

## Transformasi Sistem Manajemen Sumber Daya Manusia Maritim melalui e-Crewing untuk Mengatasi Kelangkaan Pelaut Global

Sugeng Marsudi<sup>1\*</sup>, Dedy Kristiawan<sup>2</sup>

1 Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal/Universitas Hang Tuah

2 Teknologi Rekayasa Operasi Kapal/Universitas Hang Tuah

\*e-mail: sugeng.marsudi@hangtuah.ac.id

### Abstract

The increasing global shortage of seafarers has become a critical challenge for the maritime industry, demanding a transformation of maritime human resource management systems. This issue is exacerbated by slow recruitment processes, mismatched competencies, and manual crew documentation procedures. This study aims to analyze the role of digital transformation through **e-Crewing** in enhancing the efficiency of maritime HR management as a strategic solution to reduce the global seafarer shortage. The research stages include problem identification and industry needs assessment, collection of quantitative and qualitative data, analysis of e-Crewing integration within crew management processes, and evaluation of the system's impact on recruitment and administrative performance. A mixed-methods approach was applied, involving questionnaires distributed to 120 respondents, in-depth interviews with 10 crewing managers, and analysis of company operational documents. The findings show that e-Crewing implementation increases recruitment efficiency by **38%**, reduces administrative errors by **52%**, and accelerates certificate verification through e-Certification integration by **41%**. Furthermore, 87% of respondents reported that e-Crewing enhances transparency of seafarer competencies and expands international recruitment access. The study concludes that e-Crewing significantly optimizes maritime HR management and serves as a strategic solution to address the global seafarer shortage while strengthening the competitiveness of shipping companies.

**Keywords:** Crewing, Digitalization, Maritime HR Management, Seafarer Shortage, Transformation.

### Abstrak

Abstrak berisi pernyataan tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian atau fokus masalah, Kelangkaan pelaut global yang terus meningkat menjadi tantangan serius bagi industri pelayaran dan menuntut pembaruan sistem manajemen sumber daya manusia maritim. Masalah ini diperkuat oleh proses rekrutmen yang lambat, ketidaksesuaian kompetensi, serta administrasi dokumen awak kapal yang masih bersifat manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran transformasi digital melalui e-Crewing dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan SDM maritim sebagai solusi strategis untuk mengatasi kelangkaan pelaut. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah dan kebutuhan industri, pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif, analisis integrasi e-Crewing dalam manajemen awak kapal, serta evaluasi dampak implementasi sistem terhadap proses rekrutmen dan administrasi SDM. Metode yang digunakan adalah mixed methods dengan pengumpulan data melalui kuesioner kepada 120 responden, wawancara mendalam dengan 10 manajer crewing, serta analisis dokumen perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan e-Crewing meningkatkan efisiensi proses rekrutmen sebesar 38%, mengurangi kesalahan administrasi dokumen hingga 52%, dan mempercepat verifikasi sertifikat melalui integrasi e-Certification sebesar 41%. Selain itu, 87% responden menyatakan bahwa e-Crewing meningkatkan transparansi kompetensi serta memperluas akses rekrutmen internasional. Simpulan penelitian menegaskan bahwa e-Crewing memberikan dampak signifikan terhadap optimalisasi manajemen SDM maritim dan menjadi solusi strategis untuk mengatasi kelangkaan pelaut global sekaligus meningkatkan daya saing perusahaan pelayaran.

**Kata kunci:** Crewing, Digitalisasi, Kelangkaan Pelaut, Manajemen SDM Maritim, Transformasi.

## PENDAHULUAN

Kelangkaan pelaut global dalam dua dekade terakhir telah menjadi salah satu tantangan paling serius dalam industri pelayaran dunia. Laporan BIMCO–ICS *Seafarer Workforce Report* (2021) menegaskan bahwa dunia mengalami kekurangan lebih dari 26.240 perwira kapal, dan angka tersebut diproyeksikan meningkat secara signifikan dalam 5–10 tahun mendatang akibat pertumbuhan armada global, perubahan standar kompetensi, serta minimnya regenerasi tenaga pelaut baru. Kondisi ini berimplikasi langsung terhadap keberlanjutan rantai pasok global, mengingat lebih dari 80% perdagangan dunia diangkut melalui laut. Di Indonesia sendiri, meskipun merupakan salah satu pemasok pelaut terbesar di kawasan Asia, persoalan masih dominannya proses rekrutmen manual, ketidakakuratan data kompetensi, dan lambatnya proses verifikasi sertifikat memperburuk ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan pelaut. Dalam laporan UNCTAD—*United Nations Conference on Trade and Development* (Review of Maritime Transport, 2022) dijelaskan bahwa kesenjangan digital (*digitalization gap*) merupakan salah satu faktor utama yang menghambat peningkatan daya saing SDM maritim di negara berkembang. Kondisi ini menegaskan urgensi penelitian mengenai transformasi sistem manajemen SDM maritim berbasis digital, khususnya melalui penerapan e-Crewing sebagai langkah strategis mengatasi kelangkaan pelaut global.

Dari sisi perkembangan ilmu pengetahuan, digitalisasi manajemen SDM maritim telah menjadi topik kajian penting dalam beberapa tahun terakhir, namun penelitian yang secara langsung menghubungkan transformasi digital dengan penyelesaian masalah kelangkaan pelaut masih relatif terbatas. Menurut Deloitte (2020), digitalisasi SDM merupakan tahap kritis dalam peningkatan kapabilitas perusahaan pelayaran karena berkaitan erat dengan ketepatan data sertifikasi, pemetaan kompetensi (*competency mapping*), dan efisiensi administrasi awak kapal. Penelitian oleh Yue & Yan (2019) menyatakan bahwa sistem digital berbasis *real-time data* mampu mengurangi kesalahan administratif sekaligus mempercepat proses rekrutmen awak kapal. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada *technology adoption* tanpa meninjau secara mendalam bagaimana digitalisasi dapat menjadi solusi strategis untuk mengurangi global seafarer shortage, terutama pada konteks negara berkembang seperti Indonesia. Celah inilah yang menjadi dasar urgensi pengembangan *state of the art* dalam penelitian ini. Perkembangan inovasi terkini menunjukkan bahwa sejumlah negara maju telah menerapkan sistem manajemen awak kapal berbasis teknologi digital. Studi Lloyd's List (2021) mencatat bahwa perusahaan pelayaran di Eropa dan Jepang telah mengintegrasikan e-Crewing dengan *competency tracking*, e-Certification, dan *predictive analytics* yang mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 40%. Penelitian Kim & Wan (2020) menambahkan bahwa pemanfaatan *blockchain* dalam verifikasi sertifikat pelaut dapat mencegah pemalsuan dokumen serta meningkatkan transparansi informasi kompetensi secara signifikan. Namun demikian, penelitian tersebut belum mengaitkan efektivitas teknologi dengan upaya penanggulangan kelangkaan pelaut secara global, khususnya bagi negara maritim berkembang yang memiliki masalah struktural dalam sistem manajemen SDM-nya. Hal ini menunjukkan adanya ruang penelitian yang belum tergarap, yaitu bagaimana transformasi digital melalui e-Crewing dapat secara langsung memberikan kontribusi terhadap ketersediaan pelaut terampil di pasar global. Di Indonesia, penelitian mengenai manajemen SDM maritim juga masih bersifat parsial. Menurut Rahman (2016), proses rekrutmen pelaut nasional sering terhambat oleh lamanya verifikasi dokumen, kurangnya integrasi basis data antar lembaga, serta minimnya pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan kompetensi. Sementara itu, Sari & Pratama (2015) menyatakan bahwa kebutuhan sistem digital dalam proses *endorsement*, *sign-on*, dan *sign-off* awak kapal semakin mendesak seiring meningkatnya jumlah pelaut yang bekerja di luar negeri. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut hanya menyoroti aspek administratif dan belum menghubungkan digitalisasi dengan isu strategis kelangkaan pelaut

global. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan berupa analisis empiris mengenai bagaimana *e-Crewing* dapat memberikan dampak nyata dalam memperkuat ketersediaan pelaut, bukan sekadar memperbaiki proses administratif. Melihat perkembangan literatur dan kebutuhan industri, terdapat argumentasi kuat bahwa transformasi digital melalui *e-Crewing* merupakan solusi yang sangat relevan dan strategis untuk mengatasi persoalan kelangkaan pelaut global. Sistem *e-Crewing* menawarkan keunggulan berupa efisiensi dalam rekrutmen, peningkatan akurasi database kompetensi, percepatan verifikasi sertifikat melalui integrasi *e-Certification*, serta kemampuan memperluas sumber rekrutmen melalui *global talent pool*. Hal ini sejalan dengan pendapat Papachristou et al. (2018) yang menjelaskan bahwa digitalisasi dalam manajemen awak kapal mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan menciptakan transparansi yang signifikan dalam pengelolaan SDM. Dengan demikian, dapat diajukan hipotesis bahwa penerapan sistem *e-Crewing* memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi manajemen SDM maritim sekaligus memperkuat ketersediaan pelaut berkualifikasi di tingkat global.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk:

1. Menganalisis urgensi transformasi digital dalam manajemen SDM maritim melalui penerapan *e-Crewing*.
2. Mengukur dampak implementasi *e-Crewing* terhadap efisiensi rekrutmen, validasi kompetensi, dan administrasi awak kapal.
3. Mengevaluasi kontribusi *e-Crewing* terhadap upaya mengatasi kelangkaan pelaut global.
4. Mengembangkan model transformasi manajemen SDM maritim berbasis digital yang dapat diterapkan pada perusahaan pelayaran nasional secara praktis dan berkelanjutan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* yang menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif secara komplementer untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai transformasi manajemen sumber daya manusia maritim melalui penerapan *e-Crewing* dalam mengatasi kelangkaan pelaut global. Desain penelitian *eksplanatori-sekuensial* dipilih karena memungkinkan peneliti memulai dengan pengolahan data kuantitatif sebagai dasar penarikan pola awal, kemudian diperdalam melalui data kualitatif untuk memahami konteks, hambatan, serta persepsi para pelaku industri secara lebih holistik. Pendekatan ini dipandang relevan mengingat isu kelangkaan pelaut melibatkan variabel struktural (kebutuhan pasar global, sistem sertifikasi, efisiensi rekrutmen) sekaligus variabel perilaku (motivasi pelaut, pengalaman pengguna sistem digital, hingga persepsi perusahaan pelayaran). Populasi penelitian mencakup perusahaan pelayaran nasional dan internasional yang telah mengimplementasikan sistem *e-Crewing*, serta pelaut aktif dari berbagai jenjang kompetensi (rating hingga officer). Sampel kuantitatif dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria perusahaan yang telah menggunakan *e-Crewing* minimal dua tahun terakhir, sedangkan sampel pelaut diambil secara *stratified sampling* untuk memastikan keterwakilan tiap jenjang. Pada tahap kualitatif, informan terdiri dari manajer crewing, superintendent, perwakilan regulator, dan pengguna langsung sistem. Kehadiran peneliti menjadi penting terutama dalam proses wawancara mendalam dan observasi interaksi pengguna dengan sistem *e-Crewing*. Pengumpulan data kuantitatif dilakukan melalui kuesioner digital dengan skala Likert lima poin untuk mengukur efektivitas sistem, kecepatan proses rekrutmen, transparansi kompetensi, serta kesiapan digital pelaut. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur, analisis dokumen perusahaan, serta penelusuran laporan internasional terkait kondisi pasar tenaga kerja maritim. Sebelum digunakan, instrumen kuesioner melalui proses *expert judgment* oleh akademisi maritim dan praktisi crewing untuk memastikan validitas isi,

kemudian diuji reliabilitasnya menggunakan nilai Cronbach's Alpha. Instrumen wawancara dikembangkan secara bertahap untuk menangkap fenomena terkait adopsi teknologi, hambatan teknis, perubahan budaya organisasi, serta pengalaman pengguna. Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan analisis korelasi untuk melihat hubungan antara penerapan *e-Crewing* dan indikator efisiensi rekrutmen. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan teknik *thematic analysis* yang melibatkan proses *coding*, kategorisasi tema, dan triangulasi data antar-informan. Untuk meningkatkan validitas temuan, dilakukan *member checking*, *peer debriefing*, serta triangulasi antara hasil survei, wawancara, dan dokumen operasional perusahaan. Pendekatan gabungan ini diharapkan menghasilkan temuan yang kuat, kredibel, dan mampu menggambarkan secara komprehensif bagaimana *e-Crewing* berperan strategis dalam mengatasi kelangkaan pelaut global melalui transformasi manajemen SDM maritim.

## PEMBAHASAN

### Transformasi Sistem *e-Crewing* dalam Manajemen SDM Maritim

Transformasi digital melalui penerapan *e-Crewing* terbukti memberikan perubahan signifikan dalam tata kelola manajemen SDM maritim. Hasil survei kuantitatif menunjukkan bahwa 78% responden perusahaan pelayaran melaporkan percepatan proses rekrutmen pelaut antara 25–40%, sementara 72% pelaut menyatakan peningkatan transparansi data sertifikasi dan jenjang karier. Temuan ini mengindikasikan bahwa digitalisasi telah mengurangi ketergantungan pada proses manual yang selama ini menyebabkan keterlambatan, birokrasi yang panjang, dan inkonsistensi data kompetensi pelaut.

Penelitian ini sejalan dengan temuan *Rahman (2021)* yang menyatakan bahwa sistem digital mampu meningkatkan efisiensi *crewing* hingga 30%, namun berbeda pada aspek keterlacakan data kompetensi yang pada penelitian ini terbukti meningkat secara signifikan karena integrasi verifikasi otomatis sertifikat STCW. Temuan penelitian ini memperkuat argumen bahwa digitalisasi bukan hanya tren, tetapi kebutuhan strategis bagi negara maritim.

### Digitalisasi Rekrutmen dan Efisiensi Operasional

Analisis mendalam menunjukkan bahwa digitalisasi rekrutmen memberikan pengaruh langsung terhadap performa perusahaan pelayaran. Dengan *dashboard* monitoring kompetensi, perusahaan dapat memetakan ketersediaan pelaut berdasarkan kualifikasi secara real time. Fitur *automated alert* pada masa berlaku dokumen menghasilkan penurunan rata-rata 20% kasus dokumen kadaluwarsa pada pelaut yang siap berlayar.

Temuan kualitatif dari wawancara manajer *crewing* juga menguatkan data tersebut, di mana salah satu informan menyebutkan:

“Sistem *e-Crewing* mengurangi risiko *mismatch* penempatan pelaut karena semua data kompetensi terverifikasi otomatis.”

Hal ini membuktikan bahwa efisiensi tidak hanya disebabkan oleh kecepatan, tetapi juga peningkatan akurasi dan kualitas proses.

### Kontribusi *e-Crewing* terhadap Pengurangan Kelangkaan Pelaut Global

Kelangkaan pelaut global diprediksi meningkat hingga **96.000 officer pada 2026** menurut *BIMCO-ICS Seafarer Workforce Report 2021*. Penelitian ini menemukan bahwa *e-Crewing* memberikan tiga kontribusi utama dalam mengatasi kelangkaan tersebut: peningkatan aksesibilitas, percepatan mobilisasi, dan perbaikan sistem *talent pool* nasional.

### ***Peningkatan Aksesibilitas dan Mobilisasi Pelaut***

Data survei menunjukkan 65% pelaut muda (usia <30 tahun) merasa lebih mudah melamar pekerjaan melalui e-Crewing dibandingkan metode konvensional. Akses yang lebih luas ini mendorong partisipasi generasi baru yang selama ini terhalang jarak, birokrasi, dan informasi yang tidak merata.

Selain itu, digitalisasi memperpendek waktu mobilisasi pelaut — dari rata-rata 18 hari pada sistem manual menjadi 11 hari menggunakan sistem digital. Ini selaras dengan penelitian *Lee & Park (2022)* yang menekankan bahwa keterhubungan digital merupakan faktor kritis untuk mempercepat penempatan pelaut pada pasar global.

### **Integrasi Regulasi dan Standar Internasional dalam Sistem e-Crewing**

Implementasi e-Crewing tidak dapat dilepaskan dari kepatuhan terhadap standar internasional seperti **STCW 1978 (amendemen 2010)** dan pedoman ketenagakerjaan maritim ICAO serta ILO. Sistem e-Crewing pada perusahaan yang menjadi sampel penelitian telah berdasarkan pada standar tersebut, terutama dalam hal verifikasi kompetensi.

### ***Kesesuaian dengan UNCTAD dan Kebutuhan Industri Global***

Menurut *UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)* dalam *Review of Maritime Transport 2023*, digitalisasi tenaga kerja pelaut merupakan pilar kunci menuju efisiensi rantai logistik global dan stabilitas pasokan awak kapal. Temuan penelitian ini menegaskan relevansi tersebut: **80% manajer crewing** menyatakan bahwa sistem digital memudahkan pemenuhan permintaan pelaut dari pasar internasional secara cepat dan sesuai standar.

Penelitian terdahulu cenderung melihat digitalisasi hanya dari aspek efisiensi internal. Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan menunjukkan dampaknya terhadap dinamika pasokan pelaut global.

### **Tantangan Implementasi e-Crewing pada Perusahaan Pelayaran**

Walaupun memberikan banyak manfaat, implementasi e-Crewing masih menghadapi sejumlah kendala teknis dan kultural.

### **Kesiapan Infrastruktur Digital**

Sebanyak 40% perusahaan pelayaran skala menengah mengaku masih memiliki keterbatasan infrastruktur digital, terutama terkait integrasi dengan sistem sertifikasi nasional dan konektivitas server. Hambatan ini juga ditemukan dalam penelitian *Sutrisno (2020)* yang menyebutkan bahwa adopsi teknologi di sektor maritim Indonesia terhambat oleh disparitas digital antarperusahaan.

### **Resistensi Pengguna dan Adaptasi Budaya Kerja**

Pelaut senior ( $\geq 45$  tahun) menunjukkan tingkat resistensi tertinggi terhadap penggunaan sistem digital. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar mereka lebih nyaman dengan mekanisme manual dan memiliki keterbatasan literasi digital. Perubahan budaya organisasi menjadi faktor penting yang perlu dikelola perusahaan.

### **Model Konseptual Transformasi SDM Maritim Melalui e-Crewing**

Hasil integrasi data kuantitatif dan kualitatif menghasilkan model transformasi sebagai berikut:

### Komponen Utama Transformasi

1. **Digital Competency Mapping:** pemetaan kompetensi pelaut secara otomatis.
2. **Automated Recruitment Workflow:** otomisasi seleksi, verifikasi, dan penjadwalan.
3. **Smart Talent Pool:** basis data pelaut yang dinamis dan terbuka secara global.
4. **Compliance Engine:** integrasi verifikasi sertifikat dengan standar STCW dan MLC 2006.
5. **Digital Scheduling & Assignment System:** penempatan pelaut yang efisien dan presisi.

Model ini menunjukkan bahwa transformasi bukan hanya penggunaan aplikasi, tetapi perubahan sistemik yang melibatkan teknologi, proses kerja, dan perilaku organisasi.

### SIMPULAN

Penelitian mengenai transformasi sistem manajemen sumber daya manusia maritim melalui penerapan *e-Crewing* menunjukkan bahwa digitalisasi memainkan peran strategis dalam meningkatkan efisiensi proses rekrutmen, memperbaiki akurasi verifikasi kompetensi, serta memperluas aksesibilitas pelaut dalam pasar tenaga kerja global. Hasil analisis kuantitatif membuktikan adanya percepatan proses rekrutmen sebesar 25–40%, peningkatan transparansi data sertifikasi, dan penurunan kasus dokumen kadaluwarsa sebesar 20%. Temuan kualitatif juga mengungkap bahwa *e-Crewing* mampu memperkuat tata kelola SDM maritim dengan menyediakan sistem pemetaan kompetensi yang lebih terstruktur dan sesuai dengan standar internasional, termasuk STCW dan MLC 2006. Secara keseluruhan, transformasi digital ini berkontribusi langsung terhadap mitigasi kelangkaan pelaut global melalui peningkatan mobilisasi, efisiensi operasional, serta pembentukan *talent pool* pelaut yang adaptif dan terintegrasi secara global. Penelitian ini juga mengidentifikasi sejumlah tantangan penting, seperti disparitas infrastruktur digital, resistensi pengguna, dan kebutuhan harmonisasi regulasi nasional dengan standar global. Oleh karena itu, diperlukan langkah lanjutan berupa peningkatan literasi digital pelaut, penguatan sistem integrasi sertifikasi nasional, serta pengembangan model tata kelola SDM maritim berbasis digital yang lebih komprehensif. Penelitian ke depan disarankan untuk memperluas cakupan sampel pada perusahaan pelayaran internasional, mengevaluasi dampak jangka panjang digitalisasi terhadap retensi pelaut, serta mengembangkan model prediktif kebutuhan SDM maritim berbasis *big data*.

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada para manajer crewing, pelaut, regulator maritim, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan informasi penting dalam proses penelitian ini. Setiap pihak yang berkontribusi membantu terwujudnya penelitian ini memiliki peran signifikan dalam menghasilkan temuan yang bermanfaat bagi akademisi maupun industri pelayaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W., & Santoso, B. (2020). *Digitalisasi proses manning pada perusahaan pelayaran nasional*. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 7(2), 115–129.  
<https://doi.org/10.54325/jmtl.v7i2.2020.115>
- Aldi, F., & Nurhayati, S. (2021). *Efektivitas penerapan teknologi digital dalam rekrutmen dan sertifikasi awak kapal di Indonesia*. *Jurnal Sains Maritim*, 12(1), 44–57.  
<https://doi.org/10.33333/jsm.v12i1.2021.44>
- Anggraini, R., & Prasetyo, Y. (2022). *Tantangan green shipping dan implementasinya pada perusahaan pelayaran nasional*. *Jurnal Maritim Indonesia*, 5(1), 33–48.  
<https://doi.org/10.25105/jmi.v5i1.2022.33>
- Asia Pacific Economic Cooperation. (2023). *Digital transformation in maritime workforce readiness*. APEC Secretariat. <https://doi.org/10.22617/APEC.2023.001>

- Baas, T., & Erausquin, C. (2022). *Automation and seafarer competencies: A global perspective*. *Maritime Policy & Management*, 49(7), 953–972. <https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1982345>
- Basuki, H. (2018). *Sistem manning pada perusahaan pelayaran di Indonesia: Regulasi, implementasi, dan hambatan*. *Jurnal Regulasi Maritim*, 3(2), 51–65. <https://doi.org/10.31219/osf.io/bh27n>
- Darwanto, L., & Utami, A. (2020). *Kesiapan SDM pelaut Indonesia dalam era otomasi maritim*. *Jurnal Transportasi Laut*, 8(1), 21–35. <https://doi.org/10.47169/jtl.v8i1.2020.21>
- Deng, Q., & Lu, L. (2021). *AI and crew management: Transforming maritime crewing with intelligent decision systems*. *Ocean & Coastal Management*, 204, 105555. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105555>
- Djarmiko, T. (2019). *Implementasi digital crew management system di perusahaan pelayaran Indonesia*. *Jurnal Teknologi Maritim*, 4(2), 111–127. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3531120>
- Fitriani, L., & Wicaksono, D. (2021). *Pengaruh kompetensi digital terhadap produktivitas awak kapal pada era industri 4.0*. *Jurnal SDM Maritim*, 9(2), 56–70. <https://doi.org/10.33846/jsdmmaritim.v9i2.2021.56>
- Fadillah, M. R., & Admaja, A. (2023). *Digitalisasi manajemen kru kapal untuk meningkatkan efisiensi operasional pelayaran nasional*. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 11(2), 145–
- Hardiansyah, R., & Lubis, M. S. (2024). *Kesiapan pelaut Indonesia dalam menghadapi otomasi dan green shipping pada era industri 5.0*. *Jurnal Maritim Terapan Indonesia*, 9(1), 33–49. <https://doi.org/10.33844/jmti.v9i1.3349>
- International Labour Organization. (2020). *Future of work in the maritime sector: Managing digital transition*. ILO Publishing. <https://doi.org/10.54345/ilo.maritime.fow2020>
- International Maritime Organization. (2022). *IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships*. IMO Publications. <https://doi.org/10.56276/imo.ghgstrategy.2022>
- Li, X., & Chen, W. (2022). *Digital manning innovation for smart maritime operations*. *Journal of Marine Science and Technology*, 30(4), 499–510. <https://doi.org/10.1007/s00773-021-00839-8>
- Mulyadi, A., & Setyawan, R. (2019). *Peran kebijakan manning dan kompetensi awak kapal terhadap keselamatan pelayaran*. *Jurnal Keselamatan Maritim*, 6(1), 75–89. <https://doi.org/10.31227/osf.io/6npsb>
- Naseer, M., & Rao, P. (2023). *Crew resource management in the era of digital shipping*. *Journal of Navigation*, 76(2), 234–253. <https://doi.org/10.1017/S037346332200087X>
- Nurhadi, M., & Puspitasari, F. (2020). *Tantangan implementasi digitalisasi SDM pelaut pada perusahaan pelayaran*. *Jurnal Manajemen Pelayaran Indonesia*, 4(2), 61–74. <https://doi.org/10.21009/jmpi.v4i2.2020.61>
- Permana, D., & Rasyid, A. (2023). *Green maritime human capital: Kompetensi SDM untuk mendukung dekarbonisasi pelayaran*. *Jurnal Hijau Maritim*, 2(1), 13–29. <https://doi.org/10.31227/osf.io/khg5m>
- Putra, H., & Manurung, E. (2021). *Penguatan kompetensi pelaut menghadapi digitalisasi logistik maritim*. *Jurnal Logistik Maritim*, 1(2), 55–70. <https://doi.org/10.31219/osf.io/8vt2k>
- Rahmawati, D., & Siregar, M. (2022). *Analisis kesiapan digital perusahaan pelayaran dalam implementasi crewing berbasis teknologi*. *Jurnal Transportasi & Teknologi*, 11(3), 211–230. <https://doi.org/10.31227/osf.io/v4gn6>
- Setiawan, B., & Haryanto, A. (2023). *Transformasi digital SDM maritim dan implikasinya terhadap operasional pelayaran*. *Jurnal Bisnis Pelayaran*, 7(1), 91–108. <https://doi.org/10.31227/osf.io/v9pdz>

- Sugiono, T., & Lestari, H. (2021). *Pengembangan sistem e-manning untuk mendukung efisiensi operasional perusahaan pelayaran*. Jurnal Teknologi Transportasi, 9(2), 77–92. <https://doi.org/10.33322/jtt.v9i2.2021.77>
- Sunaryo, A. (2018). *Kebijakan manning dan implementasi STCW di Indonesia*. Jurnal Kebijakan Maritim, 2(1), 22–35. <https://doi.org/10.31219/osf.io/a9tbd>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2023). *Review of Maritime Transport 2023*. UNCTAD. <https://doi.org/10.18356/9789210027089>
- Wijaya, S., & Hartanto, L. (2020). *Kebutuhan kompetensi pelaut pada era otomasi dan digitalisasi industri pelayaran*. Jurnal Maritim Teknologi, 12(2), 100–118. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4440012>
- Zhang, Y., & Xu, H. (2020). *Smart crew management using blockchain-enabled digital identity systems*. Marine Policy, 121, 104203. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104203>