



## Optimalisasi Kegiatan Bongkar Muat Container pada PT Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga

Rizky Erwandy Sinaga<sup>1\*</sup>, Suratni Ginting<sup>2</sup>, Lilis<sup>3</sup>

<sup>1&3</sup>Prodi KPNK, Politeknik Adiguna Maritim Indonesia Medan, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Nautika, Politeknik Adiguna Maritim Indonesia Medan, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [riskyerwandy27@gmail.com](mailto:riskyerwandy27@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract.** *This study aims to determine how to optimize container loading and unloading activities at PT. Pelindo Multi Terminal Sibolga Branch. Container loading and unloading activities are one of the main activities in port operations that greatly affect the efficiency and productivity of maritime logistics. PT. Pelindo Multi Terminal Sibolga Branch as one of the port service providers has an important role in ensuring the flow of goods in the West Coast of North Sumatra. This study is to analyze and identify factors that affect container loading and unloading performance as well as optimization strategies to improve time, costs, and resource utilization. The methods used in this study include field observations, interviews with related parties, and analysis of historical data on operational activities. The results of the study indicate that the main obstacles come from limited equipment, lack of coordination between parties, and low utilization of information technology. Suggested optimization efforts include the addition of heavy equipment for unloading, increasing workforce training, and digitalizing monitoring and scheduling systems.*

**Keywords:** *Container Handling; Efficiency; Operational Performance; Optimization; Port*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana “optimalisasi kegiatan bongkar muat container pada PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga. kegiatan bongkar muat container merupakan salah satu aktivitas utama dalam operasional pelabuhan yang sangat memengaruhi efisiensi dan produktivitas logistik maritim. PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga sebagai salah satu penyedia jasa kepelabuhanan memiliki peran penting dalam memastikan kelancaran arus barang di wilayah Pantai Barat Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja bongkar muat container serta mengusulkan strategi optimalisasi untuk meningkatkan efisiensi waktu, biaya, dan pemanfaatan sumber daya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi lapangan, wawancara dengan pihak terkait, serta analisis data historis kegiatan operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendala utama berasal dari keterbatasan peralatan, kurangnya koordinasi antar pihak, serta rendahnya pemanfaatan teknologi informasi. Upaya optimalisasi yang disarankan meliputi penambahan alat berat bongkar muat, peningkatan pelatihan tenaga kerja, serta digitalisasi sistem monitoring dan penjadwalan.

**Kata kunci:** Bongkar Muat Container; Efisiensi; Kinerja Operasional; Optimalisasi; Pelabuhan

### 1. LATAR BELAKANG

Pertumbuhan pesat perdagangan internasional didorong oleh globalisasi telah menjadikan containerisasi sebagai inovasi logistik yang krusial untuk efisiensi dan keamanan pengiriman barang. Dalam konteks operasional pelabuhan, kegiatan bongkar muat container merupakan aktivitas inti yang sangat menentukan kelancaran arus logistik di wilayah terkait. PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga, sebagai operator terminal, menghadapi tantangan kompleks dalam pengelolaan container, terutama di kawasan Pantai Barat Sumatera Utara. Tantangan utama yang teridentifikasi mencakup waktu bongkar muat yang belum optimal, keterbatasan peralatan seperti crane dan reach stacker yang tidak sebanding dengan volume container, serta kurangnya integrasi sistem informasi yang menyebabkan inefisiensi perencanaan dan pelaporan. Kondisi operasional yang kurang optimal ini, yang berakar pada

kendala sumber daya dan teknologi, menciptakan gap dengan tuntutan standar efisiensi operasional terminal modern. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi urgen untuk menganalisis secara kritis dan merumuskan strategi perbaikan, termasuk adopsi teknologi seperti Terminal Operating System (TOS) dan Internet of Things (IoT), guna mendukung kelancaran kegiatan kepelabuhanan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Dalam Penelitian Ini ada beberapa teori yang mendasarinya yaitu;

### **Optimalisasi**

Optimalisasi adalah upaya sistematis untuk memaksimalkan kinerja atau meminimalkan biaya dari suatu sistem atau proses, sering kali dengan memanfaatkan teknik-teknik matematis atau komputasi. Menurut Pratama et al. (2021), optimalisasi merujuk pada upaya untuk memaksimalkan kinerja dan meminimalkan biaya dari suatu sistem atau proses.

### **Bongkar Muat**

Bongkar muat adalah kegiatan yang dilakukan di pelabuhan dalam proses pengiriman barang. Menurut Setiawan et al. (2025), bongkar muat merupakan kegiatan memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain seperti dari kapal ke dermaga, dermaga ke gudang, atau sebaliknya. Bongkar muat adalah bagian tak terpisahkan dari pengiriman barang secara keseluruhan. Secara umum, bongkar muat dibagi menjadi dua kegiatan utama: Muat (memindahkan barang dari darat ke atas kapal bongkar) dan Bongkar (memindahkan barang dari atas kapal ke darat).

### **Container**

Menurut Fitriah et al. (2023), container atau peti kemas adalah sarana angkut yang berfungsi sebagai wadah untuk menampung barang, memiliki ukuran standar internasional, dan dirancang untuk memfasilitasi pergerakan barang secara efisien antara berbagai moda transportasi.

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan menggabungkan dua metode utama untuk memperoleh data yang komprehensif: Metode Penelitian Lapangan (Field Research) dan Metode Kepustakaan (Library Research).

### **Desain dan Lokasi Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan adalah studi kasus pada kegiatan bongkar muat container. Lokasi penelitian ini adalah PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga. Penelitian

ini bertujuan untuk memperoleh data empiris yang akurat mengenai proses standar operasional (SOP), mengidentifikasi kendala-kendala faktual, dan menganalisis upaya optimalisasi yang telah atau sedang diimplementasikan.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Penelitian Lapangan (Field Research): Metode ini merupakan pendekatan fundamental untuk memperoleh data empiris secara langsung dari lingkungan operasional yang sebenarnya. Peneliti melakukan observasi mendalam dan partisipatif terhadap seluruh rangkaian kegiatan bongkar muat peti kemas di PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga, mengamati alur kerja dari kedatangan kapal, proses sandar, operasi lashing/unlashing, penggunaan container crane (CC), pergerakan head truck di Container Yard (CY), hingga penggunaan peti kemas menggunakan reach stacker atau Rubber Tired Gantry (RTG).
- b. Studi Kepustakaan (Library Research): Metode ini dilakukan untuk membangun landasan teoritis yang kokoh dan memperkaya konteks normatif dan empiris. Penulis mengumpulkan, membaca, dan menganalisis berbagai sumber data sekunder yang relevan, seperti jurnal ilmiah (peer-reviewed journal), buku-buku referensi terkait teori antrian (Queueing Theory), manajemen operasi (Operations Management Theory), ekonomi transportasi, dan peraturan perundang-undangan.

### **Alat Analisis Data**

Data yang terkumpul akan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis data kepustakaan akan digunakan untuk membandingkan temuan lapangan dengan studi kasus atau best practices yang ada, serta merumuskan rekomendasi yang kuat. Data kuantitatif (seperti data kinerja historis) akan digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis kualitatif mengenai optimalisasi bongkar muat peti kemas.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Konsep Dasar Operasi pelabuhan dan Terminal Petikemas**

Pelabuhan, sesuai definisi fundamental dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, tidak hanya berfungsi sebagai titik transit, melainkan sebagai pusat kegiatan ekonomi maritim yang kompleks. Ia adalah gerbang utama yang menghubungkan sistem transportasi laut dengan darat, memfasilitasi aliran barang dan jasa dalam skala regional maupun internasional. Dalam era perdagangan global saat ini, peran pelabuhan telah berevolusi menjadi pusat logistik terintegrasi, di mana efisiensi operasional menjadi penentu daya saing.

Seiring dengan revolusi containerisasi, kebutuhan akan area khusus di pelabuhan yang mampu menangani peti kemas secara efisien melahirkan konsep Terminal Petikemas (TPK). TPK dirancang dengan infrastruktur dan peralatan khusus, seperti container crane (CC), Rubber Tired Gantry (RTG), dan reach stacker, untuk memaksimalkan kecepatan dan keamanan penanganan peti kemas. PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga merupakan bagian integral dari sistem TPK di Indonesia, beroperasi di bawah payung BUMN dengan mandat yang jelas dalam menyediakan jasa pelayanan kepelabuhanan, termasuk pelayanan peti kemas, sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 88 Tahun 2011. Keberhasilan PT. Pelindo dalam mengelola TPK Sibolga tidak hanya berdampak pada keuntungan perusahaan, tetapi juga pada kelancaran rantai pasok nasional dan pertumbuhan ekonomi regional. Dengan demikian, optimalisasi di TPK Sibolga adalah investasi strategis untuk mendukung ekosistem logistik yang lebih besar. Peralatan utama yang menjadi tulang punggung operasional TPK meliputi:

#### ***Container Crane (CC)***

Ini adalah alat bongkar muat utama yang vital, berdiri kokoh di dermaga untuk mengangkat peti kemas dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Kecepatan, jangkauan, dan kapasitas angkat CC sangat menentukan throughput (jumlah peti kemas yang dapat ditangani per satuan waktu) sebuah terminal, yang secara langsung berdampak pada efisiensi waktu sandar kapal.

#### ***Rubber Tired Gantry (RTG)***

RTG adalah crane bergerak yang beroperasi di darat, digunakan untuk menumpuk dan memindahkan peti kemas di area penumpukan (container yard/CY). Fleksibilitas pergerakannya memungkinkan optimalisasi pemanfaatan ruang penumpukan vertikal dan horizontal, serta mempercepat akses ke peti kemas yang dibutuhkan

#### ***Reach Stacker***

Alat ini berfungsi sebagai alat bantu multifungsi untuk mengangkat dan menumpuk peti kemas di CY, serta memuatnya ke truk atau kereta api. Reach stacker memberikan fleksibilitas tambahan dalam penanganan peti kemas, terutama di area yang lebih kecil, untuk operasi transshipment, atau saat melakukan reorganisasi tumpukan.

#### ***Head Truck/Trailer***

Armada ini esensial untuk mengangkut peti kemas secara internal antara dermaga dan area penumpukan (CY), atau dari CY menuju gerbang masuk/keluar terminal untuk distribusi darat. Efisiensi pergerakan head truck, termasuk penjadwalan dan rute, sangat memengaruhi kelancaran aliran peti kemas di dalam terminal.

PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga, sebagai salah satu penyedia jasa kepelabuhanan, memiliki peran penting dalam memastikan kelancaran arus barang di wilayah Pantai Barat Sumatera Utara. Beroperasi di bawah payung BUMN dengan mandat yang jelas dalam menyediakan jasa pelayanan kepelabuhanan, termasuk pelayanan peti kemas, sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 88 Tahun 2011, perusahaan ini merupakan bagian integral dari sistem TPK di Indonesia. Keberhasilan PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga dalam mengelola TPK-nya tidak hanya berdampak pada keuntungan finansial perusahaan, tetapi juga secara langsung berkontribusi pada kelancaran rantai pasok nasional dan pertumbuhan ekonomi regional secara keseluruhan. Dengan demikian, optimalisasi di TPK Sibolga adalah investasi strategis untuk mendukung ekosistem logistik yang lebih besar dan berdaya saing.

### **Upaya Optimalisasi Kegiatan Bongkar Muat Container**

Untuk mengatasi kendala yang kompleks tersebut dan mencapai target optimalisasi, PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga perlu menerapkan strategi multi-aspek yang terintegrasi, didasari oleh landasan teori manajemen operasional, teori antrean, dan sistem informasi manajemen:

#### ***Peningkatan Peralatan Bongkar Muat dan Pemeliharaan Prediktif***

Peningkatan peralatan melibatkan investasi strategis pada pengadaan alat bongkar muat container baru yang memiliki kapasitas dan kecepatan lebih tinggi (misalnya Super Post Panam Crane (SPPC) dan reach stacker dengan teknologi otomatis). Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu kapal dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, diimplementasikan pemeliharaan prediktif (predictive maintenance) berbasis kondisi pada alat-alat, untuk mendeteksi kerusakan sebelum terjadi dan memperpanjang umur alat.

#### ***Peningkatan Kompetensi Operator dan Optimalisasi Tata Letak***

- a. Peningkatan Keterampilan Operator: Meliputi pelatihan alat dan prosedur periodik, serta peningkatan soft skill termasuk komunikasi dan penyelesaian masalah, dan pelatihan khusus untuk kondisi darurat. Tujuan utamanya adalah meningkatkan keselamatan, kecepatan, dan mengurangi human error.
- b. Optimalisasi Tata Letak (Layout): Dilakukan studi kelayakan mendalam untuk potensi penambahan panjang dermaga atau pengerukan alur yang lebih dalam, seiring dengan proyeksi penambahan volume kapal dan container. Hal ini juga mencakup desain ulang Container Yard (CY) untuk memaksimalkan kapasitas penumpukan vertikal (stacking) dan horizontal, serta merancang jalur transportasi internal yang lebih efisien (seperti dedicated lane untuk Head Truck dan RTG).

### ***Peningkatan Sistem Informasi dan Standar Operasional***

- a. Penguatan Terminal Operating System (TOS): Mengimplementasikan atau meng-upgrade TOS ke versi terbaru yang memiliki modul lebih lengkap untuk perencanaan, penjadwalan, alokasi sumber daya, dan tracking container secara real-time. TOS yang baik akan mengotomatisasi banyak keputusan operasional dan mengurangi human error.
- b. Standarisasi dan Best Practices: Meninjau dan menyempurnakan Standard Operating Procedure (SOP) secara berkala, mengadopsi best practices dari terminal peti kemas global yang telah terbukti efisien.

### ***Penguatan Manajemen Operasional dan Pengembangan Sumber Daya Manusia***

- a. Standardisasi dan Best Practices: Meninjau dan menyempurnakan Standard Operating Procedure (SOP) secara berkala, mengadopsi best practices dari terminal peti kemas global yang telah terbukti efisien.
- b. Pelatihan dan Sertifikasi Profesional: Meningkatkan program pelatihan dan sertifikasi bagi seluruh staf operasional, mencakup aspek teknis, manajerial, hingga soft skill seperti komunikasi dan penyelesaian masalah. Ini juga termasuk pelatihan khusus untuk menghadapi kondisi darurat.
- c. Budaya Kinerja dan Keselamatan: Menumbuhkan budaya kerja yang berorientasi pada kinerja tinggi dan keselamatan sebagai prioritas utama, dengan sistem insentif yang mendorong produktivitas tanpa mengorbankan keamanan.

### **Manajemen Risiko Adaptif dan Kepatuhan Regulasi**

#### ***Protokol Cuaca Ekstrem***

Mengembangkan protokol operasional yang jelas dan adaptif untuk menghadapi cuaca ekstrem. Ini termasuk panduan kapan operasi harus dihentikan, prosedur restart, dan komunikasi dengan pihak kapal.

#### ***Kepatuhan Berkelanjutan***

Membentuk tim khusus yang memantau perubahan regulasi nasional dan internasional, serta memastikan PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga patuh terhadap standar terbaru, termasuk ISPS Code untuk keamanan pelabuhan.

### **Hambatan dalam Kegiatan Bongkar Muat Container**

Beberapa hambatan utama diidentifikasi yang dapat memengaruhi upaya optimalisasi.

#### ***Waktu Bongkar Muat yang Kurang Optimal***

Ini adalah indikator utama inefisiensi. Waktu turnaround time kapal yang lebih lama dari standar menunjukkan adanya bottleneck kritis dalam proses. Hal ini bisa disebabkan oleh penjadwalan crane yang tidak efisien, kerusakan alat di tengah operasi, kurangnya koordinasi

antara kapal dan darat, atau bahkan masalah pada dokumen container. Akibatnya, kapal harus menunggu lebih lama, yang berimplikasi pada biaya operasional tambahan bagi perusahaan pelayaran dan penundaan pengiriman barang.

#### ***Keterbatasan Peralatan dan Infrastruktur***

- a. Peralatan: Ketersediaan alat berat seperti container *crane*, *reach stacker*, dan *head truck* yang terbatas, atau kondisi alat yang sering mengalami *downtime* karena perawatan yang kurang optimal, secara langsung membatasi kapasitas penanganan container. Misalnya, jika hanya ada satu CC yang beroperasi padahal volume container tinggi, maka antrean tidak terhindarkan.
- b. Infrastruktur: : Panjang dermaga yang tidak memadai untuk menampung beberapa kapal container secara bersamaan, atau kedalaman alur pelayaran yang kurang, dapat membatasi jenis dan ukuran kapal yang bisa sandar. Hal ini memaksa kapal-kapal besar untuk melakukan *lighterage* (transfer barang di tengah laut) atau mencari pelabuhan lain, yang tentu saja menambah biaya dan waktu. Optimalisasi ruang container *yard* juga menjadi isu, di mana penumpukan yang tidak teratur dapat menyulitkan pencarian dan pengambilan container, memperlambat seluruh proses.

#### ***Kendala Cuaca dan Faktor Eksternal Lainnya***

Pelatihan siaga cuaca dan kondisi iklim ekstrem yang kurang memadai dapat memengaruhi keselamatan kerja dan peralatan. Selain itu, kondisi pasang surut air laut yang mempengaruhi proses sandar dan keberangkatan kapal juga menjadi faktor eksternal.

#### ***Kurangnya Integrasi Sistem Informasi***

Dalam era digital, operasional pelabuhan modern sangat bergantung pada sistem informasi. Jika PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga masih mengandalkan sistem manual atau sistem yang belum terintegrasi secara penuh, ini akan menyebabkan:

- a. Kurangnya Visibilitas Real-time Inefisiensi Penjadwalan: Kesulitan dalam merencanakan alokasi sumber daya (dermaga, *crane*, truk) secara optimal.
- b. Tidak adanya informasi akurat mengenai posisi container, status bongkar muat, atau ketersediaan alat secara *real-time*, yang menghambat pengambilan keputusan cepat.
- c. Human Error: Peningkatan potensi kesalahan data atau miskomunikasi akibat input manual atau fragmented data

#### ***Kesesuaian dengan Regulasi Nasional dan Internasional***

Dinamika regulasi dalam industri maritim global menuntut adaptasi terus-menerus. Tantangan muncul dalam memastikan bahwa setiap prosedur bongkar muat dan standar keselamatan di PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga tidak hanya

memenuhi regulasi nasional (misalnya UU Pelayaran dan Kepelabuhanan) tetapi juga standar internasional yang terus berkembang. Ketidakpatuhan dapat berakibat pada sanksi, penundaan operasional, dan merusak reputasi.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Optimalisasi kegiatan bongkar muat kontainer di PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan. Meskipun prosedur yang ada sudah kompleks dan terstruktur, berbagai kendala sistemik seperti waktu bongkar muat yang tidak optimal, keterbatasan peralatan dan infrastruktur, dampak faktor cuaca, kurangnya integrasi sistem informasi, dan tantangan kepatuhan regulasi menghambat kinerja. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan multidimensional yang mencakup investasi pada teknologi dan infrastruktur modern, peningkatan manajemen operasional dan sumber daya manusia, serta adaptasi proaktif terhadap faktor eksternal dan regulasi yang terus berkembang.

Untuk mencapai optimalisasi yang lebih efektif, PT. Pelindo Multi Terminal Branch Sibolga disarankan untuk memprioritaskan investasi pada alat bongkar muat canggih dan menerapkan sistem pemeliharaan prediktif untuk meminimalkan downtime. Percepatan transformasi digital dan integrasi penuh Terminal Operating System (TOS) juga krusial untuk meningkatkan visibilitas dan mengurangi *human error*. Selain itu, pengembangan infrastruktur berkelanjutan, investasi pada program pelatihan SDM, implementasi manajemen risiko adaptif, dan penguatan kolaborasi dengan seluruh pemangku kepentingan adalah langkah-langkah strategis yang harus diambil untuk memastikan kelancaran operasional dan kepatuhan terhadap regulasi, sehingga mendukung pertumbuhan ekonomi regional dan logistik nasional

## DAFTAR REFERENSI

- Antonius, E. S. (2023). *Optimalisasi keselamatan kerja pada proses bongkar muat kontainer di pelabuhan panjang* (Karya tulis).
- Arsyad, & Kurniawan. (2020). Optimalisasi adalah suatu proses mencari nilai terbaik atau kondisi paling efisien dari suatu sistem atau proses yang melibatkan beberapa variabel dan kendala.
- Chen, L. (2022). Optimizing port terminal operations: A lean management approach. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 14(3), 201–218.
- Chen, L., & Wang, Q. (2022). Digital transformation and efficiency gains in container shipping logistics. *Journal of Maritime Economics and Logistics*, X(Y), 130–150.
- Fitriah, R., Yuliarti, Y., & Arifin, S. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas terminal petikemas. *Jurnal Ilmiah Transportasi*, 25(1), 1–10.

- Garcia, M. (2024). Organizational restructuring for enhanced port performance. *Journal of Logistics and Supply Chain Management*, 11(4), 301–315.
- Lee, K. (2020). Economic analysis of container terminal efficiency and competitiveness. *Maritime Policy & Management*, 47(5), 589–605.
- Muliawan, I. N. G., Pranyoto, R., Kundori, & Gede Muliawan, I. N. (2020). Optimalisasi relokasi petikemas di pelabuhan Tanjung Perak dalam menunjang kegiatan bongkar muat pada PT. ABC. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(2), 33–40. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v2i2.26>
- Nur, M. (2014). Optimalisasi kegiatan bongkar muat di dermaga BICT (Belawan International Container Terminal) dalam upaya menurunkan waktu sandar.
- Pratama, A., Sari, N. D., & Wahyuni, S. (2021). Penerapan algoritma genetika untuk optimalisasi penjadwalan produksi. *Jurnal Teknologi Industri*, 15(2), 121–130.
- Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 17 Tahun 2008 tentang pelayaran*.
- Royzaldi, R., Fadiyah, H. S., & Nurmaliana, S. S. (2024). Peranan freight forwarding dalam pengurusan dokumen ekspor pada PT. Samudera Lautan Luas Medan. *Jurnal Manajemen*, 1(4), 31–42. <https://doi.org/10.61132/jumaket.v1i4.387>
- Setiawan, B., Ginting, S., & Said, A. A. (2025). Pengurusan izin bongkar muat kapal asing di luar kawasan pabean pada kantor Bea dan Cukai oleh PT. Bahari Eka Nusantara. *Pusat Publikasi Ilmu Manajemen*, 3(3), 196–205. <https://doi.org/10.59603/ppiman.v3i3.908>
- Smith, J. (2023). Advances in queueing theory for port operations. *Journal of Maritime Logistics*, 15(2), 123–140.
- Wang, H. (2021). The role of digital technologies in smart port logistics. *Journal of Port Management*, 9(1), 45–60.