



Analisis Penerapan Warehouse Management System terhadap Efisiensi Pengelolaan Gudang

Andi Nurul Ma'rifa

Universitas Negeri Makassar

Andi Muhammad Rivai

Universitas Negeri Makassar

Andhi Febisatria

Universitas Negeri Makassar

Syifa Annisa Dwifitri

Universitas Negeri Makassar

Lilis Multifasari

Universitas Negeri Makassar

Alamat: Kampus Universitas Negeri Makassar (UNM), Jalan AP Pettarani, Gunungsari, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia 90222

Korespondensi penulis: ifaifa002@email.com

Abstrak. This study aims to analyze the impact of implementing a Warehouse Management System (WMS) on warehouse management efficiency in the context of modern supply chain management. The background of the problem is based on the operational inefficiencies of traditional warehouses, which are characterized by time-consuming manual processes, high material handling costs, and susceptibility to human error. The results of the analysis show that WMS, which is a database-based computer application system that automates the entire warehousing process (from receiving to shipping), can substantially improve operational efficiency, including speeding up lead time, increasing stock accuracy (up to 98%), and reducing the defect ratio. The success of WMS implementation is largely determined by three main pillars: System Quality, Information Quality (real-time accuracy), and Service Quality (human resource training). However, the risk of failure remains, especially from human error and technical network constraints. In conclusion, WMS is not just a transactional tool, but a strategic intelligent system that must be integrated with advanced technologies such as IoT, AI, and Data Analytics to achieve superior inventory management, near-perfect data accuracy, and meet the demands of e-commerce/omnichannel businesses that require high speed.

Keywords: *Inventory Accuracy; Warehouse Efficiency; Human Error; Supply Chain Management; Warehouse Management System (WMS)*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penerapan Warehouse Management System (WMS) terhadap efisiensi pengelolaan gudang dalam konteks manajemen rantai pasok modern. Latar belakang masalah didasarkan pada ineffisiensi operasional gudang tradisional yang dicirikan oleh proses manual yang memakan waktu, biaya material handling yang tinggi, dan rentan terhadap kesalahan manusia (human error). Hasil analisis menunjukkan bahwa WMS yang merupakan sistem aplikasi komputer berbasis database yang mengotomatisasi seluruh proses pergudangan (receiving hingga shipping), secara substansial mampu meningkatkan efisiensi operasional, termasuk mempercepat lead time, meningkatkan akurasi stok (hingga 98%), dan menekan defect ratio. Keberhasilan implementasi WMS sangat ditentukan oleh tiga pilar utama: Kualitas Sistem, Kualitas Informasi (akurasi real-time), dan Kualitas Pelayanan (pelatihan SDM). Meskipun demikian, risiko kegagalan tetap ada, terutama dari human error dan kendala teknis jaringan. Kesimpulannya, WMS bukan hanya alat transaksional, melainkan sistem cerdas strategis yang harus diintegrasikan dengan teknologi canggih seperti IoT, AI, dan Data Analytics untuk mencapai pengelolaan persediaan unggul, akurasi data yang hampir sempurna, dan memenuhi tuntutan bisnis e-commerce/omnichannel yang membutuhkan kecepatan tinggi.

Kata Kunci: *Akurasi Stok; Efisiensi Gudang; Human Error; Supply Chain Management; Warehouse Management System (WMS)*

PENDAHULUAN

Efisiensi pengelolaan gudang (warehouse management) merupakan elemen krusial dalam keberhasilan manajemen rantai pasok modern. Secara tradisional, operasional gudang seringkali mengandalkan proses manual yang memakan waktu, melibatkan biaya material handling yang tinggi, dan rentan terhadap kesalahan manusia (human error). Permasalahan mendasar ini secara langsung menyebabkan ineffisiensi operasional, ketidakakuratan data stok, serta berdampak negatif pada kinerja perusahaan dan kepuasan pelanggan. Dengan meningkatnya kompleksitas operasional akibat pertumbuhan bisnis digital dan tuntutan omnichannel yang membutuhkan kecepatan serta akurasi tinggi, perusahaan perlu beralih dari sistem parsial atau manual menuju solusi yang terintegrasi dan otomatis. Warehouse Management System (WMS) hadir sebagai aplikasi berbasis database yang dirancang untuk mengotomatisasi dan mengintegrasikan proses pergudangan, mulai dari receiving, putaway, picking, hingga shipping. Secara empiris, penerapan WMS terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan. Penelitian Sakinah (2024) menunjukkan bahwa WMS mampu menurunkan lead time penerimaan lebih dari 50% dan meningkatkan On Time Delivery dari 88% menjadi 95%. Sementara itu, Basuki dan Hutahean (2025) menemukan bahwa produktivitas gudang pada industri otomotif meningkat hingga 132% setelah penerapan WMS yang terintegrasi dengan data analytics. Integrasi WMS dengan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), barcode scanner, dan data analytics memperkuat visibilitas real-time, meminimalkan kesalahan, dan mendukung pengambilan keputusan strategis. Studi oleh Alzandy et al. (2025) menyebutkan bahwa penerapan IoT dalam WMS meningkatkan akurasi stok hingga 90% dan menurunkan human error sebesar 85%. Sejalan dengan itu, penelitian Ropianto et al. (2020) pada PT Epson Batam menunjukkan bahwa otomatisasi barcode dan notifikasi stok minimum mempercepat identifikasi barang serta mengurangi mismatching data secara signifikan. Meskipun menawarkan manfaat besar (das sollen), implementasi WMS di lapangan tidak selalu berjalan optimal (das sein). Pada kasus CV ABC, penelitian oleh Wijayanti dan Yun (2025) menemukan bahwa ketidaksinkronan stok masih sering terjadi akibat proses input manual yang tidak konsisten dan update data yang tidak real-time. Temuan serupa dilaporkan oleh Ari Wijaya (2024) pada PT Arkamaya Group, yang menjelaskan bahwa penggunaan Excel sebagai media pencatatan sementara menyebabkan keterlambatan informasi dan selisih stok yang cukup besar.

Kesenjangan ini menunjukkan perlunya kajian lebih mendalam, mengingat sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada manfaat teknis WMS, sementara faktor risiko terutama yang berasal dari human error dan kendala infrastruktur belum dianalisis secara komprehensif. Oleh karena itu, kebaruan (state of the art) dari penelitian ini adalah melakukan analisis tematik dari 30 artikel terpilih untuk mengidentifikasi dua kelompok faktor dominan, yaitu Humanity Factor dan Technology Factor, yang saling memengaruhi keberhasilan atau kegagalan implementasi WMS. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji bagaimana integrasi WMS dengan IoT, Artificial Intelligence (AI), dan Data Analytics mampu mengubah sistem transaksional menjadi sistem intelijen strategis yang penting untuk menunjang model bisnis e-commerce dan omnichannel. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian kajian literatur ini bertujuan untuk: (1) menganalisis bagaimana WMS memengaruhi efisiensi operasional gudang, (2) mengidentifikasi faktor-faktor kunci keberhasilan dan risiko kegagalan implementasi WMS,

dan (3) mengkaji peran integrasi WMS dengan teknologi canggih dalam memperkuat pengelolaan persediaan real-time serta mendukung model bisnis e-commerce.

KAJIAN TEORITIS

1. Sistem Manajemen Gudang (WMS)

WMS merupakan sistem informasi terintegrasi yang digunakan untuk mengotomatisasi dan mengontrol aktivitas pergudangan, mulai dari penerimaan barang hingga pengiriman (Frazelle, 2016). Sistem ini menyediakan visibilitas persediaan secara waktu nyata, mengurangi ketergantungan pada proses manual, serta meningkatkan akurasi data dan produktivitas operasional (Richards, 2018). Penerapan WMS terbukti memberikan kontribusi terhadap efisiensi operasional melalui pengurangan *lead time*, peningkatan akurasi persediaan, dan penurunan biaya *material handling* (Akbar & Sunaryo, 2021).

2. Model Keberhasilan Sistem Informasi (IS Success Model)

Model DeLone dan McLean (2003) secara luas digunakan untuk menganalisis keberhasilan implementasi sistem informasi termasuk WMS. Tiga konstruk utama—*kualitas sistem*, *kualitas informasi*, dan *kualitas layanan*—diidentifikasi sebagai faktor yang mempengaruhi keberhasilan penggunaan sistem serta dampaknya pada kinerja organisasi (DeLone & McLean, 2003). Dalam konteks WMS, kualitas sistem yang baik (keandalan, kecepatan, dan kemudahan penggunaan) serta kualitas informasi yang akurat dan *real-time* menjadi faktor penentu dalam meningkatkan efisiensi pergudangan (Basuki & Huthaean, 2025).

3. Pendekatan Sosioteknis dalam Implementasi WMS

Pendekatan sosioteknis menekankan bahwa efektivitas teknologi dipengaruhi oleh interaksi antara aspek teknis dan aspek manusia dalam organisasi (Trist & Bamforth, 1951). Implementasi WMS sering menghadapi kendala pada tingkat SDM, seperti resistensi terhadap perubahan, kurangnya pelatihan, dan kesalahan operasional (*human error*) (Yusuf, Utami, & Pambudi, 2023). Oleh karena itu, keberhasilan WMS tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga kesiapan organisasi dan kompetensi pengguna (Sakinah, 2024).

4. Teori Adopsi Teknologi (TAM dan UTAUT)

TAM mengemukakan bahwa persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan persepsi *kegunaan* (*perceived usefulness*) mempengaruhi niat pengguna dalam mengadopsi teknologi (Davis, 1989). Sementara itu, UTAUT menambahkan konstruk dukungan organisasi, kondisi fasilitasi, dan ekspektasi kinerja sebagai penentu penerimaan pengguna (Venkatesh et al., 2003). Dalam penerapan WMS, penerimaan pengguna menjadi komponen kritis karena sistem yang kompleks dan kurangnya kecerahan dapat menurunkan efektivitas implementasi (Wijayanti & Yun, 2025).

5. Teknologi Pendukung: IoT, AI, dan Analisis Data

WMS generasi terbaru telah terintegrasi dengan teknologi IoT seperti RFID, *barcode scanning*, serta sensor otomatis untuk mengurangi pencatatan manual dan *human error* (Zhong et al., 2017). Integrasi kecerdasan buatan (AI) meningkatkan kemampuan prediktif dalam pengaturan slotting, permintaan perkiraan, dan optimisasi pemilihan rute. Selain itu, *analisis data* digunakan untuk mengidentifikasi *kemacetan* proses dan menyediakan *dashboard* untuk pengambilan keputusan operasional secara cepat (Ghosh, 2020).

6. Efisiensi Operasional Gudang

Efisiensi pengelolaan gudang diukur melalui indikator seperti *lead time*, akurasi stok, produktivitas pengambilan, tingkat *pengiriman tepat waktu*, dan biaya *material handling* (Richards, 2018). Temuan empiris menunjukkan bahwa implementasi WMS yang didukung infrastruktur memadai mampu meningkatkan akurasi stok hingga 98%

dan menurunkan *waktu siklus pemesanan* secara signifikan (Sakinah, 2024; Basuki & Hutahaean, 2025).

7. Risiko Kegagalan WMS

Risiko kegagalan implementasi WMS terdiri dari dua kategori utama: risiko teknis dan risiko human error. Risiko teknis meliputi gangguan jaringan, kinerja sistem yang tidak stabil, serta kegagalan integrasi perangkat (Wijayanti & Yun, 2025). Sementara itu, risiko human error meliputi kesalahan input data, kesalahan pengambilan, rendahnya kompetensi operator, serta resistensi terhadap perubahan (Yusuf et al., 2023). Kajian FMEA menunjukkan bahwa risiko terkait SDM sering memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga memerlukan intervensi pelatihan dan pendampingan intensif.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan metode Studi Literatur. Studi literature digunakan untuk melihat pengaruh dari manajemen distribusi pada keberhasilan strategi pemasaran. Penelitian ini mengambil sampel dari 30 artikel penelitian yang telah disaring dan disesuaikan dengan relevansi pada topic penelitian ini. (analisis tematik)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan WMS Memengaruhi Efisiensi Operasional Gudang

Penerapan Warehouse Management System (WMS) secara umum terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional pengelolaan gudang. Peningkatan ini terukur dari perbaikan substansial pada kecepatan proses (*lead time*), produktivitas, dan efisiensi biaya *material handling*, yang seluruhnya dicapai melalui otomatisasi dan akurasi data yang ditawarkan oleh sistem tersebut. Bukti empiris menunjukkan bahwa implementasi WMS pada PT. Otsuka Distribution Indonesia berhasil menurunkan *Lead Time* Penerimaan dari 15-20 menit menjadi 5-8 menit, serta mengurangi *Picking Time* sebesar 35%, yang pada akhirnya meningkatkan *On Time Delivery* dari 88% menjadi 95% (Sakinah, 2024). Dampak serupa juga terlihat pada produktivitas; pada sebuah perusahaan otomotif, implementasi WMS menyebabkan peningkatan produktivitas melonjak hingga 132% dan waktu *receiving* per kontainer lebih cepat 57% (Basuki & Hutahaean, 2025). Sementara itu, dari aspek efisiensi biaya *material handling*, simulasi penerapan WMS pada PT Uniplastindo Interbuana Bali membuktikan bahwa sistem tersebut mampu meningkatkan efisiensi biaya dan waktu karena WMS memberikan data penempatan material yang akurat (Putri & Nurcaya, 2019). Secara keseluruhan, WMS merupakan solusi strategis yang menghasilkan kualitas kinerja karyawan gudang yang baik melalui "peningkatan efektivitas dan efisiensi", yang "dilihat dari kurangnya kesalahan pengiriman, penerimaan, dan penempatan barang, serta efisiensi waktu" di semua proses pergudangan.

Faktor Kunci Keberhasilan dan Risiko Kegagalan Implementasi WMS

Implementasi WMS dalam pengelolaan gudang ditentukan oleh serangkaian faktor kunci keberhasilan dan juga rentan terhadap berbagai risiko kegagalan, baik yang bersifat teknis maupun non-teknis.

Faktor Keberhasilan Implementasi WMS

Keberhasilan implementasi WMS didasarkan pada tiga pilar utama yang saling terkait, yaitu Kualitas Sistem, Kualitas Informasi, dan Kualitas Pelayanan. Kualitas Sistem merupakan fondasi utama karena sistem inilah yang secara fundamental menentukan

kecepatan, stabilitas, kemudahan penggunaan, dan kemampuan sistem untuk mendukung proses operasional gudang secara menyeluruh (*end-to-end*). WMS yang efektif harus mampu beroperasi secara stabil, meminimalkan *error*, dan terintegrasi mulus dengan teknologi pendukung seperti *barcode* dan IoT. Kualitas ini terbukti berpengaruh signifikan terhadap kinerja logistik, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Kristanto dan Padmakusumah (2025) pada PT XYZ (industri FMCG). Kecepatan sistem terbukti krusial di PT Otsuka Distribution Indonesia, di mana WMS berhasil menurunkan *lead time receiving* dari 15-20 menit menjadi 5-8 menit dan meningkatkan pemanfaatan ruang hingga 90%. Ditemukan oleh (Sakinah, 2024), mengukuhkan bahwa stabilitas, kecepatan, dan integrasi adalah faktor paling kritis.

Selanjutnya, Kualitas Informasi merupakan faktor kedua yang sangat menentukan karena inti dari sistem pergudangan adalah menghasilkan informasi yang akurat, lengkap, konsisten, dan *real-time*. Kegagalan implementasi WMS hampir selalu berakar pada kualitas informasi yang buruk—misalnya data stok tidak akurat, *update* tidak *real-time*, atau perbedaan antara stok fisik dan digital. Pada penelitian di PT XYZ, variabel kualitas informasi terbukti memberikan pengaruh signifikan (*p-value* = 0,007) terhadap kinerja operasional. Kualitas informasi yang buruk menyebabkan timbulnya selisih stok, lambatnya proses, kesalahan *picking*, dan ketidakmampuan manajemen mengambil keputusan tepat waktu. Di PT Otsuka Distribution Indonesia, WMS meningkatkan akurasi data hingga 98%, memperlihatkan betapa kualitas informasi merupakan indikator keberhasilan sistem (Basuki & Hutahaean, 2025).

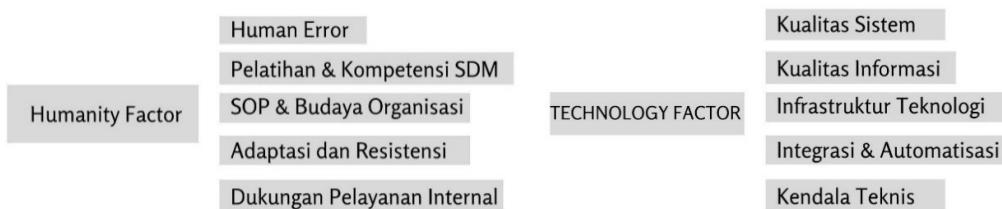
Terakhir, Kualitas Pelayanan merupakan faktor ketiga yang menentukan keberhasilan, meliputi dukungan teknis, pelatihan pengguna, respons terhadap kendala, ketersediaan bantuan sistem, hingga layanan otomatis seperti notifikasi. Dalam banyak artikel, kualitas sistem dan kualitas informasi yang baik sering kali tidak berdampak optimal ketika kualitas pelayanan rendah, misalnya karena kurangnya pelatihan, tidak adanya pendampingan teknis, atau resistensi pengguna. Pada penelitian PT XYZ (Sihaloho & Hidayati, 2023), kualitas pelayanan merupakan variabel yang paling berpengaruh signifikan terhadap kinerja operasional gudang (*p-value* 0,000), menjadikannya komponen pelayanan yang paling kuat dibanding kualitas sistem dan kualitas informasi. Secara umum, kualitas pelayanan memastikan bahwa operator mampu beradaptasi, gangguan bisa ditangani cepat, dan sistem dapat mendukung aktivitas pelanggan seperti *tracking*, pengembalian barang, dan pelaporan *real-time*.

Risiko Kegagalan Implementasi WMS

Dalam implementasi WMS, terdapat risiko kegagalan yang muncul akibat faktor teknis maupun faktor manusia. Salah satu temuan paling jelas terlihat pada kasus CV ABC Platform Jubelio WMS (Wijayanti & Yun, 2025) di mana sistem mengalami ketidakakuratan data stok, keterlambatan *update*, serta integrasi perangkat yang kurang sempurna. Analisis FMEA memperlihatkan risiko tertinggi berasal dari human error saat *picking* serta kesalahan pencatatan stok, yang memiliki nilai RPN tertinggi (270). Risiko serupa juga muncul pada PT Arkamaya Group (Wijaya, 2024), di mana meskipun perusahaan sudah memiliki WMS, proses pencatatan masih dilakukan manual melalui Excel sebelum dimasukkan ke sistem. Praktik ini menimbulkan potensi kesalahan input, data tidak sinkron, dan selisih stok antara data fisik dan sistem, yang memperlihatkan bahwa minimnya kesiapan SDM dan kurangnya adaptasi terhadap sistem baru dapat menghambat manfaat WMS. Selain itu, penelitian pada PT Ritra Cargo Semarang (Yusuf,

Utami, Pembudi, 2023) mengidentifikasi hambatan eksternal, khususnya gangguan jaringan yang membuat WMS berjalan lambat atau tidak bisa digunakan secara *real-time*. Ketika jaringan terganggu, proses *receiving*, *picking*, dan *shipping* terhenti sehingga memperbesar risiko operasional, menunjukkan bahwa keberhasilan WMS sangat bergantung pada stabilitas infrastruktur IT. Beberapa artikel juga menyoroti risiko terkait adaptasi pengguna. Contohnya pada PT Triteguh Manunggal Sejati-Gowa (Padhil, Rini, Husni, 2023), resistensi karyawan terhadap penggunaan sistem baru dan minimnya pelatihan menjadi faktor yang berpotensi menghambat keberhasilan implementasi WMS. Secara keseluruhan, risiko kegagalan sebagian besar berasal dari *human error* (kesalahan input, salah *picking*, dan kurangnya pelatihan) serta kendala teknis (gangguan jaringan, integrasi perangkat yang tidak sempurna, dan sistem yang lambat atau belum stabil).

Berdasarkan pemaparan mengenai faktor-faktor kunci keberhasilan serta berbagai risiko kegagalan tersebut, dapat dilihat bahwa seluruh temuan sebenarnya mengerucut pada dua kelompok faktor utama yang paling dominan dalam menentukan efektivitas WMS: Faktor Kemanusiaan (*Humanity Factor*) dan Faktor Teknologi (*Technology Factor*). *Framework* ini menjadi dasar untuk melihat secara komprehensif bagaimana peran pengguna, organisasi, sistem, dan infrastruktur berkontribusi terhadap performa WMS di lingkungan pergudangan.



Integrasi WMS dengan Teknologi Canggih

Integrasi Warehouse Management System (WMS) dengan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan *Data Analytics* terbukti memberikan penguatan yang sangat signifikan terhadap pengelolaan persediaan, akurasi data stok *real-time*, serta keberhasilan model bisnis *e-commerce*.

IoT berperan sebagai sumber data otomatis yang menghilangkan proses pencatatan manual. Penggunaan RFID, sensor, dan *barcode* otomatis membuat setiap pergerakan barang langsung tercatat pada WMS tanpa keterlambatan, yang tidak hanya meningkatkan kecepatan, tetapi juga menurunkan *human error* hingga 80-85% sebagaimana ditemukan pada penelitian implementasi WMS berbasis IoT dan Cloud WMS. Dengan pembaruan data otomatis, selisih stok dapat ditekan drastis, sehingga stok fisik dan stok sistem selalu sinkron.

Selain itu, WMS yang terintegrasi dengan AI membawa kemampuan prediktif dan otomatisasi yang lebih canggih. AI membantu memprediksi kebutuhan persediaan berdasarkan pola permintaan historis, menganalisis perilaku pelanggan, dan mengidentifikasi tren penjualan secara *real-time*. Teknologi ini sangat penting dalam lingkungan *e-commerce* yang dinamis, di mana permintaan berubah cepat dan stok harus selalu tersedia. AI juga mengoptimalkan proses penyimpanan dan pengambilan barang (*slotting optimization*), serta menentukan rute *picking* terbaik sehingga waktu *picking* berkurang 30-40%.

Sementara itu, *Data Analytics* mengubah WMS dari sekadar sistem operasional menjadi sistem intelijen yang mampu memberikan wawasan mendalam tentang aktivitas gudang. Data yang dikumpulkan melalui WMS dapat dianalisis untuk mendeteksi *bottleneck* operasional,

mengukur performa pekerja, menghitung *lead time*, hingga mengevaluasi pergerakan SKU *fast-moving* dan *slow-moving*. *Dashboard* analitik membantu manajer gudang mengambil keputusan lebih cepat dan akurat.

Semua kemampuan tersebut sangat mendukung operasional *e-commerce* dan *omnichannel*, yang membutuhkan kecepatan, ketepatan, dan akurasi data yang tinggi. WMS yang terintegrasi dengan IoT dan AI memastikan bahwa stok di *marketplace* selalu *update* secara *real-time* sehingga kasus “stok habis di *marketplace* padahal barang masih ada” dapat dihilangkan. Kemampuan sinkronisasi *multi-channel* membuat pemrosesan pesanan dari berbagai *platform* dapat digabung dalam satu sistem yang terkoordinasi. Integrasi ini menjadikan WMS bukan hanya alat pencatatan, tetapi sistem cerdas yang menggerakkan seluruh ekosistem pergudangan dan rantai pasok digital.

KESIMPULAN

Penerapan Warehouse Management System (WMS) secara nyata meningkatkan efisiensi operasional gudang melalui perbaikan signifikan pada kecepatan proses (*lead time*), produktivitas, dan penurunan biaya material handling. Keberhasilan ini didukung oleh tiga faktor krusial Kualitas Sistem (stabilitas dan integrasi), Kualitas Informasi (akurasi dan *real-time* data), dan Kualitas Pelayanan (pelatihan dan dukungan). Namun, manfaat WMS dapat terhambat oleh risiko kegagalan, yang paling dominan adalah human error (kesalahan picking atau input) dan kendala teknis jaringan yang menyebabkan downtime. Akhirnya, untuk mencapai tingkat efisiensi dan akurasi tertinggi, terutama dalam model *e-commerce*, WMS perlu diintegrasikan dengan teknologi canggih seperti IoT, AI, dan Data Analytics, mengubahnya menjadi sistem intelijen yang memberikan wawasan prediktif, mengoptimalkan penyimpanan, dan menjamin sinkronisasi stok lintas platform.

IMPLIKASI

Penerapan Warehouse Management System (WMS) memiliki implikasi yang signifikan, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, studi ini memperkuat Model Keberhasilan Sistem Informasi (IS Success Model) dengan menunjukkan bahwa keberhasilan WMS sangat bergantung pada sinergi antara Kualitas Sistem, Kualitas Informasi, dan Kualitas Pelayanan. Selain itu, temuan ini menggarisbawahi perlunya integrasi Humanity Factor (SDM, pelatihan, dan budaya organisasi) dengan Technology Factor (kualitas sistem dan infrastruktur), memposisikan WMS sebagai sistem Sociotechnical yang efektif. Secara praktis, implikasi utamanya adalah bahwa perusahaan harus bergerak menuju otomatisasi penuh (menggunakan barcode/RFID) untuk menghilangkan human error yang menjadi risiko kegagalan tertinggi. Perusahaan juga harus berinvestasi pada stabilitas infrastruktur jaringan dan pelatihan intensif SDM untuk memastikan Kualitas Pelayanan yang optimal. Lebih lanjut, untuk mendapatkan ROI maksimal, integrasi WMS dengan Data Analytics dan AI sangat krusial, mengubah WMS menjadi sistem intelijen yang mampu memberikan wawasan prediktif dan *real-time* untuk mendukung operasional *e-commerce* yang gesit.

SARAN

Saran yang bersifat Teoritis dan Pengembangan Lanjut untuk penelitian berikutnya, berdasarkan analisis WMS, menekankan dua fokus utama: Kajian Faktor Kemanusiaan dan Model Pengukuran Biaya. Disarankan agar penelitian selanjutnya beralih dari studi literatur ke penelitian empiris mendalam untuk secara spesifik menguji dampak langsung dari variabel Humanity Factor seperti resistensi karyawan, komitmen manajemen, dan budaya organisasi

terhadap kinerja dan keberlanjutan WMS, yang penting untuk menyusun model implementasi WMS yang lebih holistik. Selain itu, perlu dikembangkan Model Pengukuran Total Cost of Ownership (TCO) WMS yang lebih komprehensif. Model ini tidak hanya harus mencakup biaya implementasi dan perangkat keras, tetapi juga mengukur dampak finansial dari kegagalan operasional, termasuk kerugian akibat human error dan kendala teknis, guna memberikan gambaran nilai strategis WMS yang lebih akurat kepada pengambil keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armand, F. (2003). Social Marketing Models for Product-Based Reproductive Health Programs: A Comparative Analysis. Occasional Paper Series. Washington, DC. Retrieved from [www.cmsproject.com](<http://www.cmsproject.com>).
- Ari Wijaya. (2024). Penerapan Warehouse Management System (WMS) dalam Meningkatkan Akurasi Stok dan Efisiensi Pengelolaan Persediaan pada PT Arkamaya Group. Blogchain: Journal of Blockchain and Supply Chain, 3(2), 77–88.
- Basuki, R., & Hutahaean, J. (2025). Implementasi Sistem Manajemen Gudang untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Gudang pada Industri Otomotif. Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi, 9(2), 101–113.
- Belair, A. R. (2003). Shopping for Your Self: When Marketing becomes a Social Problem. Dissertation. Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- Bumi Akpelni Semarang, P., Yusuf, A., Utami, T., Aji Luhur Pambudi, M., Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, P., Bumi Akpelni Jl Pawiyatan Luhur, P. I., Dhuwur, B., Studi Transportasi Laut, P., & Dhuwur, benda. (2023). Warehouse Management System Sebagai Pendukung Akurasi Data Barang di Gudang PT. Ritra Cargo Semarang. In 5th National Seminar on Maritime and Interdisciplinary Studies (Vol. 2, Issue 1).
- Chain, P. (1997). Same or Different?: A Comparison of the Beliefs Australian and Chinese University Students Hold about Learning's Proceedings of AARE Conference. Swinburne University. Available at: <http://www.swin.edu.au/aare/97pap/CHAN97058.html>.
- Fastrata Buana Research Team. (2024). Analisis Kualitas Informasi dan Kesesuaian Stok pada Sistem Manual dan WMS. Journal of Retail and Distribution Management, 3(1), 14–23.
- Kamper, J., Sihaloho, T. Y., & Hidayati, D. N. (2023). Pengaruh Penerapan Warehousing Management System terhadap Kinerja Operasional Pergudangan Perusahaan Logistik XYZ. Jurnal MPI, 18(2). <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/>
- Kotler, P., & Lee, N. R. (2009). Up and Out of Poverty: The Social Marketing Solution. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Lindawati. (2015). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Ekonomi dan Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Usahatani Terpadu Padi-Sapi di Provinsi Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/85350>
- LPPSP.(2016). Statistik Indonesia 2016. Badan Pusat Statistik, Jakarta. <https://www.LPPSP.go.id/index.php/publikasi/326>

- Norsyaheera, A.W., Lailatul, F.A.H., Shahid, S.A.M., & Maon, S.N.* (2016). The Relationship Between Marketing Mix and Customer Loyalty in Hijab Industry: The Mediating Effect of Customer Satisfaction. *Procedia Economics and Finance*, 37, 366–371. [[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30138-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30138-1)] (<https://doi.org/10.1016/S2212-5671%2816%2930138-1>)
- Padhil, A., Rini, A. S., & Husni, A. M. (n.d.). Pengaruh Penerapan Warehouse Management System (WMS) Sebelum dan Sesudah terhadap Kinerja Karyawan Gudang Finish Good pada PT. Triteguh Manunggal Sejati Gowa. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2069. [<https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>] (<https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>)
- Praktik Keinsinyuran, J., Basuki, C., & Antoni Hutahaean, H. (2025). Implementasi Warehouse Management System (WMS) untuk Meningkatkan Kinerja Warehouse pada Perusahaan Otomotif. *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, 2(3).
- Putri, IGAPA, & Nurcaya, IN. (2019). Penerapan Sistem Manajemen Gudang pada PT Uniplastindo Interbuana Bali. *E-Jurnal Manajemen*, 8(12), 7216–7238. [<https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2019.v08.i12.p16>] (<https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2019.v08.i12.p16>)
- Putri, N. M., & Nurcaya, I. K. (2019). Simulasi Penerapan Warehouse Management System pada PT Uniplastindo Interbuana Bali untuk Efisiensi Material Handling. *E-Jurnal Manajemen*, 8(12), 7216–7238.
- Rafli, M. (2023). Pengaruh Warehouse Management System (WMS) terhadap Efektivitas Gudang pada PT Go Trans Logistics International. *Journal of Business Logistics*, 7(1), 55–66.
- Risdwiyanto, A. (2016). Tas Kresek Berbayar, Ubah Perilaku Belanja? *Kedaulatan Rakyat*, 22 Februari, 12.
- Ropianto, M., Suryadi, A., & Safitri, I. D. (2020). Implementasi Warehouse Management System (WMS) Berbasis IoT dan Notifikasi Otomatis pada PT Epson Batam. *Industrial Engineering Journal*, 4(3), 221–231.
- Sakinah, D. A. (n.d.). Efektivitas Penerapan Warehouse Management System (WMS) pada Gudang PT. Otsuka Distribution Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, 4. [<http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/simpatis>] (<http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/simpatis>)
- Sakinah, N. (2024). Analisis Penerapan Sistem Manajemen Gudang terhadap Efisiensi Operasional di PT Otsuka Distribution Indonesia. *Jurnal Logistik dan Rantai Pasok*, 12(1), 45–57.
- StatSoft, Inc. (1997). *Electronic Statistic Textbook*. Tulsa, OK: StatSoft Online. [<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>] (<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>)
- Widya Kristanto, R., & Ramdan Padmakusumah, R. (n.d.). Pengaruh Implementasi Lean dan Warehouse Management System terhadap Kinerja Logistik pada Industri FMCG PT. XYZ. *Jurnal*, 9(1), 2025.
- Wijaya, A. (n.d.). Penerapan Warehouse Management System (WMS) dalam Meningkatkan Akurasi Stok dan Pengelolaan Persediaan. *Blogchain*, 5. [<https://doi.org/10.55122/blogchain.v5i1.1557>] (<https://doi.org/10.55122/blogchain.v5i1.1557>)
- Wijayanti, A. D., & Yun, Y. (2025). Analisis Warehouse Management System (WMS) dari Platform Jubelio pada Gudang CV. ABC. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, 9(1), 1405.

[<https://doi.org/10.33087/ekonomis.v9i2.2342>] (<https://doi.org/10.33087/ekonomis.v9i2.2342>)

- Wijayanti, A. D., & Yun, Y. (2025). Analisis Warehouse Management System (WMS) dari Platform Jubelio pada Gudang CV. ABC. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, 9(2), 44–55.
- Yusuf, M., Utami, L., & Pambudi, T. (2023). Analisis Gangguan Operasional akibat Kendala Jaringan pada Implementasi WMS di PT Ritra Cargo Semarang. *Journal of Supply Chain System*, 2(2), 60–72.
- Zandy, F. A., Septianto, M., & Mulyeni, S. (2025). Perancangan Warehouse Management System Berbasis IoT untuk Meningkatkan Akurasi Stok pada PT Nutrition & Special Foods. *Journal of Technology in Industry*, 6(1), 33–45.