

Pengaruh Regulasi Lingkungan dan Dekarbonisasi terhadap Strategi *Ship-Recycling* dalam Industri Pembuatan Kapal Global

Muhammad Rajab Buruto ^{1*}, Eliyanti A. Mokodompit ²

¹ Program Studi Akuntansi Program Magister, Universitas Halu Oleo, Indonesia

² Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Halu Oleo, Indonesia

Email : rajab.buruto.rb@gmail.com ¹, eamokodompit66@gmail.com ²

*Penulis korespondensi : rajab.buruto.rb@gmail.com

Abstract. *The global maritime industry serves as the backbone of international trade. To address the impacts of climate change, the International Maritime Organization (IMO) has established ambitious targets, particularly through the IMO 2023 Strategy on the Reduction of GHG Emissions from Ships. The IMO holds the authority to issue regulations related to safety and marine pollution prevention, with the overarching goal of achieving net-zero emissions by or around 2050. Shipbuilding is a multi-stage manufacturing process that integrates various specialized resources, involves complex functions, and requires a high level of construction quality to ensure both safety and operational performance. The dismantling process of decommissioned vessels is referred to as ship recycling. This study employs a literature review (library research) approach, based on a systematic examination of various written sources focusing on global shipbuilding policies and theoretical frameworks. Furthermore, supportive policies are required to promote decarbonization and compliance with IMO standards (such as the Hong Kong Convention) in order to ensure that the industry remains safe, environmentally sustainable, and competitive in the global market.*

Keywords : *Decarbonization; Environmental Regulation; Shipbuilding Industry; Ship Recycling, Strategy.*

Abstrak. Industri maritim global merupakan tulang punggung perdagangan dunia. Untuk mengatasi dampak perubahan iklim, *International Maritime Organization* (IMO) telah menetapkan target ambisius, khususnya melalui Strategi IMO 2023 tentang Pengurangan Emisi GRK dari Kapal, untuk itu IMO memiliki kewenangan untuk mengeluarkan peraturan yang berhubungan dengan keselamatan ataupun pencegahan pencemaran di laut yang menargetkan *net-zero emissions* pada atau mendekati 2050. Pembuatan kapal merupakan sebuah proses manufaktur multi-tahap oleh integrasi berbagai sumber daya spesifik, memiliki fungsi yang kompleks, dan memerlukan tingkat kualitas konstruksi yang sangat tinggi demi menjamin keselamatan dan kinerja operasionalnya. Proses pembongkaran kapal yang tidak lagi dipergunakan disebut sebagai penutuhan kapal. Pada dunia internasional istilah penutuhan kapal dikenal sebagai *ship recycling*. Penelitian ini menerapkan metode kajian literatur atau studi kepustakaan (*library research*), yang didasarkan pada tinjauan sistematis terhadap berbagai sumber data tertulis yang berfokus pada kebijakan dan kerangka teoretis pembuatan kapal global. Selain itu, diperlukan kebijakan yang mendukung dekarbonisasi dan kepatuhan terhadap standar IMO (seperti Konvensi Hong Kong) guna memastikan industri menjadi aman, ramah lingkungan, dan kompetitif di pasar global.

Kata Kunci: Dekarbonisasi, Industri Pembuatan Kapal, Regulasi Lingkungan, *Ship-Recycling*, Strategi.

1. LATAR BELAKANG

Industri maritim global merupakan tulang punggung perdagangan dunia, namun sekaligus menyumbang sekitar 2-3% dari total emisi gas rumah kaca (GRK) global. Untuk mengatasi dampak perubahan iklim, *International Maritime Organization* (IMO) telah menetapkan target ambisius, khususnya melalui Strategi IMO 2023 tentang Pengurangan Emisi GRK dari Kapal, yang menargetkan *net-zero emissions* pada atau mendekati 2050. Hal ini menciptakan tekanan yang belum pernah terjadi sebelumnya bagi seluruh pemangku kepentingan untuk bertransisi menuju praktik yang lebih hijau, yang dikenal sebagai Dekarbonisasi.

Dekarbonisasi didefinisikan sebagai upaya sistematis untuk mengurangi atau bahkan mengeliminasi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang bersumber dari aktivitas antropogenik (aktivitas manusia). Secara fundamental, tujuan utama dari inisiatif dekarbonisasi ini adalah tercapainya kondisi Emisi Nol Bersih (*Net-Zero Emission* - NZE) atau yang sering disebut sebagai netralitas karbon. Netralitas karbon merepresentasikan suatu kondisi kesetimbangan di mana kuantitas emisi GRK yang dilepaskan ke atmosfer seimbang dengan jumlah GRK yang berhasil dihilangkan atau diserap kembali melalui mekanisme alami maupun teknologi.

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) memiliki sebuah badan khusus yang dinamakan *International Maritime Organization* (IMO). Badan ini mengemban tanggung jawab utama dalam menjamin keamanan dan keselamatan kegiatan pelayaran serta melakukan upaya pencegahan pencemaran laut yang diakibatkan oleh kapal. Sejalan dengan fungsi tersebut, IMO memiliki otoritas penuh untuk menerbitkan regulasi yang berkaitan dengan aspek keselamatan pelayaran maupun pencegahan pencemaran maritim. (Wicaksono, 2021).

Pertumbuhan ekonomi dan populasi telah menjadi faktor penting yang mendorong peningkatan permintaan energi global. Dalam proses konsumsi bahan bakar minyak, mesin utama, mesin bantu, dan boiler kapal menghasilkan berbagai gas buang, seperti karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), karbon monoksida (CO), hidrokarbon tidak terbakar (HC), dan partikulat (PM_{2.5}, PM₁₀). Menurut Saxe dan Larsen (2004) Penelitian menunjukkan bahwa pencemaran udara di sekitar pelabuhan sangat tinggi. Menurut Pandolfi dkk.(2011); Anderson dan Bows,(2012); Marelle dkk.(2016) Di antara berbagai polutan tersebut, NO_x, SO₂, dan partikulat halus (PM_{2.5}) terbukti menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Sementara itu, CO₂ merupakan gas rumah kaca utama yang secara signifikan mendorong terjadinya pemanasan global (Dong, dkk., 2022).

Pembuatan kapal merupakan sebuah proses manufaktur multi-tahap yang dicirikan oleh integrasi berbagai sumber daya spesifik, memiliki fungsi yang kompleks, dan memerlukan tingkat kualitas konstruksi yang sangat tinggi demi menjamin keselamatan dan kinerja operasionalnya. Dalam konteks pengendalian kualitas pembuatan kapal, terdapat beberapa aspek penting yang wajib diperhatikan secara cermat, yaitu perencanaan yang mendetail pada tahap desain kapal, seleksi dan kontrol kualitas material konstruksi yang digunakan, serta penerapan metode pengendalian kualitas yang terstandarisasi secara efektif. Mengingat persaingan dalam era globalisasi yang semakin ketat, industri galangan kapal dituntut untuk secara berkelanjutan meningkatkan efektivitas dan efisiensi menyeluruh pada proses produksinya, sehingga memiliki kemampuan kompetitif yang unggul dalam memenuhi standar

Quality (Kualitas), *Cost* (Biaya), dan *On-time Delivery* (Ketepatan Waktu Penyerahan) atau dikenal sebagai prinsip QCD.

Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan peran transportasi laut secara efektif, sarana prasarana angkutan laut harus didukung melalui standarisasi keselamatan dan penguatan konstruksi kapal. Dengan rentang masa operasi yang berkisar antara 25 hingga 30 tahun, biaya yang dialokasikan untuk proses pemeliharaan (*maintenance*) menyebabkan kapal-kapal tua tersebut menjadi tidak ekonomis. Oleh karena itu, penggantian dengan kapal baru menjadi esensial untuk menjamin kelangsungan proses bisnis sekaligus meminimalisasi risiko kerusakan dan kecelakaan. Salah satu metode untuk merealisasikan nilai ekonomis dari kapal bekas adalah melalui proses daur ulang (*recycling*), yakni dengan mengambil dan mengolah kembali material kapal bekas tersebut.

2. KAJIAN TEORITIS

Indonesia teridentifikasi sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, dengan estimasi jumlah pulau mencapai sekitar 17.480 dan garis pantai sepanjang kurang lebih 95.181 kilometer, yang menempatkannya sebagai salah satu negara dengan yurisdiksi maritim terluas secara global. Status keindonesiaan sebagai negara kepulauan tidak hanya termaktub dalam konstitusi nasional, yakni melalui Pasal 25A Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UD NRI 1945), tetapi juga memperoleh pengakuan internasional melalui Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut (UNCLOS) tahun 1982. Pengesahan UNCLOS menjadi bagian dari hukum nasional diimplementasikan melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 1985, yang berfungsi untuk mempertegas kedaulatan Indonesia atas perairan antar-pulau sebagai elemen integral dari satu kesatuan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. (Rahanubun. et al., 2025).

Sektor pelayaran memiliki peran yang sangat krusial dalam perdagangan internasional, dengan sekitar 80–90% perdagangan global dilakukan melalui transportasi laut. Oleh karena itu, sektor ini menjadi komponen vital bagi perekonomian dunia. Namun, besarnya skala industri pelayaran menyebabkan kontribusi sekitar 3% terhadap total emisi gas rumah kaca (GRK) global. Kondisi ini mendorong diterapkannya regulasi lingkungan yang ketat terkait emisi NO_x, SO_x, dan CO₂, yang pada akhirnya menimbulkan perubahan teknologi besar dalam industri perkapalan. Permintaan terhadap jasa pelayaran juga diprediksi akan meningkat dalam tiga dekade mendatang. Hasil survei pasar yang dilakukan oleh Shell dan Deloitte menunjukkan bahwa lebih dari 90% responden dari industri pelayaran menilai dekarbonisasi sebagai prioritas penting utama bagi organisasi mereka. Sebanyak 80% responden menyatakan

bahwa pentingnya dekarbonisasi meningkat secara signifikan dalam 18 bulan terakhir. Temuan ini menunjukkan bahwa pelaku industri mulai mengintegrasikan dekarbonisasi sebagai bagian dari strategi bisnis jangka panjang, sejalan dengan target *International Maritime Organization* (IMO) untuk mengurangi emisi CO₂ dari pelayaran internasional sedikitnya 50% pada tahun 2050 dibandingkan dengan tingkat emisi tahun 2008 (Mallouppas, 2021).

Menyadari signifikansi perkembangan sektor industri nasional yang ditunjang oleh peran kawasan industri, Pemerintah Republik Indonesia secara konsisten mendorong pembangunan kawasan industri baru, terutama di luar Pulau Jawa. Sejalan dengan hal tersebut, pada tahun 2011, Direktorat Industri Maritim, Kedirgantaraan dan Alat Pertahanan di bawah Direktorat Jenderal Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi Kementerian Perindustrian Republik Indonesia telah melaksanakan kajian mengenai pengembangan kawasan industri maritim di Indonesia, dengan salah satu rekomendasi utamanya menyoroti potensi industri penutuhan kapal. Meskipun demikian, Konvensi Internasional Hong Kong tahun 2009 tentang Daur Ulang Kapal yang Ramah Lingkungan (*Hong Kong International Convention - Sound Recycling of Ships: 2009*) telah menekankan perlunya antisipasi terhadap puncak aktivitas penutuhan kapal (*ship recycling*) global yang diperkirakan terjadi mulai tahun 2010. Namun, kondisi ini belum diimbangi secara memadai oleh perkembangan kapabilitas industri penutuhan kapal di berbagai negara (Widagdo, 2017).

Sektor industri teridentifikasi sebagai salah satu kontributor utama emisi gas rumah kaca serta merupakan konsumen energi terbesar di wilayah Indonesia. Mengingat intensitas perhatian global terhadap isu perubahan iklim, dekarbonisasi industri menjadi kebutuhan yang imperatif. Langkah strategis dekarbonisasi ini bertujuan ganda: pertama, untuk mengoptimalkan daya saing industri Indonesia di pasar global; dan kedua, untuk memberikan kontribusi signifikan dalam rangka pencapaian target penurunan emisi nasional yang telah ditetapkan (Meilani, 2024).

Pembangunan dan pengembangan sektor industri perkapalan senantiasa menjadi isu strategis yang terus berevolusi dan adaptif seiring dengan tuntutan perkembangan aktivitas serta kebutuhan masyarakat maritim secara global. Secara spesifik, industri pembuatan kapal memegang peranan vital dalam menopang pelaksanaan pembangunan nasional yang berorientasi pada peningkatan signifikan tingkat perekonomian dan kesejahteraan seluruh lapisan masyarakat, di samping berfungsi krusial dalam memperkuat daya saing ekonomi bangsa, terutama dalam konteks implementasi program prioritas seperti tol laut. Berangkat dari pertimbangan fundamental tersebut, Pemerintah Republik Indonesia, yang didasari oleh landasan hukum berupa Peraturan Presiden Nomor 67 Tahun 2005 tentang Kerja Sama

Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur, telah mencanangkan inisiatif percepatan pembangunan infrastruktur sebagai suatu kebutuhan yang bersifat mendesak dan prioritas tinggi (Widyarama, 2019).

Perubahan iklim akibat emisi karbon menjadi perhatian global mendorong pentingnya pengungkapan informasi lingkungan oleh perusahaan. Pengungkapan emisi karbon adalah suatu mekanisme pelaporan yang sistematis dan terperinci mengenai kuantitas total emisi karbon yang dilepaskan sebagai hasil dari seluruh aktivitas operasional perusahaan. Tindakan ini bertujuan untuk mengoptimalkan transparansi dan akuntabilitas korporasi, serta memfasilitasi para pemangku kepentingan dalam melakukan asesmen terhadap dampak lingkungan dari aktivitas perusahaan, sekaligus merefleksikan bentuk tanggung jawab lingkungan yang diemban oleh korporasi. (Munif, 2025).

Kerangka peraturan dan regulasi dalam kegiatan daur ulang kapal (*ship recycling*) membentuk dasar hukum serta pedoman utama untuk menjamin pelaksanaan praktik yang aman dan ramah lingkungan. *International Maritime Organization* (IMO) bersama lembaga-lembaga internasional lainnya telah menetapkan serangkaian peraturan ketat yang mengatur pengelolaan bahan berbahaya, keselamatan pekerja, dan dampak lingkungan. Salah satu persyaratan fundamental adalah *Inventory of Hazardous Materials* (IHM), yaitu dokumen penting yang harus dimiliki oleh setiap kapal sepanjang masa operasionalnya hingga tahap daur ulang. Konvensi Hong Kong (HKC) menetapkan pedoman khusus untuk memberikan otorisasi bagi fasilitas daur ulang kapal dan melakukan sertifikasi kelayakan daur ulang (Sari, 2025).

Berdasarkan laporan EU-Indonesia *Business Network* (2013), galangan kapal di Indonesia telah memiliki kapabilitas untuk melaksanakan desain, rekayasa, dan konstruksi dalam rangka pembuatan kapal komersial. Namun demikian, kebutuhan material masih didominasi impor (65%) sementara dukungan dari dalam negeri baru mencapai 35%. Hal ini mengindikasikan bahwa industri pendukung domestik belum sanggup memenuhi kebutuhan peralatan mesin dan elektronik kapal. (Bachtiar, et al., 2021).

Daur ulang kapal (meliputi kegiatan pembongkaran, pemotongan, penghancuran, atau *scrapping*) merupakan aktivitas yang kompleks karena melibatkan pengolahan kembali berbagai bahan berbahaya yang digunakan dalam struktur kapal, berasal dari berbagai jenis zat kimia. Saat ini, ketentuan mengenai daur ulang kapal hanya diatur secara parsial dalam beberapa regulasi, yaitu Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim, dan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Sektor Pelayaran. Indonesia memiliki 278 galangan kapal dengan tiga lokasi utama kegiatan daur

ulang, yaitu Tanjung Jati (Madura), Cilincing (Jakarta Utara), dan Tanjung Uncang (Batam). Sayangnya, sebagian besar fasilitas tersebut masih menggunakan metode operasional sederhana, terutama metode beaching, yaitu pembongkaran kapal di pesisir pantai yang hanya menghasilkan potongan lempeng besi tanpa sistem pengelolaan limbah yang memadai. Apabila pemerintah Indonesia tidak mengelola kegiatan daur ulang kapal dengan metode dan regulasi yang berwawasan lingkungan serta berkelanjutan, hal ini berpotensi merugikan negara di masa depan, sekaligus melemahkan posisi Indonesia di tingkat internasional, terutama dalam komitmen pengurangan emisi dan pelestarian lingkungan laut. Oleh sebab itu, reformasi terhadap rezim hukum nasional di bidang daur ulang kapal menjadi hal yang mendesak (Agung, 2022).

Di Indonesia, kegiatan daur ulang kapal (*ship recycling*) pada umumnya masih dilaksanakan secara konvensional, yakni menggunakan metode pengandasan di pantai (*beaching*) dan sebatas berfokus pada penutuhan kapal untuk menghasilkan potongan-potongan lembaran baja. Meskipun demikian, daur ulang kapal usang saat ini diakui sebagai solusi paling optimal, di mana material bekas hasil proses *recycling* dapat diolah kembali menjadi produk baru dan diintegrasikan ke dalam rantai pasok pasar. Oleh karena itu, pengembangan fasilitas galangan daur ulang kapal yang berwawasan lingkungan (*green ship recycling yard*) wajib merumuskan dan mengimplementasikan beberapa faktor teknis krusial, meliputi: metode penempatan dan peletakan kapal (*docking*), teknik pemotongan (*cutting*), proses pelepasan lapisan atau cat (*decoating*), dan sistem penanganan material (*material handling*). Galangan daur ulang kapal yang dikelola berdasarkan studi kelayakan usaha yang tepat akan menghasilkan produk dengan waktu produksi yang efisien serta bernilai ekonomis tinggi (Akriananta, 2017).

Industri galangan kapal telah mencatatkan kemajuan signifikan, baik dari peningkatan kapabilitas sumber daya manusia maupun dari optimalisasi pemanfaatan teknologi modern. Implementasi teknologi modern ini memungkinkan industri untuk memproduksi kapal yang memenuhi standar kualitas tinggi serta mampu mengakomodasi volume permintaan pasar. Adanya era globalisasi secara imperatif menuntut industri galangan kapal untuk secara berkelanjutan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam seluruh rangkaian proses produksinya. Peningkatan ini esensial agar industri mampu mempertahankan daya saing yang unggul, khususnya dalam aspek kualitas (*quality*), biaya (*cost*), dan ketepatan waktu pengiriman (*on time delivery*), yang sering disingkat sebagai QCD. Pada dasarnya, pembuatan kapal merupakan proses manufaktur multi-tahap yang ditandai oleh kompleksitas fungsi dan beragamnya sumber daya yang terlibat, sehingga secara inheren menuntut kualitas konstruksi

yang sangat tinggi. Kualitas kapal sangat erat kaitannya dengan keselamatan dan manfaat ekonomi dari lalu lintas laut. Pembangunan kapal melibatkan berbagai jenis proses dan metode dengan karakteristik siklus yang panjang, penggunaan dana yang besar dan integrasi yang tinggi, yang mengakibatkan biaya konstruksi yang tinggi. Peningkatan kualitas pembangunan kapal dapat mempersingkat siklus konstruksi dan mengurangi biaya konstruksi. Faktor kualitas merupakan aspek krusial yang wajib mendapatkan perhatian maksimal dalam keseluruhan rangkaian proses manufaktur kapal. Oleh karena itu, implementasi kontrol kualitas (*Quality Control* - QC) menjadi esensial dalam produksi kapal, mengingat peranannya yang vital dalam memastikan jaminan mutu (*quality assurance*) produk akhir yang dihasilkan. Secara umum, terdapat tiga elemen penting yang menjadi fokus utama dalam mekanisme pengendalian kualitas pembuatan kapal. Elemen-elemen penting tersebut mencakup: perencanaan detail pada desain kapal, spesifikasi material yang digunakan, dan penetapan metode pengendalian kualitas yang tepat (Pamungkas, et al., 2023).

Industri penutuhan kapal teridentifikasi sebagai sektor yang mapan di berbagai negara, khususnya negara berkembang, mengingat kontribusinya yang signifikan terhadap perekonomian dan kesejahteraan masyarakat. Aktivitas penutuhan kapal berpotensi kuat mendorong pertumbuhan industri hijau (*green industry*) sebab hampir seluruh material yang terkandung dalam kapal dapat dimanfaatkan kembali untuk beragam kebutuhan, seperti industri manufaktur, mebel (*furniture*), peralatan elektronik, hingga pelumas (*lubricant*). Dalam upaya menjamin pelaksanaan penutuhan kapal yang memprioritaskan keselamatan dan kesehatan manusia serta berwawasan lingkungan, *International Maritime Organization* (IMO) telah menerbitkan serangkaian pedoman teknis bagi seluruh negara anggota. Pedoman ini wajib digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penutuhan kapal berdasarkan Standar Teknis Konvensi, yang secara resmi disahkan melalui Resolusi Komite Perlindungan Lingkungan Laut (Sulistyoningrum, 2023).

Kelayakan teknis dalam proses pembuatan kapal wajib tunduk pada regulasi yang ditetapkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), yang mensyaratkan adanya kekuatan struktur badan kapal serta stabilitas yang optimal guna menunjang keselamatan dan efektivitas dalam operasional penangkapan. Dalam konteks pembangunan kapal, khususnya kapal-kapal kayu, setiap wilayah di Indonesia secara inheren memiliki karakteristik unik yang dikenal sebagai kearifan lokal. Karakteristik khas ini terbentuk berdasarkan beberapa pertimbangan utama, meliputi: tujuan spesifik pembuatan kapal, faktor karakteristik perairan, desain rancang bangun kapal, dan ketersediaan material konstruksi di lokasi pembangunan. Selanjutnya, guna memastikan keselamatan kapal agar tidak tenggelam, terutama saat terjadi kebocoran, perlu

diimplementasikan bahan pengapung. Bahan pengapung yang umum digunakan mencakup *styrofoam* dan busa (*foam*) berbahan poliuretan. Kelemahan *styrofoam* terletak pada keterbatasannya untuk dibentuk, sehingga memerlukan penyambungan saat dipasang pada struktur kapal, sementara busa poliuretan dikenal unggul karena memiliki ketahanan yang baik terhadap berbagai bahan kimia dan minyak (Ryani, et al., 2018).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi dan menerapkan metode kajian literatur atau studi kepustakaan (*library research*), yang didasarkan pada tinjauan sistematis terhadap berbagai sumber data tertulis yang berfokus pada kebijakan dan kerangka teoretis pembuatan kapal global. Sumber-sumber rujukan utama dikoleksi secara cermat dari ragam publikasi, termasuk buku-buku referensi, jurnal-jurnal akademik, laporan resmi yang diterbitkan oleh pemerintah, serta artikel-artikel ilmiah yang tersedia, baik dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris, asalkan memiliki relevansi tematik yang tinggi. Secara spesifik, cakupan literatur yang menjadi fokus pembahasan meliputi pengaruh regulasi lingkungan, pengaruh dekarbonisasi terhadap *Ship-Recycling*, dan upaya pembuatan kapal global.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Kapal Global

Indonesia memiliki potensi kelautan yang sangat besar dan strategis, mencakup sumber daya alam yang terkandung di dalamnya serta potensi ekonomi maritim yang signifikan, yang dapat dimaksimalkan melalui pemanfaatan yang efektif dan efisien. Sejalan dengan kondisi ini, analisis komprehensif terhadap kemampuan daya saing dan upaya penguatan perusahaan galangan kapal nasional menjadi krusial. Analisis tersebut wajib ditinjau dari perspektif persaingan pasar global, terutama yang melibatkan galangan kapal kelas menengah ke atas, mengingat bahwa pasar lokal Indonesia sendiri merupakan bagian integral dari sistem pasar global.

Indonesia dikenal secara luas sebagai negara kepulauan (*archipelago state*) yang masyarakatnya memiliki karakteristik fundamental sebagai masyarakat maritim. Eksistensi masyarakat ini sangat erat kaitannya dengan ketergantungan pada pengelolaan sumber daya kelautan dan perairan sungai, serta pemanfaatan jalur perairan sebagai infrastruktur vital yang berfungsi menghubungkan secara efektif antar pulau dan antar berbagai suku bangsa yang mendiami wilayah tersebut.

Kondisi geografis dan sosiologis inilah yang kemudian mendorong sebagian elemen masyarakat untuk berinisiatif mengembangkan potensi ekonomi melalui kegiatan kewirausahaan. Salah satu bentuk upaya wirausaha yang inheren dan signifikan adalah industri pembuatan kapal. Secara makro, sektor pembangunan kapal merepresentasikan sebuah industri strategis yang memiliki kemampuan untuk memfasilitasi dan mempercepat integrasi ekonomi global. Hal ini dicapai melalui kompleksitas interaksi berbagai kekuatan, mencakup aspek ekonomi, sosial, klimatologis, dan teknis, yang secara kolektif menempatkan wilayah lautan pada posisi sentral dalam kerangka pengembangan sumber daya dan ekspansi aktivitas bisnis internasional.

Meskipun demikian, peta dominasi industri global secara jelas mengindikasikan bahwa sektor pembuatan kapal komersial saat ini didominasi secara signifikan oleh kekuatan-kekuatan ekonomi utama di Asia Timur dan Eropa. Kelompok dominan ini secara spesifik mencakup Republik Rakyat Tiongkok (RRT), Jepang, Republik Korea (Korea Selatan), dan berbagai negara di Benua Eropa. Sementara itu, sektor manufaktur kapal perang (militer) didominasi oleh negara-negara adidaya dan kekuatan militer utama dunia, meliputi Amerika Serikat, Tiongkok (RRT), Komunitas Eropa (EC), Federasi Rusia, Jepang, dan India. Secara garis besar, industri pembangunan kapal di tingkat global secara konsisten memperlihatkan dominasi dari negara-negara yang memiliki tradisi dan kapabilitas maritim yang kuat, di antaranya Inggris Raya, Prancis, Jerman, Amerika Serikat, Jepang, Korea Selatan, dan Tiongkok (RRT).

Tingkat produktivitas yang rendah pada industri galangan kapal di tingkat nasional secara substansial diakibatkan oleh keterbatasan yang signifikan dalam hal kapasitas operasional dan fasilitas penunjang. Selain itu, faktor krusial lainnya adalah kondisi peralatan produksi yang secara umum sudah usang dan masih mengandalkan teknologi konvensional, sehingga menghambat efisiensi dan inovasi.

Perkembangan industri galangan kapal telah menunjukkan kemajuan signifikan yang didorong oleh peningkatan kapabilitas sumber daya manusia (SDM) dan pemanfaatan teknologi modern secara optimal. Penggunaan teknologi mutakhir ini berkontribusi langsung dalam menghasilkan kapal dengan standar kualitas yang tinggi serta kuantitas produksi yang memadai untuk memenuhi permintaan pasar global maupun domestik. Mengingat tantangan persaingan dalam era globalisasi, industri galangan kapal diwajibkan untuk terus meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam seluruh rangkaian proses produksinya, dengan tujuan utama agar mampu bersaing secara kompetitif dalam hal Kualitas (*Quality*), Biaya (*Cost*), dan

Ketepatan Waktu Penyerahan (*On-time Delivery*), yang secara kolektif dikenal sebagai prinsip QCD.

Secara fundamental, pembuatan kapal (*shipbuilding*) dikategorikan sebagai proses manufaktur yang bersifat multi-tahap (*multi-stage manufacturing process*) dan secara inheren melibatkan mobilisasi berbagai sumber daya spesifik yang memiliki fungsi kompleks. Karakteristik esensial ini secara otomatis menuntut penerapan standar kualitas konstruksi yang sangat tinggi. Lebih lanjut, proses pembangunan kapal dicirikan oleh empat elemen utama yaitu:

1. Keterlibatan beragam jenis proses dan metode.
2. Adanya siklus pengerjaan yang panjang.
3. Kebutuhan akan alokasi dana modal yang substansial.
4. Tingkat integrasi komponen yang luar biasa tinggi.

Keempat faktor tersebut, secara agregat, menghasilkan dampak langsung berupa peningkatan biaya konstruksi kapal secara keseluruhan.

Pengaruh Regulasi Lingkungan

Peraturan dan regulasi yang berkaitan dengan perlindungan lingkungan hidup secara eksplisit dan substantif memiliki peranan krusial dan strategis dalam menentukan arah serta memengaruhi implementasi praktik pengelolaan sumber daya alam agar dapat berlangsung secara bertanggung jawab dan berkelanjutan. Disisi lain, regulasi yang berkaitan dengan perlindungan lingkungan hidup memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan serta memengaruhi praktik-praktik yang diterapkan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan, termasuk dalam konteks operasional industri galangan kapal.

Dampak lingkungan yang bisa menyebabkan akibat kegiatan *ship recycling* tidak dilaksanakan dengan standar operasional yang memadai, maka berpotensi menimbulkan serangkaian dampak lingkungan yang sangat signifikan, meliputi:

1. Polusi Perairan: Terjadinya kontaminasi substansial pada perairan oleh pelepasan zat-zat berbahaya dan beracun (*harmful and toxic substances*) seperti asbestos, logam berat, hidrokarbon, dan material sisa lainnya dari proses pembongkaran kapal.
2. Ontaminasi Sedimen Dasar: Akumulasi material toksik tersebut akan mengakibatkan kontaminasi serius pada lapisan sedimen dasar laut, yang berfungsi sebagai sumber polusi jangka panjang.
3. Kerusakan dan Hilangnya Habitat: Menyebabkan kerusakan atau eliminasi habitat dasar laut (bentik) secara permanen, yang sangat penting bagi keberlanjutan ekosistem.

4. Degradasi Ekologi: Memicu kerusakan ekologis pada lingkungan laut dan pesisir secara menyeluruh, yang berdampak pada penurunan keanekaragaman hayati dan terganggunya keseimbangan ekosistem.
5. Erosi Pesisir: Mempercepat laju erosi pada kawasan pantai akibat perubahan morfologi dan aktivitas fisik yang intensif di zona intertidal.
6. Penghancuran Tatanan Lingkungan: Secara kumulatif, seluruh bentuk pencemaran tersebut berpotensi menghancurkan tatanan dan fungsi lingkungan hidup esensial di wilayah tersebut.

Ketidakseimbangan pembangunan yang mencolok antara kawasan daratan dan wilayah kepulauan di Indonesia saat ini masih merupakan permasalahan yang memerlukan perhatian serius, khususnya karena adanya formulasi serta implementasi kebijakan yang cenderung sentralistik dan tidak sepenuhnya mempertimbangkan karakteristik atau kondisi spesifik di tingkat lokal. Menanggapi isu tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan fokus utama untuk mengkaji seberapa jauh regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah pusat dapat disesuaikan dan diadaptasi oleh pemerintah daerah kepulauan demi keberhasilan implementasi di lapangan. Secara simultan, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis secara detail berbagai tantangan kelembagaan yang dihadapi oleh otoritas pemerintahan daerah kepulauan selama proses pelaksanaan adaptasi regulasi tersebut.

Pengembangan kawasan industri penutuhan kapal dalam lingkup kawasan industri maritim menghadapi tantangan signifikan, yaitu kebutuhan imperatif untuk meningkatkan sinergi dan koordinasi yang efektif di antara seluruh pemangku kepentingan. Pemangku kepentingan ini mencakup pemerintah pusat, pemerintah daerah, berbagai lembaga terkait, komunitas masyarakat, serta entitas industri, baik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) maupun sektor swasta. Koordinasi yang terstruktur dan efektif tersebut diharapkan mampu menawarkan solusi konkrit terhadap berbagai permasalahan yang mungkin timbul. Tantangan krusial kedua yang memerlukan perhatian adalah penyusunan kerangka regulasi yang memadai untuk mendukung pertumbuhan industri penutuhan kapal. Regulasi ini wajib memperhatikan aspek keamanan dan keselamatan kerja dalam operasional, di samping memastikan kesesuaian dengan standar berwawasan lingkungan. Penyusunan regulasi tersebut dapat diarahkan oleh pemerintah untuk menciptakan iklim investasi yang kondusif dan sehat, khususnya bagi investor domestik.

Tantangan esensial berikutnya yang memerlukan perhatian mendalam dalam pengembangan industri penutuhan kapal adalah pembentukan struktur organisasi dan manajemen pengelola kawasan industri maritim. Metode pengelolaan organisasi dan manajemen tersebut harus dirancang secara spesifik dengan mengadopsi prinsip-prinsip bisnis

modern dan profesional. Mencermati kondisi lokasi kawasan industri maritim yang ada saat ini, peningkatan sarana dan prasarana yang memadai menjadi kebutuhan fundamental dalam rangka menunjang pengembangan industri penutuhan kapal. Oleh karena itu, isu pembentukan organisasi dan pemenuhan infrastruktur ini merupakan tantangan bersama yang wajib disikapi oleh berbagai pihak terkait, terutama Pemerintah dan sektor industri.

Pengaruh Dekarbonisasi terhadap Strategi *Ship-Recycling*

Sektor industri menempati posisi sentral sebagai kontributor substantif dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK), sekaligus menjadikannya pelaku konsumsi energi terbesar dalam lingkup Republik Indonesia. Konsekuensinya, dengan adanya peningkatan perhatian kolektif global terhadap fenomena perubahan iklim, dekarbonisasi industri menjadi sebuah keharusan strategis. Upaya ini bertujuan ganda: pertama, untuk secara signifikan meningkatkan kapabilitas dan daya saing industri Indonesia di kancah pasar global, dan kedua, untuk memberikan kontribusi esensial dalam pencapaian target penurunan emisi yang telah ditetapkan dalam kerangka komitmen nasional.

Berdasarkan hasil temuan dari Studi Gas Rumah Kaca (GRK) keempat yang diterbitkan oleh Organisasi Maritim Internasional (IMO), telah dilakukan estimasi komprehensif terhadap jejak karbon terkini dari industri pelayaran global, serta proyeksi emisi GRK di masa yang akan datang. Studi tersebut menghitung total emisi gas rumah kaca mencakup karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O) yang dinyatakan dalam ekuivalen CO₂ untuk seluruh sektor kelautan. Hasilnya menunjukkan bahwa total emisi GRK dari sektor maritim mencapai 977 juta ton (Mt) pada tahun 2012 dan meningkat menjadi 1.076 Mt pada tahun 2018, atau naik sebesar 9,6% dalam enam tahun. Dari jumlah tersebut, karbon dioksida menyumbang porsi terbesar, yaitu 962 Mt pada 2012 dan meningkat 9,3% menjadi 1.056 Mt pada 2018. Jika dibandingkan dengan sektor lain, kontribusi CO₂ dari pelayaran masih relatif kecil, yaitu sekitar 2,89% dari total emisi CO₂ antropogenik global pada 2018. Walaupun demikian, tren pertumbuhan industri yang berkelanjutan menggarisbawahi urgensi yang sangat mendesak untuk segera mengambil tindakan dekarbonisasi dan mencapai netralitas karbon di dalam industri pelayaran internasional.

Pada periode saat ini, sejumlah negara telah secara resmi meratifikasi dan menjadi pihak yang terikat pada Konvensi Internasional Hong Kong untuk daur ulang kapal yang aman dan ramah lingkungan. Konvensi yang memiliki relevansi tinggi ini adalah produk legislasi maritim yang berasal dari hasil diskusi dan persetujuan dalam pertemuan Organisasi Maritim Internasional (*International Maritime Organization - IMO*) yang diselenggarakan pada tahun 2009. Regulasi internasional tersebut secara komprehensif mengatur standar dan prosedur

operasional yang harus dipatuhi dalam pelaksanaan kegiatan penutuhan kapal agar terjamin keamanannya dan, pada saat yang sama, mempertimbangkan secara serius serta memitigasi dampak negatifnya terhadap ekosistem lingkungan.

Konvensi Hong Kong (*The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Friendly Recycling of Ships*) bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan daur ulang kapal yang telah mencapai akhir masa operasionalnya dilakukan tanpa menimbulkan risiko yang tidak perlu terhadap kesehatan manusia, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup. Konvensi ini dilengkapi dengan beberapa lampiran (*appendices*) yang berisi daftar bahan berbahaya, formulir, serta sertifikat yang harus dipenuhi oleh negara pihak dan operator fasilitas daur ulang kapal. Secara umum, lampiran HKC mengatur pengendalian bahan beracun dalam kapal dengan cara:

1. Membatasi atau melarang penggunaan bahan berbahaya tertentu.
2. Menyusun inventarisasi bahan berbahaya (*Inventory of Hazardous Materials/IHM*).
3. Meminimalkan risiko kecelakaan kerja melalui kebijakan keselamatan pekerja.
4. Melindungi kesehatan serta lingkungan dengan penyediaan peralatan keselamatan yang memadai di lokasi kerja.

Berdasarkan ketentuan yang tertulis dalam Pasal 15 ayat (1) dari Konvensi Hong Kong (HKC), setiap negara pihak yang terlibat dalam kegiatan daur ulang kapal memiliki kewajiban untuk memberikan otorisasi izin kepada fasilitas-fasilitas daur ulang kapal. Selain itu, negara yang bersangkutan harus memastikan secara ketat bahwa fasilitas-fasilitas tersebut telah dirancang, dibangun, dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga menjamin keamanan (keselamatan kerja) serta kelayakan lingkungan (ramah lingkungan). Selanjutnya, Konvensi ini juga secara eksplisit mensyaratkan implementasi inspeksi secara berkala, pelaksanaan proses sertifikasi yang ketat, serta kewajiban pelaporan yang rutin oleh masing-masing negara bendera (*flag state*). Langkah-langkah ini diwajibkan sebagai mekanisme fundamental untuk menjamin sepenuhnya kepatuhan terhadap standar-standar internasional yang telah ditetapkan.

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) membentuk suatu badan khusus yang fokus pada penanganan isu-isu maritim, utamanya dalam lingkup pelayaran global, yang dikenal sebagai Organisasi Maritim Internasional (*International Maritime Organization - IMO*). Secara fundamental, IMO bertanggung jawab untuk menetapkan standar-standar internasional yang baku terkait keselamatan, keamanan, dan perlindungan lingkungan dalam seluruh aktivitas pelayaran di dunia. Misi teknis IMO mencakup pelaksanaan pembaruan terhadap regulasi atau undang-undang maritim yang telah berlaku, serta merumuskan dan mengesahkan peraturan-peraturan baru melalui serangkaian konferensi dan pertemuan formal. Pertemuan ini

melibatkan partisipasi aktif dari negara-negara anggota serta dihadiri oleh para pakar maritim dari berbagai organisasi antar-pemerintah maupun non-pemerintah lainnya. Sebagai hasilnya, diskusi dalam Komite dan Sub-Komite IMO secara konsisten menghasilkan konvensi internasional yang bersifat komprehensif, yang kemudian diperkuat dan ditopang oleh ratusan rekomendasi yang relevan di berbagai tahapan dalam bidang pelayaran internasional.

Tabel 1 berikut merangkum berbagai aturan penting IMO beserta penjelasan utamanya terkait pelaksanaan daur ulang kapal:

Peraturan IMO		Deskripsi
Penyusunan <i>Inventory of Hazardous Materials (IHM)</i> (IMO, 2023)	<i>of</i>	Setiap kapal wajib memiliki <i>Inventory of Hazardous Materials (IHM)</i> , yaitu daftar bahan berbahaya seperti asbes dan timbal, yang harus diverifikasi serta diperbaharui secara berkala sepanjang masa operasional kapal.
Penyusunan <i>Ship Recycling Plan (SRP)</i> (IMO, 2011)		Pemilik kapal diwajibkan untuk menyusun <i>Ship Recycling Plan</i> , yaitu rencana khusus yang menjabarkan urutan pembongkaran kapal serta tata kelola bahan berbahaya untuk menjamin keselamatan dan kelestarian lingkungan.
Daur Ulang Kapal yang Aman dan Ramah Lingkungan (IMO, 2012a)		Fasilitas daur ulang kapal harus memiliki rencana operasional yang memastikan keselamatan pekerja, perlindungan lingkungan, serta pengelolaan bahan berbahaya secara bertanggung jawab.
Inspeksi dan Sertifikasi Kapal di bawah <i>Hong Kong Convention (HKC)</i> (IMO, 2012c)		Kapal wajib menjalani serangkaian survei (inspeksi) untuk memperoleh Sertifikat Internasional IHM sebelum dilakukan proses daur ulang.
Otorisasi Fasilitas Daur Ulang Kapal (IMO, 2012b)		Fasilitas daur ulang kapal harus mendapat otorisasi dari otoritas yang berwenang dan wajib mematuhi standar internasional terkait keselamatan kerja, pengelolaan bahan berbahaya, serta perlindungan lingkungan.

Inspeksi Kapal di bawah Hong Kong Convention (HKC) (IMO, 2012d) Kapal harus menjalani proses inspeksi oleh petugas *Port State Control* (PSC) untuk memverifikasi kepatuhan terhadap ketentuan pengelolaan bahan berbahaya serta memastikan seluruh sertifikat wajib (misalnya *International Certificate on IHM*) telah tersedia di atas kapal sebelum proses daur ulang dilakukan.

Menurut data Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) tahun 2019, terdapat 11.317 kapal berbendera Indonesia dengan total tonase 19.219.373 GT. Dari jumlah tersebut, 10.878 kapal berukuran 100 GT ke atas beroperasi di perairan domestik, sedangkan 439 kapal dengan bobot 500 GT ke atas memiliki sertifikasi untuk pelayaran internasional. Namun demikian, Indonesia hingga sampai saat ini belum menjadi pihak penandatangan Konvensi Hong Kong (*Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships/HKC*). Konsekuensinya, Indonesia juga belum memiliki kerangka regulasi nasional yang bersifat komprehensif dan mendalam guna mengatur praktik daur ulang kapal yang berorientasi pada aspek keberlanjutan lingkungan, baik untuk kapal-kapal dengan bobot kotor (*Gross Tonnage/GT*) 100 GT maupun yang berbobot 500 GT ke atas.

Pemanfaatan kapal yang telah usang melalui proses daur ulang (*ship recycling*) yang terencana dan terkontrol dinilai sebagai solusi yang paling optimal untuk dilaksanakan saat ini. Material sekunder yang sukses direklamasi dari proses daur ulang tersebut memiliki potensi untuk diproses lebih lanjut menjadi produk baru, sehingga memungkinkan material tersebut untuk kembali terintegrasi ke dalam rantai pasok dan sistem pasar. Dalam rangka pengembangan fasilitas galangan daur ulang kapal yang berorientasi pada aspek lingkungan (*green ship recycling yard*), perumusan berbagai faktor operasional mendasar wajib dijadikan prioritas utama. Faktor-faktor esensial ini meliputi: metode penempatan dan peletakan kapal (*docking*), teknik pemotongan struktur (*cutting*), prosedur pelepasan lapisan atau cat pelindung (*decoating*), serta sistem penanganan material (*material handling*) yang menjamin keamanan dan efisiensi. Secara prospektif, galangan daur ulang kapal, ditinjau dari aspek kelayakan usahanya, diharapkan mampu mengoptimalkan volume produksi untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomis tinggi dengan meminimalkan durasi waktu pemrosesan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Regulasi lingkungan dan kebijakan dekarbonisasi berpengaruh signifikan terhadap strategi *ship recycling* dalam industri pembuatan kapal global. Penerapan instrumen internasional seperti MARPOL dan *Hong Kong Convention* (HKC) mendorong industri maritim menuju praktik daur ulang kapal yang aman, efisien, dan peduli lingkungan. Kebijakan dekarbonisasi IMO mengharuskan industri kapal beradaptasi melalui efisiensi energi, inovasi teknologi, dan penggunaan material berkelanjutan. Di Indonesia, tantangan utama meliputi keterbatasan infrastruktur, belum ratifikasinya HKC, dan rendahnya penerapan teknologi hijau. Meski demikian, potensi transformasi tetap besar melalui peningkatan kapasitas, modernisasi galangan, dan kolaborasi internasional. Serta saran dari penulis untuk peneliti selanjutnya agar dapat melakukan Ratifikasi HKC dan penyesuaian regulasi nasional agar sejalan dengan standar internasional. Modernisasi galangan kapal dengan teknologi ramah lingkungan dan sistem pengelolaan limbah yang aman. Peningkatan SDM melalui pelatihan teknis dan manajerial berbasis *green ship recycling*. Pemberian insentif dan pembiayaan hijau bagi industri yang menerapkan prinsip dekarbonisasi. Penguatan riset dan kerja sama internasional untuk mendukung inovasi dan daya saing industri maritim berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Adzam, M. (2025). Analisis kemandirian fiskal dan potensi ekonomi dalam pemekaran wilayah: Studi kasus calon DOB Provinsi Kepulauan Buton. *Prima Ekonomika*, 16(1), 84-102. <https://doi.org/10.37330/prima.v16i1.283>
- Adzam, Muh., Etania, A. R., & Alviyani, F. A. (2024). Pentingnya Kebijakan Fiskal dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Kendali Akuntansi*, 2(2), 212-220. <https://doi.org/10.59581/jka-widyakarya.v2i2.2958>
- Agung, B. J. & Arie, A. (2022). The Urgency Of Green Ship Recycling Methods And Its Regulations In Indonesia From The International Law Perspective. *Jurnal URLEV Unram Law Review*, 6(2).
- Akriananta, W. & Ketut S. (2017). Analisis Pengembangan Galangan Daur-Ulang Kapal Ramah Lingkungan Di Indonesia Menggunakan Metode Anp: Studi Kasus Galangan Daur-Ulang Kapal Di Kamal, Madura. *Jurnal Kelautan Nasional*, 12(1).
- Bachtiar, A. I., Marimin, Luky, A., & Romie, O. B. (2021). Strategi Peningkatan Daya Saing Industri Perkapalan (Shipbuilding Industry) Ship Industry Competitiveness Strategy (Shipbuilding Industry). *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis*, 7(1).
- Dong, J., Jia Z., Yanbin Y., & Hua W. (2022). A review of law and policy on decarbonization of shipping. *Jurnal Frontiers in Marine Science*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1076352>

- Mallouppas, G. & Elias A. Y. (2021). Decarbonization in Shipping Industry: A Review of Research, Technology Development, and Innovation Proposals. *Jurnal of Marine Science and Engineering*.
- Meilani, H. (2024). Upaya Dekarbonisasi Sektor Industri. *Jurnal Info Singkat: Kajian Singkat terhadap Isu Aktual dan Strategis*, 14(19).
- Munif, N. & Nikmah. (2025). Pengaruh Kepatuhan Regulasi Lingkungan, Profitabilitas, Umur Perusahaan terhadap Pengungkapan Emisi Karbon. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Kontemporer (JAKK)*, 8(1).
- Pamungkas, I., Heri T. I., Khairul H. & Arhami. (2023). Review Penggunaan Metode Pengendalian Kualitas pada Proses Manufaktur Kapal. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(4).
- Rahanubun, M. N. S. A., Roberto O.C Seba & Christian H.J de Fretes. (2025). Dampak Regulasi Nasional Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Di Kepulauan Maluku. *The Impact Of National Regulations On The Welfare Of The People In The Maluku Islands. Jurnal Hukum Lex Generalis*, 6(8).
- Ryani, L. S., Indradi, S. & Faik, K. (2018). Analisis Penempatan Foam Polyurethane Pada Kapal Ikan Fiber 5 Gt Di Pt. Jelajah Samudera Internasional Kabupaten Jepara. *Jurnal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(3).
- Sari, W. R., & Amira J. S. D. (2025). Ship Recycling in Indonesia: Regulatory Gaps and Environmental Impacts. *Jurnal Lemhannas RI (JLRI)*, 13(1).
<https://doi.org/10.55960/jlri.v13i1.1067>
- Sulistyoningrum, M. (2023). "Implementasi Pengawasan Penutuhan Kapal (Ship Recycling) Yang Aman Dan Ramah Lingkungan Di Wilayah Kantor Ksop Kelas I Banten". *Skripsi*. Semarang: Universitas Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Wicaksono, B. N. (2021). "Penerapan Peraturan Imo Low Sulphur 2020 Di Atas Kapal Mv. Pan Global". *Skripsi*. Semarang: Universitas Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Widagdo, S. (2017). Perencanaan Pengembangan Industri Penutuhan Kapal (Ship Recycling) di Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Jurnal Paradigma*, 6(3).
- Widyarama, F. A. (2019). Kontribusi Pembuatan Kapal Di Pt. Jmi Semarang Menunjang Tol Laut. *Skripsi*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.