

Digitalisasi Layanan Kepelabuhanan: Peluang Pemanfaatan Teknologi dan Tantangan Implementasi

Ahmad Fauzan Thahir *¹

¹ Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*e-mail: ahmad.fauzan.thahir@mhs.unj.ac.id

Abstrak

Transformasi digital di sektor kepelabuhanan saat ini bukan lagi sekadar tren, tetapi sudah menjadi kebutuhan yang mendesak. Rantai pasok global yang semakin kompleks dan tuntutan akan layanan logistik yang cepat dan efisien mendorong pelabuhan untuk beradaptasi dengan teknologi. Berbagai inovasi seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), sistem manajemen terminal cerdas, hingga platform integrasi dokumen seperti Indonesia National Single Window (INSW), kini menjadi bagian penting dalam mempercepat pelayanan kapal, memperbaiki koordinasi antarinstansi, dan mengurangi ketergantungan terhadap proses manual yang memakan waktu. Kajian ini dilakukan dengan pendekatan literature review terhadap sejumlah penelitian yang relevan, baik dari dalam negeri maupun luar negeri, untuk melihat sejauh mana teknologi berperan dalam meningkatkan efisiensi pelabuhan. Hasil kajian menunjukkan bahwa digitalisasi memang membawa dampak positif bagi kinerja pelabuhan. Namun, penerapannya di lapangan masih menemui beberapa tantangan, seperti kesiapan infrastruktur, kualitas sumber daya manusia, dan perlunya sinergi kebijakan lintas sektor. Oleh karena itu, dibutuhkan kerangka strategi nasional yang lebih menyeluruh dan fleksibel agar pelabuhan-pelabuhan di Indonesia bisa benar-benar siap menghadapi perubahan dan mampu bersaing di tingkat global.

Kata kunci: Digitalisasi Pelabuhan, Efisiensi Operasional, INSW, Kecerdasan Buatan

Abstract

Digital transformation in the port sector is no longer just a trend, but has become an urgent need. The increasingly complex global supply chain and the demand for fast and efficient logistics services are driving ports to adapt to technology. Various innovations such as Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), intelligent terminal management systems, to document integration platforms such as the Indonesia National Single Window (INSW), are now an important part of accelerating ship services, improving coordination between agencies, and reducing dependence on time-consuming manual processes. This study was conducted using a literature review approach to a number of relevant studies, both domestic and foreign, to see the extent to which technology plays a role in increasing port efficiency. The results of the study show that digitalization does have a positive impact on port performance. However, its implementation in the field still faces several challenges, such as infrastructure readiness, human resource quality, and the need for cross-sector policy synergy. Therefore, a more comprehensive and flexible national strategy framework is needed so that ports in Indonesia can be truly ready to face change and be able to compete globally.

Keywords: Artificial Intelligence, INSW, Operational Efficiency, Port Digitalization

PENDAHULUAN

Pelabuhan memegang peranan vital sebagai simpul utama dalam jaringan perdagangan global. Di negara kepulauan seperti Indonesia, pelabuhan tidak hanya berfungsi sebagai titik temu logistik, tetapi juga menjadi penggerak utama roda ekonomi nasional. Ketergantungan terhadap pelabuhan bersifat strategis karena efisiensi proses di dalamnya berimplikasi langsung pada daya saing logistik nasional. Seperti dikemukakan oleh Almaida & Fitri (2018), efisiensi operasional pelabuhan mempengaruhi kelancaran distribusi barang dan pada akhirnya berdampak pada struktur biaya logistik nasional.

Transformasi digital dalam pelayanan kepelabuhanan kini menjadi tuntutan, bukan sekadar pilihan. Sarjito (2023) menekankan bahwa pelabuhan sebagai bagian dari ekosistem industri 4.0 harus mampu merespons dinamika digital yang menuntut kecepatan, akurasi, dan integrasi lintas sistem. Digitalisasi pelabuhan tidak hanya terbatas pada penggunaan teknologi informasi, tetapi mencakup integrasi data antarinstansi, layanan real-time, dan otomatisasi proses logistik yang

kompleks. Natika (2024) menambahkan bahwa transformasi digital dalam pelayanan publik meningkatkan efisiensi dan transparansi, namun juga menimbulkan tantangan seperti kesenjangan digital dan resistensi perubahan budaya kerja.

Digitalisasi pelabuhan juga menuntut kesiapan sumber daya manusia (SDM). Menurut Ricardianto et al. (2020), salah satu tantangan terbesar adalah rendahnya kesiapan SDM dalam menghadapi perubahan teknologi dan dominannya ego sektoral antarinstansi, yang menghambat integrasi layanan pelabuhan cerdas. Hal ini memperkuat pandangan Barczak et al. (2019) bahwa keberhasilan transformasi digital sangat tergantung pada kesiapan budaya organisasi dan SDM dalam menerima perubahan.

Selain itu, digitalisasi juga membuka peluang pengembangan layanan yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna. Davis et al. (2024) menunjukkan bahwa digitalisasi tata kelola berbasis kerangka COBIT 5 mampu meningkatkan efektivitas layanan melalui pemanfaatan teknologi dan koordinasi antarpemangku kepentingan.

Namun demikian, tantangan keamanan data, kesenjangan infrastruktur digital antara pelabuhan besar dan kecil, serta perlunya standarisasi nasional masih menjadi isu penting. Muhammad Rizky Dwi Kurniawan & Fauzatul Laily Nisa (2024) menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi digital secara optimal dalam sektor ekonomi, termasuk logistik dan pelabuhan, hanya akan berhasil jika diiringi dengan regulasi yang adaptif dan kesiapan ekosistem digital secara menyeluruh.

Melihat kompleksitas peluang dan tantangan tersebut, strategi digitalisasi layanan kepelabuhanan harus dirancang secara holistik, inklusif, dan adaptif terhadap kondisi lokal di berbagai wilayah Indonesia. Pelabuhan besar mungkin telah siap secara infrastruktur, tetapi pelabuhan kecil dan menengah tetap membutuhkan perhatian serius agar transformasi digital berjalan merata dan efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* sebagai pendekatan utama. Teknik ini dipilih untuk menelaah berbagai hasil studi ilmiah terkait implementasi teknologi digital di sektor kepelabuhanan. Literatur yang dianalisis meliputi jurnal nasional dan internasional, laporan penelitian institusi, serta artikel terindeks *Google Scholar* yang relevan dengan tema AI, INSW, otomatisasi pelabuhan, dan transformasi digital dalam konteks logistik maritim. Dengan membandingkan berbagai sudut pandang, studi ini bertujuan memberikan pemetaan yang komprehensif terkait peluang dan tantangan implementasi digitalisasi pelabuhan di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap pelabuhan di dunia pada dasarnya memiliki tujuan yang sama yaitu mencari cara supaya dapat melayani arus barang dan kapal secara cepat, tepat, dan efisien. Namun, cara untuk mencapai tujuan itu terus berkembang mengikuti perubahan zaman. Dulu, pelabuhan hanya mengandalkan tenaga manusia dan pencatatan manual. Kini, era digital menghadirkan berbagai peluang baru melalui teknologi yang tidak hanya mempercepat proses, tetapi juga mengubah cara kerja secara menyeluruh. Teknologi hadir bukan sebagai pelengkap, melainkan sebagai fondasi baru dalam pengelolaan pelabuhan modern. Oleh karena itu, penting untuk memahami sejauh mana pemanfaatan teknologi telah berkembang di sektor kepelabuhanan dan apa saja peluang yang bisa dimaksimalkan dari transformasi ini.

3.1 Peluang Pemanfaatan Teknologi di Pelabuhan

Penggunaan teknologi di pelabuhan bukan hal baru, tetapi perkembangannya kini jauh lebih pesat dan kompleks. Salah satu teknologi yang paling sering disebut adalah Artificial Intelligence (AI). Teknologi ini mampu menganalisis pola lalu lintas kapal, memprediksi kedatangan, hingga mengatur jadwal bongkar muat secara otomatis (Pratama & Iryanti, 2020). Dengan AI, pelabuhan dapat mengambil keputusan lebih cepat dan berbasis data yang akurat (Fitriani et al., 2023).

Abbas & Kaharto (2025) menyebutkan bahwa penggunaan AI di pelabuhan juga mampu

mengurangi kesalahan manusia, terutama dalam perhitungan dan pengambilan keputusan operasional. Pelabuhan seperti Los Angeles dan Hamburg telah membuktikan efektivitas teknologi ini dalam mengatur lalu lintas kontainer dan kendaraan otonom di dalam terminal (Foster & Rhoden, 2020).

Dalam konteks Indonesia, penerapan sistem INSW di Terminal Jamrud juga menunjukkan hasil yang menggembirakan. Menurut Jannah et al. (2025), INSW berhasil memangkas waktu pelayanan dan mempercepat proses clearance in dan out kapal. Hal ini penting mengingat lambatnya proses birokrasi merupakan salah satu hambatan terbesar dalam sistem logistik nasional. Yang menarik adalah bahwa manfaat dari digitalisasi tidak hanya dirasakan oleh operator pelabuhan, tetapi juga oleh pihak-pihak lain seperti perusahaan pelayaran, eksportir, dan importir. Fajar & Rahman, (2017) menyatakan bahwa dengan sistem terintegrasi seperti INSW, semua pihak bisa melihat status proses secara real-time tanpa harus menunggu konfirmasi manual.

3.2 Efisiensi Sistem dan Dampaknya pada Pelayanan

Digitalisasi telah membawa perubahan dalam cara kerja pelabuhan. Dari sistem yang semula terpisah-pisah, kini layanan seperti bea cukai, syahbandar, dan operator pelabuhan bisa terkoneksi dalam satu platform. Ayu et al. (2022) menyebutkan bahwa INSW bukan sekadar aplikasi, tetapi representasi dari pendekatan sistemik terhadap pelayanan pelabuhan.

Kecepatan menjadi kata kunci yang dicari oleh pengguna jasa pelabuhan. Dalam situasi di mana waktu sangat berharga, kemampuan sistem untuk memangkas proses dari hitungan hari menjadi jam menjadi nilai tambah yang nyata. Ulfany et al. (2017) menegaskan bahwa pelabuhan yang telah mengadopsi sistem digital lebih mampu merespon lonjakan arus barang dan permintaan pengguna.

Tidak hanya dari sisi waktu, digitalisasi juga menurunkan potensi penyalahgunaan wewenang karena semua proses tercatat secara digital. Ini menjadi insentif tambahan bagi pelabuhan untuk terus bergerak ke arah transparansi dan akuntabilitas yang lebih tinggi.

3.3 Tantangan yang Harus Dihadapi

Meski manfaatnya banyak, tidak semua pelabuhan siap menerima perubahan ini. Tantangan pertama datang dari infrastruktur. Masih banyak pelabuhan kecil yang belum memiliki jaringan internet stabil atau sistem informasi internal yang memadai. Lasiyono et al. (2025) mencatat bahwa masalah teknis seperti kecepatan sistem dan gangguan pada jam sibuk menjadi kendala yang cukup mengganggu.

Widiyatmoko et al. (2022) menambahkan bahwa resistensi terhadap perubahan sering kali datang dari dalam organisasi itu sendiri. Banyak pekerja lapangan yang belum familiar dengan sistem baru atau merasa teknologi justru akan menggantikan peran mereka. Di sinilah pentingnya pelatihan dan pendekatan yang manusiawi agar digitalisasi tidak hanya menjadi kebijakan dari atas, tapi juga diterima sebagai kebutuhan di tingkat operasional.

Selain hal itu, tantangan lain yang terkadang menjadi permasalahan adalah di regulasi, Sisilianingsih et al. (2023) menyarankan bahwa pemerintah perlu menyusun aturan yang tidak hanya mengatur penggunaan teknologi, tetapi juga mendorong inovasi. Jika tidak, banyak pelabuhan yang justru enggan berubah karena takut melanggar aturan yang belum jelas atau ketinggalan zaman.

3.4 Relevansi Digitalisasi dengan Pembangunan Berkelanjutan

Digitalisasi pelabuhan tidak dapat dilepaskan dari konteks pembangunan berkelanjutan. Nurahman & Hermawan (2024) menunjukkan bahwa dengan sistem yang lebih efisien, pelabuhan dapat menurunkan konsumsi energi dan emisi kendaraan berat. Hal ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) khususnya tujuan ke-9 (infrastruktur) dan ke-13 (perubahan iklim).

Sorta Grace Pardede & Yosef Manik (2019) memperluas pembahasan ini dengan menunjukkan bahwa teknologi digital juga membantu meningkatkan transparansi dalam rantai pasok, sehingga

dapat mengurangi pemborosan dan kebocoran logistik. Dengan demikian, pelabuhan tidak hanya menjadi lebih efisien, tetapi juga lebih ramah lingkungan.

Sebagai tambahan, Nugraha & Alwin (2022) menekankan bahwa sistem Inaportnet yang terintegrasi dalam INSW telah membantu perusahaan pelayaran untuk lebih taat aturan dan tepat waktu dalam operasionalnya. Hal ini tentu memperkuat daya saing logistik nasional, yang selama ini masih tertinggal dari negara tetangga di kawasan ASEAN.

KESIMPULAN

Digitalisasi layanan kepelabuhanan kini menjadi kebutuhan mendesak untuk menjawab tantangan efisiensi logistik dan dinamika global. Penerapan teknologi seperti Artificial Intelligence (AI) dan sistem INSW terbukti mampu mempercepat pelayanan, meningkatkan akurasi, serta meminimalisir kesalahan operasional di pelabuhan. Dampaknya tidak hanya dirasakan oleh operator pelabuhan, tetapi juga oleh pengguna jasa seperti pelayaran, eksportir, dan importir. Namun, di balik peluang yang besar, masih terdapat tantangan yang nyata. Infrastruktur digital yang belum merata, keterbatasan SDM, serta regulasi yang belum sepenuhnya mendukung menjadi hambatan dalam proses transformasi. Pelabuhan kecil dan menengah khususnya membutuhkan dukungan lebih agar tidak tertinggal dalam proses digitalisasi.

Selain mendorong efisiensi, digitalisasi juga mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan, seperti pengurangan emisi dan peningkatan transparansi rantai pasok. Oleh karena itu, strategi digitalisasi pelabuhan perlu dirancang secara menyeluruh, mencakup teknologi, regulasi, dan penguatan kapasitas sumber daya manusia. Dengan pendekatan yang tepat dan kolaborasi lintas sektor, pelabuhan Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi simpul logistik modern yang kompetitif di tingkat regional maupun global.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, & Kaharto. (2025). *Implementasi Teknologi AI dalam Mendukung Kinerja dan Operasional Pelabuhan*. 5, 319–325.
- Almaida, A., & Fitri, I. (2018). Industri Kepelabuhan Dan Peran Teknologi Informasi (TI) Untuk Peningkatan Daya Saing. *JBMI (Jurnal Bisnis, Manajemen, Dan Informatika)*, 15(2), 88–100. <https://doi.org/10.26487/jbmi.v15i2.3964>
- Ayu, I., Putri, J., & Rahayu, T. (2022). *KUALITAS PELAYANAN JASA KEAGENAN KAPAL PADA PERUSAHAAN PELAYARAN*. 7(1). www.worldbank.org
- Barczak, A., Dembińska, I., & Marzantowicz, Ł. (2019). Analysis of the risk impact of implementing digital innovations for logistics management. *Processes*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/pr7110815>
- Davis, A., Pratama, E., Anugrah, I. G., Puspa, W., & Witra, P. (2024). Pengukuran Tingkat Kematangan Tata Kelola TI dalam Pengelolaan Sampah di Kabupaten Gresik menggunakan Framework COBIT 5. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(6).
- Fajar, M. I., & Rahman, A. (2017). Implementasi Indonesia National Single Window (INSW): Suatu pendekatan Business Intelligence System (BIS). *Jurnal Akuntansi & Auditing Indonesia*, 21(1), 12–23. <https://doi.org/10.20885/jaai.vol21.iss1.art2>
- Fitriani, R., Imtiyaz, N., & Assidiq, F. M. (2023). PENERAPAN TEKNOLOGI ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) GUNA MENDUKUNG OPERASIONAL PELABUHAN. In *SENSISTEK* (Vol. 6, Issue 2).
- Foster, M. N., & Rhoden, S. L. N. H. (2020). The integration of automation and artificial intelligence into the logistics sector: A Caribbean perspective. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(1), 56–68. <https://doi.org/10.1108/WHATT-10-2019-0070>
- Jannah, P. M., Rahayu, T., Gupron, A. K., & Amrullah, R. A. (2025). Pengaruh Implementasi Teknologi Digital INSW Terhadap Kinerja Perusahaan Keagenan Kapal di Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2877–2882. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.940>

- Lasiyono, U., Yasmin, R. A., Yulia, S., & Larasati, A. (2025). Digitalisasi Perdagangan : Tantangan dan Peluang untuk Indonesia di Era Industri. In *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Ekonomi & Bisnis* (Vol. 5, Issue 1).
- Muhammad Rizky Dwi Kurniawan, & Fauzatul Laily Nisa. (2024). Analisis Inovasi Dan Implementasi Peran Ekonomi Syariah Dalam Menghadapi Era Digital. *JURNAL EKONOMI BISNIS DAN MANAJEMEN*, 2(3), 127–133. <https://doi.org/10.59024/jise.v2i3.789>
- Natika, L. (2024). *TRANSFORMASI PELAYANAN PUBLIK DI ERA DIGITAL: MENUJU PELAYANAN MASA DEPAN YANG LEBIH BAIK* (Vol. 6). <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/publik>
- Nugraha, M. A. P., & Alwin. (2022). *Pengaruh Inaportnet Terhadap Efektivitas Clearance In/Out Kapal Pada PT Oremus Bahari Mandiri Surabaya*. 15, 11–22.
- Nurahman, H. T., & Hermawan, H. (2024). Implementation of Advanced Coal-Biomass Blending and Fuel Stock Management at Pelabuhan Ratu Power Plant. *Journal of Mechanical Design and Testing*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.22146/jmdt.97746>
- Pratama, H. A., & Iryanti, H. D. (2020). Transformasi SDM Dalam Menghadapi Tantangan Revolusi 4.0 di Sektor Kepelabuhan. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 18(1), 71–80. <https://doi.org/10.33489/mibj.v18i1.229>
- Ricardianto, P., Nasution, S., Naiborhu, M. A., & Triantoro, W. (2020). Peluang dan Tantangan Sumber Daya Manusia dalam Penyelenggaraan Pelabuhan Cerdas (Smart Port) Nasional di Masa Revolusi Industri 4.0. *Warta Penelitian Perhubungan*, 32(1), 59–66. <https://doi.org/10.25104/warlit.v32i1.1524>
- Sarjito, A. (2023). *PERAN TEKNOLOGI DALAM PEMBANGUNAN KEMARITIMAN INDONESIA THE ROLE OF TECHNOLOGY IN INDONESIA'S MARITIME DEVELOPMENT*.
- Sisilianingsih, S., Purwandari, B., Eitiveni, I., Purwaningsih, M., & Korespondensi, P. (2023). *ANALISIS FAKTOR TRANSFORMASI DIGITAL PELAYANAN PUBLIK PEMERINTAH DI ERA PANDEMI*. 883–892. <https://doi.org/10.25126/jtiik2023107059>
- Ulfany, A. F., Wicaksono, A., & Ruslin Anwar, M. (2017). *KAJIAN KINERJA PELAYANAN GENERAL CARGO TERMINAL JAMRUD DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA* (Vol. 11, Issue 3).
- Widiyatmoko, A., Taufiq, M., Ratna Dewi, N., Salma Darmawan, M., Lissaadah, L., & Saputra, A. (2022). *Pelatihan Digitalisasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM pada MGMP Guru IPA Kota Semarang*. 2, 47–53. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jce>