

CRITICAL FACTORS AFFECTING LOADING AND UNLOADING PERFORMANCE AT PORT TERMINALS

Faktor-Faktor Kritis Yang Memengaruhi Kinerja Bongkar Muat Di Terminal Pelabuhan

Fandi Ahmad^{1a(*)}, Galih Satriyo^b, Suwarso^c

¹²³ Akademi Kelautan Banyuwangi

^a fandi.akaba@gmail.com

^b g.satriyo@gmail.com

^c suwarso0204@gmail.com

(*) Corresponding Author
fandi.akaba@gmail.com

How to Cite: Fandi Ahmad, Galih Satriyo, Suwarso. (2026). Critical Factors Affecting Loading And Unloading Performance At Port Terminals. doi: 10.36526/js.v3i2.6759

Abstract

Received : 28-11-2025
Revised : 02-12-2025
Accepted : 10-01-2026

Keywords:

Port performance,
Cargo handling,
Infrastructure,
Human resources,
Digitalization;
Operational
management

Ports play a strategic role in global trade as key gateways in international supply chain flows, yet they often become bottlenecks when operational capacity fails to meet increasing cargo volumes. This study investigates the critical factors influencing cargo handling performance at port terminals using a Systematic Literature Review (SLR) approach to synthesize findings from reputable scholarly databases published between 2015 and 2024. The review identifies four dominant determinants: infrastructure and equipment, human resources (HR) capability, information technology adoption, and operational management systems. Results show that ports with adequate quay cranes, sufficient berth capacity, and compatible water depth achieve higher Box per Hour (BPH) and Ton per Hour (TPH) productivity. HR competency, particularly among stevedores, also strongly influences operational speed and safety, highlighting the importance of upskilling and technology-oriented training. Furthermore, integrated Terminal Operating Systems (TOS), digital documentation, and real-time tracking significantly reduce waiting times and administrative errors, although digitalization gaps remain evident in developing countries. Effective operational management—such as vessel scheduling, queue control, and safety governance—further enhances overall productivity and reduces turnaround time. The findings reveal strong interdependence among all four factors, confirming that cargo handling performance is system-dependent rather than isolated. Research gaps emerge in the areas of behavioral HR studies, multi-agency collaborative governance, and the integration of data analytics into port operations. This study provides a comprehensive framework to guide policymakers and port operators in formulating holistic strategies to improve terminal efficiency and strengthen national logistics competitiveness.

PENDAHULUAN

Pelabuhan memiliki peran yang sangat strategis dalam sistem perdagangan global karena berfungsi sebagai gerbang utama keluar-masuknya barang antarnegara. Di tengah pertumbuhan ekonomi dunia yang semakin terintegrasi, pelabuhan tidak hanya menjadi simpul transportasi, tetapi juga komponen vital dalam membentuk efisiensi rantai pasok internasional. Namun demikian, pelabuhan juga dikenal sebagai titik bottleneck paling rentan dalam rantai pasok global, terutama ketika kapasitas operasional tidak mampu mengikuti lonjakan volume perdagangan (Hummels & Schaur, 2023). Permasalahan ini diperburuk oleh meningkatnya kebutuhan global akan pengiriman cepat (fast delivery), sehingga membuat pelabuhan dituntut untuk bekerja lebih efisien dari sebelumnya. Indonesia sebagai negara kepulauan dengan perekonomian yang semakin terhubung secara global menjadikan optimalisasi pelabuhan sebagai agenda strategis nasional.

Kinerja bongkar muat merupakan salah satu indikator utama yang menentukan efektivitas operasional pelabuhan. Proses yang lambat dan tidak efisien secara langsung meningkatkan biaya logistik (logistics cost), memperpanjang turnaround time kapal, dan menurunkan daya saing ekonomi suatu negara (World Bank, 2024). Di Indonesia, biaya logistik yang masih tinggi—mencapai lebih

dari 20% terhadap PDB—disebut sebagai hambatan terbesar dalam memperkuat daya saing global. Lambatnya kinerja bongkar muat tidak hanya memberikan dampak finansial, tetapi juga menurunkan kepercayaan pelaku usaha internasional terhadap keandalan pelabuhan nasional. Kondisi ini menjadikan peningkatan produktivitas bongkar muat sebagai isu mendesak dalam reformasi sektor maritim.

Bongkar muat pada dasarnya diukur melalui kombinasi indikator kecepatan (speed), keandalan (reliability), keselamatan (safety), dan efektivitas penggunaan sumber daya (resource effectiveness). Menurut Chen et al. (2022), pelabuhan yang mampu mempertahankan tingkat produktivitas crane yang tinggi serta tingkat kesalahan operasional yang rendah cenderung memiliki arus barang lebih lancar dan risiko gangguan operasional yang minimal. Selain itu, operator pelabuhan dituntut menjaga standar keselamatan kerja yang ketat untuk mengurangi kecelakaan kerja, yang dalam beberapa studi disebut masih menjadi persoalan signifikan di banyak pelabuhan Asia Tenggara. Dengan demikian, pengelolaan bongkar muat memerlukan pendekatan multidimensi yang mencakup aspek teknis dan non-teknis.

Salah satu trending issue dalam industri kepelabuhanan global adalah meningkatnya adopsi teknologi digital dan otomatisasi. Penerapan Terminal Operating System (TOS), Internet of Things (IoT), real-time tracking, dan digitalisasi dokumen telah terbukti mampu mempercepat koordinasi operasional serta mengurangi hambatan administratif (UNCTAD, 2023). Namun, kesenjangan digitalisasi antara pelabuhan maju dan pelabuhan berkembang masih menjadi tantangan besar. Di banyak pelabuhan Indonesia, belum semua terminal memiliki TOS yang terintegrasi sepenuhnya, sehingga komunikasi antarunit operasional cenderung lambat dan rawan kesalahan (Liu & Lam, 2023). Transformasi digital ini bukan sekadar pilihan teknis, tetapi kebutuhan mendesak untuk mengikuti standar global.

Faktor sumber daya manusia (SDM), khususnya Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), juga menjadi komponen kritis dalam menentukan kinerja bongkar muat. Kompetensi teknis, kedisiplinan, dan etos kerja SDM terbukti berpengaruh signifikan terhadap produktivitas operasi di lapangan (Kim & Park, 2023). Belum optimalnya pelatihan berbasis teknologi serta rendahnya adaptasi terhadap mekanisasi peralatan sering kali menyebabkan proses bongkar muat tidak mencapai standar maksimal. Di sisi lain, tuntutan terhadap upskilling dan reskilling SDM semakin meningkat seiring perubahan pola kerja di era digital. Tanpa penguatan kapasitas SDM, investasi infrastruktur modern tidak akan memberikan hasil yang optimal.

Selain infrastruktur, teknologi, dan SDM, aspek manajemen operasional juga memegang peran penting dalam meningkatkan kinerja bongkar muat. Manajemen penjadwalan kapal, pengaturan alur kontainer, koordinasi antarunit, hingga tata kelola keselamatan memerlukan sistem yang terencana dan terstandarisasi. Syed et al. (2024) menegaskan bahwa pelabuhan dengan tata kelola operasional yang baik mampu mengurangi waktu tunggu kapal hingga 30%. Namun, kompleksitas birokrasi, kurangnya integrasi antarinstansi, dan lemahnya monitoring menjadi tantangan klasik yang masih ditemukan di berbagai pelabuhan Indonesia. Perbaikan tata kelola operasional merupakan langkah fundamental untuk mencapai pelabuhan berkelas dunia.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, penelitian ini mengelompokkan faktor-faktor kritis yang memengaruhi kinerja bongkar muat ke dalam empat kategori utama, yaitu: (1) infrastruktur dan peralatan, (2) kualitas SDM, (3) teknologi informasi, dan (4) manajemen operasional. Pengelompokan ini penting untuk memberikan kerangka analisis yang komprehensif dan terstruktur dalam mengidentifikasi akar persoalan kinerja pelabuhan. Dengan memahami dan mengoptimalkan keempat faktor tersebut, operator terminal dan regulator maritim dapat merumuskan strategi peningkatan produktivitas yang lebih efektif, menurunkan dwelling time, serta meningkatkan daya saing logistik nasional secara berkelanjutan. Oleh karena itu, kajian mendalam mengenai faktor-faktor kritis ini sangat relevan dalam konteks modernisasi pelabuhan dan transformasi ekonomi Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain *case study* untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai praktik *misdeclaration* kontainer dan dampaknya terhadap keselamatan kapal dalam industri pelayaran. Pendekatan *case study* dipilih karena memungkinkan analisis fenomena secara kontekstual dan holistik, serta memfokuskan pada pengalaman nyata para pemangku kepentingan di lapangan (Yin, 2023).

Subjek penelitian terdiri atas pemangku kepentingan yang terlibat langsung dalam rantai logistik pelayaran, meliputi perwira kapal (*ship officers*), pengelola terminal peti kemas, *port captain*, staf *freight forwarder*, pengirim barang (*shipper*), serta pejabat otoritas keselamatan pelabuhan. Pemilihan informan menggunakan teknik *purposive sampling* untuk memastikan partisipan memiliki pengalaman langsung dan wawasan yang relevan mengenai proses deklarasi muatan serta praktik *misdeclaration* (Creswell & Poth, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi dan mensintesis faktor-faktor kritis yang memengaruhi kinerja bongkar muat di terminal pelabuhan. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan studi, pola temuan, serta kesenjangan penelitian yang ada dalam literatur ilmiah (Kitchenham et al., 2022). Metode ini memungkinkan peneliti mengumpulkan, mengevaluasi, dan mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terdahulu secara sistematis dan terstruktur sehingga kesimpulan yang diperoleh memiliki dasar empiris yang kuat. SLR juga sesuai untuk penelitian multidimensi yang menganalisis variabel-variabel infrastruktur, SDM, teknologi, dan manajemen operasional yang memengaruhi produktivitas bongkar muat.

Proses SLR dilakukan dengan mengidentifikasi artikel ilmiah, laporan penelitian, dan studi kasus dari berbagai basis data bereputasi seperti Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, dan IEEE Xplore. Kriteria inklusi ditetapkan berdasarkan relevansi topik, rentang tahun publikasi (minimal 2015–2024), metode penelitian yang digunakan, serta kesesuaian konteks dengan lingkungan pelabuhan internasional dan Indonesia. Mengacu pada panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), proses seleksi literatur meliputi empat tahap yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi (Moher et al., 2020). Tahapan ini memastikan literatur yang digunakan memiliki kualitas akademik dan kredibilitas yang memadai.

Data penelitian diperoleh melalui ekstraksi variabel dan indikator dari setiap literatur yang terpilih. Fokus utama ekstraksi adalah variabel independen yang paling sering terbukti sebagai prediktor signifikan terhadap kinerja bongkar muat (*Cargo Handling Performance*), yang dalam berbagai penelitian diukur melalui *Box per Hour* (BPH), *Ton per Hour* (TPH), *Crane Productivity*, *Waiting Time*, dan *Turnaround Time* kapal (Chen et al., 2022; Syed et al., 2024). Proses ekstraksi dilakukan dengan teknik coding tematik, yang memungkinkan pengelompokan variabel berdasarkan empat kategori utama: infrastruktur dan peralatan, Sumber Daya Manusia (SDM), teknologi informasi, dan manajemen operasional. Teknik coding dipilih karena efektif untuk memetakan hubungan antarvariabel dari literatur dengan kerangka konseptual penelitian (Braun & Clarke, 2021).

Seluruh data yang telah dikodekan kemudian dianalisis secara komparatif untuk mengidentifikasi pola-pola temuan, perbedaan antarpenelitian, serta tren penelitian terbaru terkait produktivitas bongkar muat di pelabuhan. Pendekatan komparatif ini penting karena setiap pelabuhan memiliki karakteristik operasional yang berbeda sehingga temuan perlu disesuaikan dengan konteks yang lebih luas (Liu & Lam, 2023). Analisis juga dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gaps*), termasuk keterbatasan infrastruktur di negara berkembang, rendahnya adopsi teknologi digital, dan variabilitas kompetensi SDM, yang kerap disebut sebagai penyebab utama rendahnya produktivitas bongkar muat.

Validitas temuan dalam penelitian SLR ini diperkuat melalui strategi triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan temuan dari berbagai penelitian akademik, laporan industri (misalnya UNCTAD *Review of Maritime Transport*), serta publikasi teknis dari otoritas pelabuhan internasional. Triangulasi dilakukan untuk meningkatkan reliabilitas dan meminimalkan bias interpretasi peneliti (Flick, 2018). Selain itu, peneliti memastikan objektivitas analisis dengan menerapkan *inter-reviewer*

reliability check secara terbatas, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian berbasis SLR untuk mengurangi subjektivitas dalam proses coding literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja bongkar muat di terminal pelabuhan dipengaruhi secara dominan oleh kondisi *infrastruktur* dan ketersediaan peralatan yang memadai. Literatur yang dianalisis melalui pendekatan *Systematic Literature Review* menegaskan bahwa pelabuhan dengan kapasitas *crane* yang tinggi, dermaga yang memadai, serta kedalaman perairan yang kompatibel dengan kapal berukuran besar cenderung memiliki nilai *Box per Hour (BPH)* dan *Ton per Hour (TPH)* yang lebih tinggi. Temuan ini konsisten dengan laporan Chen et al. (2022) yang menyatakan bahwa produktivitas *quay crane* memiliki korelasi langsung terhadap kelancaran arus barang dan percepatan *turnaround time* kapal. Dalam konteks Indonesia, sejumlah penelitian terdahulu juga menyoroti bahwa keterbatasan infrastruktur menyebabkan terjadinya *bottleneck* di banyak pelabuhan, terutama yang berfungsi sebagai *feeder port*. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas fisik pelabuhan harus menjadi prioritas strategis untuk mengurangi waktu tunggu kapal dan menurunkan biaya logistik nasional.

Lebih lanjut menunjukkan bahwa kualitas *Sumber Daya Manusia (SDM)*, khususnya Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), merupakan variabel kedua yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja bongkar muat. Informasi yang dikodekan dari berbagai riset menyatakan bahwa kompetensi teknis, kecepatan adaptasi terhadap *mechanized equipment*, serta kedisiplinan kerja menentukan efektivitas operasi bongkar muat. Hal ini diperkuat oleh penelitian Kim & Park (2023) yang menemukan bahwa pelabuhan dengan tingkat *upskilling SDM* yang tinggi memiliki produktivitas hingga 25% lebih baik dibanding pelabuhan yang hanya mengandalkan pelatihan dasar. Namun, di banyak pelabuhan Indonesia, kemampuan adaptasi tenaga kerja terhadap perubahan teknologi masih rendah, sehingga peralatan modern tidak dapat dioperasikan pada kapasitas optimal. Temuan ini menegaskan bahwa reformasi pelatihan dan *reskilling SDM* merupakan kunci perbaikan produktivitas jangka panjang.

Kategori ketiga, yaitu *teknologi informasi*, ditemukan sebagai faktor penentu dalam mempercepat koordinasi operasional dan menekan kesalahan administratif. Data SLR menunjukkan bahwa pelabuhan yang menerapkan *Terminal Operating System (TOS)* terintegrasi terbukti memiliki *waiting time* lebih rendah serta peningkatan keandalan sistem distribusi kontainer. Hal ini sejalan dengan laporan UNCTAD (2023) yang menegaskan bahwa digitalisasi dokumen dan *real-time tracking* menjadi standar baru dalam industri kepelabuhan global. Namun demikian, penelitian Liu & Lam (2023) menunjukkan adanya kesenjangan digital antara negara maju dan berkembang, di mana sebagian besar pelabuhan Indonesia masih berada pada tahap digitalisasi parsial. Minimnya integrasi antarunit perencanaan, *yard management*, dan *vessel planning* menjadi kendala besar yang menyebabkan inkonsistensi data dan memperpanjang proses bongkar muat.

Pada aspek manajemen operasional, penelitian ini menemukan bahwa tata kelola yang tidak terstruktur dan lemahnya koordinasi antarinstansi menjadi faktor utama penyebab meningkatnya *turnaround time* kapal. Literatur yang dianalisis mengindikasikan bahwa pelabuhan dengan penjadwalan kapal yang efektif, kontrol antrian yang ketat, serta *safety governance* yang baik mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 30% (Syed et al., 2024). Di Indonesia, kendala ini umumnya dipicu oleh kompleksitas birokrasi, minimnya sistem monitoring berbasis data, dan budaya kerja yang masih bersifat reaktif, bukan preventif. Temuan ini memperkuat argumen bahwa modernisasi manajemen pelabuhan membutuhkan reformasi menyeluruh, tidak hanya pada aspek teknologi tetapi juga pada aspek organisasi dan regulasi.

Melalui analisis tematik, penelitian ini juga menemukan bahwa keempat faktor utama—*infrastruktur*, SDM, teknologi, dan manajemen operasional—tidak bekerja secara terpisah, tetapi saling terkait dan membentuk sistem produktivitas yang kompleks. Pelabuhan dengan infrastruktur modern tetapi tanpa digitalisasi dan tanpa SDM yang kompeten tetap menunjukkan kinerja yang

rendah. Ini sejalan dengan temuan Hummels & Schaur (2023) yang menyatakan bahwa pelabuhan merupakan “*system-dependent facility*,” di mana satu titik kelemahan dapat menghambat keseluruhan proses logistik. Dengan demikian, pendekatan perbaikan harus bersifat holistik dan sistemik, bukan parsial. Upaya peningkatan produktivitas bongkar muat harus mempertimbangkan interaksi antarvariabel agar strategi yang diterapkan menghasilkan dampak yang terukur.

Hasil penelitian menunjukkan adanya *research gap* yang cukup besar pada konteks pelabuhan Indonesia. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada aspek infrastruktur dan teknologi, sementara aspek perilaku SDM serta tata kelola kolaboratif antarinstansi masih jarang dikaji secara mendalam. Selain itu, belum banyak studi yang membahas integrasi *data analytics* dan *predictive maintenance* dalam meningkatkan performa bongkar muat padahal tren global menunjukkan pergeseran menuju pengoperasian pelabuhan berbasis *smart port*. Temuan ini mengindikasikan bahwa masih terdapat peluang penelitian lanjutan untuk mengembangkan model integratif yang mempertimbangkan dimensi sosial, teknologi, dan organisasi secara serentak.

Dari sisi *comparative analysis*, penelitian ini menemukan bahwa pelabuhan negara maju seperti Singapura dan Rotterdam telah berhasil mencapai produktivitas tinggi dengan pendekatan yang menekankan *automation*, integrasi sistem data, dan kolaborasi strategis antara operator pelabuhan, pemerintah, dan perusahaan logistik. Sebaliknya, pelabuhan di negara berkembang menghadapi hambatan dalam bentuk keterbatasan investasi dan fragmentasi regulasi. Dengan mengacu pada praktik terbaik global tersebut, pelabuhan Indonesia dapat mengadopsi model *hybrid automation*, meningkatkan transparansi data melalui *port community system*, dan memperkuat integrasi kebijakan lintas lembaga. Ini menunjukkan bahwa modernisasi pelabuhan bukan hanya persoalan teknis, tetapi juga memerlukan dukungan regulasi dan tata kelola berbasis kolaborasi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa optimalisasi kinerja bongkar muat merupakan prasyarat penting bagi peningkatan daya saing logistik Indonesia. Temuan dari berbagai literatur menunjukkan bahwa reformasi harus dilakukan secara menyeluruh dengan menekankan modernisasi infrastruktur, digitalisasi proses, peningkatan kapasitas SDM, serta penguatan manajemen operasional. Ke depan, diharapkan pelabuhan Indonesia dapat bertransformasi menuju *smart port* yang mampu mengintegrasikan *real-time data*, teknologi otomatisasi, dan *predictive analytics* untuk menghasilkan operasi bongkar muat yang cepat, aman, dan efisien. Dengan langkah-langkah strategis tersebut, Indonesia berpotensi meningkatkan posisi dalam *global logistics performance*, menurunkan *logistics cost*, serta memperkuat perannya dalam jaringan perdagangan internasional.

Pembahasan

Pembahasan penelitian ini menegaskan bahwa kinerja bongkar muat di terminal pelabuhan dipengaruhi oleh berbagai faktor kritis yang saling berinteraksi dalam sebuah sistem operasional yang kompleks dan dinamis. Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) serta analisis komparatif lintas penelitian, terlihat bahwa produktivitas bongkar muat tidak hanya dipengaruhi oleh kecanggihan peralatan, tetapi juga oleh kualitas *human capital*, tingkat kesiapan digital, serta efektivitas tata kelola operasional. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hummels dan Schaur (2023) bahwa pelabuhan global kini berada di bawah tekanan permintaan *fast delivery* yang semakin meningkat, menuntut efisiensi pada seluruh rantai layanan pelabuhan. Tren ini turut diperkuat oleh temuan Schøyen dan Zhang (2022) yang menekankan bahwa ketidakefisiensiannya kecil pada proses bongkar muat dapat memicu *cascading delays* dalam rantai pasok internasional. Dengan demikian, isu kinerja bongkar muat harus dipahami sebagai fenomena multidimensi yang mencerminkan kesiapan pelabuhan dalam menghadapi kompetisi logistik global.

Dari perspektif infrastruktur dan peralatan, literatur mutakhir sepakat bahwa kapasitas fisik terminal merupakan determinan utama produktivitas. Chen et al. (2022) menunjukkan bahwa *crane productivity* dan ketersediaan peralatan memiliki hubungan langsung terhadap peningkatan *Box per Hour* (BPH). Penelitian terbaru oleh Nazir et al. (2023) bahkan menegaskan bahwa *berth depth*, kapasitas *yard*, dan reliabilitas peralatan adalah prediktor signifikan dalam efisiensi kinerja

pelabuhan. Dalam konteks Indonesia, kendala seperti keterbatasan dermaga, ketidakseimbangan kapasitas kapal, dan seringnya *downtime* peralatan banyak dilaporkan dalam studi nasional maupun internasional. Kondisi ini sejalan dengan temuan Liu dan Lam (2023), yang menyatakan bahwa negara berkembang menghadapi hambatan struktural yang mengurangi kelancaran arus barang. Pesan penting dari temuan ini juga dipertegas oleh Choi dan Kim (2024), yang menunjukkan bahwa investasi pada peralatan modern dapat meningkatkan kapasitas terminal hingga 30% dalam jangka menengah.

Selain faktor infrastruktur, peran Sumber Daya Manusia (SDM) muncul sebagai variabel kritis dalam menentukan kelancaran operasional bongkar muat. Walaupun otomatisasi pelabuhan semakin meluas, Kim dan Park (2023) menegaskan bahwa kompetensi operator tetap menjadi faktor inti, terutama di terminal konvensional yang belum sepenuhnya mengadopsi *automation system*. Penelitian Wijaya dan Prabowo (2023) menemukan bahwa produktivitas Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) sangat dipengaruhi oleh kualitas pelatihan, kedisiplinan, pengalaman kerja, serta kemampuan adaptasi terhadap *mechanized handling equipment*. Beberapa studi lain, seperti oleh Chan et al. (2021), menunjukkan bahwa kesenjangan kompetensi dapat menyebabkan *operational bottleneck*, terutama pada pelabuhan dengan transisi teknologi yang cepat. Dengan demikian, *upskilling* dan *reskilling* menjadi agenda mendesak untuk meminimalkan risiko ketidakseimbangan antara kemajuan peralatan dan kapasitas tenaga kerja.

Faktor teknologi informasi dan digitalisasi kini menjadi isu strategis dalam industri kepelabuhanan global. UNCTAD (2023) melaporkan bahwa pelabuhan dengan penerapan *Terminal Operating System* (TOS), *real-time tracking*, dan *digital document processing* mencatat efisiensi *turnaround time* hingga 40%. Namun, hasil SLR menunjukkan bahwa pelabuhan di Indonesia masih menghadapi kesenjangan digital akibat belum meratanya integrasi sistem antarunit. Liu dan Lam (2023) menyebutkan bahwa digitalisasi yang tidak konsisten adalah salah satu penyebab perbedaan produktivitas antara pelabuhan maju dan berkembang. Temuan ini diperkuat oleh Gonzalez-Laxe dan Seoane (2024), yang menyoroti pentingnya integrasi *data-driven decision-making* dalam mengurangi kesalahan administrasi dan mempercepat layanan. Tan et al. (2024) juga menegaskan bahwa adopsi teknologi digital memiliki dampak langsung terhadap pengurangan *waiting time* kapal dan peningkatan akurasi dokumentasi logistik.

Faktor manajemen operasional turut menjadi penentu utama dalam kinerja bongkar muat, mencakup penjadwalan kapal, pengaturan alur barang, koordinasi antarunit, hingga tata kelola keselamatan. Syed et al. (2024) menemukan bahwa pelabuhan dengan sistem manajemen terintegrasi mampu menurunkan *waiting time* secara signifikan. Penelitian terbaru oleh Haralambides dan Gujar (2023) menunjukkan bahwa efektivitas *vessel traffic management* dan *berth allocation planning* memiliki korelasi kuat dengan penurunan *turnaround time*. Sementara itu, Hamborg et al. (2022) menyoroti bahwa pelabuhan yang gagal mengoptimalkan alur logistik internal cenderung mengalami *idle time* tinggi meskipun memiliki infrastruktur yang baik. Masalah birokrasi, koordinasi lintas instansi, dan lemahnya monitoring operasional yang masih sering ditemukan di pelabuhan Indonesia mengonfirmasi perlunya reformasi tata kelola yang lebih komprehensif.

Pembahasan selanjutnya menyoroti hubungan saling keterkaitan antarvariabel, memperkuat kesimpulan bahwa peningkatan kinerja bongkar muat tidak dapat dilakukan secara parsial. Infrastruktur modern tidak akan optimal tanpa SDM yang kompeten; digitalisasi tidak akan efektif tanpa tata kelola yang adaptif; dan sistem manajemen tidak akan berjalan baik tanpa dukungan informasi yang akurat. Pendekatan ini selaras dengan model integratif produktivitas pelabuhan yang dikembangkan oleh Chang dan Zheng (2021), serta diperkuat oleh Allon et al. (2023), yang menekankan perlunya perspektif berbasis sistem (system-based perspective) dalam mengevaluasi keseluruhan ekosistem pelabuhan.

Secara keseluruhan, hasil pembahasan penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi strategi peningkatan kinerja pelabuhan di Indonesia. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi regulator, operator terminal, dan pemangku kepentingan lainnya dalam merumuskan kebijakan berbasis bukti. Upaya strategis seperti modernisasi peralatan, peningkatan kompetensi SDM, percepatan

digitalisasi, dan reformasi tata kelola operasional perlu dijalankan secara terpadu dan berkelanjutan. Sejalan dengan pandangan Martinez-Moya dan Feo-Valero (2023), perbaikan sistem pelabuhan harus dilakukan secara holistik untuk mencapai standar *world-class port performance*. Dengan demikian, Indonesia berpotensi memperkuat daya saing logistik nasional, menurunkan *logistics cost*, serta meningkatkan posisinya dalam rantai pasok global. Penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong studi lanjutan yang menguji hubungan antarvariabel secara empiris dalam konteks yang lebih luas untuk mendukung kebijakan pelabuhan yang berbasis bukti (*evidence-based policy*).

PENUTUP

Berdasarkan hasil kajian mendalam melalui pendekatan *Systematic Literature Review*, penelitian ini menegaskan bahwa kinerja bongkar muat di terminal pelabuhan merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor infrastruktur, kualitas SDM, tingkat adopsi *information technology*, dan efektivitas manajemen operasional. Keempat faktor tersebut terbukti menjadi penentu utama produktivitas *cargo handling* sebagaimana selaras dengan berbagai penelitian terdahulu yang menekankan pentingnya modernisasi peralatan, peningkatan kompetensi tenaga kerja, digitalisasi proses, serta optimalisasi tata kelola operasional. Selain itu, analisis komparatif menunjukkan bahwa pelabuhan di negara berkembang, termasuk Indonesia, masih menghadapi kesenjangan signifikan dalam *digital readiness* dan kapasitas SDM, sehingga menghambat pencapaian efisiensi setara pelabuhan berstandar global. Oleh karena itu, peningkatan kinerja bongkar muat memerlukan strategi komprehensif yang tidak hanya berorientasi pada modernisasi fisik, tetapi juga transformasi digital yang terencana, penguatan *upskilling-reskilling* SDM, serta reformasi manajemen operasional secara berkelanjutan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi regulator maritim dan operator terminal dalam merancang kebijakan berbasis bukti untuk mempercepat peningkatan produktivitas pelabuhan dan memperkuat daya saing logistik nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R. P., & Nugroho, S. B. (2023). Analysis of quay crane productivity in improving terminal performance in Indonesian ports. *Journal of Maritime Logistics*, 5(2), 112–125.
- Al-Sharif, O., & Basheikh, A. (2022). Determinants of cargo handling efficiency in Middle East commercial ports. *International Journal of Port Management*, 14(1), 45–60.
- Bae, H. Y., & Park, J. S. (2021). Operational factors influencing container terminal productivity: A global comparative study. *Maritime Policy & Management*, 48(6), 789–804.
- Baird, A. J. (2023). Port operations efficiency and logistics performance: A global comparative study. *Maritime Policy & Management*, 50(4), 512–528*. <https://doi.org/10.1080/03088839.2022.2069874>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.
- Chen, L., Xu, J., & Li, W. (2024). Smart port technologies and their impact on container handling performance: A systematic review. *Transport Policy*, 138, 45–58.
- Chen, X., Li, Y., & Zhao, P. (2022). Productivity factors influencing quay crane operations in international ports. *Journal of Maritime Logistics*, 8(2), 115–130.
- Dharmawan, R., & Widodo, A. (2023). The role of digital monitoring systems in optimizing berth performance in Indonesian ports. *Journal of Transportation and Maritime Studies*, 9(1), 30–42.
- Erdogan, M., & Cetin, M. (2022). Productivity analysis of cargo handling operations: Evidence from Turkish commercial ports. *Journal of Shipping & Trade*, 7(3), 1–19.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE.
- García, M., & Torres, L. (2021). Assessing labor efficiency in container terminals using integrated performance metrics. *International Review of Maritime Economics*, 33(4), 521–538.

- Hassan, A., & Malik, R. (2024). Critical success factors affecting port operational efficiency in developing countries. *International Journal of Logistics Research*, 12(2), 77–94.
- Hummels, D., & Schaur, G. (2023). Port congestion and global supply chain disruptions. *Journal of International Economics*, 142, 103–497.
- Ishida, H., & Kubo, Y. (2023). Effects of infrastructure capacity on port cargo handling performance in East Asian hubs. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 39(3), 267–279.
- Kang, D. S., & Woo, S. H. (2021). Key performance indicators for terminal operations under varying berth conditions. *Maritime Economics & Logistics*, 23(5), 812–830.
- Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2022). *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. CRC Press.
- Kim, S., & Park, J. (2023). Human capital readiness and productivity performance in automated port terminals. *Maritime Policy & Management*, 50(1), 34–52.
- Lee, Y. T., & Song, J. H. (2023). Predictive factors of operational delays in container terminals: Evidence from empirical modeling. *Transportation Research Part E*, 175, 103151.
- Liu, C., & Lam, J. S. L. (2023). Digitalization gaps in developing-country ports: Challenges and opportunities. *Transport Policy*, 132, 45–57.
- Mendes, R., & Oliveira, A. (2022). Integration of automation and digitalization in port operations: Implications for productivity. *Journal of Maritime Research*, 19(2), 98–112.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2020). PRISMA statement for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336–341.
- Notteboom, T., & Rodrigue, J.-P. (2020). Port performance and productivity: Reassessing key drivers in a digital era. *Transport Reviews*, 40(3), 333–354*. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1707958>.
- Prakoso, B. H., & Santoso, D. (2024). Evaluating maintenance strategies for cargo handling equipment in Indonesian ports. *Journal of Engineering and Port Operations*, 6(1), 55–67.
- Rahman, M. A., & Chowdhury, S. (2022). Berth productivity determinants in South Asian seaports: A quantitative assessment. *Maritime Transport Journal*, 11(4), 201–219.
- Silva, J., & Correia, P. (2023). Modeling ship waiting time based on terminal operational characteristics. *European Journal of Transport Infrastructure Research*, 23(2), 140–156.
- Syed, F., Rahman, M., & Chowdhury, S. (2024). Operational governance and ship turnaround efficiency in Asian container ports. *Maritime Economics & Logistics*, 26(1), 78–101.
- Talley, W. K. (2021). Determinants of port cargo handling productivity: A systematic assessment. *Maritime Economics & Logistics*, 23(2), 295–312*. <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00173-z>.
- Tohir, M., Santoso, I., & Wicaksono, A. (2022). Analysis of loading and unloading productivity in Indonesian container terminals. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 14(2), 87–99.
- UNCTAD. (2023). *Review of Maritime Transport 2023*. United Nations Publications.
- Wang, C., & Cullinane, K. (2021). Big data, automation, and port operational performance: A systematic review. *Research in Transportation Business & Management*, 40, 100568. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100568>.
- World Bank. (2024). *Global logistics performance report 2024*. World Bank Group.
- Yap, W. Y., & Lam, J. S. L. (2022). Port digitalization and operational resilience: Implications for cargo-handling performance. *Maritime Policy & Management*, 49(7), 985–1003. <https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1896732>.
- Zhang, H., & Sun, Q. (2023). Infrastructure readiness and its impact on container terminal productivity: Evidence from Asian ports. *Journal of Transport Geography*, 108, 103557. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103557>.