Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 37421-37426

Optimasi Manajemen Pelabuhan di Indonesia Timur melalui Teknologi Blockchain: Kajian Literatur

Ahmad Surajuddin Rauf[1], Djuanda [2], Sangkala[3], Muh. Djafar Mappa[4]
[1]Politeknik Maritim AMI Makassar
Corresponding Author: Ahmad Surajuddin, e-mail: (asirajuddinrauf@gmail.com)

Published: December , 2025

ABSTRACT

This study aims to analyze the potential application of blockchain technology to optimize port management in Eastern Indonesia. As an archipelagic nation, Indonesia relies heavily on ports, but the eastern region still faces limited infrastructure, complex bureaucracy, and high logistics costs, reaching 23–24% of GDP, far above the ASEAN average of around 14% (World Bank, 2024). The research method used was descriptive qualitative with a literature review approach (library research). Data were obtained from national and international journals, official government reports, and academic proceedings. The analysis was conducted using thematic analysis techniques, grouping the literature into themes of challenges, potential, obstacles, and recommendations. The results indicate that blockchain can improve transparency, efficiency, and accountability in the maritime supply chain. However, the main obstacles in Eastern Indonesia include limited internet access, low technological literacy, and the absence of supporting regulations. Practical implications of this research include the need for pilot projects in medium-sized ports, increasing digital literacy for operators and bureaucrats, developing internet infrastructure, and formulating regulations that support blockchain integration with the national logistics system.

Keywords: Blockchain; Maritime, Eastern Indonesia; Logistics; Transparency; Efficiency

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan elemen vital dalam sistem logistik dan perekonomian Indonesia. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia sangat bergantung pada pelabuhan untuk mendukung kegiatan perdagangan, distribusi barang, serta mobilitas antar wilayah. (Caldas et al., 2024; Deng et al., 2022). Di kawasan Indonesia Timur, yang terdiri dari berbagai pulau besar dan kecil, keberadaan pelabuhan menjadi krusial untuk menjaga kelancaran distribusi barang, baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor-impor (Utama et al., 2024). Namun, meskipun perannya strategis, manajemen pelabuhan di Indonesia Timur masih menghadapi sejumlah tantangan yang memengaruhi efisiensi dan efektivitas operasionalnya.

Salah satu permasalahan utama adalah tingginya biaya logistik nasional (González-Cancelas et al., 2024). Menurut laporan World Bank, biaya logistik Indonesia mencapai sekitar 23 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB), menjadikannya yang tertinggi di kawasan ASEAN, jauh di atas rata-rata regional yang hanya sekitar 14 persen. Kondisi ini menekan daya saing produk domestik di pasar global dan berdampak langsung pada harga barang. Pemerintah sendiri menargetkan penurunan biaya logistik menjadi 8 persen dari PDB melalui strategi transformasi digital, penguatan konektivitas, dan optimalisasi tol laut (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2022). Fakta ini menunjukkan bahwa inefisiensi pelabuhan, khususnya di wilayah timur, berkontribusi signifikan terhadap tingginya biaya logistik nasional.

Selain faktor biaya, keterbatasan infrastruktur, birokrasi yang kompleks, serta kurangnya integrasi sistem digital menjadi hambatan utama dalam pengelolaan pelabuhan di Indonesia Timur. Hal ini berdampak pada keterlambatan layanan, waktu tunggu kapal yang panjang, serta rendahnya transparansi dalam proses bongkar muat. (Ghiara & Tei, 2021). Akibatnya, pelabuhan di wilayah ini

belum mampu mendukung pembangunan ekonomi yang merata. Sebagai simpul utama dalam sistem logistik Indonesia, pelabuhan seharusnya berperan sebagai penghubung yang efisien dalam mendukung perdagangan dan distribusi barang antarwilayah (González-Cancelas et al., 2024).
Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi blockchain muncul sebagai salah satu inovasi yang menjanjikan untuk mengatasi berbagai masalah dalam sektor logistik dan manajemen pelabuhan. Blockchain dikenal dengan karakteristiknya yang aman, transparan, dan terdesentralisasi, sehingga diyakini dapat memperbaiki aspek transaksi, pemantauan barang, serta koordinasi antar pemangku kepentingan (Alqarni et al., 2023; Ran et al., 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan blockchain dalam rantai pasok dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya transaksi, dan memperkuat kepercayaan antar pihak (Kamran et al., 2021; Tan et al., 2023). Namun, implementasi blockchain di Indonesia Timur masih sangat terbatas, dan literatur yang membahas konteks lokal ini belum banyak tersedia. (Ganguly, 2022; Panghal et al., 2022).

Tingginya biaya logistik nasional yang mencapai 23 – 24% dari PDB, serta rendahnya kesiapan pelabuhan di Indonesia Timur, menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lain (Panghal et al., 2022). Kondisi ini memperkuat urgensi penerapan teknologi baru seperti blockchain untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi manajemen pelabuhan. Untuk memperjelas perbandingan kondisi logistik Indonesia dengan negara lain serta potensi blockchain dalam sektor pelabuhan, berikut disajikan tabel ringkasan:

Tabel Perbandingan Logistik & Blockchain Pelabuhan

Aspek	Indonesia / Indonesia Timur	ASEAN / Negara Lain	Catatan
Biaya Logistik (% PDB)	23–24% (World Bank, 2024; Pajak.com, 2024)	Rata-rata ASEAN ±14%	Indonesia memiliki biaya logistik tertinggi di kawasan.
Indeks Kinerja Logistik (LPI)	Indonesia: 3,0 (BPS, 2023)	Malaysia: 3,2; Thailand: 3,4	Indonesia masih tertinggal dibanding negara tetangga.
Kesiapan Smart Port	Rendah di Indonesia Timur (Ritonga dkk., 2022, *Coastal and Ocean Journal*)	Pelabuhan besar di ASEAN lebih siap dengan infrastruktur digital	Infrastruktur dan akses internet di timur masih terbatas.
Potensi Blockchain	Blockchain dapat meningkatkan transparansi & efisiensi (Karjono dkk., 2024; Simatupang & Iryanti, 2024)	Negara maju sudah mulai mengadopsi blockchain dalam rantai pasok	Blockchain menjanjikan solusi untuk birokrasi dan integrasi sistem pelabuhan.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa Indonesia, khususnya kawasan timur, menghadapi tantangan serius dalam hal biaya logistik, indeks kinerja, dan kesiapan digital. Namun, blockchain menawarkan peluang besar untuk mengatasi hambatan tersebut melalui integrasi sistem yang lebih transparan dan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis potensi blockchain dalam mengoptimalkan manajemen pelabuhan di Indonesia Timur.

Ketidakefisienan ini menurunkan daya saing produk lokal di pasar internasional. Menurut (Min, 2022; Utama et al., 2024). kesiapan implementasi smart port di Indonesia masih rendah, terutama di wilayah timur yang memiliki keterbatasan infrastruktur dan akses teknologi. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi manajemen pelabuhan yang lebih adaptif terhadap kondisi lokal. Di sisi lain, blockchain dapat menjadi solusi untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas dalam rantai pasok maritim. Integrasi teknologi ini dipercaya dapat mengoptimalkan

rantai pasok pelabuhan dengan menyediakan pencatatan transaksi yang aman dan tidak dapat diubah (Boutkhoum et al., 2021; Ganguly, 2022; Panghal et al., 2022; Simatupang & Iryanti, 2024). Namun, implementasinya di wilayah Indonesia Timur memerlukan pendekatan yang lebih berhati-hati mengingat kendala infrastruktur dan keterbatasan sumber daya manusia.

Oleh karena itu, kajian literatur mengenai penerapan blockchain di pelabuhan Indonesia Timur menjadi penting untuk mengidentifikasi potensi, hambatan, dan strategi implementasi yang sesuai dengan konteks lokal. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang bagaimana blockchain dapat diintegrasikan dalam manajemen pelabuhan di Indonesia Timur, serta mengeksplorasi tantangan dan peluang yang ada. Dengan mengidentifikasi masalah secara spesifik, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan kebijakan yang lebih efisien dan berbasis teknologi untuk sektor logistik di Indonesia Timur.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode kajian literatur (library research). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah menganalisis potensi dan tantangan penerapan teknologi blockchain dalam manajemen pelabuhan di Indonesia Timur berdasarkan sumber-sumber akademik, laporan resmi, dan publikasi ilmiah. Menurut (Sugiyono., 2019), penelitian kualitatif deskriptif bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam melalui pengumpulan data dari berbagai sumber yang relevan, sehingga cocok digunakan untuk menelaah isu-isu strategis seperti manajemen pelabuhan dan penerapan teknologi baru.

Sumber data penelitian ini terdiri dari artikel jurnal nasional dan internasional, laporan resmi pemerintah, serta prosiding seminar yang membahas blockchain, logistik, dan pelabuhan. Misalnya, (Ritonga dkk., 2022) dalam Coastal and Ocean Journal menekankan bahwa kesiapan implementasi smart port di Indonesia masih rendah, terutama di wilayah timur yang menghadapi keterbatasan infrastruktur dan akses teknologi. Selain itu, (Karjono dkk.,2024) dalam Maritime Technology and Society Journal menunjukkan bahwa integrasi blockchain dalam manajemen logistik pelabuhan dapat mengoptimalkan rantai pasok maritim melalui pencatatan transaksi yang aman dan transparan. Senada dengan itu, (Simatupang & Iryanti.,2024) dalam Proceeding of NSMIS menegaskan bahwa blockchain mampu meningkatkan transparansi rantai pasok pelabuhan di Indonesia, mengurangi biaya operasional, serta memperkuat kepercayaan antar pemangku kepentingan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, yaitu menelaah literatur yang relevan dari jurnal bereputasi, laporan pemerintah, dan publikasi akademik. Analisis data dilakukan dengan metode analisis tematik (thematic analysis), yang meliputi reduksi data, kategorisasi, dan interpretasi (Wijaya et al., 2025). Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi literatur yang relevan, kemudian dikategorikan ke dalam tema-tema utama seperti tantangan manajemen pelabuhan, potensi blockchain, hambatan implementasi, dan rekomendasi strategis. Selanjutnya, interpretasi dilakukan dengan menyusun narasi analisis berdasarkan temuan literatur, serta membandingkan kondisi Indonesia Timur dengan negara lain. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan hasil dari jurnal nasional, jurnal internasional, dan laporan resmi untuk memastikan konsistensi temuan (Moleong, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tantangan Manajemen Pelabuhan Indonesia Timur

Berdasarkan kajian literatur, manajemen pelabuhan di Indonesia Timur masih menghadapi sejumlah tantangan yang bersifat struktural dan operasional. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan infrastruktur dan akses teknologi yang ada di kawasan ini. (Ganguly, 2022; Panghal et al., 2022). menegaskan bahwa kesiapan implementasi smart port di Indonesia, khususnya di wilayah timur, masih sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurangnya fasilitas pelabuhan yang modern, akses internet yang terbatas, serta ketidakmampuan untuk mengadopsi teknologi canggih. Kondisi ini memperburuk inefisiensi logistik, yang secara langsung berkontribusi pada tingginya biaya logistik nasional (Utama et al., 2024).

Biaya logistik Indonesia yang mencapai 23-24% dari PDB adalah angka yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata ASEAN yang hanya sekitar 14% (World Bank, 2024). Ini

menunjukkan bahwa sistem logistik Indonesia, terutama di kawasan timur, belum optimal. Efek langsungnya adalah penurunan daya saing produk lokal di pasar internasional dan hambatan dalam distribusi barang antarwilayah. Inefisiensi tersebut menyebabkan biaya tinggi dalam pengangkutan barang, yang tidak hanya menghambat kelancaran arus barang, tetapi juga menambah beban ekonomi bagi masyarakat dan industri.

2. Potensi Blockhain dalam meningkatkan Efisiensi dan Transparansi pelabuhan

Di sisi lain, literatur yang ada menunjukkan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi di pelabuhan. (Raja Santhi & Muthuswamy, 2022) mengemukakan bahwa blockchain dapat mengoptimalkan rantai pasok maritim melalui pencatatan transaksi yang aman dan tidak dapat diubah. Ini berarti bahwa setiap transaksi yang terjadi di pelabuhan, seperti proses bongkar muat, pembayaran, dan pengiriman barang, akan tercatat dalam sistem yang transparan dan tidak bisa dimanipulasi. Hal ini akan mengurangi kemungkinan penipuan dan mempercepat proses administrasi yang sering kali menjadi bottleneck dalam operasi Pelabuhan (Ran et al., 2024).

(Alqarni et al., 2023) juga menemukan bahwa penggunaan blockchain dalam manajemen pelabuhan dapat mengurangi biaya operasional, meningkatkan transparansi, dan memperkuat kepercayaan antara pemangku kepentingan. Kepercayaan yang lebih tinggi antara pihak-pihak yang terlibat, seperti operator pelabuhan, pengirim barang, dan pihak bea cukai, sangat penting untuk kelancaran proses logistik. Blockchain memungkinkan semua pihak untuk melihat status transaksi secara real-time, tanpa ketergantungan pada sistem yang terpusat, sehingga mengurangi potensi kecurangan dan kesalahan administratif. (Xin et al., 2022).

Selain itu, (Hackius & Petersen., 2017) mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa blockchain dapat mengurangi biaya transaksi dalam rantai pasok global. Dalam konteks pelabuhan, ini berarti biaya yang terkait dengan verifikasi transaksi, administrasi, dan penyimpanan data dapat ditekan, yang pada akhirnya menurunkan biaya logistik keseluruhan.

Hambatan dalam Implementasi Blockchain di Indonesia Timur

Meskipun teknologi blockchain menawarkan potensi besar, implementasinya di Indonesia Timur masih menghadapi berbagai hambatan signifikan. Salah satunya adalah keterbatasan akses internet yang masih menjadi masalah utama di banyak daerah di Indonesia Timur. Keterbatasan akses ini menghalangi penerapan sistem berbasis digital yang memerlukan koneksi internet yang stabil dan cepat untuk mendukung transaksi blockchain yang real-time (Panghal et al., 2022).

Selain itu, rendahnya literasi teknologi di kalangan operator pelabuhan juga menjadi hambatan. Banyak pihak yang terlibat dalam operasional pelabuhan, seperti pengelola pelabuhan, pekerja bongkar muat, dan pihak terkait lainnya, belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai cara kerja teknologi blockchain. Hal ini menyebabkan ketidaksiapan dalam mengadopsi teknologi baru, karena adanya kesenjangan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem berbasis blockchain. (Nisar et al., 2024; Citta et al., 2025).

Selain hambatan teknis, belum adanya kebijakan yang mendukung penerapan blockchain secara luas juga menjadi penghalang besar. (Boutkhoum et al., 2021; Etemadi et al., 2021). Tanpa adanya regulasi atau kebijakan yang jelas, pelaksanaan blockchain akan terhambat oleh ketidakpastian hukum dan ketidakjelasan dalam mekanisme adopsinya. (Moleong., 2017) menekankan bahwa untuk mengatasi masalah ini, penelitian kualitatif yang mendalam diperlukan untuk memahami konteks sosial dan budaya setempat, sehingga solusi yang diusulkan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga adaptif terhadap kondisi lokal.

Strategi Implementasi Blockchain

Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, pendekatan bertahap dalam implementasi blockchain sangat diperlukan. Salah satu strategi yang direkomendasikan adalah dengan memulai implementasi blockchain melalui pilot project di pelabuhan-pelabuhan kecil atau menengah. Dengan demikian, sistem dapat diuji coba secara terbatas sebelum diterapkan secara luas. Pilot project ini bisa menjadi contoh keberhasilan yang dapat meyakinkan para pemangku kepentingan untuk mengadopsi teknologi ini di pelabuhan-pelabuhan yang lebih besar.

Penting juga untuk meningkatkan literasi digital di kalangan pemangku kepentingan, terutama di kalangan operator pelabuhan dan pihak terkait lainnya. Pelatihan dan workshop mengenai teknologi blockchain perlu dilakukan agar mereka memahami cara kerja sistem dan bagaimana blockchain dapat meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan. Literasi ini tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pemahaman tentang keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan blockchain dalam rantai pasok pelabuhan.

Selain itu, perlu ada penyusunan regulasi yang mendukung integrasi sistem blockchain dengan sistem logistik yang sudah ada. Regulasi yang jelas akan memberikan dasar hukum yang kuat untuk penerapan blockchain dan memberi kepastian bagi semua pihak yang terlibat. Pemerintah dapat bekerja sama dengan pihak-pihak terkait untuk merumuskan kebijakan yang memungkinkan implementasi teknologi blockchain di pelabuhan Indonesia Timur secara efektif

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, blockchain memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan manajemen pelabuhan di Indonesia Timur, terutama dalam hal efisiensi, transparansi, dan pengurangan biaya operasional. Namun, implementasinya memerlukan pendekatan yang hati-hati dan bertahap, dengan memprioritaskan pilot project, peningkatan literasi digital, dan pengembangan kebijakan yang mendukung. Dengan langkah-langkah ini, blockchain dapat membantu mengurangi biaya logistik yang tinggi, meningkatkan daya saing produk Indonesia di pasar internasional, dan mendukung pembangunan ekonomi yang lebih merata di seluruh wilayah.

.REFERENSI

Alqarni, M. A., Chauhdary, S. H., Alkatheiri, M. S., & Saleem, S. (2023). Use of Blockchain-Based Smart Contracts in Logistics and Supply Chains. Electronics, 12(6), 1340. https://doi.org/10.3390/electronics12061340

Badan Pusat Statistik (BPS). Indeks Kinerja Logistik Indonesia. 2023.

Boutkhoum, O., Rustam, F., Ashraf, I., Nabil, M., El Barakaz, F., Lee, E., & Hanine, M. (2021). Analysis and Evaluation of Barriers Influencing Blockchain Implementation in Moroccan Sustainable Supply Chain Management: An Integrated IFAHP-DEMATEL Framework. Mathematics, 9(14), 1601. https://doi.org/10.3390/math9141601

Citta, A. B., Ridha, A., Hikmah, H., Slamet, S., & Widiastuti, W. (2025). Pelatihan Strategi Manajemen Sumber Daya dalam Mengelola Bisinis bagi Pelaku UKM di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Jurnal Pengabdian Sosial, 2(3), 3474-3480.

Chiatta, F. Y. (2021). Penentuan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Adopsi Teknologi Blockchain pada Industri Pelabuhan. Universitas Andalas.

Caldas, P., Pedro, M. I., & Marques, R. C. (2024). An Assessment of Container Seaport Efficiency Determinants. Sustainability, 16(11), 4427. https://doi.org/10.3390/su16114427

Deng, G., Liu, Q., & Chen, J. (2022). Influence Mechanism and Evolutionary Game of Environmental Regulation on Green Port Construction. Sustainability, 14(5), 2930. https://doi.org/10.3390/su14052930

Ganguly, K. K. (2022). Understanding the challenges of the adoption of blockchain technology in the logistics sector: the TOE framework. Technology Analysis & Strategic Management, 36(3), 457–471. https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2036333

González-Cancelas, N., Vaca-Cabrero, J., Vilarchao, A. R., & Camarero Orive, A. (2024). Use of End-to-End Tool for the Analysis of the Digital Governance of Ports. Logistics, 8(2), 58. https://doi.org/10.3390/logistics8020058

Ghiara, H., & Tei, A. (2021). Port activity and technical efficiency: determinants and external factors. Maritime Policy & Management, 48(5), 711–724. https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1872807

Hackius, N., & Petersen, M. (2017). Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat? Journal of Business Logistics, 38(4), 420–430.

Kamran, R., Khan, N., & Sundarakani, B. (2021). Blockchain technology development and implementation for global logistics operations: a reference model perspective. Journal of

Global Operations and Strategic Sourcing, 14(2), 360–382. https://doi.org/10.1108/jgoss-08-2020-0047

Karjono, E. D., Kusumawati, M. A. L., Pambudi, & Karmanis. (2024). Maritime Supply Chain Optimisation: A Case Study of Blockchain Integration in Port Logistics Management. Maritime Technology and Society, 3(3), 132–138.

Min, H. (2022). Developing a smart port architecture and essential elements in the era of Industry 4.0. Maritime Economics & Logistics, 24(2), 189–207. https://doi.org/10.1057/s41278-022-00211-3

Nisar, U., Zhang, Z., Wood, B. P., Ahmad, S., Ellahi, E., Ul Haq, S. I., Alnafissa, M., & Fathi Abd-Allah, E. (2024). Unlocking the potential of blockchain technology in enhancing the fisheries supply chain: an exploration of critical adoption barriers in China. Scientific Reports, 14(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-59167-4

Panghal, A., Manoram, S., Mor, R. S., & Vern, P. (2022). Adoption challenges of blockchain technology for reverse logistics in the food processing industry. Supply Chain Forum: An International Journal, 24(1), 7–16. https://doi.org/10.1080/16258312.2022.2090852

Putri, S. D., Prakasa, G., & Nugroho, S. (2025). Development of Smart Ports in Indonesia Using Blockchain Technology: A Literature Review. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology

Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2022). Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics. Logistics, 6(1), 15. https://doi.org/10.3390/logistics6010015

Ran, L., Shi, Z., & Geng, H. (2024). Blockchain Technology for Enhanced Efficiency in Logistics Operations. IEEE Access, 12, 152873–152885. https://doi.org/10.1109/access.2024.3458434

Ritonga, R. A., dkk. (2022). Kesiapan Implementasi Smart Port di Indonesia. Coastal and Ocean Journal, 6(1), 9–23. IPB University.

Simatupang, T. T., & Iryanti, H. D. (2024). Eksplorasi Potensi Teknologi Blockchain untuk Meningkatkan Transparansi Rantai Pasok Pelabuhan di Indonesia. Proceeding of NSMIS, Vol. 3 No. 1.

Tan, J., Wong, W. P., Tan, C. K., Jomthanachai, S., & Lim, C. P. (2023). Blockchain-based Logistics 4.0: enhancing performance of logistics service providers. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 36(6), 1442–1463. https://doi.org/10.1108/apjml-07-2023-0650

Utama, D. R., Hamsal, M., Rahim, R. K., & Furinto, A. (2024). The effect of digital adoption and service quality on business sustainability through strategic alliances at port terminals in Indonesia. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 40(1), 11–21. https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2023.12.001

Wijaya, M., Pratomo, B., Citta, A. B., & Efendi, S. (2025). Buku Referensi Metodologi Penelitian Kombinasi Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Mixed Methods.

World Bank. Indonesia Logistics Performance Index Report. 2024.

Xin, X., Liu, M., Wang, X., Chen, H., & Chen, K. (2022). Investment strategy for blockchain technology in a shipping supply chain. Ocean & Coastal Management, 226(6), 106263. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106263