



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 1 Tahun 2025 Page 319-325

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Implementasi Teknologi AI dalam Mendukung Kinerja dan Operasional Pelabuhan

Abbas<sup>1✉</sup>, Kaharto<sup>2</sup>

Politeknik Maritim AMI Makassar

Email: [kaharto976@gmail.com](mailto:kaharto976@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan Teknologi Kecerdasan Buatan (AI) dalam operasional pelabuhan dan dampaknya terhadap peningkatan efisiensi serta daya saing pelabuhan. Dalam era digitalisasi ini, pelabuhan berperan penting dalam mendukung arus logistik global, dan penerapan AI diharapkan dapat mengatasi tantangan operasional yang ada, seperti kesalahan manusia, kemacetan, serta biaya operasional yang tinggi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui tinjauan literatur dari berbagai sumber relevan yang membahas penggunaan AI dalam industri pelabuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI dapat memberikan berbagai manfaat, antara lain dalam menyederhanakan operasi bongkar muat dengan dukungan derek otomatis dan kendaraan otonom, mengurangi biaya operasional melalui otomatisasi tugas-tugas yang memerlukan tenaga kerja manusia, serta mempercepat proses penjadwalan kapal dan penanganan kiriman yang rusak. Selain itu, penerapan AI juga membantu mengurangi risiko kesalahan manusia melalui perencanaan dan penghitungan otomatis. Secara keseluruhan, penggunaan AI di pelabuhan terbukti dapat meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing pelabuhan, serta menjadikan pelabuhan lebih adaptif terhadap dinamika industri logistik yang terus berkembang.

Kata kunci: *Kecerdasan Buatan (AI), Operasional Pelabuhan, Otomatisasi, Efisiensi, Daya Saing, Logist*

## Abstract

This study aims to explore the application of Artificial Intelligence (AI) Technology in port operations and its impact on increasing port efficiency and competitiveness. In this era of digitalization, ports play an important role in supporting global logistics flows, and the application of AI is expected to overcome existing operational challenges, such as human error, congestion, and high operational costs. This study uses a qualitative descriptive method with data collection techniques through a literature review of various relevant sources that discuss the use of AI in the port industry. The results of the study show that AI can provide various benefits, including simplifying loading and unloading operations with the support of automated cranes and autonomous vehicles, reducing operational costs through the automation of tasks that require human labor, and accelerating the process of scheduling ships and handling damaged shipments. In addition, the application of AI also helps reduce the risk of human error through automatic planning and calculation. Overall, the use of AI in ports has been proven to improve operational efficiency and port competitiveness, as well as making ports more adaptive to the dynamics of the ever-growing logistics industry.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), Port Operations, Automation, Efficiency, Competitiveness, Logistics*

## PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan salah satu elemen vital dalam sistem logistik dan transportasi, yang berperan penting dalam mendukung perekonomian global, (Saing, D., 2020). Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, sangat bergantung pada sektor pelabuhan untuk mendistribusikan barang antar pulau dan negara. Oleh karena itu, kinerja operasional pelabuhan yang efisien dan efektif sangat diperlukan untuk memperlancar proses distribusi barang serta meningkatkan daya saing sektor ekonomi nasional.

Namun, operasional pelabuhan sering kali menghadapi sejumlah tantangan yang dapat menghambat kelancaran dan efisiensi proses. Beberapa masalah yang sering muncul antara lain adalah kepadatan lalu lintas barang, keterlambatan dalam pemrosesan dokumen dan administrasi, kurangnya pengawasan yang memadai, serta pengelolaan sumber daya manusia dan peralatan yang belum optimal. Hal ini sering kali mengakibatkan tingginya biaya operasional, penurunan produktivitas, dan bahkan kerugian ekonomi bagi pihak-pihak yang terlibat dalam rantai pasokan pelabuhan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, terutama dalam bidang kecerdasan buatan (AI), banyak sektor industri yang telah memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional mereka. Teknologi AI, dengan kemampuan dalam memproses data besar secara cepat dan akurat, dapat membantu mengidentifikasi pola-pola yang tidak terlihat

secara manual, memberikan prediksi yang lebih baik, serta mengotomatisasi proses yang sebelumnya memerlukan banyak tenaga kerja manusia (Barczak, A., et al., 2019).

Di dunia pelabuhan, penerapan AI dapat menjadi solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada. Misalnya, teknologi AI dapat digunakan untuk meningkatkan manajemen lalu lintas pelabuhan, memprediksi jadwal kedatangan kapal dengan lebih akurat, mengoptimalkan penggunaan peralatan dan infrastruktur, serta memonitor dan menganalisis kinerja pelabuhan secara real-time. (Pratama, H. A., & Iryanti., 2020). Selain itu, AI juga dapat mendukung sistem pengawasan yang lebih efektif, meningkatkan akurasi data dan dokumen, serta mempercepat proses administrasi dan logistik (Foster, M. N., & Rhoden, S., 2020).

Dengan demikian, penerapan teknologi AI di pelabuhan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kinerja operasional, mengurangi biaya, serta meningkatkan layanan kepada pengguna pelabuhan. Namun, untuk memaksimalkan manfaat tersebut, diperlukan pemahaman yang mendalam mengenai tantangan yang ada, kesiapan infrastruktur, serta peran regulasi yang mendukung transformasi digital dalam pengelolaan pelabuhan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui tinjauan literatur. Pendekatan deskriptif kualitatif dipilih karena tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai peran dan dampak perubahan Teknologi Kecerdasan Buatan (AI) terhadap sistem operasional pelabuhan. Melalui metode ini, peneliti dapat menggali berbagai fenomena yang terjadi di lapangan serta menjelaskan fenomena tersebut dengan cara yang komprehensif dan terperinci, berdasarkan data yang tersedia dari berbagai sumber literatur yang relevan.

Studi literatur merupakan teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dan analisis dari berbagai sumber yang telah dipublikasikan sebelumnya, seperti buku, artikel ilmiah, jurnal, laporan penelitian, dan dokumen terkait lainnya. Hal ini dilakukan untuk membangun dasar teori yang kuat serta memahami konteks aplikasi teknologi AI di pelabuhan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) memanfaatkan algoritma canggih untuk mengolah data dan meniru cara berpikir manusia dalam pengambilan keputusan. Operasional pelabuhan, yang sering kali dianggap kurang efisien, menghasilkan sejumlah besar data historis dan data real-time yang dapat dimanfaatkan melalui teknologi AI. Dengan memanfaatkan data tersebut, AI dapat mengoptimalkan berbagai proses operasional di pelabuhan. Teknologi ini telah berhasil mengotomatiskan berbagai aspek operasional, termasuk pengoperasian kapal, truk, dan beberapa sistem manajemen pelabuhan yang ada saat ini. Sebagai contoh, Pelabuhan Los Angeles telah mengimplementasikan teknologi derek otomatis dan truk kontainer yang berfungsi untuk mengangkut kargo di dalam terminal, yang mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia serta meningkatkan efisiensi. Selain itu, Pelabuhan Hamburg juga telah mengadopsi AI untuk mengelola operasi mereka melalui sistem Smart Port berbasis digital, yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan kargo secara lebih efisien dan terintegrasi dengan teknologi digital.



Gambar 1 Smart Port AI Pelabuhan Hamburg



Gambar 2 Terminal Peti Kemas Pelabuhan Hamburg Jerman

Penjelasan lebih lanjut mengenai hal ini menunjukkan bahwa penerapan AI dalam operasional pelabuhan tidak hanya berfokus pada otomatisasi alat berat, tetapi juga mencakup pemrosesan data yang lebih baik. Data yang terkumpul dari berbagai kegiatan operasional, seperti pergerakan kapal, status kargo, dan pengelolaan terminal, dapat dianalisis

menggunakan AI untuk meningkatkan pengambilan keputusan dan memprediksi kebutuhan logistik di masa mendatang. AI memungkinkan sistem pelabuhan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan situasi, seperti kedatangan kapal atau peningkatan volume kargo, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas pelabuhan secara keseluruhan. Penggunaan teknologi ini membantu pelabuhan untuk bergerak menuju konsep pelabuhan pintar (Smart Port), yang tidak hanya mengandalkan teknologi fisik tetapi juga teknologi informasi untuk mengoptimalkan seluruh rantai pasokan dan operasional pelabuhan.

Terdapat banyak literatur yang membahas dampak transformasi digital dan penerapan Kecerdasan Buatan (AI) terhadap operasional pelabuhan. Namun, studi empiris yang mengkaji efektivitas penerapan teknologi ini di pelabuhan-pelabuhan yang telah mengimplementasikan AI masih relatif sedikit. Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana penggunaan Teknologi AI dalam operasional pelabuhan dapat mempengaruhi daya saing pelabuhan tersebut. Beberapa pelabuhan di Eropa dan Asia telah merasakan manfaat signifikan dari penerapan teknologi ini. Sebagai contoh, Pelabuhan Tanjung Priok, yang merupakan pelabuhan tersibuk ke-22 di dunia, telah berhasil mengurangi total jarak tempuh selama operasi dan uji coba sebesar 20%, serta menurunkan waktu tunggu rata-rata untuk kedatangan kapal, dari 2,4 jam menjadi hanya sekitar 30 menit.

Salah satu potensi besar penerapan Teknologi AI adalah dalam pemantauan kemacetan pelabuhan. Algoritma AI dapat digunakan untuk menganalisis dan memprediksi tingkat kemacetan melalui citra udara, yang memungkinkan pelabuhan untuk mengidentifikasi situasi kritis dan mengambil langkah-langkah preventif untuk mengurangi kemacetan sebelum terjadi. Penerapan teknologi ini semakin merambah ke dalam industri logistik, dengan nilai pasarnya yang terus meningkat. Secara global, laporan dari All The Research menunjukkan bahwa nilai pasar AI dalam ekosistem logistik mencapai USD 1,7 miliar pada tahun 2018 dan diperkirakan akan meningkat menjadi USD 12 miliar pada tahun 2027, dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 24%. Di sisi lain, datarootlabs.com mencatat bahwa pasar AI dalam industri logistik akan tumbuh lebih cepat lagi, yakni sebesar 42,9% dari tahun 2017 hingga 2023, dengan nilai pasar mencapai USD 6,5 miliar pada tahun 2023.

#### *Peran Teknologi AI dalam operasional Pelabuhan*

Kecerdasan Buatan (AI) memainkan peran yang sangat penting dalam mendigitalkan dan meningkatkan operasi pelabuhan, dengan potensi besar untuk mengurangi kesalahan manusia dan mempercepat proses operasional. Penerapan teknologi AI di pelabuhan tidak hanya

berpotensi meningkatkan efisiensi, tetapi juga menjanjikan transparansi keuangan dan mendukung pengelolaan rantai pasokan yang lebih baik dan lebih terorganisir. Oleh karena itu, sektor pelabuhan dapat dianggap sebagai industri yang sangat tepat untuk mengadopsi teknologi AI. Saat ini, pelabuhan-pelabuhan di berbagai belahan dunia tengah mengintegrasikan AI ke dalam infrastruktur mereka, dan teknologi ini diyakini akan terus membawa perubahan positif, menjadikan operasional pelabuhan semakin efisien dan optimal di masa depan.

### *Manfaat AI dalam Operasional Pelabuhan*

Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam operasional pelabuhan memberikan berbagai manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya. Salah satu manfaat utama adalah menyederhanakan operasi bongkar muat, yang didukung oleh derek otomatis dan peralatan lain yang dikelola oleh AI. Hal ini dapat mempercepat proses bongkar muat kargo dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia.

Selain itu, AI juga dapat mengurangi biaya yang terkait dengan perekrutan dan pelatihan staf tambahan, karena banyak tugas yang sebelumnya memerlukan tenaga manusia kini dapat dikelola menggunakan robotika dan kendaraan otomatis. Dengan adanya teknologi ini, risiko kesalahan manusia dapat diminimalkan melalui otomatisasi dalam perencanaan, penentuan posisi, serta penghitungan, yang sebelumnya rentan terhadap kesalahan manusia.

AI juga mempercepat proses penjadwalan pelabuhan dan penjadwalan ulang kapal dengan menggunakan sistem otomatisasi yang lebih efisien, mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan alur lalu lintas kapal di pelabuhan. Selain itu, AI dapat secara otomatis memindai dan memisahkan kiriman yang rusak, sehingga meminimalkan kerugian dan memastikan kualitas pengiriman barang tetap terjaga. Dengan penerapan AI, operasional pelabuhan dapat menjadi lebih efisien, mengurangi biaya, dan meningkatkan ketepatan serta kecepatan pelayanan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penerapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam operasional pelabuhan memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan efisiensi dan efektivitas proses di pelabuhan. AI mampu menyederhanakan berbagai tugas operasional, mulai dari bongkar muat hingga penjadwalan kapal, dengan dukungan teknologi seperti derek otomatis, kendaraan otonom, dan sistem perencanaan yang canggih. Selain mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, AI juga membantu mengurangi kesalahan manusia melalui otomatisasi dalam penentuan posisi, perhitungan, serta pengelolaan data secara real-time.

Manfaat lain yang signifikan adalah pengurangan biaya perekrutan dan pelatihan staf tambahan, serta peningkatan transparansi keuangan dan pengelolaan rantai pasokan yang lebih baik. Teknologi AI juga memungkinkan pelabuhan untuk beradaptasi dengan lebih cepat terhadap perubahan kondisi operasional dan pasar, meminimalkan kemacetan, serta memastikan kualitas kiriman dengan pemindaian otomatis untuk memisahkan barang yang rusak. Dengan demikian, penerapan AI di pelabuhan tidak hanya membawa dampak positif terhadap efisiensi operasional, tetapi juga meningkatkan daya saing pelabuhan di tingkat global, menjadikannya lebih siap menghadapi tantangan industri logistik yang semakin kompleks dan dinamis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alayida, N. F., Aisyah, T., Deliana, R., & Diva, K. 2023. Pengaruh Digitalisasi Di Era 4.0 Terhadap Para Tenaga Kerja Di Bidang Logistik.
- Barczak, A., Dembinska, I., & Marzantowicz, L. 2019. Analysis of the Risk Impact of Implementing Digital Innovations for Logistics Management.
- Foster, M. N., & Rhoden, S. L. N. H. 2020. The integration of automation and artificial intelligence into the logistics sector.
- Pratama, H. A., & Iryanti, H. D. 2020. Transformasi SDM Dalam Menghadapi Tantangan Revolusi 4.0 di Sektor
- Purwanto, F. 2019. Manajemen Pemasaran Kepelabuhanan
- Orji, I. J., Kusi-Sarpong, S., Huang, S., & Vazquez-Brust, D. 2020. Evaluating the factors that influence blockchain adoption in the freight logistics industry
- Saing, D. 2020. Industri Kepelabuhan Dan Peran Teknologi Informasi ( TI ) Untuk Peningkatan Daya