

The Impact of Transportation and Warehousing Digitalization on Operational Efficiency Through Integrated Information Systems

* Tiara¹, Muhammad Gusvarizon², Agustinus Yanuar Budhi Heriyanto³

^{1,2,3} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mohammad Husni Thamrin

Correspondence Author: Tiara, tiar4raaaa@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.37012/jeb.v2i1.3903>

Abstract

The growth of e-commerce has driven an increase in logistics activities and requires companies to improve operational efficiency through the utilization of digital technology. However, digitalization in transportation and warehousing activities is not always supported by optimal information integration. This study analyzes the effects of transportation and warehousing digitalization on operational efficiency through an integrated information system as a mediating variable in e-commerce logistics companies in Jabodetabek. Using an explanatory quantitative method, a sample of 100 operational employees and couriers was selected through purposive sampling. Data were analyzed using Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS). The results show that warehousing digitalization has a positive and significant effect on operational efficiency and integrated information systems. Transportation digitalization has a positive and significant effect on integrated information systems but has no significant effect on operational efficiency. Furthermore, integrated information systems have no significant effect on operational efficiency and do not mediate the effects of transportation or warehousing digitalization on operational efficiency. These findings indicate that integrated information systems have not been proven to serve as a mechanism for improving operational efficiency. E-commerce logistics companies should evaluate user capabilities and system synchronization to ensure that technology integration has a tangible impact on cost and time efficiency.

Keywords: *Transportation Digitalization, Warehousing Digitalization, Integrated Information System, Operational Efficiency, E-commerce Logistics.*

Abstrak

Perkembangan e-commerce mendorong peningkatan aktivitas logistik dan menuntut perusahaan untuk meningkatkan efisiensi operasional melalui pemanfaatan teknologi digital. Namun, digitalisasi pada aktivitas transportasi dan pergudangan belum selalu didukung oleh integrasi informasi yang optimal. Penelitian ini menganalisis pengaruh digitalisasi transportasi dan pergudangan terhadap efisiensi operasional melalui sistem informasi terintegrasi sebagai variabel mediasi pada perusahaan logistik e-commerce di Jabodetabek. Menggunakan metode kuantitatif eksplanatori, sampel sebanyak 100 karyawan operasional dan kurir dipilih melalui teknik purposive sampling. Analisis data menggunakan Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS). Hasil penelitian menunjukkan digitalisasi pergudangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional dan sistem informasi terintegrasi. Digitalisasi transportasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap sistem informasi terintegrasi, namun tidak signifikan terhadap efisiensi operasional. Lebih lanjut, sistem informasi terintegrasi tidak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional serta tidak mampu memediasi pengaruh digitalisasi transportasi maupun pergudangan terhadap efisiensi operasional. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem informasi terintegrasi belum terbukti menjadi mekanisme yang meningkatkan efisiensi operasional. Perusahaan logistik e-commerce perlu mengevaluasi kapabilitas pengguna dan sinkronisasi sistem agar integrasi teknologi berdampak nyata pada efisiensi biaya dan waktu.

Kata kunci: Digitalisasi Transportasi, Digitalisasi Pergudangan, Sistem Informasi Terintegrasi, Efisiensi Operasional, Logistik E-commerce.

PENDAHULUAN

Perkembangan e-commerce dan transformasi digital telah mendorong perubahan pada aktivitas perdagangan dan sistem logistik secara global. UN Trade and Development (UNCTAD) mencatat bahwa nilai penjualan e-commerce oleh pelaku usaha di 43 negara maju dan berkembang meningkat dari sekitar US\$17 triliun pada tahun 2016 menjadi US\$27 triliun pada tahun 2022 (United Nations, 2024). Pertumbuhan tersebut menunjukkan semakin pentingnya e-commerce dalam aktivitas ekonomi sekaligus meningkatkan kebutuhan terhadap sistem logistik yang mampu mendukung proses pemenuhan pesanan secara cepat, akurat dan efisien. Aktivitas tersebut melibatkan berbagai fungsi yang saling berkaitan, terutama transportasi dan pergudangan, sehingga pengelolaan informasi antaraktivitas menjadi semakin penting.

Di Indonesia, perkembangan e-commerce juga menunjukkan peningkatan. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa jumlah usaha e-commerce pada tahun 2024 meningkat sebesar 15,30% dibandingkan tahun sebelumnya. Aktivitas e-commerce masih terkonsentrasi di Pulau Jawa yang didukung oleh ketersediaan infrastruktur digital dan kedekatan dengan pusat kegiatan ekonomi (Pravitasari & Sutarsih, 2025). Peningkatan tersebut turut memperkuat kebutuhan terhadap layanan logistik yang mampu mengelola transportasi dan pergudangan secara efektif. Salah satu upaya yang dilakukan perusahaan logistik adalah dengan menerapkan teknologi digital untuk mempercepat pengelolaan proses dan informasi operasional. Digitalisasi transportasi dan pergudangan memungkinkan perusahaan memperoleh informasi secara lebih cepat dan mendukung pengelolaan aktivitas logistik yang semakin kompleks.

Meskipun demikian, peningkatan pemanfaatan teknologi digital belum secara otomatis menjamin tercapainya efisiensi operasional. Biaya logistik nasional masih mencapai sekitar 14,29% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2022, sehingga peningkatan efektivitas dan efisiensi sistem logistik masih menjadi perhatian dalam penguatan daya saing ekonomi nasional (logistiknews, 2025). Salah satu tantangan yang berkaitan dengan kondisi tersebut adalah belum optimalnya integrasi informasi antaraktivitas logistik. World Customs Organization (WCO) mengidentifikasi masih adanya duplikasi proses administratif, ketimpangan informasi, belum tersedianya platform logistik end-to-end secara menyeluruh, serta perbedaan tingkat kematangan teknologi informasi antar pelaku yang dapat menghambat interoperabilitas sistem (Indonesian Customs Administration, 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa digitalisasi pada masing-masing aktivitas perlu didukung oleh sistem informasi yang

mampu menghubungkan dan memanfaatkan data secara terpadu.

Sistem informasi terintegrasi menjadi penting karena transportasi dan pergudangan menghasilkan informasi dari proses operasional yang berbeda tetapi saling berkaitan. Integrasi informasi dapat meningkatkan visibilitas kondisi operasional, mendukung koordinasi, serta membantu perusahaan dalam mengambil keputusan secara lebih tepat. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi digital dapat meningkatkan koordinasi, visibilitas informasi, dan efektivitas proses logistik (Didenko dkk., 2021; Pan dkk., 2021). Digitalisasi juga dapat meningkatkan transparansi informasi, meskipun keberhasilannya dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur dan proses organisasi (Kuteyi & Winkler, 2022). Pada aktivitas pergudangan, digitalisasi dan otomatisasi terbukti dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan barang dan mendukung efisiensi sistem logistik (Tubis & Rohman, 2023). Meskipun demikian, penelitian terdahulu lebih banyak mengkaji pengaruh langsung teknologi digital terhadap kinerja atau efisiensi, sedangkan peran sistem informasi terintegrasi sebagai mekanisme yang menghubungkan digitalisasi transportasi dan pergudangan dengan efisiensi operasional masih terbatas dikaji.

Jabodetabek menjadi konteks yang relevan karena merupakan kawasan dengan konsentrasi aktivitas ekonomi dan e-commerce yang tinggi. Kondisi tersebut menciptakan kebutuhan terhadap perusahaan penyedia jasa logistik yang mampu mengelola proses transportasi dan pergudangan secara cepas, terkoordinasi dan efisien (Pravitasari & Sutarsih, 2025). Oleh karena itu, terdapat kesenjangan antara meningkatnya penerapan digitalisasi dalam aktivitas logistik dan kebutuhan untuk memastikan bahwa teknologi tersebut mampu menghasilkan efisiensi melalui integrasi informasi. Kesenjangan tersebut menjadi dasar penelitian ini untuk menguji pengaruh digitalisasi transportasi dan digitalisasi pergudangan terhadap efisiensi operasional serta menganalisis peran sistem informasi terintegrasi sebagai variabel mediasi pada perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce di Jabodetabek. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris terhadap kajian digitalisasi logistik serta menjadi pertimbangan bagi perusahaan dalam mengoptimalkan integrasi sistem dan pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksplanatori. Penelitian dilaksanakan sejak bulan Mei hingga Juli 2026 pada perusahaan penyedia jasa

logistik yang mendukung proses pemenuhan pesanan dalam aktivitas e-commerce dan beroperasi di wilayah Jabodetabek.

Populasi penelitian ini adalah seluruh karyawan operasional pada sembilan perusahaan penyedia jasa logistik yang mendukung aktivitas e-commerce dan beroperasi di wilayah Jabodetabek, yaitu Shopee Express (SPX), J&T Express, JNE Express, SiCepat Ekspres, Ninja Xpress, Anteraja, Lazada Express (LEX), GoTo/Tokopedia Logistics, dan Lion Express dengan jumlah populasi yang tidak diketahui karena tidak terdapat data agregat mengenai jumlah karyawan operasional yang memenuhi karakteristik penelitian pada sembilan perusahaan tersebut di wilayah Jabodetabek.

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan Non-Probability Sampling dengan teknik purposive sampling yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Dengan demikian, responden yang dipilih adalah karyawan operasional pada perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce di wilayah Jabodetabek yang memenuhi kriteria sebagai berikut: (1) Karyawan operasional atau kurir yang bekerja pada salah satu dari sembilan perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce yang telah ditetapkan dalam penelitian; (2) Berperan dalam aktivitas transportasi atau pergudangan, seperti kurir (last-mile delivery), staf transportasi, staf gudang, staf inventory, maupun petugas sortir; (3) Menggunakan atau berinteraksi secara langsung dengan sistem digital perusahaan dalam melaksanakan aktivitas operasional; dan (4) Memiliki masa kerja minimal 1 (satu) tahun sehingga responden telah memiliki pengalaman yang memadai dalam menjalankan aktivitas operasional dan berinteraksi dengan sistem digital perusahaan.

Jenis data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari responden, yaitu karyawan operasional pada perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce di Jabodetabek, melalui penyebaran kuesioner (angket) secara daring menggunakan media Google Forms, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi dokumentasi dan kajian pustaka, laporan industri logistik, artikel ilmiah terdahulu, serta kajian pustaka yang relevan.

Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif dan analisis kuantitatif. Data yang diperoleh dari hasil kuesioner selanjutnya dilakukan evaluasi persyaratan analisis (outer model) dan evaluasi model struktural (inner model) menggunakan SmartPLS3. Terdapat empat variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Digitalisasi Transportasi dan Digitalisasi

Pergudangan sebagai variabel bebas, Sistem Informasi Terintegrasi sebagai variabel intervening, serta Efisiensi Operasional sebagai variabel terikat. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Squares (SEM-PLS) dengan penyajian data berupa gambar model diagram jalur dan tabel.

HASIL & PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Hasil penelitian dari 100 responden menunjukkan bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki (71%), berada pada rentang usia 25-34 tahun (42%), dan memiliki masa kerja 1-2 tahun (53%). Berdasarkan wilayah kerja, responden terbanyak berasal dari Kota Depok (30%), sedangkan berdasarkan perusahaan, Shopee Express (SPX) memiliki jumlah responden terbesar (28%). Dari sisi Jabatan, mayoritas responden merupakan supervisor/kepala hub/manajer (48%), diikuti kurir (last-mile/driver) sebesar 29%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa responden memiliki keterlibatan dalam aktivitas operasional transportasi maupun pergudangan serta penggunaan sistem digital perusahaan.

Analisis Deskriptif Variabel

Deskripsi hasil penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran secara statistik mengenai kecenderungan persepsi dari responden. Penelitian ini melibatkan 100 responden yang merupakan karyawan yang terlibat dalam aktivitas operasional perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce di wilayah Jabodetabek. Deskripsi tanggapan responden disajikan berdasarkan nilai rata-rata (mean) dari jawaban pada skala Likert 1 sampai dengan 5.

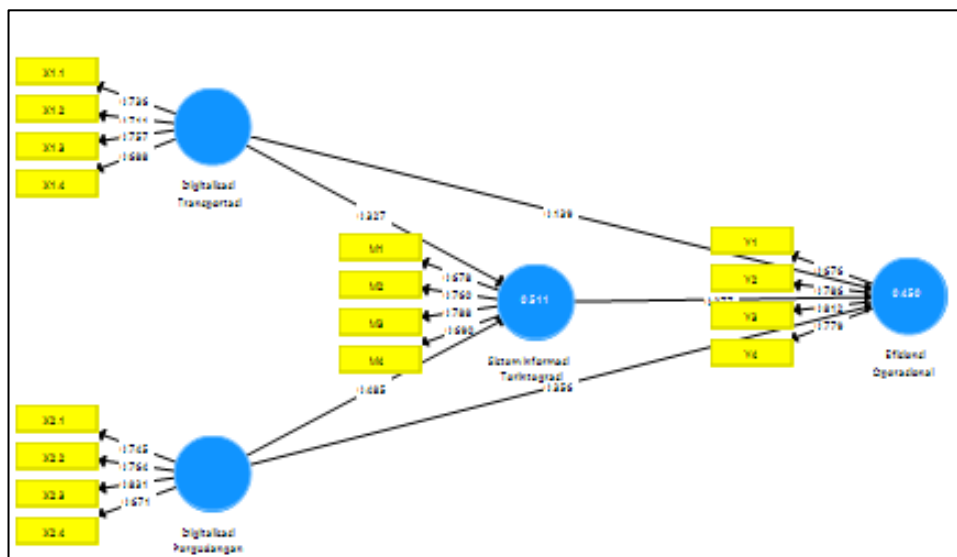
Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Variabel

Variabel	Mean	Kriteria
Digitalisasi Transportasi (X1)	4,22	Sangat Tinggi
Digitalisasi Pergudangan (X2)	4,43	Sangat Tinggi
Sistem Informasi Terintegrasi (M)	4,39	Sangat Tinggi
Efisiensi Operasional (Y)	4,36	Sangat Tinggi

Sumber: Diolah Oleh Penulis (2026)

Evaluasi Persyaratan Analisis (Outer Model)

Uji persyaratan analisis atau pengujian model pengukuran (Outer Model) dilakukan untuk mengevaluasi kualitas dan kelayakan instrumen penelitian dalam mencerminkan setiap variabel laten (konstruk).



Gambar 1. Model Pengukuran Outer Model

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Model pengukuran (outer model) penelitian dibangun menggunakan aplikasi SmartPLS 3. Model tersebut menggambarkan hubungan antara setiap konstruk laten dengan indikator-indikator penyusunnya. Selain itu, gambar juga menampilkan nilai outer loading masing-masing indikator terhadap konstruk yang diukurnya sebagai dasar dalam pengujian validitas konvergen. Selanjutnya, kualitas model pengukuran dievaluasi melalui pengujian validitas konvergen, validitas diskriminan, dan reliabilitas konstruk.

Uji Validitas Konvergen

Berikut ini adalah tabel gabungan hasil pengujian validitas konvergen dari 100 sampel responden yang diolah menggunakan SmartPLS:

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Konvergen

No	Variabel	AVE	Keterangan
1	Digitalisasi Transportasi (X1)	0.523	Valid
2	Digitalisasi Pergudangan (X2)	0.570	Valid
3	Sistem Informasi Terintegrasi (M)	0.534	Valid
4	Efisiensi Operasional (Y)	0.585	Valid

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh nilai AVE dari keempat variabel tersebut telah melebihi batas minimum 0,50. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing konstruk mampu menjelaskan lebih dari 50% varians indikator-indikatornya. Dengan demikian indikator

dipertahankan dan dinyatakan memenuhi kriteria validitas konvergen.

Uji Reliabilitas Konstruk

Pengujian reliabilitas konstruk dilakukan untuk mengetahui konsistensi internal indikator dalam mengukur masing-masing konstruk penelitian. Pengujian dilakukan dengan melihat nilai Composite Reliability (CR) dan Cronbach's Alpha (CA).

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Konstruk

Variabel Laten	CR	CA	Keterangan
Variabel Independen 1 (X1)	0,814	0,704	Reliabel
Variabel Independen 2 (X2)	0,840	0,747	Reliabel
Variabel Intervening (M)	0,820	0,706	Reliabel
Variabel Dependen (Y)	0,849	0,763	Reliabel

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Seluruh konstruk penelitian memiliki nilai Composite Reliability (CR) di atas 0,70. Selain itu, nilai Cronbach's Alpha seluruh konstruk juga berada di atas 0,70. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki konsistensi internal yang baik dan dinyatakan reliabel.

Uji Validitas Diskriminan

Uji validitas diskriminan dilakukan untuk memastikan bahwa masing-masing konstruk dalam model penelitian memiliki karakteristik yang berbeda dan tidak terjadi tumpang tindih yang berlebihan antar konstruk. Dalam penelitian ini, validitas diskriminan diuji menggunakan Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT), Fornell-Larcker Criterion, dan Cross Loading.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Diskriminan

Variabel Laten	Nilai HTMT
Digitalisasi Transportasi (X1) → Digitalisasi Pergudangan (X2)	0,681
Sistem Informasi Terintegrasi (M) → Digitalisasi Transportasi (X1)	0,788
Sistem Informasi Terintegrasi (M) → Digitalisasi Pergudangan (X2)	0,902
Sistem Informasi Terintegrasi (M) → Efisiensi Operasional (Y)	0,797
Efisiensi Operasional (Y) → Digitalisasi Transportasi	0,649
Efisiensi Operasional (Y) → Digitalisasi Pergudangan	0,788

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Berdasarkan data pada tabel di atas, terdapat satu pasangan konstruk yang memiliki nilai di atas batas maksimal 0,90, yaitu Digitalisasi Pergudangan (X2) dan Sistem Informasi Terintegrasi (M) dengan nilai 0,902 yang menunjukkan bahwa kedua konstruk memiliki keterkaitan empiris yang cukup kuat. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi lebih lanjut

menggunakan Fornell-Larcker Criterion dan Cross Loading. Namun, hasil Fornell-Larcker dan Cross Loading memberikan bukti pendukung bahwa keduanya masih dapat dibedakan secara empiris. Kondisi tersebut selanjutnya menjadi perhatian dalam interpretasi hubungan struktural antara Digitalisasi Pergudangan dan Sistem Informasi Terintegrasi.

Uji Model Struktural (Inner Model)

Uji Multikolinearitas atau Variance Inflation Factor (VIF)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi yang terlalu tinggi antar konstruk prediktor dalam model struktural yang dapat memengaruhi estimasi hubungan antar variabel. Menurut Hair dkk. (2021), standar ideal untuk nilai VIF adalah kurang dari 5 guna memastikan tidak ada masalah multikolinearitas serius dalam model penelitian.

Tabel 5. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel Laten	Sistem Informasi Terintegrasi (M)	Efisiensi Operasional (Y)	Keterangan
Digitalisasi Transportasi (X1)	1,390	1,609	Bebas Multikolinearitas
Digitalisasi Pergudangan (X2)	1,390	1,871	Bebas Multikolinearitas
Sistem Informasi Terintegrasi (M)	-	2,045	Bebas Multikolinearitas

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Seluruh nilai VIF untuk hubungan antar variabel secara konsisten menunjukkan angka di bawah 5,00. Hal ini membuktikan bahwa model regresi struktural di dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya dugaan multikolinearitas.

Uji F-Square

Uji F-Square dilakukan untuk mengetahui besarnya kontribusi spesifik dari masing-masing konstruk prediktor terhadap konstruk endogen dalam model.

Tabel 6. Hasil Uji F-Square

Hubungan Jalur Variabel	Nilai F-Square	Kategori
Digitalisasi Transportasi (X1) → Efisiensi Operasional (Y)	0,022	Kecil
Digitalisasi Pergudangan (X2) → Efisiensi Operasional (Y)	0,123	Kecil
Digitalisasi Transportasi (X1) → Sistem Informasi Terintegrasi (M)	0,158	Sedang
Digitalisasi Pergudangan (X2) → Sistem Informasi Terintegrasi (M)	0,347	Sedang
Sistem Informasi Terintegrasi (M) → Efisiensi Operasional (Y)	0,068	Kecil

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Berdasarkan hasil olah data pada Tabel di atas, dapat dilihat bahwa Variabel Digitalisasi Pergudangan Transportasi, Digitalisasi Pergudangan dan Sistem Informasi terintegrasi hanya memberikan kontribusi effect size dengan kategori kecil terhadap Efisiensi Operasional. Sedangkan Variabel Digitalisasi Transportasi dan Digitalisasi Pergudangan memberikan kontribusi dengan kategori sedang terhadap Sistem Informasi Terintegrasi.

Uji Q-Square

Uji Q-Square digunakan untuk menentukan apakah model penelitian yang dibangun memiliki daya prediksi yang baik dan berguna secara praktis. Menurut Hair dkk. (2021), kriteria penilaian untuk uji ini adalah nilai Q-Square harus lebih dari 0, maka model dinilai memiliki akurasi relevansi prediktif yang baik.

Tabel 7. Hasil Uji Q-Square

Variabel Laten Endogen	Nilai Q-Square	Kategori Keterangan
Sistem Informasi Terintegrasi (M)	0,211	Daya Prediksi Baik
Efisiensi Operasional (Y)	0,206	Daya Prediksi Baik

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Berdasarkan hasil olah data kedua nilai Q-Square dari kedua variabel endogen nilainya lebih dari 0, maka model struktural dalam penelitian ini memiliki kemampuan prediktif yang baik terhadap Sistem Informais Terintegrasi dan Efisiensi Operasional.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menguji hubungan pengaruh antar variabel laten di dalam model penelitian, baik pengaruh langsung maupun pengaruh tidak langsung melalui variabel mediasi. Pengujian dilakukan menggunakan prosedur bootstrapping pada SmartPLS 3 dengan melihat nilai path coefficient, t-statistic, dan p-value. Sebelum pengujian hipotesis, kemampuan variabel eksogen dalam menjelaskan variabel endogen dievaluasi melalui nilai koefisien determinasi (R-Square).

Nilai Koefisien Determinasi (R-Square)

Dilakukan untuk melihat kemampuan konstruk eksogen dalam menjelaskan variasi konstruk endogen dalam model penelitian. Nilai R^2 menunjukkan proporsi varians konstruk endogen yang dapat dijelaskan oleh konstruk prediktor dalam model. Menurut Hair dkk. (2021), nilai R^2 sebesar 0,75 dikategorikan kuat, 0,50 dikategorikan moderat, dan 0,25 dikategorikan lemah.

Tabel 8. Nilai Koefisien Seterminasi (R-Square)

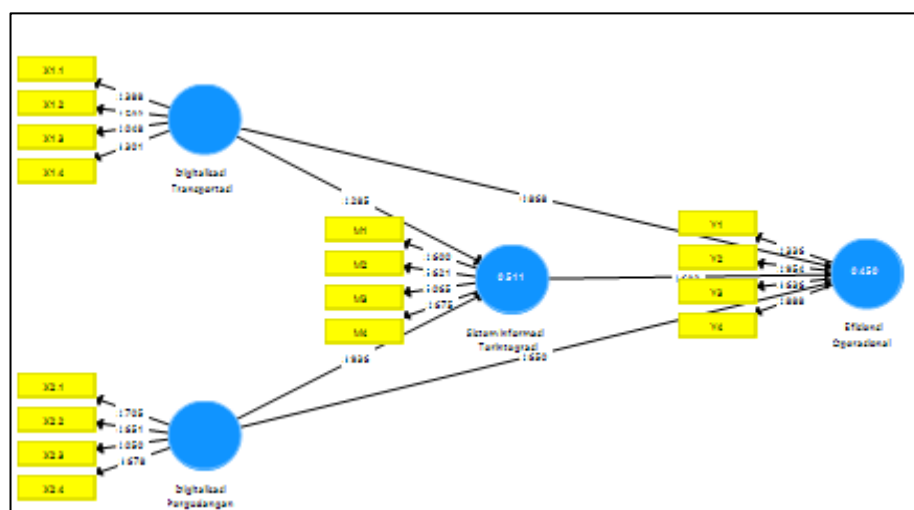
Variabel Endogen	Nilai R-Square	Nilai R-Square Adjusted	Keterangan
Efisiensi Operasional	0.450	0.433	Moderat
Sistem Informasi Terintegrasi	0.511	0.501	Moderat

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Pada hasil penelitian dapat diketahui bahwa nilai R-square untuk variabel endogen Efisiensi Operasional dan Sistem Informasi Terintegrasi masuk kategori moderat. Dengan nilai varians masing-masing sebesar 0,450 dan 0,511. Hasil statistik ini menunjukkan bahwa variabel Digitalisasi Transportasi (X1), Digitalisasi Pergudangan (X2), dan Sistem Informasi Terintegrasi (M) secara simultan mampu menjelaskan varians variabel Efisiensi Operasional (Y) sebesar 45%. Sisa varians sebesar 55% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak masuk dalam pemodelan penelitian ini. Sedangkan variabel eksogen yang terdiri dari Digitalisasi Transportasi (X1) dan Digitalisasi Pergudangan (X2) secara simultan mampu menjelaskan varians variabel Sistem Informasi Terintegrasi (M) sebesar 51,1 % dengan sisa presentase lainnya yaitu sebesar 48,9% dijelaskan oleh variabel lain di luar model struktural yang diuji dalam penelitian ini.

Pengujian Pengaruh Langsung (Direct Effect)

Uji ini dilakukan untuk melihat signifikansi hubungan sebab-akibat antar variabel tanpa perantara di dasarkan pada parameter hasil Bootstraping.

**Gambar 2.** Model Bootstraping

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Model tersebut menggambarkan hubungan struktural antar konstruk penelitian yang disertai nilai koefisien jalur (path coefficient) dan T-Statistics. Informasi tersebut menjadi dasar dalam pengujian selanjutnya untuk mengetahui signifikansi dan arah pengaruh langsung (direct effect) antar konstruk penelitian.

Tabel 9. Hasil Uji Pengaruh Langsung (Direct Effect)

Hipotesis	Hubungan Antar Variabel	Original Sample (O)	T-Statistics	P-Values	Keterangan
H1	X1 → Y	0,139	0,868	0,386	Tidak Signifikan/Ditolak
H2	X2 → Y	0,356	2,650	0,008	Signifikan/Diterima
H3	X1 → M	0,327	2,285	0,022	Signifikan/Diterima
H4	X2 → M	0,485	3,936	0,000	Signifikan/Diterima
H5	M → Y	0,277	1,682	0,093	Tidak Signifikan/Ditolak

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Pengajuan Pengaruh Tidak Langsung (Indirect Effect)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah Sistem Informasi Terintegrasi (M) berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara variabel independen dengan Efisiensi Operasional (Y).

Tabel 10. Hasil Uji Pengaruh Tidak Langsung (Indirect Effect)

Hipotesis	Hubungan Pengaruh Mediasi	Original Sample (O)	T-Statistics	P-Values	Keterangan
H6	X1 → M → Y	0,091	1,337	0,181	Tidak Memediasi
H7	X2 → M → Y	0,134	1,642	0,101	Tidak Memediasi

Sumber: Output SmartPLS3 (2026)

Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Digitalisasi Pergudangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Operasional (T-Statistics = 2,650; P-Values = 0,008), sedangkan Digitalisasi Transportasi tidak berpengaruh signifikan (T-Statistics = 0,868; P-Values = 0,386). Temuan pada Digitalisasi Pergudangan sejalan dengan Heizer dkk. (2020) serta Tubis & Rohman (2023) yang menunjukkan bahwa digitalisasi dan otomatisasi pergudangan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses logistik. Sementara itu, hasil Digitalisasi Transportasi tidak sejalan dengan Pan dkk. (2021), tetapi mendukung Kuteyi & Winkler (2022) yang mengungkapkan bahwa keberhasilan digitalisasi dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, proses operasional, dan organisasi. Selanjutnya, Digitalisasi Transportasi dan Digitalisasi

Pergudangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Sistem Informasi Terintegrasi, masing-masing dengan T-Statistics sebesar 2,285 (P-Values = 0,022) dan 3,936 (P-Values < 0,001). Hasil ini menunjukkan bahwa digitalisasi pada kedua fungsi tersebut mendukung keterhubungan dan pertukaran informasi operasional, sejalan dengan Kuteyi dan Winkler (2022) serta Tubis dan Rohman (2023).

Meskipun demikian, Sistem Informasi Terintegrasi tidak berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional (T-Statistics = 1,682; P-Values = 0,093), sehingga tidak mampu memediasi pengaruh Digitalisasi Transportasi maupun Digitalisasi Pergudangan terhadap Efisiensi Operasional, dengan P-Values masing-masing sebesar 0,181 dan 0,101. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi informasi belum secara otomatis menghasilkan efisiensi operasional karena manfaatnya masih bergantung pada pemanfaatan teknologi, kesiapan pengguna, dan dukungan proses kerja. Hasil mediasi Digitalisasi Transportasi sejalan dengan Wang dan Sarkis (2021), sedangkan mediasi Digitalisasi Pergudangan berbeda dengan Kim dkk. (2023) yang menemukan peran mediasi information sharing. Dengan demikian, dalam konteks penelitian ini, manfaat Digitalisasi Pergudangan terhadap Efisiensi Operasional lebih dominan melalui pengaruh langsung, sementara Sistem Informasi Terintegrasi belum terbukti menjadi mekanisme yang meneruskan pengaruh digitalisasi terhadap efisiensi operasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, Digitalisasi Pergudangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Operasional, sedangkan Digitalisasi Transportasi tidak berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional. Digitalisasi Transportasi dan Digitalisasi Pergudangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Sistem Informasi Terintegrasi. Namun, Sistem Informasi Terintegrasi tidak berpengaruh

signifikan terhadap Efisiensi Operasional dan tidak mampu memediasi pengaruh Digitalisasi Transportasi maupun Digitalisasi Pergudangan terhadap Efisiensi Operasional. Temuan ini menunjukkan bahwa Digitalisasi Pergudangan memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan Efisiensi Operasional, sedangkan Sistem Informasi Terintegrasi pada penelitian ini tidak terbukti menjadi mekanisme yang memediasi manfaat digitalisasi terhadap efisiensi operasional. Oleh karena itu, perusahaan penyedia jasa logistik e-commerce perlu mengoptimalkan digitalisasi pergudangannya serta meningkatkan pemanfaatannya serta kesiapan

pengguna dalam penggunaan sistem informasi agar penerapan teknologi dapat memberikan dampak yang lebih optimal terhadap efisiensi.

REFERENSI

- Didenko, N., Skripnuk, D., Kikkas, K., Kalinina, O., & Kosinski, E. (2021). The impact of digital transformation on the micrologistic system, and the open innovation in logistics. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/joitmc7020115>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management*. Pearson.
- Indonesian Customs Administration. (2024, October 31). National logistics ecosystem: Indonesia's holistic approach to trade facilitation. *World Customs Organization*.
- Kim, J.-S., Su, M., Park, K.-S., & Roh, S.-Y. (2023). The effect of container shipping supply chain integration on operational performance: The mediating role of information sharing. *Journal of Korea Trade*, 27(1), 19–41. <https://doi.org/10.35611/jkt.2023.27.1.19>
- Kuteyi, D., & Winkler, H. (2022). Logistics challenges in Sub-Saharan Africa and opportunities for digitalization. *Sustainability*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042399>
- Logistiknews. (2025, February 5). *Kemenhub: Tantangan mengefisiensikan logistik, tak mudah*. LOGISTIKNEWS.ID. <https://www.logistiknews.id/2025/02/05/kemenhub-tantangan-mengefisiensikan-logistik-tak-mudah/>
- Pan, S., Trentesaux, D., McFarlane, D., Montreuil, B., Ballot, E., & Huang, G. Q. (2021). Digital interoperability in logistics and supply chain management: State-of-the-art and research avenues towards Physical Internet. *Computers in Industry*, 128, 103435. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103435>
- Pravitasari, C., & Sutarsih, T. (2025).

Watajdid, N. I., Rahmawati, D., & Hidayat, R. (2021). Instagram as a digital marketing communication platform for SMEs. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 19(2), 165–178.

Yuniawati, Y., Sutrisna, A., & Wibawa, H. (2024). Pengaruh kualitas produk dan electronic word of mouth terhadap keputusan pembelian pada WIFT Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 21(1), 66–80.