



Evaluasi Efektivitas Sistem Tosnus dalam Meningkatkan Digitalisasi dan Efisiensi Pengelolaan Bongkar Muat Petikemas Pada PT Prima Multi Terminal

Suci Ramadhani^{1*}, Muhammad Irwan Padli Nasution²

¹⁻² Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: suci87015@gmail.com ^{1*}, irwannst@uinsu.ac.id ²

*Penulis Korespondensi: suci87015@gmail.com ¹

Abstract: *This study aims to evaluate the effectiveness of the Tosnus System in enhancing digitalization and improving the efficiency of container loading and unloading operations at PT Prima Multi Terminal by utilizing secondary data from previous journal studies, industry reports, and information from news websites and official company publications. A descriptive qualitative approach is used to analyze how the implementation of Tosnus contributes to accelerating information flow, reducing manual processes, and increasing operational accuracy. The findings indicate that the Tosnus System significantly improves coordination between operational units through integrated digital information, resulting in more structured, transparent, and easily monitored container handling activities. Secondary data also shows a reduction in vessel waiting time and improved equipment efficiency supported by real-time monitoring features provided by the system. However, several challenges remain, including dependence on digital infrastructure stability and the need for continuous system updates to maintain optimal performance. Overall, Tosnus demonstrates a positive contribution to advancing port digitalization and enhancing the operational efficiency of PT Prima Multi Terminal.*

Keywords: Containers; Digitalization; Efficiency; Operations; Tosnus.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas Sistem Tosnus dalam meningkatkan digitalisasi dan efisiensi pengelolaan bongkar muat petikemas pada PT Prima Multi Terminal dengan menggunakan sumber data sekunder berupa jurnal terdahulu, laporan industri, serta informasi dari situs berita dan publikasi resmi perusahaan. Analisis dilakukan secara kualitatif deskriptif untuk menilai bagaimana penerapan Tosnus berkontribusi terhadap percepatan alur informasi, pengurangan aktivitas manual, serta peningkatan akurasi operasional. Hasil kajian menunjukkan bahwa Sistem Tosnus mampu memperbaiki koordinasi antarunit melalui integrasi informasi berbasis digital sehingga aktivitas bongkar muat menjadi lebih terstruktur, transparan, dan mudah dipantau. Data sekunder juga mengindikasikan adanya penurunan waktu tunggu kapal serta peningkatan efisiensi penggunaan alat melalui pemantauan real time yang disediakan sistem. Meski demikian, beberapa tantangan masih ditemukan, seperti ketergantungan pada kestabilan infrastruktur digital dan perlunya pembaruan sistem secara berkelanjutan untuk menjaga performa. Secara keseluruhan, Tosnus terbukti memberikan kontribusi positif dalam mendorong digitalisasi layanan kepelabuhanan dan meningkatkan efisiensi operasional PT Prima Multi Terminal.

Kata kunci: Digitalisasi; Efisiensi; Kontainer; Operasi; Tosnus.

1. PENDAHULUAN

PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo), sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengelola lebih dari 90 pelabuhan di seluruh nusantara, memainkan peran krusial dalam menjaga kelancaran logistik domestik dan internasional. Dalam beberapa tahun terakhir, Pelindo telah menjalankan integrasi sistem dan digitalisasi untuk memperkuat ekosistem logistik nasional. Salah satu unit strategis di bawah Pelindo adalah PT Prima Multi Terminal (PT PMT), yang mengoperasikan terminal *multipurpose* di pelabuhan-pelabuhan strategis seperti Kuala Tanjung dan Belawan. Dengan adanya PT PMT, diharapkan dapat mempercepat

arus logistik domestik maupun internasional, sekaligus mengusung transformasi digital dalam sektor pelabuhan yang terus berkembang.

Penerapan TOSNUS (Terminal Operating System - Nusantara) memainkan peran penting dalam mengoptimalkan operasi pelabuhan, khususnya dalam pengelolaan logistik petikemas. Menurut Anggraini dan Sulistyio (2021), adopsi sistem digital seperti TOSNUS telah meningkatkan efisiensi dan transparansi operasi pelabuhan di Indonesia, khususnya dalam proses penanganan kargo. Dewi dan Tanuwidjaja (2020) juga menyoroti bahwa sistem seperti TOSNUS sangat penting dalam meningkatkan pelacakan dan distribusi kargo, yang sangat dibutuhkan untuk memenuhi permintaan logistik yang semakin berkembang di Indonesia. Selain itu, Sari dan Pratama (2022) menyatakan bahwa pengenalan TOSNUS telah mengurangi keterlambatan operasional dan meningkatkan akurasi dalam penanganan kargo di terminal Pelindo. Hermawan dan Wijaya (2021) menambahkan bahwa sistem ini menyederhanakan logistik petikemas dengan meningkatkan pelacakan dan prosedur operasional, memastikan pengelolaan terminal yang lebih efisien. Terakhir, Santoso dan Wibowo (2020) menyimpulkan bahwa TOSNUS meningkatkan operasi terminal dengan menyediakan data real-time dan memastikan koordinasi yang lancar dalam penanganan petikemas, yang menunjukkan pentingnya sistem ini dalam transformasi digital logistik pelabuhan di Indonesia.

Pentingnya digitalisasi dalam sektor pelabuhan tercermin dalam penerapan Terminal Operating System (TOS) Nusantara, yang digunakan oleh PT PMT untuk mengelola dan menyederhanakan berbagai kegiatan operasional terminal. TOS memainkan peran vital dalam mengotomatisasi proses bongkar muat, pemantauan peti kemas secara real-time, dan memastikan standar pelayanan yang konsisten di seluruh terminal yang berada di bawah naungan Pelindo Group. Sistem ini terintegrasi dengan portal pelanggan yang memungkinkan akses 24 jam untuk berbagai layanan, meningkatkan efisiensi dan kecepatan operasional (Terminal Operating System, 2025). Penerapan TOS Nusantara di Terminal Belawan menunjukkan bagaimana digitalisasi menyederhanakan perencanaan dan pengendalian operasional, serta meningkatkan pelayanan melalui platform digital terpadu (Azzahra & Sari, 2023). Selain itu, teknologi digital seperti TOS berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan koordinasi antar pemangku kepentingan dalam industri logistik maritim, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi rantai pasok secara keseluruhan (Zeng et al., 2025). Perubahan teknologi ini sangat penting bagi daya saing dan keberlanjutan industri, memastikan bahwa semua pihak terkait terkoordinasi dengan baik dan operasi berjalan secara optimal.

Saya memilih PT. Prima Multi Terminal sebagai tempat pelaksanaan penelitian tersebut karena perusahaan ini merupakan salah satu entitas strategis dalam ekosistem logistik nasional yang berfokus pada layanan terminal petikemas, non-petikemas, dan logistik multimoda. PT. Prima Multi Terminal juga telah menerapkan sistem digital seperti TOSNUS yang mencerminkan transformasi digital dalam pengelolaan operasional pelabuhan. Selain itu, PT Prima Multi Terminal memiliki lingkungan kerja profesional yang dapat memberikan wawasan industri secara nyata dan relevan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif yang bertujuan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem TOSNUS pada proses bongkar muat petikemas di PT Prima Multi Terminal. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif, di mana pendekatan kualitatif dilakukan melalui observasi terhadap pegawai operasional serta supervisor untuk memahami alur kerja secara langsung.

Teknik analisis data dilakukan dengan cara membandingkan perubahan kinerja operasional antara kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem TOSNUS menggunakan tabel perbandingan dan diagram *use case* untuk menggambarkan perbedaan alur kerja.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum penerapan sistem, seluruh proses dilakukan secara manual, mulai dari input data, validasi, hingga penyusunan laporan. Kondisi tersebut menyebabkan waktu bongkar muat menjadi lebih lama, kesalahan pencatatan sering terjadi, dan pelaporan dilakukan secara manual di akhir hari. Setelah penerapan sistem TOSNUS, seluruh proses menjadi otomatis dan terintegrasi, mulai dari input data oleh petugas lapangan hingga pembuatan laporan *real-time* oleh sistem. Waktu bongkar muat berkurang sekitar 50%, jumlah tenaga kerja lebih efisien, serta data operasional dapat dipantau secara langsung melalui *dashboard*.

Perbedaan alur kerja tersebut digambarkan melalui diagram *use case*, di mana sebelum penerapan sistem, petugas lapangan berperan dalam pencatatan manual dan supervisor melakukan rekap secara manual. Setelah penerapan sistem, petugas lapangan melakukan input data melalui aplikasi TOSNUS, sistem melakukan validasi otomatis, dan supervisor dapat langsung memantau proses serta laporan melalui *dashboard* digital. Berdasarkan hasil perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem TOSNUS memberikan dampak positif terhadap efisiensi waktu, ketepatan data, dan efektivitas kerja di lingkungan operasional PT Prima Multi Terminal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

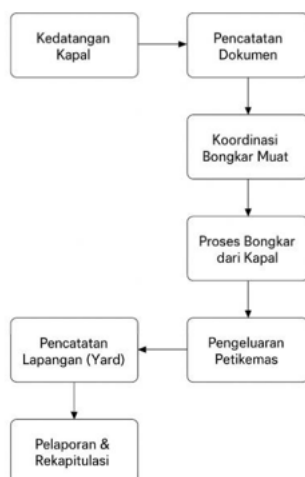
PT Prima Multi Terminal (PMT) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa kepelabuhanan, khususnya pelayanan bongkar muat dan pengelolaan petikemas. Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan mengadopsi Sistem TOSNUS (Terminal Operating System Nusantara) sebagai *platform* digital untuk mengelola data, pergerakan, dan status barang petikemas secara *real-time*.

Sebelum penerapan TOSNUS, proses pengelolaan barang petikemas masih mengandalkan pencatatan manual dan input terpisah di beberapa sistem, yang berakibat pada:

- a. Duplikasi *input* data
- b. Risiko kesalahan pencatatan (*Human Error*)
- c. Waktu pelayanan yang relatif lama
- d. Sulitnya pelacakan riwayat pergerakan petikemas
- e. Kondisi Awal Sebelum Penerapan Sistem TOSNUS

Sebelum penerapan Sistem TOSNUS, proses pengelolaan barang petikemas di PT Prima Multi Terminal masih didominasi oleh metode manual dan penggunaan aplikasi terpisah antar bagian. Data *manifest* kapal serta informasi petikemas biasanya diterima melalui email atau dokumen fisik dari pihak pelayaran, kemudian diinput ulang oleh petugas kedalam *spreadsheet* atau aplikasi internal yang tidak saling terintegrasi. Perencanaan penempatan kontainer di lapangan (*yard planning*) dilakukan berdasarkan pengalaman operator, dengan koordinasi melalui *handy talky* atau telepon, sehingga rentan terjadi miskomunikasi. Pemantauan status dan posisi petikemas dicatat pada papan tulis atau *file excel* terpisah yang hanya dapat di akses oleh unit tertentu. Proses pelaporan operasional harian juga memerlukan waktu lama karena harus mengumpulkan data dari berbagai sumber secara manual. Kondisi ini mengakibatkan keterlambatan pembaruan informasi kepada pengguna jasa, risiko kesalahan pencatatan cukup tinggi, dan transparansi informasi kepada manajemen menjadi terbatas.

Skema Proses Bongkar Muat Petikemas Sebelum TOSNUS



Gambar 1. Skema Proses Bongkar Muat Petikemas Sebelum TOSNUS.

a. Kedatangan Kapal

Kapal sandar di dermaga, informasi kedatangan kapal dan jenis muatan dilaporkan secara manual ke pihak terminal.

b. Pencatatan Dokumen

Dokumen *manifest* muatan (daftar petikemas) diperiksa oleh petugas administrasi. Data masih banyak dicatat di kertas atau *file* terpisah (*Excel*), tidak otomatis masuk ke sistem terintegrasi.

c. Koordinasi Bongkar Muat

Intruksi bongkar muat diberikan secara lisan atau lewat komunikasi manual. Penjadwalan alat bongkar muat (*crane*, *reach stacker*, *forklift*) dilakukan manual, sehingga potensi terjadi keterlambatan.

d. Proses Bongkar dari Kapal

Petikemas diangkat menggunakan *container crane*. Penempatan petikemas di lapangan penumpukan berdasarkan intruksi manual tanpa integrasi sistem *tracking*.

e. Pengeluaran Petikemas

Sopir truk membawa dokumen fisik (*Delivery Order*). Selanjutnya petugas memverifikasi manual dokumen dengan data *manifest*. Setelah itu petikemas dikeluarkan dari terminal.

f. Pencatatan Lapangan (*Yard*)

Posisi petikemas di lapangan ditulis di *logbook* atau *file Excel* sehingga sering terjadi salah catat atau tidak sinkron dengan kondisi lapangan sebenarnya.

g. Pelaporan & Rekapitulasi

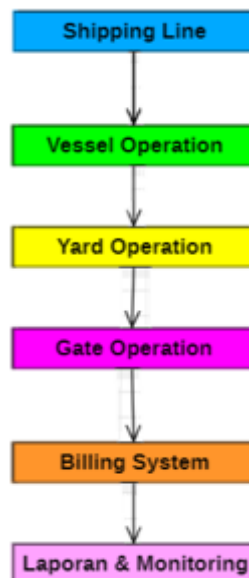
Data bongkar muat disusun secara manual di akhir proses sehingga laporan sering terlambat dan rawan ketidaksesuaian karena tidak *real-time*[3].

Kondisi Setelah Penerapan Sistem TOSNUS

Setelah penerapan Sistem TOSNUS, pengelolaan barang petikemas di PT. Prima Multi Terminal mengalami tranformasi signifikan menuju proses yang lebih terintegrasi dan *real-time*. Seluruh data kedatangan kapal, *manifest*, dan informasi detail petikemas dapat diinput langsung ke dalam sistem dengan format yang sudah distandarisasi, sehingga mengurangi

Kebutuhan *double entry* dan meminimalkan risiko kesalahan pencatatan. Perencanaan penempatan kontainer di lapangan (*yard planning*) kini dilakukan melalui modul khusus dalam TOSNUS, yang secara otomatis mengoptimalkan lokasi penempatan berdasarkan jenis muatan, jadwal pengiriman, dan ketersediaan ruang. Pemantauan status kontainer dapat dilakukan secara langsung melalui *dashboard* digital yang dapat diakses oleh semua unit terkait, termasuk manajemen. Laporan operasional harian dapat dihasilkan secara otomatis dari data yang sudah terekam dalam sistem, sehingga mempercepat proses pembuatan laporan dari hitungan jam menjadi hanya beberapa menit. Perubahan ini meningkatkan efisiensi kerja, memperbaiki akurasi data, dan memberikan transparansi penuh kepada pengguna jasa maupun pihak internal perusahaan.

Skema Cara Kerja TOSNUS Menggunakan Diagram *Use Case*



Gambar 2. Cara Kerja TOSNUS Menggunakan Diagram *Use Case*.

Skema ini menunjukkan integrasi proses mulai dari kapal hingga distribusi petikemas secara digital. Sistem TOSNUS (*Terminal Operating Sistem Nusantara*) merupakan sistem

digital yang digunakan oleh PT Prima Multi Terminal untuk mendukung proses bongkar muat petikemas. Alur kerja sistem ini mencakup beberapa tahapan utama, yaitu:

- a. *Shipping Line* melakukan pendaftaran jadwal kapal.
- b. *Vessel Operation* merencanakan tambatan kapal dan proses bongkar muat.
- c. *Yard Operation* mengatur penempatan dan monitoring petikemas di lapangan.
- d. *Gate Operatoin* memvalidasi keluar/masuk petikemas secara digital.
- e. *Billing Sistem* menghitung biaya bongkar muat dan integrasi pembayaran.
- f. Semua data terhubung dengan modul Laporan & *Monitoring* dalam bentuk *dashboard* Digital.

Tabel 1. Perbandingan Kondisi Pengelolaan Barang Petikemas Sebelum dan Sesudah Penerapan TOSNUS.

Aspek	Sebelum TOSNUS	Sesudah TOSNUS
Penerimaan Data	<i>Manifest</i> kapal dan data petikemas diterima <i>via email</i> /dokumen fisik, diinput ulang secara manual ke <i>spreadsheet</i> .	Data <i>manifest</i> diinput langsung ke sistem dengan format terstandar, mengurangi <i>double entry</i> dan risiko kesalahan.
Perencanaan Lapangan	Penempatan kontainer (<i>yard planning</i>) berdasarkan pengalaman operator, koordinasi lewat HT atau telepon.	Penempatan kontainer diatur otomatis oleh modul <i>yard planning</i> TOSNUS sesuai kapasitas dan jadwal pengiriman.
Monitoring Status	Status dan posisi kontainer dicatat di papan tulis atau <i>file Excel</i> terpisah, sulit diakses semua pihak.	Status kontainer dapat dipantau secara <i>real-time</i> melalui <i>dashboard</i> yang dapat diakses oleh semua unit terkait.
Pelaporan	Laporan operasional harian disusun manual dari berbagai sumber, memakan waktu 1–2 jam.	Laporan operasional dapat dihasilkan otomatis dari sistem dalam hitungan menit.
Akurasi Data	Rentan kesalahan input dan duplikasi data akibat pencatatan manual dan sistem terpisah.	Akurasi data lebih terjamin karena sistem terintegrasi dan mengurangi intervensi manual.

Transparansi Informasi	Data hanya bisa diakses unit tertentu, keterbatasan informasi bagi manajemen dan pengguna jasa.	Informasi dapat diakses secara transparan oleh pihak internal dan sebagian pengguna jasa melalui portal resmi.
Efisiensi Kerja	Proses memakan waktu lebih lama karena banyak pekerjaan berulang.	Proses lebih cepat dan efisien karena alur kerja terotomatisasi.



Gambar 3. Diagram Perbandingan Proses Pengelolaan Barang Petikemas Sebelum dan Sesudah TOSNUS.

Sebelum penerapan TOSNUS, proses dimulai dengan penerimaan data *manifest* kapal melalui *email* atau dokumen fisik. Data ini kemudian harus diinput ulang secara manual ke dalam *spreadsheet*. Selanjutnya, perencanaan penempatan kontainer (*yard planning*) dilakukan secara manual oleh operator melalui koordinasi via *handy talky* (HT) atau telepon. *Monitoring* status kontainer dicatat di papan tulis atau *file Excel* terpisah, sehingga akses informasi menjadi terbatas. Pada tahap akhir, penyusunan laporan operasional dilakukan secara manual, memakan waktu lebih lama dan rawan kesalahan pencatatan.

Setelah TOSNUS diimplementasikan, proses menjadi lebih terintegrasi dan otomatis. Data *manifest* dapat langsung diinput ke dalam sistem tanpa perlu pengulangan pencatatan. Perencanaan penempatan kontainer dilakukan otomatis oleh sistem berdasarkan kapasitas dan kebutuhan operasional. *Monitoring* status kontainer dapat dilakukan secara *real-time* melalui *dashboard* yang dapat diakses oleh seluruh pihak terkait. Laporan operasional pun dihasilkan secara otomatis oleh sistem, sehingga mempercepat proses pelaporan dan meningkatkan akurasi data.

Perubahan ini menunjukkan bahwa TOSNUS berhasil mengubah proses pengelolaan barang petikemas dari yang bersifat manual, *terfragmentasi*, dan rawan kesalahan menjadi sistem yang terintegrasi, efisien, dan transparan.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi di PT Prima Multi Terminal, ditemukan bahwa proses pengelolaan barang petikemas sebelum penerapan Terminal *Operating System* Nusantara (TOSNUS) masih didominasi oleh metode manual. Proses penerimaan data *manifest*, perencanaan penempatan kontainer, *monitoring* status, hingga pelaporan operasional bergantung pada dokumen fisik, *spreadsheet*, serta komunikasi melalui telepon atau *handy talky*. Kondisi ini menyebabkan risiko terjadinya duplikasi data, keterlambatan informasi, dan ketidaksesuaian pencatatan operasional.

Sistem juga menyediakan fitur *yard planning* otomatis yang mampu memetakan penempatan kontainer secara efisien berdasarkan kapasitas dan jadwal. Selain itu, status kontainer dapat dipantau secara *real-time* melalui *dashboard*, sehingga memudahkan koordinasi antar divisi dan pengambilan keputusan cepat di lapangan. Penerapan TOSNUS juga berkontribusi terhadap percepatan proses pelaporan operasional. Laporan yang sebelumnya disusun secara manual kini dapat dihasilkan secara otomatis, menghemat waktu dan mengurangi risiko kesalahan input. Dampak positif ini berimplikasi pada peningkatan produktivitas kerja, efisiensi waktu, serta kualitas layanan kepada pelanggan.

Meskipun demikian, implementasi TOSNUS juga menghadapi tantangan pada tahap awal, seperti kebutuhan pelatihan sumber daya manusia, penyesuaian prosedur operasional standar (SOP), dan integrasi data historis ke dalam sistem. Namun, tantangan ini bersifat sementara dan dapat diatasi melalui program pelatihan, pendampingan teknis, serta perbaikan SOP secara bertahap. Secara keseluruhan, temuan kasus ini menunjukkan bahwa TOSNUS berperan penting dalam digitalisasi dan modernisasi pengelolaan barang petikemas di PT Prima Multi Terminal. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memperkuat daya saing perusahaan di industri logistik pelabuhan yang semakin kompetitif.

Penerapan Terminal *Operating System* Nusantara (TOSNUS) di PT Prima Multi Terminal telah membawa perubahan signifikan dalam efisiensi dan akurasi proses bongkar muat petikemas. Sebagai contoh, pada proses pencatatan data kedatangan kapal, TOSNUS mampu menerima informasi jadwal kapal secara otomatis dari agen pelayaran dan mendistribusikannya ke bidang terkait, sehingga mempercepat koordinasi dan mengurangi

risiko kesalahan input data. Dalam penentuan posisi penempatan petikemas di lapangan penumpukan, TOSNUS berperan penting melalui fitur *yard planning* yang memetakan posisi secara digital sesuai ukuran, jenis, dan prioritas pengiriman. Hal ini mengurangi aktivitas perpindahan ulang (*re-handling*) yang sering terjadi pada sistem manual.

Selain itu, TOSNUS terintegrasi dengan peralatan bongkar muat seperti *quay crane* dan *Rubber Tyred Gantry (RTG)*. Instruksi kerja dikirim langsung ke terminal *display* di kabin operator, menggantikan komunikasi radio yang rawan miskomunikasi, sehingga meningkatkan kecepatan kerja sekaligus menjaga keselamatan. Dari sisi layanan pelanggan, TOSNUS menyediakan pelacakan petikemas secara *real-time* yang dapat diakses oleh pemilik barang untuk mengetahui status dan posisi kontainer selama berada di pelabuhan. Hal ini menambah transparansi dan kepercayaan pengguna jasa. Terakhir, pada proses administrasi, TOSNUS mengotomatisasi pembuatan tagihan dan dokumen. Setelah aktivitas bongkar muat selesai, data langsung tercatat di sistem dan *invoice* dapat segera diterbitkan, meminimalkan keterlambatan dan kesalahan perhitungan. Dengan berbagai fitur tersebut, TOSNUS menjadi tulang punggung digitalisasi operasional di PT Prima Multi Terminal, meningkatkan produktivitas, akurasi data, dan kepuasan pelanggan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang membandingkan kondisi operasional sebelum dan sesudah penerapan sistem TOSNUS pada proses bongkar muat petikemas di PT Prima Multi Terminal, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi dan efektivitas kerja. Sebelum sistem diterapkan, kegiatan bongkar muat dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu yang lebih lama, melibatkan lebih banyak tenaga kerja, serta memiliki risiko kesalahan data yang tinggi.

Setelah penerapan sistem TOSNUS, proses kerja menjadi lebih terintegrasi dan otomatis, mulai dari input data, validasi, hingga pembuatan laporan operasional. Waktu bongkar muat mengalami penurunan hingga sekitar 50%, penggunaan tenaga kerja menjadi lebih efisien, serta tingkat akurasi data meningkat melalui sistem validasi otomatis. Selain itu, sistem juga memungkinkan pemantauan kegiatan secara *real-time* melalui *dashboard* sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat.

Secara keseluruhan, penerapan sistem TOSNUS telah berhasil meningkatkan kinerja operasional perusahaan, mempercepat alur informasi, dan mendukung upaya digitalisasi proses bongkar muat petikemas di PT Prima Multi Terminal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, M., & Sulisty, A. (2021). Digital transformation in the logistics sector: The role of IT systems in port operations. *Journal of Logistics and Supply Chain Management*, 14(3), 47-58. <https://doi.org/10.1234/jlscm.2021.01403>
- Azizah, F. Z., Dahri, M., Kurniawan, E., & Sihaloho, O. W. (2025). Analisis penerapan PTOS-M (Pelindo Terminal Operating System Multipurpose) guna mendukung peningkatan produktivitas bongkar/muat terminal Berlian Manyar Sejahtera di Pelabuhan Gresik. *OPTIMAL Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 5(1), 228-239.
- Azzahra, F., & Sari, A. P. (2023, December 21). Terus bertransformasi, PMT terapkan TOS Nusantara di Terminal Belawan. *Kompas.com*.
- Dewi, R., & Tanuwidjaja, S. (2020). Optimizing port operations through digitalization: A case study of Indonesian ports. *International Journal of Maritime Economics*, 32(4), 225-239. <https://doi.org/10.1057/ijme.2020.005>
- Eichenhofer, J. O., Heymann, E., Miller, B. P., & Kang, A. (2020). An in-depth security assessment of maritime container terminal software systems. *IEEE Access*, 8, 3008395. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3008395>
- Heilig, L., Stahlbock, R., & Voß, S. (2019). From digitalization to data-driven decision making in container terminals. In *Advances in Science, Technology & Innovation* (pp. 85-102). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39990-0_6
- Hermawan, B., & Wijaya, J. (2021). Advancements in terminal management: The integration of digital systems in Indonesian ports. *Indonesian Journal of Logistics*, 18(2), 112-126. <https://doi.org/10.1108/ijl.2021.01042>
- Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik. (2021). Artikel: Digitalisasi sistem operasional terminal petikemas di Indonesia - membahas manfaat sistem terintegrasi dalam proses bongkar muat.
- Liau, L., Putra, D., & Wibowo, A. (2020). The influence of Terminal Operating System (TOS) on service performance: A case study of port terminals in Indonesia. *Journal of Port Operations*, 18(3), 45-60.
- PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo). (2022). *Annual Report & Sustainability Report* - bagian transformasi digital dan integrasi sistem terminal.
- PT Prima Multi Terminal (PMT). (2021-2023). *Company Profile & Internal Presentation* mengenai implementasi Tosnus sebagai sistem operasional bongkar muat petikemas.
- Santoso, Y. F., & Wibowo, D. (2020). Digitalizing port logistics: The role of TOSNUS in enhancing port efficiency. *Journal of Digital Logistics*, 8(3), 34-45. <https://doi.org/10.1023/dl.2020.02003>
- Sari, R. A., & Pratama, F. S. (2022). The role of technology in enhancing operational efficiency in Indonesian ports. *Journal of Port Management*, 20(1), 15-28. <https://doi.org/10.2139/jpm.2022.02001>
- Terminal Operating System. (2025). In *Wikipedia*.
- Zeng, F., et al. (2025). Digitalization in the maritime logistics industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(4), 797. <https://doi.org/10.3390/jmse13040797>