



Dampak Inovasi Kapal Otonom Jepang Terhadap Hubungan Maritim Dengan Negara-Negara ASEAN

Florencia Caroline¹, Imran Hanafi²

^{1,2} Departemen Ilmu Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,
Universitas Hasanuddin, Indonesia

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

Korespondensi Penulis: caroline.bandaso@gmail.com

Abstract: *Technological innovations in autonomous vessels developed by Japan, such as the MEGURI2040 project, have opened up great opportunities in improving maritime efficiency and strengthening economic ties with ASEAN countries. These technologies offer operational advantages through cost reduction, route optimization, and enhanced maritime safety, which can promote economic integration in the region. However, the adoption of autonomous ships also presents challenges, including the need for regulatory harmonization, port infrastructure improvement, and cybersecurity risk management. This study analyzes the impact of autonomous ship innovation on the logistics sector, workforce, maritime safety, and the potential for technological cooperation between Japan and ASEAN. The results show that the adoption of this technology can strengthen regional cooperation, but requires technical readiness, mature regulations, and multilateral collaboration to overcome emerging challenges. Therefore, the integration of autonomous ship technology in ASEAN requires not only a strategic approach, but also a shared commitment to create stability and sustainable economic growth in the region.*

Keywords: *Autonomous Ships, Maritime Technology, Logistics Efficiency, Japan-ASEAN Cooperation, Maritime Regulation.*

Abstrak: Inovasi teknologi kapal otonom yang dikembangkan Jepang, seperti proyek MEGURI2040, telah membuka peluang besar dalam meningkatkan efisiensi maritim dan memperkuat hubungan ekonomi dengan negara-negara ASEAN. Teknologi ini menawarkan keunggulan operasional melalui pengurangan biaya, optimalisasi rute, dan peningkatan keselamatan maritim, yang dapat mendorong integrasi ekonomi di kawasan. Namun, penerapan kapal otonom juga menghadirkan tantangan, termasuk kebutuhan akan harmonisasi regulasi, peningkatan infrastruktur pelabuhan, dan pengelolaan risiko keamanan siber. Kajian ini menganalisis dampak inovasi kapal otonom terhadap sektor logistik, tenaga kerja, keamanan maritim, dan potensi kerja sama teknologi antara Jepang dan ASEAN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi ini dapat memperkuat kerja sama regional, tetapi membutuhkan kesiapan teknis, regulasi yang matang, serta kolaborasi multilateral untuk mengatasi tantangan yang muncul. Oleh karena itu, integrasi teknologi kapal otonom di ASEAN tidak hanya memerlukan pendekatan strategis, tetapi juga komitmen bersama untuk menciptakan stabilitas dan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di kawasan.

Kata Kunci: Kapal Otonom, Teknologi Maritim, Efisiensi Logistik, Kerja Sama Jepang-ASEAN, Regulasi Maritim.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi maritim saat ini semakin hari semakin pesat, khususnya dalam beberapa decade terakhir, terutama dengan munculnya inovasi kapal otonom. Jepang merupakan salah satu negara maritim terdepan di dunia yang telah mengambil langkah besar dalam pengembangan teknologi ini. Kapal otonom adalah transportasi air yang mampu beroperasi tanpa awak, sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan keselamatan di laut. Inovasi ini tentu tidak hanya berdampak pada industry pelayaran domestic Jepang, tetapi juga

pada dinamika hubungan maritim internasional khususnya dengan negara-negara ASEAN. Hubungan maritim antara Jepang dan negara-negara ASEAN memiliki sejarah panjang, terutama dalam sektor perdagangan dan keamanan. ASEAN yang secara geografis berada di jalur perdagangan internasional penting sangat bergantung pada sektor maritim dalam mendukung perekonomiannya. Oleh karena itu, adopsi teknologi kapal otonom Jepang berpotensi memengaruhi berbagai aspek hubungan maritim, mulai dari peningkatan efisiensi logistik, kerja sama teknologi, hingga perubahan dalam kebijakan maritim dan keamanan.

Dalam jurnal ini penulis mengharapkan dapat menganalisis dampak inovasi kapal otonom Jepang terhadap hubungan maritim dengan negara-negara ASEAN. Dengan adanya perubahan signifikan dalam teknologi pelayaran, perlu dipahami sejauh mana inovasi ini memengaruhi kerja sama bilateral dan multilateral di kawasan Asia Tenggara serta bagaimana ASEAN dapat memanfaatkan atau menghadapi tantangan dari perkembangan teknologi tersebut.

Industri pelayaran adalah elemen penting dalam perdagangan global, terutama di Asia Timur dan Tenggara. Kawasan ini mencakup rute pelayaran tersibuk di dunia, yang mendukung distribusi barang antara negara-negara ASEAN dan mitra utamanya, termasuk Jepang. Namun, industri ini menghadapi berbagai tantangan yang terus meningkat, seperti kekurangan kru berpengalaman akibat populasi yang menua, tingginya biaya operasional, ancaman keselamatan, dan dampak negatif terhadap lingkungan. Inovasi kapal otonom yang sedang dikembangkan oleh Jepang melalui proyek seperti MEGURI2040 dan DFFAS+ muncul sebagai solusi potensial. Teknologi kapal otonom bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada kru manusia, mengoptimalkan rute, dan meningkatkan efisiensi energi, yang dapat menurunkan biaya dan mempercepat waktu pengiriman. Selain itu, kapal-kapal otonom ini diperkirakan dapat meningkatkan keselamatan melalui sistem navigasi yang dapat mengurangi kesalahan manusia. Semua manfaat ini diharapkan membawa penghematan biaya, peningkatan efisiensi, dan lebih sedikit risiko keselamatan, yang berpotensi mendorong integrasi ekonomi yang lebih erat antara Jepang dan negara-negara ASEAN.

Namun penerapan kapal otonom tidak bebas tantangan. Ada kekhawatiran terkait regulasi, karena negara-negara ASEAN memiliki standar maritim yang bervariasi dan mungkin memerlukan kerangka hukum baru untuk mengakomodasi kapal tanpa awak. Infrastruktur pelabuhan juga mungkin harus ditingkatkan untuk mendukung kapal

otonom, yang melibatkan biaya dan waktu. Selain itu isu keamanan siber menjadi perhatian penting, karena kapal yang terhubung secara digital dapat rentan terhadap serangan siber. Oleh karena itu meskipun kapal otonom menjanjikan transformasi di sektor maritim, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai dampak teknologi ini terhadap hubungan ekonomi, keamanan, dan lingkungan antara Jepang dan negara-negara ASEAN.

Inovasi kapal otonom Jepang memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi logistik maritim antara Jepang dan negara-negara ASEAN. Teknologi ini memungkinkan pengoperasian kapal dengan minimal intervensi manusia, yang dapat mengurangi kemungkinan kesalahan dan meningkatkan kecepatan serta ketepatan waktu pengiriman barang. Dalam konteks hubungan perdagangan antara Jepang dan negara-negara ASEAN, penerapan kapal otonom berpotensi menurunkan biaya operasional, seperti pengurangan biaya tenaga kerja dan konsumsi bahan bakar yang lebih efisien. Selain itu, pengurangan ketergantungan pada manuver manual juga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses bongkar muat di pelabuhan. Namun, efektivitas implementasi teknologi ini juga tergantung pada kesiapan infrastruktur pelabuhan dan dukungan teknologi di negara-negara ASEAN, yang mungkin bervariasi antar negara.

Perkembangan kapal otonom dapat berdampak signifikan terhadap tenaga kerja di sektor maritim ASEAN. Pengoperasian kapal dengan teknologi otonom mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja manusia, terutama dalam hal kru kapal dan petugas pengawas. Hal ini bisa menyebabkan penurunan kebutuhan tenaga kerja di sektor tersebut, yang berpotensi menimbulkan tantangan terkait pengurangan lapangan pekerjaan. Namun, meskipun beberapa posisi pekerjaan akan terotomatisasi, sektor ini juga akan menghadapi permintaan untuk keterampilan baru yang lebih teknis, seperti pengelolaan sistem navigasi canggih, perawatan perangkat keras kapal otonom, dan analisis data. Oleh karena itu, sektor maritim ASEAN perlu mengadaptasi tenaga kerjanya dengan meningkatkan kualifikasi melalui pelatihan dan sertifikasi dalam bidang teknologi dan operasional kapal otonom. Adopsi teknologi kapal otonom membuka peluang besar bagi kerja sama dan transfer teknologi antara Jepang dan negara-negara ASEAN. Jepang sebagai pemimpin dalam pengembangan teknologi maritim, dapat berperan sebagai mitra utama dalam menyediakan teknologi kapal otonom serta pelatihan terkait bagi negara-negara ASEAN. Kerja sama ini tidak hanya terbatas pada pengadaan kapal otonom, tetapi juga mencakup pertukaran pengetahuan dalam pengelolaan

pelabuhan pintar, sistem navigasi berbasis AI, dan pengembangan infrastruktur maritim yang mendukung. Namun, kesiapan negara-negara ASEAN untuk mengadopsi teknologi ini berbeda-beda. Negara-negara dengan infrastruktur pelabuhan yang lebih maju, seperti Singapura dan Malaysia, kemungkinan lebih siap untuk menerapkan teknologi kapal otonom, sementara negara-negara dengan kapasitas infrastruktur yang terbatas mungkin memerlukan lebih banyak waktu dan investasi untuk beralih ke teknologi ini. Kapal otonom berpotensi mempengaruhi dinamika keamanan maritim di perairan ASEAN. Di satu sisi, teknologi ini dapat mengurangi risiko pelanggaran keamanan yang diakibatkan oleh kesalahan manusia, seperti kecelakaan atau peristiwa perompakan yang disebabkan oleh ketidakmampuan kru kapal. Namun, adopsi kapal otonom juga membuka potensi risiko baru dalam hal ancaman siber dan gangguan teknologi, karena sistem kendali kapal yang sepenuhnya otomatis rentan terhadap peretasan dan manipulasi dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, penting bagi Jepang dan negara-negara ASEAN untuk bekerja sama dalam meningkatkan keamanan siber dan mempersiapkan strategi untuk mengatasi potensi ancaman yang mungkin timbul. Kolaborasi dalam pengawasan maritim berbasis teknologi dan pengembangan kebijakan bersama terkait keamanan akan menjadi elemen kunci dalam menjaga stabilitas dan keamanan perairan ASEAN, serta mencegah gangguan terhadap rute pelayaran yang penting bagi perdagangan internasional.

Dengan demikian, inovasi kapal otonom Jepang memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi logistik maritim dan membuka peluang kerja sama yang lebih erat antara Jepang dan negara-negara ASEAN. Namun, implementasi teknologi ini juga menghadirkan tantangan terkait perubahan tenaga kerja dan risiko baru dalam hal keamanan. Oleh karena itu, kesiapan negara-negara ASEAN dalam mengadopsi teknologi ini serta kolaborasi internasional yang kuat sangat penting untuk memastikan manfaat maksimal dari teknologi kapal otonom di kawasan ini.

2. KAJIAN TEORITIS

Kapal otonom, dikenal secara internasional sebagai **Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)**, adalah jenis kapal yang dilengkapi teknologi untuk beroperasi dengan sedikit atau tanpa campur tangan manusia. Konsep ini mencakup berbagai tingkat kemampuan otonomi, dari kapal yang masih memerlukan awak untuk sebagian besar keputusan hingga kapal yang dapat mengambil keputusan navigasi secara mandiri. Kapal

otonom bertujuan untuk menciptakan operasi yang lebih efisien, aman, dan ekonomis. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi kecelakaan yang sering terjadi akibat kesalahan manusia serta menekan biaya operasional. Pengembangan kapal otonom juga dianggap solusi potensial bagi kekurangan tenaga kerja di sektor maritim dan sebagai respons terhadap kebutuhan operasi yang lebih ramah lingkungan.

Kapal otonom dikategorikan oleh Organisasi Maritim Internasional (IMO) dalam beberapa tingkat, yang masing-masing menunjukkan derajat intervensi manusia dan otomatisasi sistem:

1. **Kapal dengan Pendukung Keputusan Otomatis.** Kapal ini masih memiliki kru di dalamnya, tetapi dilengkapi teknologi otomatis yang mendukung kru dalam membuat keputusan.
2. **Kapal yang Dikendalikan Jarak Jauh dengan Kru.** Dapat dikendalikan dari pusat kendali jarak jauh, namun tetap membutuhkan kehadiran kru di dalam kapal.
3. **Kapal yang Dikendalikan Jarak Jauh tanpa Kru.** Sepenuhnya dikendalikan dari pusat kendali jarak jauh tanpa ada kru di dalamnya.
4. **Kapal Sepenuhnya Otonom.** Kapal ini dapat mengambil keputusan sendiri, mengelola navigasi, dan menjalankan tugas tanpa intervensi manusia.

Kapal otonom juga dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis kontrol otomatisasi yang diterapkan:

1. **Automated Navigation Ship.** Kapal dengan fungsi navigasi otomatis yang mengandalkan kendali otomatis untuk pengaturan dasar seperti arah dan kecepatan, namun masih memerlukan pengawasan manusia.
2. **Autonomous Navigation Ship.** Kapal ini mampu mendeteksi, menilai, dan menghindari objek atau bahaya di sekitarnya. Sistem navigasi ini mencakup fungsi pengenalan objek, penilaian risiko tabrakan, dan pengambilan tindakan menghindar secara mandiri.
3. **Unmanned Navigation Ship.** Jenis kapal ini tidak memiliki kru dan sepenuhnya dikendalikan dari pusat kendali jarak jauh. Biasanya dilengkapi fungsi otonom tambahan untuk situasi darurat jika kendali jarak jauh terputus.

Kapal otonom bergantung pada integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, seperti sensor, sistem pengenalan objek, kecerdasan buatan (AI), serta jaringan komunikasi yang memungkinkan interaksi dengan pusat kendali di darat. Perangkat pendukung ini memungkinkan pusat kendali untuk memantau dan mengendalikan kapal

secara real-time dari jarak jauh jika diperlukan. Jaringan komunikasi, baik kabel maupun nirkabel, menjadi komponen penting untuk pertukaran data antara kapal dan pusat kendali, serta integrasi dengan perangkat pemantauan eksternal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian literatur untuk menganalisis dampak inovasi kapal otonom Jepang terhadap hubungan maritim dengan negara-negara ASEAN. Metode ini mengandalkan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti laporan proyek teknologi kapal otonom (contohnya MEGURI2040 dan DFFAS+), artikel jurnal ilmiah, dokumen kebijakan internasional dari Organisasi Maritim Internasional (IMO), serta laporan resmi terkait hubungan Jepang-ASEAN di sektor maritim. Data yang dikumpulkan dipilih berdasarkan relevansi dengan topik penelitian, validitas sumber, serta kontribusinya dalam memahami hubungan antara teknologi kapal otonom dengan efisiensi logistik, kerja sama teknologi, keamanan maritim, dan regulasi di kawasan ASEAN.

Prosedur penelitian melibatkan tiga tahap utama, yaitu pengumpulan data dari literatur yang relevan, analisis data untuk mengidentifikasi pola dan tema utama, serta sintesis informasi untuk membangun narasi yang komprehensif mengenai potensi, tantangan, dan implikasi teknologi ini. Analisis dilakukan secara deskriptif untuk memahami hubungan antara inovasi teknologi Jepang dan aspek-aspek penting dalam dinamika maritim ASEAN. Namun, sebagai metode yang sepenuhnya bergantung pada data sekunder, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal ketiadaan data primer. Oleh karena itu, hanya literatur yang memiliki kredibilitas tinggi digunakan untuk memastikan validitas hasil penelitian. Melalui metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang mendalam dan menyeluruh tentang dampak kapal otonom Jepang terhadap hubungan maritim di kawasan ASEAN.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Logistik Maritim

Inovasi kapal otonom menawarkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi logistik maritim, terutama dalam hubungan antara Jepang dan negara-negara ASEAN. Teknologi otomatisasi pada kapal otonom memungkinkan pengurangan biaya operasional, penurunan konsumsi bahan bakar, serta pengoptimalan rute yang lebih

efektif. Peningkatan efisiensi ini diharapkan dapat mendukung pengembangan ekonomi maritim negara-negara ASEAN yang sangat bergantung pada sektor pelayaran sebagai tulang punggung perdagangan internasional mereka.

Dalam studi yang dilakukan di Jepang melalui proyek MEGURI2040, target jangka panjang dari pengembangan kapal tanpa awak adalah untuk mengurangi konsumsi bahan bakar hingga 13-15%, yang berkontribusi pada penurunan emisi karbon dan efisiensi biaya pelayaran (The Nippon Foundation, 2022). Dengan memanfaatkan sensor dan kecerdasan buatan, kapal otonom mampu menghindari bahaya seperti cuaca buruk atau tabrakan dengan kapal lain, yang mengurangi risiko kecelakaan. Ini tidak hanya mengurangi biaya asuransi tetapi juga menurunkan kemungkinan terjadinya keterlambatan karena insiden maritim. Penelitian lebih lanjut oleh Akbar (2019) dan Kretschmann (2017) menunjukkan bahwa pengoptimalan rute dan pengurangan fasilitas kru pada kapal otonom dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan, sehingga menjadikan teknologi ini secara ekonomi menguntungkan. Pengoptimalan rute tidak hanya mempercepat pengiriman barang, tetapi juga mengurangi jumlah waktu kapal berada di laut, yang pada akhirnya mengurangi beban biaya operasional. NYK Group, atau Nippon Yusen Kabushiki Kaisha adalah salah satu perusahaan pelayaran dan logistik terkemuka di Jepang yang sedang mengembangkan proyek kapal otonom, dikenal sebagai DFFAS+ (Digital Flexibility for Autonomous Ship Navigation) dengan target komersialisasi pada tahun 2025. Proyek ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan kru berpengalaman yang disebabkan oleh penurunan populasi, dan akan melakukan demonstrasi operasi jarak jauh dengan berbagai jenis kapal.

Lebih jauh lagi, kapal otonom juga mengurangi ketergantungan pada faktor manusia yang sering kali menjadi penyebab keterlambatan dan kesalahan operasional. Menurut penelitian sebelumnya, 80% kecelakaan maritim disebabkan oleh kesalahan manusia. Dalam lingkup ASEAN, di mana jalur perdagangan maritim sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi, peningkatan keselamatan ini akan memberikan dampak positif pada keberlanjutan operasional. Dengan teknologi otomatisasi yang mampu mengelola navigasi dan pengambilan keputusan secara independen, risiko ini dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan keamanan dan stabilitas operasi maritim. Kapal otonom dapat menggunakan sistem navigasi yang sangat presisi, yang memungkinkan pengambilan rute yang lebih efisien dan optimal, mengurangi waktu transit antara pelabuhan Jepang dan negara-negara ASEAN. Teknologi ini juga memungkinkan operasi

24/7 tanpa batasan waktu kerja manusia, sehingga kapal dapat beroperasi terus menerus, meningkatkan produktivitas dan perputaran logistik.

Adopsi teknologi kapal otonom oleh Jepang berpotensi menciptakan ekosistem pelayaran yang lebih efisien di ASEAN, khususnya dalam hal peningkatan arus perdagangan dan logistik lintas negara. Namun, penerapan teknologi ini juga memerlukan kesiapan infrastruktur dan regulasi dari negara-negara ASEAN agar dapat memaksimalkan manfaat efisiensi yang ditawarkan. Sebagai contoh, teknologi ini tidak hanya mengurangi biaya operasional

dengan menghilangkan kebutuhan akan pelaut dan kru, tetapi juga memberikan peluang bagi pelayaran untuk mengefisienkan jalur logistik dengan penggunaan data dan kecerdasan buatan (AI) dalam perencanaan rute yang lebih cerdas.

Dengan adanya inovasi ini, hubungan maritim antara Jepang dan negara-negara ASEAN akan mengalami peningkatan efisiensi logistik yang signifikan, memungkinkan pengiriman yang lebih cepat dan murah. Potensi penghematan biaya jangka panjang ini tidak hanya akan menguntungkan perusahaan pelayaran, tetapi juga akan meningkatkan daya saing ekonomi di kawasan ASEAN yang bergantung pada perdagangan laut.

Dampak pada Tenaga Kerja Maritim

Pengenalan teknolog kapal otonom di industri maritim diperkirakan akan membawa perubahan signifikan dalam struktur tenaga kerja pelaut. Dengan otomatisasi yang semakin berkembang, kebutuhan akan pelaut tradisional diperkirakan akan mengalami penurunan, namun dampaknya terhadap tenaga kerja tidaklah sederhana. Di satu sisi pengurangan kebutuhan pelaut dapat menghasilkan penghematan biaya operasional, tetapi di sisi lain hal ini juga dapat memunculkan tantangan baru dalam hal lapangan kerja dan keterampilan yang diperlukan dalam sektor maritim. Meskipun teknologi otonom dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan manusia, kekhawatiran tentang pengurangan pekerjaan di sektor ini menjadi perhatian utama. Sebuah studi yang dilakukan oleh Kretschmann (2017) menunjukkan bahwa meskipun otomatisasi dapat mengurangi jumlah pelaut yang diperlukan, banyak tugas operasional akan tetap membutuhkan kehadiran manusia, terutama dalam pengawasan dan pemeliharaan sistem otonom.

Sistem pemantauan jarak jauh yang dirancang untuk kapal otonom dapat mengubah peran pelaut menjadi operator pusat kontrol yang berfungsi mengawasi beberapa kapal secara bersamaan. Penelitian menunjukkan bahwa satu pusat kontrol

dapat mengelola hingga 90 kapal dengan hanya membutuhkan 112 orang untuk berbagi peran, termasuk pengawas dan manajer. Meskipun ini mengurangi jumlah pelaut yang diperlukan di kapal, hal ini menciptakan permintaan baru untuk operator terlatih yang memiliki keterampilan dalam teknologi dan sistem otomatis. Perubahan ini akan memerlukan penyesuaian dalam pelatihan dan pendidikan maritim. Dengan meningkatnya otomatisasi, pelatihan yang lebih fokus pada keterampilan teknis dan pemahaman sistem otomatis, pelatihan yang lebih fokus pada keterampilan teknis dan pemahaman sistem otomatis diperlukan untuk mempersiapkan tenaga kerja pelaut masa depan. Kurikulum pelatihan harus diperbarui untuk mencakup pendidikan tentang teknologi otonom, kecerdasan buatan, dan pemeliharaan sistem otomatis agar pelaut dapat beradaptasi dengan peran baru yang lebih berorientasi teknologi.

Dari perspektif keselamatan, pengurangan jumlah pelaut di kapal dapat memberikan manfaat dalam mengurangi kelelahan yang sering menjadi penyebab kecelakaan di laut. Kapal otonom, yang mengurangi beban kerja dan tekanan pada pelaut, dapat berkontribusi pada peningkatan keselamatan maritim secara keseluruhan. Namun, penting untuk dicatat bahwa tanpa pemahaman yang mendalam tentang sistem yang beroperasi, risiko baru dapat muncul. Keterampilan dalam menggunakan teknologi ini harus disertai dengan pelatihan yang memadai untuk mencegah terjadinya kesalahan operasional.

Dengan demikian, dampak pengenalan kapal otonom terhadap tenaga kerja maritim menunjukkan dualitas yang kompleks. Sementara pengurangan kebutuhan akan pelaut tradisional dapat menghemat biaya dan meningkatkan efisiensi, perubahan ini juga memunculkan tantangan dalam hal penyediaan pelatihan yang sesuai dan adaptasi keterampilan baru bagi pelaut yang akan beroperasi dalam lingkungan yang semakin otomatis. Adaptasi dan kebijakan proaktif diperlukan untuk memastikan bahwa tenaga kerja maritim tidak hanya bertahan tetapi juga berkembang dalam era otomatisasi ini.

Kerja Sama Teknologi dan Transfer Pengetahuan

Pengembangan teknologi kapal otonom tidak hanya menjadi tanggung jawab satu negara, tetapi juga menciptakan peluang kerja sama internasional yang signifikan, terutama antara Jepang dan negara-negara ASEAN, termasuk Indonesia. Dalam konteks ini, transfer pengetahuan dan teknologi menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa negara-negara dengan potensi maritim, tetapi dengan tingkat

perkembangan teknologi yang berbeda, dapat saling mendukung dalam mengadopsi inovasi terbaru di bidang pelayaran.

Jepang, yang merupakan salah satu pemimpin dalam pengembangan teknologi kapal otonom melalui proyek MEGURI2040, menunjukkan komitmen yang kuat untuk menciptakan kapal tanpa awak yang dapat beroperasi secara efektif di perairan domestik dan internasional. Proyek ini menargetkan pengoperasian setengah dari semua kapal domestik tanpa awak pada tahun 2040 (The Nippon Foundation, 2022). Dengan teknologi yang sudah matang dan berbagai proyek penelitian yang telah berhasil, Jepang memiliki banyak pengalaman yang dapat dibagikan kepada negara-negara ASEAN yang berupaya mengembangkan teknologi serupa.

Transfer pengetahuan tidak hanya terbatas pada pengembangan teknologi, tetapi juga mencakup aspek kebijakan dan regulasi. Di Indonesia, perkembangan regulasi terkait kapal otonom masih dalam tahap awal, sehingga kerja sama dengan Jepang yang memiliki kerangka regulasi yang lebih matang akan sangat bermanfaat. Penelitian oleh Felski dan Zwolak (2020) menunjukkan bahwa adaptasi regulasi di tingkat internasional sangat penting untuk memastikan keselamatan dan keamanan kapal otonom dalam konteks lalu lintas maritim yang beragam. Kolaborasi dalam penelitian dan pengembangan juga memungkinkan negara-negara ASEAN untuk bersatu dalam menghadapi tantangan yang terkait dengan implementasi teknologi baru. Negara-negara ASEAN dapat membentuk konsorsium atau aliansi yang fokus pada pengembangan dan penerapan kapal otonom, yang tidak hanya akan memfasilitasi transfer teknologi, tetapi juga memperkuat posisi mereka dalam industri pelayaran global yang semakin kompetitif.

Dengan adanya kerja sama yang solid, negara-negara ASEAN dapat meningkatkan kapasitas teknis dan regulasi mereka, yang sangat penting untuk memanfaatkan teknologi kapal otonom secara efektif. Hal ini tidak hanya akan mendukung peningkatan efisiensi logistik maritim, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi regional melalui penguatan industri pelayaran dan peningkatan daya saing di pasar global. Oleh karena itu, penting bagi Jepang dan negara-negara ASEAN untuk terus menjalin hubungan yang erat dalam pengembangan teknologi kapal otonom, yang akan memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak yang terlibat.

Keamanan Maritim dan Tantangan Baru

Penggunaan kapal otonom di kawasan maritim ASEAN memiliki potensi besar untuk memberikan dampak signifikan terhadap aspek keamanan, baik dalam mengurangi maupun meningkatkan risiko. Teknologi ini menawarkan manfaat besar dalam peningkatan keselamatan operasional karena mampu mengurangi faktor kesalahan manusia yang sering kali menjadi penyebab kecelakaan maritim. Kapal otonom dilengkapi dengan teknologi sensor canggih dan sistem navigasi otomatis yang memungkinkan deteksi objek atau rintangan di jalur pelayaran, sehingga dapat menghindari tabrakan secara lebih efektif. Dalam konteks perairan yang padat seperti Selat Malaka, yang merupakan jalur perdagangan internasional utama, peningkatan efisiensi dan keselamatan yang ditawarkan oleh kapal otonom sangat bernilai bagi keamanan pelayaran di ASEAN.

Namun di balik manfaat tersebut teknologi kapal otonom juga membawa risiko baru, terutama dalam hal keamanan siber. Kapal otonom sangat bergantung pada koneksi data dan kendali jarak jauh, yang menjadikannya rentan terhadap serangan peretasan atau gangguan siber. Ancaman ini dapat memberikan dampak serius pada stabilitas kawasan jika terjadi manipulasi sistem atau pengalihan kendali oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Hal ini sangat relevan di kawasan ASEAN, yang memiliki potensi konflik dan dinamika keamanan yang kompleks, terutama di wilayah Laut Cina Selatan yang kerap mengalami ketegangan internasional. Sebagai contoh, proyek Jepang MEGURI 2040 bertujuan untuk mengkomersialkan kapal tanpa awak pada tahun 2025, sebagai bagian dari upaya meningkatkan keselamatan di laut melalui pengurangan keterlibatan awak kapal di jalur pelayaran yang padat dan rentan.

Untuk mengelola potensi ancaman ini, kolaborasi antara Jepang dan negara-negara ASEAN dalam aspek keamanan maritim sangat diperlukan. Kerja sama ini tidak hanya sebatas pada pengembangan teknologi, tetapi juga mencakup aspek penguatan infrastruktur keamanan dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Salah satu langkah penting yang dapat diambil adalah pelatihan bersama untuk menghadapi ancaman siber, yang bertujuan meningkatkan kesiapan dalam merespons situasi darurat yang mungkin timbul. Selain itu, pengembangan protokol keamanan khusus untuk kapal otonom juga menjadi fokus utama. Protokol ini akan mencakup standar keamanan yang disesuaikan dengan risiko teknologi baru, serta strategi mitigasi untuk merespons jika terjadi serangan siber atau kegagalan sistem. Dengan adanya protokol ini, diharapkan

kapal otonom dapat beroperasi dengan tingkat keamanan yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan kapal konvensional.

Jepang dan ASEAN dapat memperkuat pertukaran informasi dan intelijen terkait ancaman keamanan maritim, termasuk kemungkinan peretasan atau gangguan pada kapal otonom. Langkah ini penting untuk menciptakan respons yang lebih cepat dan terkoordinasi terhadap ancaman yang muncul, terutama di perairan yang padat dan strategis seperti Laut Cina Selatan. Selain itu, harmonisasi regulasi dalam penerapan teknologi kapal otonom di ASEAN akan memungkinkan implementasi standar keamanan yang lebih seragam dan efektif di seluruh kawasan, sehingga memberikan perlindungan yang memadai bagi jalur pelayaran internasional dan mendukung stabilitas ekonomi di kawasan ini. Dengan regulasi yang terstandarisasi, kapal otonom dapat beroperasi dengan lebih aman dan efisien, yang pada gilirannya akan mengurangi risiko kecelakaan serta meningkatkan kepercayaan pengguna jalur pelayaran internasional di perairan ASEAN.

Kolaborasi ini juga melibatkan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan deteksi dan pengelolaan risiko maritim. Penggunaan sistem pengawasan otomatis yang terintegrasi dengan AI memungkinkan kapal otonom untuk merespons ancaman fisik maupun siber secara lebih cepat dan tepat. Hal ini penting mengingat kawasan ASEAN memiliki perairan yang luas dan sering kali sulit diawasi secara langsung. Di samping itu, pengujian intensif terhadap sistem navigasi otonom terus dilakukan untuk memastikan adaptabilitasnya terhadap kondisi laut yang berubah-ubah, termasuk cuaca ekstrem, arus laut, dan objek terapung yang tidak terdeteksi oleh radar konvensional.

Adopsi kapal otonom di perairan ASEAN memerlukan pendekatan yang komprehensif, yang melibatkan kerja sama lintas negara, penguatan regulasi, dan pengembangan teknologi yang berkelanjutan. Jepang, dengan keunggulan teknologinya, dapat menjadi mitra strategis bagi ASEAN dalam mengintegrasikan kapal otonom ke dalam sistem maritim kawasan. Meskipun teknologi ini berpotensi mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi, tantangan keamanan yang ditimbulkan memerlukan kolaborasi internasional yang erat untuk menciptakan lingkungan maritim yang aman, stabil, dan berkelanjutan. Melalui pendekatan yang terkoordinasi, kawasan ASEAN dapat memanfaatkan kapal otonom untuk mendukung stabilitas ekonomi dan keamanan maritim di era modern yang penuh tantangan ini.

Kebijakan ASEAN terhadap Pengoperasian Kapal Otonom dan Adaptasi Regulasi Maritim

Negara-negara ASEAN saat ini masih berada dalam tahap awal pengembangan kebijakan yang mendukung pengoperasian kapal otonom. Secara umum, regulasi maritim yang ada di ASEAN masih berfokus pada keselamatan dan operasional tradisional, termasuk aturan yang mengatur manajemen kru dan pengawasan navigasi konvensional. Regulasi-regulasi ini belum sepenuhnya mampu mengakomodasi teknologi baru seperti kapal otonom, yang memerlukan penyesuaian infrastruktur, standar keselamatan, dan keamanan siber. Berbagai perbedaan dalam kesiapan teknologi dan kerangka regulasi antar negara anggota ASEAN juga memengaruhi kecepatan adopsi dan penerapan kapal otonom di kawasan ini.

Namun, seiring meningkatnya perhatian global terhadap teknologi otonom, beberapa negara anggota ASEAN mulai menyadari urgensi adaptasi terhadap kemajuan teknologi maritim ini untuk menjaga daya saing dan efisiensi pelayaran regional. Jepang, sebagai mitra strategis ASEAN dalam teknologi maritim, telah membantu mempercepat proses ini melalui proyek-proyek kolaboratif yang berfokus pada pengembangan dan integrasi kapal otonom. Melalui proyek seperti MEGURI2040, Jepang telah memberikan contoh konkret pengoperasian kapal tanpa awak dengan pendekatan teknologi mutakhir, yang tidak hanya bertujuan meningkatkan efisiensi tetapi juga keselamatan di perairan.

Dalam konteks ASEAN, harmonisasi regulasi menjadi hal yang sangat penting untuk mendukung adopsi kapal otonom di jalur pelayaran lintas negara. Mengingat kapal otonom akan beroperasi di wilayah perairan yang terhubung antar negara ASEAN, maka penerapan standar operasional yang seragam diperlukan untuk memastikan keamanan dan efisiensi. Organisasi Maritim Internasional (IMO) telah mengeluarkan pedoman umum terkait kapal otonom, yang dapat dijadikan acuan bagi ASEAN untuk menyusun kebijakan yang relevan dan kompatibel di tingkat regional. Langkah ini diharapkan dapat membantu negara-negara ASEAN mengatasi tantangan teknis dan regulasi, serta menciptakan lingkungan yang mendukung inovasi maritim yang berkelanjutan di kawasan ini.

Dengan adaptasi dan kolaborasi regulasi maritim yang terus ditingkatkan, negara-negara ASEAN diharapkan mampu mengintegrasikan kapal otonom ke dalam sistem pelayaran mereka dengan lebih lancar. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi

operasional tetapi juga akan mengukuhkan posisi ASEAN sebagai kawasan yang siap untuk menghadapi era baru teknologi otonom dalam industri pelayaran global.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Inovasi kapal otonom yang dikembangkan Jepang, seperti proyek MEGURI2040, memberikan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi logistik maritim, memperkuat hubungan perdagangan, dan mendukung pertumbuhan ekonomi di kawasan ASEAN. Teknologi ini mampu mengurangi biaya operasional, mengoptimalkan rute pelayaran, serta meningkatkan keselamatan dengan sistem navigasi otomatis. Selain itu, kapal otonom juga membuka peluang kerja sama teknologi dan transfer pengetahuan antara Jepang dan negara-negara ASEAN, sehingga memperkuat integrasi maritim regional. Namun, implementasinya dihadapkan pada sejumlah tantangan, seperti perbedaan kesiapan infrastruktur pelabuhan, kebutuhan harmonisasi regulasi, dan ancaman keamanan siber. Untuk memastikan keberhasilan adopsi teknologi ini, dibutuhkan kolaborasi strategis antarnegara dalam mengatasi kendala tersebut serta memaksimalkan manfaat yang ditawarkan.

Ada beberapa saran yang disarankan oleh penulis yaitu pertama, negara-negara ASEAN perlu memperkuat kerja sama multilateral dengan Jepang, terutama dalam bidang transfer teknologi, pelatihan tenaga kerja, dan penelitian bersama untuk menyesuaikan teknologi dengan kebutuhan lokal. Kedua, harmonisasi regulasi maritim di kawasan menjadi sangat penting agar kapal otonom dapat beroperasi secara efektif dan aman di seluruh wilayah ASEAN. Ketiga, investasi dalam modernisasi infrastruktur pelabuhan, seperti pengembangan pelabuhan pintar dan sistem logistik berbasis kecerdasan buatan, harus menjadi prioritas untuk mendukung operasional teknologi ini. Keempat, pengembangan kapasitas tenaga kerja melalui pelatihan dan pendidikan yang berfokus pada keterampilan teknis, seperti pengelolaan sistem navigasi otomatis dan pemeliharaan kapal otonom, perlu ditingkatkan untuk mengakomodasi kebutuhan era baru ini. Terakhir, ancaman keamanan siber harus diantisipasi dengan pengembangan protokol keamanan yang kuat dan pelatihan bersama untuk meningkatkan kesiapan dalam menangani risiko yang mungkin muncul. Dengan langkah-langkah ini, kapal otonom tidak hanya akan meningkatkan efisiensi maritim, tetapi juga menciptakan stabilitas dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan di kawasan ASEAN.

6. DAFTAR REFERENSI

- Back to Blue Initiative. (n.d.). The future of the Japanese maritime industry lies in commercialising fully autonomous ships. Retrieved December 9, 2024, from <https://backtoblueinitiative.com/the-future-of-the-japanese-maritime-industry-lies-in-commercialising-fully-autonomous-ships/>
- Felski, A., & Zwolak, K. (2020). The ocean-going autonomous ship—Challenges and threats. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1), 41.
- Fukuda, T. (n.d.). Japan and ASEAN: Fifty years of cooperation and trust. In *Handbook of Japanese Security* (p. 344).
- Fukuto, J. (2021). Automation levels of automated/autonomous ships. *ClassNK Technical Journal*, 2, 35–50.
- Hiekata, K., Maeda, Y., & Nakashima, T. (2024, May). Simulation for designing the transition to autonomous shipping—Japanese coastal shipping. In *International Marine Design Conference*.
- Itoh, H., Yuzui, T., Shiokari, M., Ishimura, E., Miyake, R., & Kudo, J. (2021). Risk assessment of autonomous ship systems. *ClassNK Technical Journal*, 4.
- Lee, K. Y. (2024). Effects of maritime autonomous surface ships and important problems of maritime autonomous surface ships to strengthen port competitiveness. *Journal of Korea Port Economic Association*, 40(3), 79–96.
- Maki, A., Maruyama, Y., Dostal, L., Sakai, M., Sawada, R., Sasa, K., & Umeda, N. (2022). Practical method for evaluating wind influence on autonomous ship operations. *Journal of Marine Science and Technology*, 27(4), 1302–1313.
- Nakashima, T., Murayama, H., Wada, R., & Moser, B. (2024). Multi-layered integration of system models and roadmaps for the implementation of autonomous ships. In *Engineering for Social Change* (pp. 62–71). IOS Press.
- NYK Line. (2023, February 16). Fully autonomous ship initiative recognized by Japan's Cabinet Office at fifth Japan Open Innovation Prize ceremony. Retrieved December 9, 2024, from https://www.nyk.com/english/news/2023/20230216_01.html
- Offshore Energy. (2023). Japan takes its autonomous shipping to the next level. Retrieved from <https://www.offshore-energy.biz/japan-takes-its-autonomous-shipping-to-the-next-level/>
- Oikawa, K., & Iwasaki, F. (2023). ASEAN-Japan economic partnership for a sustainable and resilient future.
- Ridho, M., & Sudirman, A. (2020). Signifikansi keamanan maritim di ASEAN. *MANDALA: Jurnal Ilmu Hubungan Internasional*, 3(2), 165–182.

Riviera Maritime Media. (2023). Japanese group set to trial autonomous ship navigation. Retrieved from <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/japanese-group-set-to-trial-autonomous-ship-navigation-77545>

The Nippon Foundation. (n.d.). MEGURI2040 fully autonomous ship program. Retrieved from <https://www.nippon-foundation.or.jp/en/what/projects/meguri2040>