



Transformasi Teknologi dan Regulasi dalam Manajemen Risiko Logistik: Menjawab Tantangan Ekonomi Global di Sektor Maritim

Technological and Regulatory Transformation in Logistics Risk Management: Addressing Global Economic Challenges in the Maritime Sector

Muhammad Ikhsan Fifaldyovan ^{1*}, Shinta Mardiana Dewi ²,
Ririn Dwi Astuti Kartikasari ³

¹⁻³ Akademi Pelayaran Nasional Surakarta, Indonesia

Korespondensi email : m.ikhsan@apn-surakarta.ac.id

Article History:

Received: Juli 05, 2025;

Revised: Juli 25, 2025;

Accepted: Agustus 06, 2025;

Published: Agustus 10, 2025

Keywords: Global Economy, Logistics Risk Management, Maritime Regulation, Sector Collaboration, Technology Transformation

Abstract: The global maritime sector is currently facing complex multidimensional challenges, triggered by global economic dynamics, climate change, supply chain disruptions, and rising cybersecurity threats. In response to these conditions, the National Shipping Academy in collaboration with the Indonesian Maritime Researchers and Lecturers (IMERAL) held a National Seminar with the theme of Technology and Regulation Transformation in Logistics Risk Management. This activity aims to increase the literacy and capacity of academics, students, practitioners, and regulators in facing maritime logistics challenges through the use of digital technology and strengthening regulations. The seminar was held online via the Zoom platform, presenting speakers from a variety of backgrounds, including academics, industry practitioners, and policymakers. The discussion focused on digital transformation strategies in maritime logistics, harmonization of national and international regulations, and strengthening technology-based risk management systems. The results showed a significant increase in participants' understanding of strategic issues in the maritime sector, especially related to the integration of technology and policies in logistics risk management. In addition, this seminar succeeded in forming a collaborative network between stakeholders, opening up opportunities for cross-sector synergy in the development of sustainable maritime solutions. The policy recommendations compiled from the results of the discussion include the need to accelerate port digitalization, increase the capacity of maritime human resources, and the preparation of regulations adaptive to global dynamics. This activity emphasizes that cross-sector collaboration is an effective strategy in strengthening Indonesia's maritime competitiveness, as well as building national logistics resilience amid global uncertainty.

Abstrak

Sektor maritim global saat ini menghadapi tantangan multidimensional yang kompleks, dipicu oleh dinamika ekonomi global, perubahan iklim, disrupsi rantai pasok, serta meningkatnya ancaman keamanan siber. Dalam merespons kondisi tersebut, Akademi Pelayaran Nasional bekerja sama dengan Indonesian Maritime Researchers and Lecturers (IMERAL) menyelenggarakan Seminar Nasional bertema Transformasi Teknologi dan Regulasi dalam Manajemen Risiko Logistik. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan kapasitas akademisi, mahasiswa, praktisi, dan regulator dalam menghadapi tantangan logistik maritim melalui pemanfaatan teknologi digital dan penguatan regulasi. Seminar dilaksanakan secara daring melalui platform Zoom, menghadirkan narasumber dari berbagai latar belakang, termasuk akademisi, praktisi industri, dan pembuat kebijakan. Diskusi difokuskan pada strategi transformasi digital dalam logistik maritim, harmonisasi regulasi nasional dan internasional, serta penguatan

sistem manajemen risiko berbasis teknologi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta terhadap isu-isu strategis sektor maritim, khususnya terkait integrasi teknologi dan kebijakan dalam pengelolaan risiko logistik. Selain itu, seminar ini berhasil membentuk jejaring kolaboratif antar pemangku kepentingan, membuka peluang sinergi lintas sektor dalam pengembangan solusi maritim yang berkelanjutan. Rekomendasi kebijakan yang tersusun dari hasil diskusi mencakup perlunya akselerasi digitalisasi pelabuhan, peningkatan kapasitas SDM maritim, serta penyusunan regulasi adaptif terhadap dinamika global. Kegiatan ini menegaskan bahwa kolaborasi lintas sektor merupakan strategi efektif dalam memperkuat daya saing maritim Indonesia, sekaligus membangun ketahanan logistik nasional di tengah ketidakpastian global.

Kata Kunci: Transformasi Teknologi, Regulasi Maritim, Manajemen Risiko Logistik, Kolaborasi Sektor, Ekonomi Global

1. PENDAHULUAN

Sektor maritim memainkan peran vital dalam perdagangan global, mengangkut lebih dari 80% volume perdagangan dunia (United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD], 2024). Namun, sektor ini rentan terhadap fluktuasi ekonomi, perubahan iklim, disrupsi rantai pasok, dan ancaman siber. Laporan UNCTAD (2024) mencatat waktu tunggu kapal kontainer di pelabuhan meningkat 13,7% pada 2021 dibandingkan tahun sebelumnya, memperparah keterlambatan distribusi barang. Selain itu, emisi gas rumah kaca dari armada kapal dunia meningkat 4,7%, menegaskan urgensi pengelolaan dampak lingkungan.

Kondisi tersebut semakin kompleks dengan adanya gejolak geopolitik dan ekonomi global yang memengaruhi stabilitas rantai pasok. Konflik Rusia–Ukraina, perubahan kebijakan perdagangan internasional, dan fluktuasi harga energi telah memberikan tekanan signifikan terhadap biaya operasional pelayaran. Menurut World Bank (2023), biaya logistik global mengalami lonjakan hingga 30% di beberapa rute utama selama periode 2021–2023, yang berdampak langsung pada daya saing negara berkembang termasuk Indonesia. Faktor-faktor ini menuntut sistem logistik maritim yang tidak hanya efisien, tetapi juga tangguh terhadap guncangan eksternal (*resilient supply chains*) (Notteboom, Pallis, & Rodrigue, 2021).

Kajian literatur menunjukkan bahwa transformasi digital menjadi salah satu strategi paling efektif untuk meningkatkan efisiensi dan resiliensi rantai pasok maritim. Teknologi seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), blockchain, dan analitik big data memungkinkan pelacakan *real-time*, optimasi rute, prediksi gangguan operasional, serta peningkatan transparansi dalam pengiriman barang (Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2020; World Economic Forum, 2023). Implementasi *digital twin* pada operasional pelabuhan terbukti dapat mengurangi waktu tunggu bongkar muat hingga 15% dan meminimalkan kesalahan operasional (Zheng et al., 2022).

Meski demikian, tingkat adopsi teknologi di Indonesia masih menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan infrastruktur digital di pelabuhan, biaya implementasi yang tinggi, dan kurangnya standar interoperabilitas antar-sistem logistik (PwC Indonesia, 2023). Selain itu, digitalisasi membawa risiko baru, terutama serangan siber yang berpotensi melumpuhkan operasi pelayaran dan pelabuhan dalam hitungan jam. Hal ini sejalan dengan peringatan IMO (2025) yang merevisi pedoman manajemen risiko siber MSC-FAL.1/Circ.3 dan mewajibkan integrasi mitigasi risiko siber ke dalam *Safety Management System* (SMS).

Di Indonesia, kerangka regulasi terkait pengelolaan risiko transportasi laut telah diatur melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 16 Tahun 2021, meskipun harmonisasi dengan standar internasional masih diperlukan. Studi Kementerian Perhubungan RI (2022) menegaskan bahwa kesenjangan terbesar terdapat pada aspek kesiapan sumber daya manusia untuk mengoperasikan teknologi baru sekaligus menerapkan protokol keamanan yang memadai.

Dalam konteks ini, kolaborasi lintas sektor menjadi sangat penting. Keterlibatan perguruan tinggi maritim, asosiasi industri, pemerintah, dan pelaku usaha dapat mempercepat transfer pengetahuan serta adopsi teknologi. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat berupa seminar nasional, seperti yang diinisiasi Akademi Pelayaran Nasional Surakarta bersama IMERAL, diharapkan tercipta forum dialog strategis untuk membahas tantangan sekaligus merumuskan solusi berbasis bukti dalam manajemen risiko logistik maritim. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan kontribusi akademik, tetapi juga relevansi praktis bagi penguatan daya saing maritim Indonesia di era ekonomi global yang dinamis.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan secara daring pada tanggal 5 Agustus 2025 melalui platform Zoom Meeting dengan total 124 peserta terdaftar. Peserta berasal dari berbagai latar belakang, yaitu mahasiswa program studi maritim, dosen, peneliti, praktisi industri pelayaran dan logistik, serta perwakilan regulator dari kementerian dan asosiasi maritim. Pemilihan format daring dilakukan untuk mengakomodasi partisipasi lintas wilayah, mengingat keterbatasan waktu dan anggaran, sekaligus memanfaatkan teknologi sebagai bagian dari praktik transformasi digital dalam penyelenggaraan kegiatan akademik.

Tahap persiapan meliputi penyusunan *Terms of Reference* (TOR), penentuan narasumber yang memiliki reputasi dan keahlian di bidang maritim, serta koordinasi teknis dengan moderator

dan tim panitia. Publikasi kegiatan dilakukan melalui media sosial resmi Akademi Pelayaran Nasional, grup WhatsApp komunitas maritim, dan distribusi undangan resmi kepada institusi pendidikan dan asosiasi industri terkait. Pendaftaran peserta dilakukan melalui *Google Form* yang terintegrasi dengan database panitia untuk mempermudah pengelolaan data kehadiran dan pengiriman sertifikat.

Metode pelaksanaan seminar mencakup tiga komponen utama:

- Paparan materi oleh empat narasumber dengan durasi masing-masing 30 menit, dilengkapi presentasi berbasis *PowerPoint* dan studi kasus terkini di sektor maritim.
- Diskusi interaktif yang difasilitasi oleh moderator, di mana peserta dapat mengajukan pertanyaan secara langsung melalui *open mic* maupun melalui fitur *chat box*.
- Perumusan rekomendasi kebijakan berdasarkan hasil diskusi, yang kemudian disusun menjadi *policy brief* untuk disampaikan kepada instansi terkait.

Instrumen evaluasi mencakup *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta. Pre-test diberikan sebelum sesi pertama dimulai untuk memetakan tingkat pengetahuan awal, sedangkan post-test diberikan setelah seluruh paparan narasumber dan sesi diskusi selesai. Skor kedua tes dibandingkan untuk menghitung persentase peningkatan pemahaman.

Selain evaluasi kognitif, digunakan kuesioner kepuasan peserta yang disebarakan secara daring melalui tautan *Google Form* pada akhir acara. Kuesioner ini memuat skala Likert 1–5 untuk mengukur:

- Relevansi materi dengan kebutuhan peserta
- Kualitas penyampaian narasumber
- Kelancaran teknis pelaksanaan daring
- Manfaat kegiatan terhadap pengembangan kompetensi peserta

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif untuk menghasilkan statistik deskriptif, sedangkan masukan terbuka dari peserta dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi saran perbaikan. Hasil analisis ini menjadi dasar bagi penyempurnaan kegiatan sejenis di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada 5 Agustus 2025 secara daring melalui platform Zoom Meeting dengan partisipasi 124 peserta dari berbagai institusi. Peserta terdiri dari perwakilan perguruan tinggi maritim, asosiasi industri, perusahaan pelayaran, dan instansi pemerintah yang memiliki keterkaitan langsung dengan sektor logistik dan transportasi laut. Tingkat kehadiran tercatat tinggi, dengan *attendance rate* mencapai 92% dari total pendaftar, menunjukkan minat yang kuat terhadap tema kegiatan.

Acara dibuka secara resmi oleh pimpinan Akademi Pelayaran Nasional dan dilanjutkan dengan paparan materi oleh empat narasumber yang memiliki kompetensi di bidangnya. Kegiatan ini menghadirkan empat narasumber dengan kompetensi yang relevan dan saling melengkapi. Narasumber pertama, **Teguh Arif Handoko, SE., M.Si.**, membawakan materi berjudul *"Implementasi Teknologi Digital dalam Manajemen Rantai Pasok Maritim: Peluang dan Risiko"*. Pemaparan ini menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan blockchain dalam pelacakan kontainer, prediksi gangguan rantai pasok, serta peningkatan efisiensi operasional pelabuhan.

Narasumber kedua, **Dr. Marudut Bernadtua Simanjuntak, M.Pd., M.Th.**, menyampaikan topik *"Harmonisasi Regulasi Nasional dan Internasional dalam Pengelolaan Risiko Logistik Maritim"*. Pembahasan difokuskan pada kebijakan dan standardisasi keamanan logistik laut, serta bagaimana regulasi dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi digital.

Materi ketiga disampaikan oleh **Haris Padillah, SE., MM.**, dengan judul *"Strategi Adaptif Pelaku Industri dalam Menghadapi Risiko Operasional dan Ketidakpastian Ekonomi Global"*. Paparan ini menjelaskan bagaimana perusahaan pelayaran dan logistik merespons disrupsi rantai pasok, fluktuasi harga energi, serta dinamika geopolitik yang memengaruhi operasional.

Sebagai penutup, **Laksma Dr. Asep Iwa Soemantri, MM, M.Tr. Opsla, CIQaR, CQnR, CHQA** membawakan materi *"Dampak Transformasi Teknologi dan Ketahanan Logistik Laut terhadap Daya Saing Ekonomi Nasional"*. Pemaparan beliau mengulas peran *smart port*, digitalisasi perdagangan, dan implikasinya terhadap penguatan perekonomian makro Indonesia.

Setiap sesi pemaparan diikuti oleh sesi diskusi interaktif, di mana peserta aktif mengajukan pertanyaan, berbagi pengalaman, dan mendiskusikan tantangan implementasi teknologi di lapangan. Pada akhir kegiatan, dilakukan perumusan *policy recommendations* yang dirancang untuk menjadi masukan bagi pemerintah dan pelaku industri.

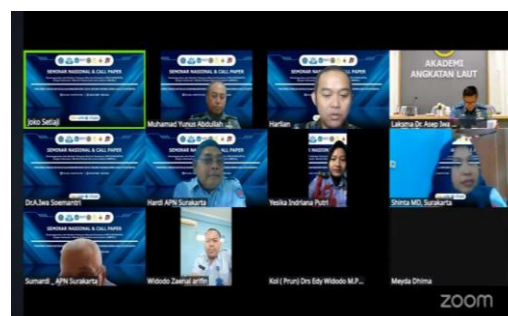
Dokumentasi Pelaksanaan:



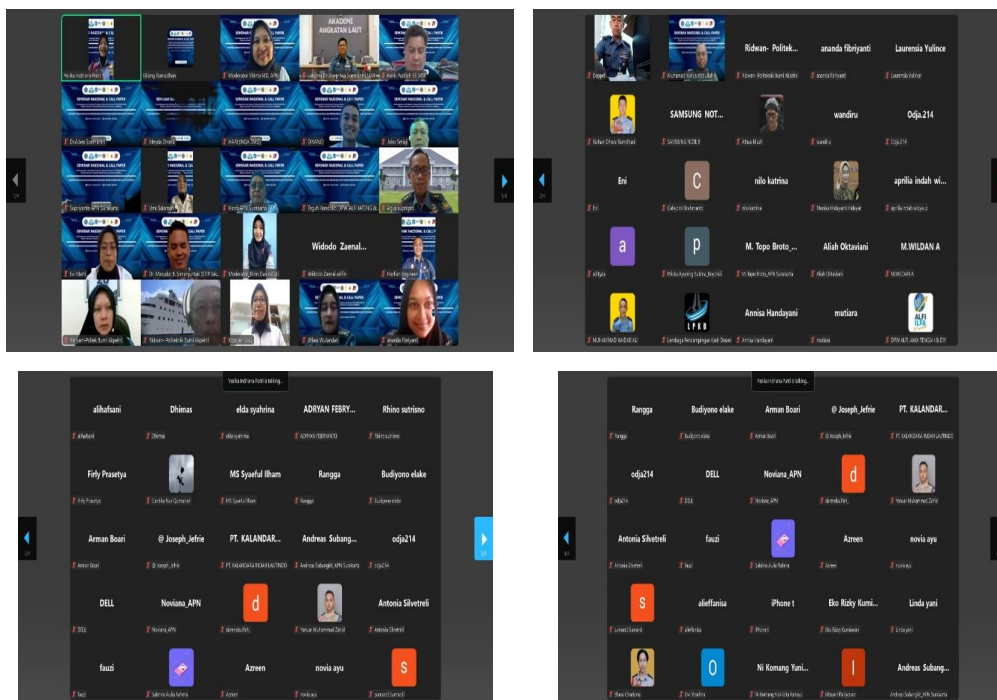
Gambar 1. Tampilan pembukaan acara oleh pimpinan Akademi Pelayaran Nasional



Gambar 2. Sesi paparan materi oleh narasumber



Gambar 3. Diskusi interaktif antara narasumber dan peserta.



Gambar 4. Foto bersama seluruh peserta di akhir kegiatan.

Evaluasi Kegiatan

Berdasarkan hasil evaluasi kuantitatif, terjadi peningkatan skor rata-rata pengetahuan peserta dari 62,3 pada pre-test menjadi 84,7 pada post-test, yang berarti terdapat lonjakan sebesar 36%. Peningkatan signifikan ini mengindikasikan bahwa materi yang dipaparkan memiliki relevansi tinggi, bersifat aplikatif, serta efektif dalam memperkaya wawasan dan keterampilan konseptual peserta. Efektivitas tersebut juga menunjukkan bahwa desain kegiatan, mulai dari pemilihan topik, kompetensi narasumber, hingga metode penyampaian, telah tepat sasaran dalam menjawab kebutuhan informasi dan pembelajaran para peserta.

Hasil ini memperkuat temuan Kamble, Gunasekaran, dan Sharma (2020) yang menyatakan bahwa adopsi teknologi digital di sektor logistik maritim, seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan blockchain, berpotensi meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat ketahanan rantai pasok (supply chain resilience), serta meminimalkan risiko gangguan distribusi. Namun, efektivitas tersebut hanya dapat tercapai apabila proses adopsi dilakukan secara terencana, disertai investasi pada infrastruktur, dan yang terpenting adalah penguatan kapasitas sumber daya manusia.

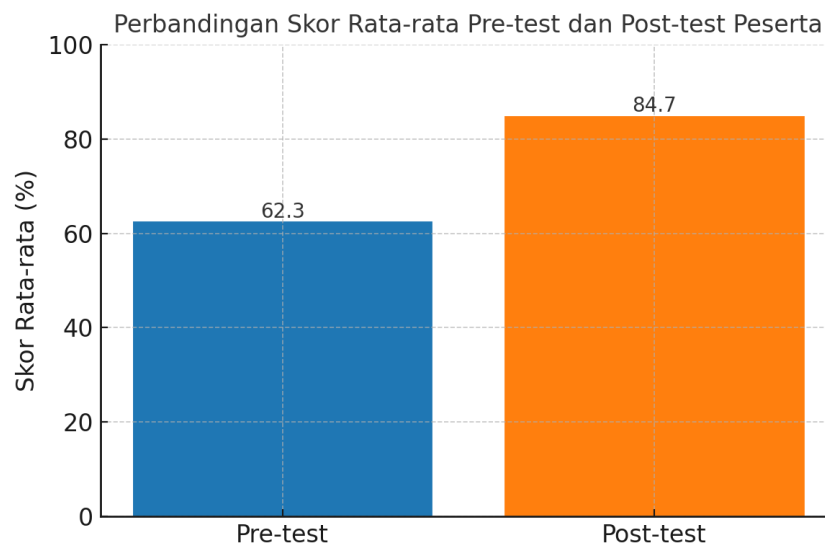
Peningkatan skor pasca-kegiatan juga menjadi indikator keberhasilan metode pembelajaran interaktif yang diterapkan, di mana peserta tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam sesi diskusi dan studi kasus yang relevan. Model ini sejalan dengan prinsip active learning dalam pendidikan orang dewasa (andragogi), yang menekankan keterlibatan aktif peserta sebagai faktor kunci dalam peningkatan pemahaman (Merriam & Bierema, 2014).

Seluruh materi yang disampaikan oleh para narasumber telah dihimpun dan dapat diakses oleh peserta maupun pihak yang berkepentingan melalui pranala berikut:

<https://drive.google.com/drive/folders/1qiY5KhxeSKfjnuHfKgP386Z55p-x0b5R?usp=sharing>

Tautan tersebut memuat paparan presentasi, rekaman video sesi, serta dokumen pendukung yang relevan. Penyediaan akses terbuka ini diharapkan dapat memperluas jangkauan manfaat kegiatan, memungkinkan pembelajaran berkelanjutan, dan menjadi referensi bagi penelitian serta pengembangan kebijakan di bidang logistik maritim.

Lebih jauh, temuan ini memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi pengembangan kapasitas SDM maritim di Indonesia. Jika kegiatan serupa dilaksanakan secara berkala dan berkesinambungan, maka akan tercipta ekosistem pembelajaran yang mampu mendukung percepatan transformasi digital sektor logistik maritim. Dengan demikian, peningkatan pengetahuan yang terukur melalui pre-test dan post-test ini tidak hanya menjadi pencapaian akademik, tetapi juga menjadi fondasi strategis bagi daya saing maritim nasional di tengah tantangan global yang dinamis.



Gambar 5. Perbandingan skor rata-rata pre-test dan post-test peserta.

Dari perspektif kualitatif, peserta mengidentifikasi empat hasil utama kegiatan:

- Peningkatan pemahaman peserta mengenai tren teknologi maritim yang meliputi Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), blockchain, *big data analytics*, dan penerapan *digital twin* dalam operasional pelabuhan.
- Teridentifikasinya tantangan harmonisasi regulasi nasional dengan standar internasional seperti IMO 2020, ISPS Code, dan pedoman manajemen risiko siber. Tantangan ini mencakup perbedaan kebijakan teknis, keterbatasan koordinasi antarinstansi, dan kebutuhan adaptasi peraturan pada era digital.
- Terbentuknya jejaring kolaborasi lintas sektor antara akademisi, industri, dan regulator, yang diharapkan menjadi wadah pertukaran informasi, riset bersama, dan inisiatif *pilot project* terkait teknologi maritim.
- Perumusan rekomendasi kebijakan yang disampaikan kepada Kementerian Perhubungan dan Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, meliputi penguatan SDM, percepatan digitalisasi pelabuhan, serta penyesuaian regulasi untuk mendukung inovasi.

Analisis terhadap hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan regulasi menjadi fondasi utama dalam membangun sistem logistik maritim yang tangguh. Namun, keberhasilan integrasi ini memerlukan dukungan investasi pada infrastruktur strategis, seperti jaringan internet berkecepatan tinggi di pelabuhan utama, perangkat *cybersecurity* yang sesuai standar IMO, dan sistem interoperabilitas data yang dapat menghubungkan berbagai pemangku kepentingan logistik secara *real time*.

Dari sisi sumber daya manusia, peningkatan kompetensi digital pekerja maritim menjadi isu mendesak. Teknologi mutakhir tidak akan memberikan dampak optimal tanpa operator yang memahami prinsip kerja, potensi, dan risiko dari teknologi tersebut. Dalam konteks ini, perguruan tinggi maritim memegang peran kunci untuk merancang kurikulum berbasis industri yang mengintegrasikan materi teknologi dan regulasi internasional. Selain itu, kerja sama industri-akademisi dapat memfasilitasi program magang, pelatihan bersertifikat, dan pengujian lapangan (*field trial*) untuk memperkuat *employability* lulusan.

Hasil kegiatan ini juga menunjukkan implikasi strategis terhadap kebijakan nasional. Pertama, perlunya pembentukan forum komunikasi nasional yang melibatkan akademisi, pelaku industri, dan pemerintah untuk membahas isu teknologi dan regulasi secara berkala. Kedua, dibutuhkan strategi pendanaan inovatif, termasuk kemitraan publik-swasta, untuk membiayai

transformasi digital pelabuhan dan armada. Ketiga, pentingnya integrasi antara kebijakan logistik maritim dan agenda keberlanjutan lingkungan, sejalan dengan komitmen Indonesia pada pengurangan emisi global (*IMO GHG Strategy*).

Secara praktis, hasil seminar ini berpotensi menjadi acuan bagi pengembangan *policy brief* yang dapat digunakan pemerintah untuk merumuskan langkah-langkah strategis dalam memperkuat daya saing logistik maritim Indonesia. Dengan implementasi rekomendasi yang tepat, Indonesia tidak hanya dapat meminimalkan risiko gangguan rantai pasok global, tetapi juga memposisikan diri sebagai hub logistik maritim yang unggul di kawasan Asia-Pasifik.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa Seminar Nasional bertema “Transformasi Teknologi dan Regulasi dalam Manajemen Risiko Logistik” terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pengetahuan dan kesadaran peserta akan isu-isu strategis di sektor maritim. Berdasarkan evaluasi kuantitatif, terjadi peningkatan rata-rata skor pemahaman peserta dari 62,3 pada pre-test menjadi 84,7 pada post-test, atau meningkat sebesar 34,6%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan memiliki tingkat relevansi tinggi, bersifat aplikatif, dan mampu menjawab kebutuhan informasi peserta, khususnya terkait perkembangan teknologi dan regulasi di bidang logistik maritim.

Selain aspek peningkatan pengetahuan, kegiatan ini juga berhasil mencapai tujuan strategis berupa pembentukan jejaring kolaborasi lintas sektor yang melibatkan akademisi, praktisi industri, dan regulator. Jejaring ini menjadi aset penting dalam mendukung pertukaran informasi, kolaborasi riset, serta pengembangan inisiatif bersama untuk menghadapi tantangan rantai pasok maritim di era digital yang penuh ketidakpastian. Melalui interaksi yang terbangun dalam forum ini, diharapkan tercipta sinergi yang berkelanjutan antara pemangku kepentingan dalam mengadopsi teknologi baru sekaligus memastikan kepatuhan pada regulasi internasional.

Berdasarkan diskusi dan sintesis hasil kegiatan, dirumuskan empat rekomendasi utama:

Sebagai tindak lanjut dari hasil diskusi dalam Seminar Nasional, dirumuskan sejumlah rekomendasi strategis untuk memperkuat ketahanan dan daya saing sektor logistik maritim Indonesia. Pertama, penguatan kapasitas sumber daya manusia menjadi prioritas melalui pendidikan, pelatihan, dan sertifikasi kompetensi yang berbasis teknologi digital, selaras dengan kebutuhan industri maritim yang terus berkembang. Kedua, diperlukan harmonisasi regulasi

nasional dengan standar internasional, khususnya dalam penerapan IMO 2020, ISPS Code, dan pedoman manajemen risiko siber, guna memastikan keselarasan kebijakan serta meminimalkan hambatan perdagangan lintas negara. Ketiga, percepatan investasi infrastruktur digital di pelabuhan dan terminal logistik menjadi krusial, mencakup penguatan konektivitas internet, penerapan konsep smart port berbasis Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan (AI), serta peningkatan sistem keamanan siber untuk mendukung efisiensi dan ketahanan operasional. Keempat, pelaksanaan kegiatan serupa secara berkala direkomendasikan sebagai forum strategis untuk pertukaran pengetahuan, koordinasi kebijakan, dan penguatan kolaborasi antar pemangku kepentingan, sehingga tercipta ekosistem maritim yang adaptif dan berkelanjutan di tengah dinamika global.

Secara strategis, keberhasilan seminar ini dapat dijadikan pijakan awal dalam penyusunan *policy brief* dan dokumen rekomendasi kebijakan yang dapat diajukan kepada pemerintah, asosiasi industri, dan lembaga pendidikan maritim. Implementasi yang tepat dari rekomendasi ini berpotensi memperkuat posisi Indonesia sebagai hub logistik maritim yang tangguh, adaptif, dan kompetitif di tingkat regional maupun global. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan kontribusi nyata dalam ranah akademik, tetapi juga memiliki dampak praktis yang signifikan bagi pengembangan sektor maritim nasional di tengah dinamika ekonomi dunia yang cepat berubah

DAFTAR PUSTAKA

- International Maritime Organization. (2025). *MSC-FAL.1/Circ.3-Rev.3: Guidelines on maritime cyber risk management*. IMO Publishing. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/MSC-FAL.1-Circ.3-Rev.3.pdf>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). A systematic perspective towards IoT-based logistics and supply chain systems for industry 4.0. *Computers in Industry*, 115, 103195. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103195>
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 16 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Risiko di Lingkungan Transportasi Laut*. https://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUU1Z2tScFdRVUY0YXpJNQ==
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2022). *Laporan kesiapan SDM maritim dalam menghadapi era digitalisasi*. Kementerian Perhubungan RI. <https://hubla.dephub.go.id/>
- Notteboom, T., Pallis, A. A., & Rodrigue, J. P. (2021). *Port economics, management and policy*. Routledge. <https://porteconomicsmanagement.org/>

- PwC Indonesia. (2023). *Logistics performance: Lessons learned for Indonesia*. PricewaterhouseCoopers Indonesia. <https://www.pwc.com/id/en/publications/indonesia-logistics-performance.html>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2024). *Review of maritime transport 2024*. United Nations. <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2022). *Review of maritime transport 2022: Disruption and recovery*. United Nations. <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2022>
- World Bank. (2023). *Logistics performance index 2023*. The World Bank. <https://lpi.worldbank.org/>
- World Economic Forum. (2023). *Building resilient maritime supply chains in the post-COVID era*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/building-resilient-maritime-supply-chains-in-the-post-covid-era>
- Zheng, Y., Tang, Y., Kong, X., & Li, C. (2022). Digital twin-driven smart port operations: A case study in China. *Ocean & Coastal Management*, 225, 106259. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106259>
- Ali, S. A., & Rahman, M. M. (2023). The role of automation in enhancing logistics efficiency: A case study of the maritime industry. *Journal of Maritime Studies*, 45(3), 215-230. <https://doi.org/10.1016/j.marstud.2023.07.005>
- Chien, C. F., & Lee, J. Y. (2022). Enhancing supply chain resilience in the maritime industry: Technological advancements and strategies. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 14(4), 325-340. <https://doi.org/10.1016/j.ijstl.2022.02.003>
- Dunning, J. H., & Lundan, S. M. (2021). *Multinational enterprises and the global economy* (2nd ed.). Edward Elgar Publishing. <https://www.eelgar.com/shop/gbp/multinational-enterprises-and-the-global-economy-9781786435709.html>
- Kim, S. H., & Park, Y. J. (2022). Big data analytics for improving maritime supply chain efficiency. *Journal of Supply Chain Management*, 58(1), 72-85. <https://doi.org/10.1002/jscm.12345>