

INVESTIGASI HUBUNGAN ANTARA *ADVANCED TECHNOLOGY, LOGISTICS SERVICE COST, DAN LOGISTICS PERFORMANCE* DI SHOPEE EXPRESS BANDUNG RAYA

Syafrianita^{1*}, Agus Purnomo², Muhamad Faisal Nasrudin²

Program Studi Manajemen Transportasi, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional^{1*}

email : syafrianita@ulbi.ac.id^{1*}

Program Studi Magister Manajemen Logistik, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional²

email : aguspurnomo@ulbi.ac.id²

email : 211230015@std.ulbi.ac.id²

*Corresponding Author

Abstract

With the rapid growth of e-commerce in Indonesia, enhancing Logistics Performance has emerged as a significant challenge for logistics companies. Advanced technologies, such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and blockchain, are recognized as pivotal in improving operational efficiency and service quality within the logistics sector. However, studies that investigate the relationship between advanced technologies, logistics service costs, and Logistics Performance remain limited, particularly within the context of Indonesia's e-commerce industry. This study seeks to analyze the impact of advanced technologies and logistics service costs on Logistics Performance in Shopee Express Bandung Raya, thereby providing strategic insights for e-commerce companies. This research employs an explanatory survey method with a cross-sectional design. Data were collected from 96 respondents using a questionnaire based on a five-point semantic differential scale and analyzed through Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) via SmartPLS 3.0 software. The findings indicate that advanced technologies have a significant and positive effect on Logistics Performance by enhancing operational efficiency, reducing costs, and improving service quality. Furthermore, effective management of logistics service costs contributes to expedited delivery times and increased customer satisfaction. These results support the Logistics 4.0 theory and offer a theoretical contribution by expanding the literature on the integration of Advanced Technology and cost management in the logistics sector. Practically, this study recommends that e-commerce companies invest in advanced technologies and cost control strategies to enhance their competitiveness in an increasingly dynamic market.

Keywords: *Advanced Technology, Logistics Service Cost, Logistics Performance, Logistics 4.0, E-commerce.*

PENDAHULUAN

Sektor logistik memainkan peran penting dalam industri *e-commerce* yang sedang berkembang, terutama di daerah seperti Bandung Raya, di mana platform seperti Shopee Express semakin mendapatkan perhatian. Integrasi layanan logistik dengan *e-commerce* tidak hanya memfasilitasi pengiriman produk yang efisien, tetapi juga secara signifikan berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi regional. Seperti yang disoroti oleh Tang dan Wang, interaksi antara *e-commerce* dan logistik modern sangat penting untuk integrasi ekonomi regional, dengan volume pengiriman yang menjadi indikator utama permintaan logistik yang mencerminkan skala kebutuhan pasar yang didorong oleh transaksi *e-commerce* (Tang & Wang, 2020). Selain itu, pertumbuhan pesat *e-commerce* menuntut kerangka logistik yang kuat untuk memenuhi harapan konsumen, yang

semakin penting di daerah perkotaan di mana belanja online semakin populer (Atmojo & Wibisono, 2023). Kemampuan penyedia logistik untuk beradaptasi dengan tuntutan ini secara langsung memengaruhi kepuasan pelanggan dan kesuksesan keseluruhan platform *e-commerce* (Kawa & Światowiec-Szczepańska, 2021).

Kemajuan teknologi dan pengelolaan *Logistics Service Cost* sangat penting untuk meningkatkan *Logistics Performance*, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Penelitian menunjukkan bahwa layanan pelanggan berkualitas tinggi, didukung oleh inovasi teknologi, dapat secara signifikan mengurangi biaya logistik sekaligus meningkatkan penyampaian layanan. Penerapan *Advanced Technology*, seperti IoT dan blockchain, telah terbukti mengoptimalkan operasi logistik, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pengiriman (Yujie & Qiuxia, 2022). Selain itu, hubungan antara kualitas layanan logistik dan kepuasan pelanggan telah terdokumentasi dengan baik, dengan studi yang menunjukkan bahwa peningkatan layanan logistik dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan dan pembelian ulang (Rita et al., 2019; Masudin et al., 2022). Sinergi antara teknologi, manajemen biaya, dan kualitas layanan ini sangat penting bagi penyedia logistik yang bertujuan untuk berkembang di lanskap *e-commerce* yang kompetitif.

Penelitian ini sangat penting karena memberikan wawasan tentang bagaimana *Advanced Technology* dan *Logistics Service Cost* memengaruhi *Logistics Performance* dalam konteks perusahaan *e-commerce*. Memahami dinamika ini sangat penting bagi penyedia logistik untuk meningkatkan strategi operasional dan praktik keterlibatan pelanggan mereka. Seperti yang disoroti oleh Kawa dan Światowiec-Szczepańska, logistik memainkan peran penting dalam mempertahankan pelanggan; kegagalan dalam pengiriman dapat menyebabkan kerugian signifikan dalam kepercayaan pelanggan dan penjualan (Kawa & Światowiec-Szczepańska, 2021). Dengan memeriksa dampak variabel independen ini terhadap *Logistics Performance*, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang dapat ditindaklanjuti bagi perusahaan *e-commerce* untuk meningkatkan kerangka logistik mereka, yang pada akhirnya mengarah pada peningkatan kepuasan pelanggan dan keunggulan kompetitif di pasar.

Literatur yang ada mengungkapkan adanya kesenjangan signifikan dalam pemahaman mengenai hubungan yang rumit antara *Advanced Technology*, biaya layanan logistik, dan *Logistics Performance*, khususnya di sektor *e-commerce* di Indonesia. Meskipun beberapa penelitian telah mengeksplorasi dampak adopsi teknologi terhadap *Logistics Performance* dalam berbagai konteks, seperti di Kamerun (Ntule, 2024), masih terdapat kekurangan penelitian yang secara khusus membahas bagaimana *Advanced Technology* mempengaruhi *Logistics Service Cost* dan kinerja pada platform *e-commerce* Indonesia seperti Shopee Express Bandung Raya. Kekurangan penelitian yang terfokus ini menjadi sangat penting, karena dinamika unik pasar Indonesia, yang ditandai dengan digitalisasi yang pesat dan variasi biaya logistik, memerlukan penyelidikan yang lebih mendalam (Barykin et al., 2021).

Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara *Advanced Technology*, biaya layanan logistik, dan *Logistics Performance*, khususnya di Shopee Express Bandung Raya. Penelitian ini menjadi penting karena bertujuan untuk menjembatani kesenjangan yang ada dalam literatur mengenai bagaimana *Advanced Technology* dan *Logistics Service Costs* saling berinteraksi dan memengaruhi *Logistics Performance* di sektor *e-commerce* di Indonesia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *Advanced Technology* secara signifikan meningkatkan *Logistics Performance* dengan meningkatkan efisiensi dan responsivitas (Ntule, 2024). Selain itu, pemahaman tentang dinamika *Logistics Service Cost* terkait dengan adopsi teknologi dapat memberikan wawasan berharga bagi perusahaan *e-commerce*, memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan operasional dan mengurangi biaya sambil meningkatkan kualitas

layanan (Jiang et al., 2021). Hasil yang diharapkan dari penelitian ini tidak hanya akan berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan tersebut, tetapi juga menawarkan rekomendasi praktis bagi perusahaan *e-commerce* untuk meningkatkan *Logistics Performance* mereka, yang pada akhirnya akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan keunggulan kompetitif di pasar yang berkembang pesat (Bag et al., 2020; Kawa & Światowiec-Szczepańska, 2021).

Penelitian ini memperkenalkan aspek baru (*novelty*) dengan memfokuskan pada interaksi antara *Advanced Technology* dan *Logistics Service Cost* dalam konteks spesifik *Logistics Performance* di Shopee Express Bandung Raya. Dengan menganalisis bagaimana variabel independen ini memengaruhi *Logistics Performance*, penelitian ini menjawab kesenjangan penting dalam literatur yang ada, khususnya dalam lanskap *e-commerce* Indonesia yang berkembang pesat. Pentingnya penelitian ini terletak pada potensinya untuk memajukan bidang ilmu logistik dengan menyediakan wawasan yang dapat mendorong praktik pengelolaan logistik yang lebih efisien dan efektif di perusahaan *e-commerce*. Seiring dengan pertumbuhan industri, pemahaman terhadap dinamika *Advanced Technology* dan manajemen biaya akan menjadi krusial untuk mengoptimalkan operasi logistik, meningkatkan kualitas layanan, dan pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan dalam pasar yang sangat kompetitif

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peran *Advanced Technology* dalam Mencapai *Logistics Performance*

Tingkat digitalisasi suatu negara berperan penting dalam meningkatkan *Logistics Performance*, terutama melalui *Advanced Technology* yang memperkuat konektivitas dan integrasi dalam proses bisnis. Indikator seperti cakupan broadband, 4G, big data, dan *e-commerce* lintas batas memiliki pengaruh signifikan terhadap *Logistics Performance* (Moldabekova et al., 2021). Penerapan teknologi dalam manajemen logistik dapat mengurangi biaya, meningkatkan kerja sama antara pemasok dan pelanggan, serta memperbaiki visibilitas dan pelacakan produk. Selain itu, teknologi juga mendukung pengambilan keputusan di seluruh rantai pasokan, termasuk bagi konsumen akhir (Cano et al., 2021).

Teknologi Internet of Things (IoT) dan Blockchain (BCT) meningkatkan transparansi, kepercayaan, dan koordinasi dalam operasi logistik kemanusiaan, memperbaiki *Logistics Performance* secara keseluruhan (Khan et al., 2021). Teknologi Industri 4.0 seperti IoT, Big Data, AI, dan Blockchain juga berperan penting dalam meningkatkan *Logistics Performance* berkelanjutan melalui digitalisasi, konektivitas, dan responsivitas operasional, meskipun memerlukan pertimbangan terhadap keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial (Sun et al., 2022). Teknologi-teknologi ini juga digunakan untuk memperbarui materi pendidikan logistik dan meningkatkan kinerja pengajaran (Cano et al., 2021).

Sedangkan, penerapan *Advanced Technology*, seperti GPS, GPRS, dan IoT, berperan penting dalam meningkatkan *Logistics Performance* dengan meningkatkan visibilitas dan efisiensi operasional. GPS dan GPRS memungkinkan pelacakan kendaraan dan barang secara real-time, sementara kombinasi teknologi ini dengan RFID menciptakan sistem logistik yang lebih cerdas dan

dinamis (Hussien et al., 2023; Cano et al., 2021). IoT menghubungkan objek di seluruh rantai pasokan, memberikan data real-time yang mendukung keputusan operasional, meningkatkan transparansi, dan menciptakan nilai baru bagi perusahaan dan pelanggan (Chuang et al., 2017; Naumova et al., 2020).

Selain itu, teknologi *Artificial Intelligence* (AI) juga memainkan peran besar dalam mengoptimalkan *last mile delivery* dan pengiriman secara keseluruhan. AI membantu dalam optimasi rute pengiriman, memperhitungkan faktor-faktor seperti kondisi lalu lintas dan cuaca, serta meningkatkan efisiensi dan keamanan pengiriman dengan menggunakan sistem otonom berbasis robot (Jucha, 2021; Shaklab et al., 2023). Implementasi AI dalam logistik juga memungkinkan analisis data yang lebih akurat untuk peramalan permintaan dan pemeliharaan prediktif, yang meningkatkan kepuasan pelanggan dan memberikan keunggulan kompetitif dalam industri logistik (Sorooshian et al., 2022). Literatur yang telah ditinjau dengan kuat mendukung hipotesis bahwa *Advanced Technology* memiliki efek positif dan langsung terhadap *Logistics Performance*. Dengan demikian:

H1: *Advanced Technology berpengaruh positif dan langsung terhadap Logistics Performance*

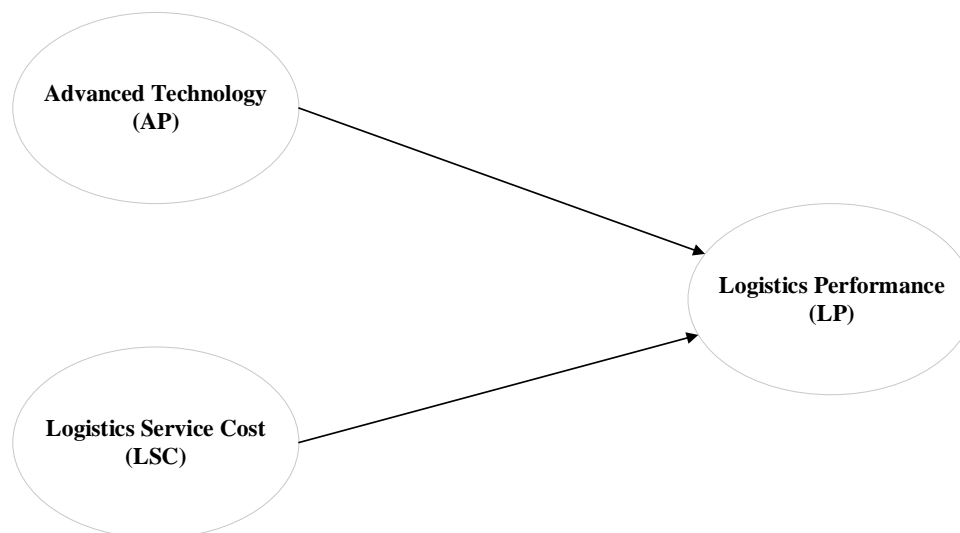
2.2 Peran *Logistics Service Cost* dalam Mencapai *Logistics Performance*

Hubungan antara *Logistics Service Cost* dan *Logistics Performance* telah menarik perhatian signifikan dalam penelitian terkini, khususnya dalam konteks *e-commerce*. Zadajali Zadajali (2024) menekankan bahwa praktik pengelolaan logistik yang efektif dapat meningkatkan kinerja perusahaan, dengan menunjukkan korelasi positif antara *Logistics Service Cost* dengan kepuasan pelanggan, efisiensi pengiriman, dan pengurangan biaya secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan temuan Nguyen (Nguyen, 2024), yang mengilustrasikan bahwa peningkatan kualitas layanan logistik, yang didorong oleh pengelolaan biaya yang efektif, secara langsung memengaruhi persepsi kinerja dalam sektor logistik. Demikian pula, Cavmak Cavmak (2024) membahas bahwa pengendalian biaya dalam aktivitas logistik sangat penting untuk efisiensi operasional, khususnya dalam logistik kesehatan, dengan menyarankan bahwa manajemen biaya yang efektif dapat meningkatkan kualitas layanan dan metrik kinerja. Studi-studi ini secara kolektif mendukung hipotesis bahwa *Logistics Service Cost* berdampak positif terhadap *Logistics Performance* dengan menunjukkan bahwa investasi dalam pengelolaan logistik dan kualitas layanan menghasilkan hasil operasional yang lebih baik.

Sebaliknya, beberapa literatur menawarkan pandangan yang lebih kompleks terkait hubungan ini. Misalnya, Hajduk et al. (2022) berpendapat bahwa meskipun outsourcing layanan logistik dapat mengurangi biaya, hal tersebut juga dapat menimbulkan tantangan dalam kualitas layanan, yang dapat berdampak negatif pada kepuasan pelanggan dan *Logistics Performance*. Hal ini memunculkan perdebatan di kalangan peneliti mengenai keseimbangan antara pengurangan biaya dan kualitas layanan. Alvarenga (2023) mendukung gagasan bahwa meskipun aktivitas logistik hijau dapat meningkatkan efisiensi kinerja, biaya yang terkait harus dikelola secara efektif untuk mewujudkan manfaat tersebut. Selain itu, studi oleh Rahman et al. (2021) dan Mutuma (2024) menyoroti pentingnya integrasi operasi logistik untuk mengoptimalkan biaya dan meningkatkan kinerja, yang menunjukkan bahwa pendekatan strategis terhadap *Logistics Service Costs* sangat penting untuk mencapai *Logistics Performance* yang unggul. Secara keseluruhan, meskipun terdapat konsensus tentang hubungan positif antara *Logistics Service Cost* dan kinerja, literatur juga mengakui kompleksitas dalam mengelola hubungan ini secara efektif.

Literatur yang telah ditinjau dengan kuat mendukung hipotesis bahwa *Logistics Service Cost* memiliki efek positif dan langsung terhadap *Logistics Performance*. Dengan menunjukkan bahwa pengelolaan biaya yang efektif dan kualitas layanan logistik sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan, studi-studi ini secara kolektif mengisi kesenjangan signifikan dalam literatur yang ada. Dengan demikian:

H2: *Logistics Service Cost berpengaruh positif dan langsung terhadap Logistics Performance.*



Gambar 1. Model Penelitian

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Metode penelitian eksplanatori, juga dikenal sebagai penelitian kausalitas atau verifikatif, bertujuan untuk mengungkap hubungan sebab-akibat antar variabel. Pendekatan ini berupaya mengidentifikasi dan memverifikasi bagaimana suatu fenomena berubah atau bervariasi dalam kaitannya dengan variabel lain. Selain itu, penelitian eksplanatori juga berfungsi untuk menguji teori atau hipotesis, yang dapat memperkuat atau membantah teori yang sudah ada sebelumnya. Metode survei eksplanatori secara khusus digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Desain penelitian ini melibatkan pengujian hipotesis melalui teknik analisis statistik yang relevan. Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya untuk menjelaskan hubungan kausal dan menguji pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) (Sari et al., 2022).

Desain penelitian cross-sectional adalah metode yang mempelajari hubungan antara faktor risiko dan efeknya melalui observasi pada satu titik waktu tertentu. Berbeda dengan penelitian longitudinal yang memerlukan periode waktu yang panjang, cross-sectional bertujuan mengumpulkan data secara simultan atau dalam satu waktu yang singkat. Dalam konteks penelitian ini, metode survei cross-sectional diaplikasikan untuk mengumpulkan data dari pelanggan Shopee Express cabang Pangalengan. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden dalam periode waktu yang relatif singkat dan bersamaan (Abduh et al., 2022).

3.2. Sumber Data dan Teknik Sampling



Sebelum survei dimulai, sebuah kuesioner yang terdiri dari 25 pertanyaan telah disusun. Kuesioner ini menggunakan skala semantic differential lima poin dan didasarkan pada tiga variabel yang tertera dalam model penelitian konseptual. Agar responden benar-benar memahami pertanyaan-pertanyaan tersebut, kuesioner diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia.

Survei daring dilakukan terhadap 100 pelanggan Shopee Express di Bandung Raya, Jawa Barat, Indonesia. Wilayah ini dipilih karena tingginya aktivitas Shopee Express di wilayah bukan perkotaan. Para responden adalah pengguna layanan Shopee Express, dipilih berdasarkan pengalaman mereka terkait variabel yang sedang diteliti. Dari total 100 kuesioner yang disebar, 96 respons dianggap lengkap dan memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut.

Penelitian ini menggunakan Variance-based Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) untuk analisis. Model PLS-SEM digunakan untuk meneliti hubungan antar variabel. Model pengukuran dievaluasi menggunakan SmartPLS 3.0 untuk memastikan validitas dan reliabilitas variabel konstruk. Meskipun data tidak berdistribusi normal, penelitian ini memvalidasi model konseptual melalui penerapan PLS-SEM (Hair et al., 2021).

HASIL PENELITIAN

Metode PLS-SEM diaplikasikan untuk mengevaluasi model penelitian, yang terdiri dari dua aspek: model internal dan eksternal. Dalam penilaian model eksternal, validitas dan reliabilitas menjadi fokus utama. Validitas konvergen ditetapkan melalui kriteria muatan faktor minimal 0,7 dan nilai average variance extracted (AVE) minimal 0,5. Disamping itu, validitas diskriminan diuji menggunakan kriteria Fornell-Lacker, di mana korelasi antar konstruk laten harus melebihi akar kuadrat AVE (Fornell-Lacker). Reliabilitas model diukur dengan reliabilitas komposit dan Cronbach's alpha, keduanya harus mencapai nilai minimal ($\geq 0,70$). Selanjutnya, evaluasi model internal bertujuan memprediksi relasi antar variabel laten, menggunakan kriteria nilai T Statistik, P-value, dan R-squared. Nilai R-squared 0,75, 0,5, dan 0,25 menunjukkan pengaruh kuat, sedang, dan lemah dari faktor eksogen terhadap variabel endogen, menurut (Hair et al., 2021) signifikansi hubungan antar variabel pada tingkat 5% ditentukan oleh nilai $t > 1,65$ dan $P\text{-value} < 0,05$.

4.1 Hasil Model Struktur Luar

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua indikator memenuhi syarat Convergent Validity, dengan Factor Loading $\geq 0,7$ dan AVE $\geq 0,5$. Hasil ini menjadi pertimbangan penting dalam evaluasi outer model. Sementara itu, Tabel 2 memperlihatkan terpenuhinya kriteria validitas diskriminan, di mana akar kuadrat AVE (Fornell-Lacker Criterion) lebih tinggi dari korelasi antar konstruk laten. Lebih lanjut, model ini mendemonstrasikan Composite Reliability dan Cronbach's Alpha masing-masing $\geq 0,70$, mengonfirmasi bahwa model telah mencapai standar reliabilitas yang dipersyaratkan.

Tabel. 4 Validitas and Reliabilitas dari variabel penelitian

Vbl	Idt	FaLo	Crb_α	Cps_Re	AV_E
<i>Advanced Technology (AT)</i>			.922	.938	.685
T1	akurasi pelacakan lokasi	.809			
T2	kecepatan informasi	.898			
T3	pemantauan real-time	.761			
T4	peningkatan efisiensi	.735			
T5	prediksi waktu pengiriman	.864			
T6	optimasi rute pengiriman	.758			
T7	kepuasan pelanggan	.947			
<i>Logistics Service Cost (LSC)</i>			.962	.968	.732
S1	Biaya Transportasi	.966			
S2	Biaya Penyimpanan	.783			
S3	Biaya Penanganan Material	.817			
S4	Biaya Keamanan dan Asuransi	.771			
S5	Biaya Pengemasan	.869			
S6	Biaya Administrasi dan Manajemen Pesanan	.769			
S7	Biaya Teknologi Informasi	.773			
S8	Biaya Persediaan	.965			
S9	Biaya Kepabeanan dan Pajak	.969			
S10	Biaya Pengembalian Barang	.843			
S11	Biaya Tenaga Kerja	.851			
<i>Logistics Performance (LP)</i>			.911	.929	.652
P1	Waktu pengiriman	.796			
P2	Biaya pengiriman	.807			

P3	Kecepatan waktu pengiriman	.753
P4	Kepuasan pelanggan	.859
P5	Penyelesaian masalah	.841
P6	Keunikan layanan	.744
P7	Fleksibilitas layanan	.843

Vbl = Variables, Idt = Indicators; FaLo = Factor Loading; Crb_α = Cronbach's alpha;

Cps_Re = Composite Reliability; AV_E = AVE

Tabel 2. Fornell-Larcker Criterion (Discriminant Validity)

	AT	LSC	LP
AT	.828		
LSC	.483	.856	
LP	.710	.687	.807

4.2 Hasil Model Struktur Dalam

Evaluasi Inner Model dilakukan dengan mempertimbangkan tiga parameter yaitu; R-squared (koefisien determinasi), nilai T Statistik, dan P-value. Data yang ditampilkan pada Tabel 3 mengungkapkan bahwa nilai R-Squared melebihi 0,5. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel eksogen, yaitu AT dan LSC, memiliki pengaruh yang signifikan sedang terhadap variabel endogen, yakni LP.

Tabel 5. R-Square (Determinant Coefficient)

	R. Sq	R. Sq A
LP	.658	.651

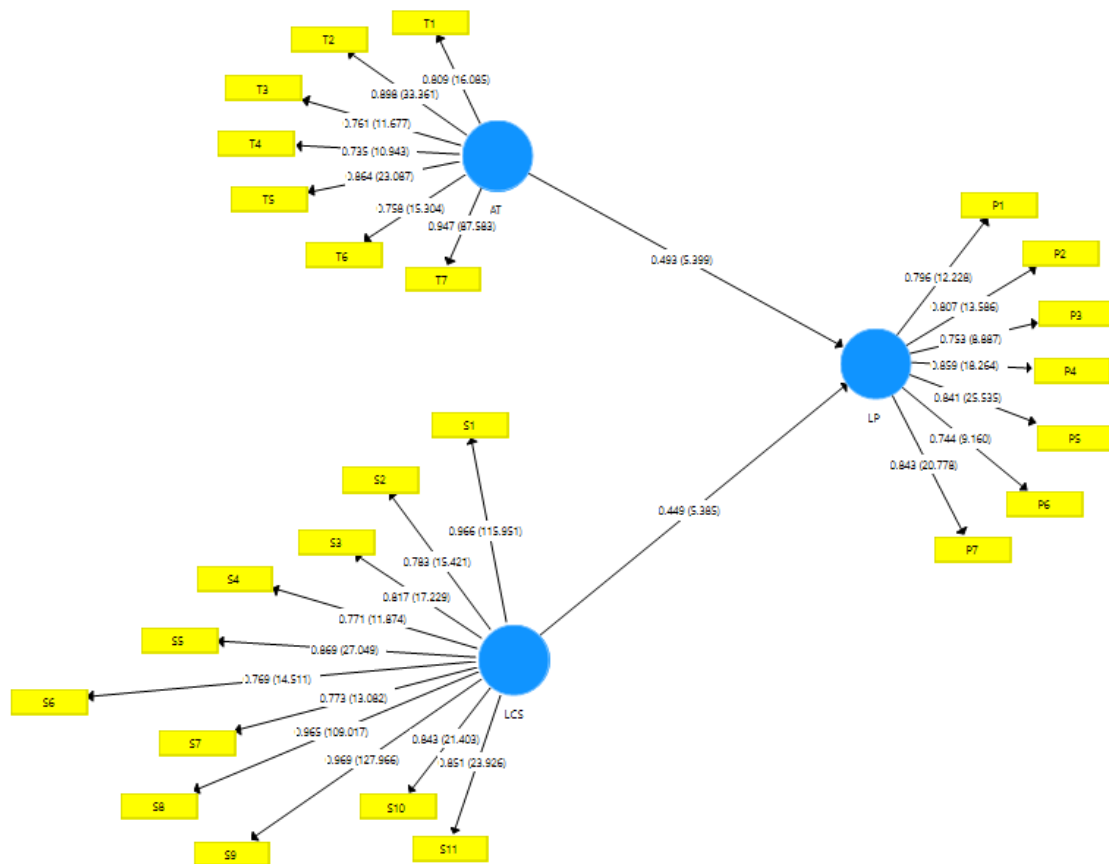
R_Sq = R Square; R_Sq_A = R Square Adjusted

Dalam menentukan signifikansi hubungan antar variabel pada tingkat 5% menggunakan kriteria nilai $t > 1,65$ dan $P < 0,05$. Berdasarkan perbandingan antara Tabel 4 dan Gambar 2, seluruh hipotesis diterima, menunjukkan adanya hubungan positif baik secara langsung.

Tabel 6. Kesimpulan Hypothesis Testing untuk semua Hipotesis

Hypothesis	β	O	SDD	T_Sta	P_Va	Hy_TC
Hyp1 : AT → LP	.493	.493	.093	5.273	.000	Accepted
Hyp2 : LSC → LP	.449	.449	.084	5.336	.000	Accepted

Hypo = Hypothesis; β = Path Coefficients O = Original Sample; SDD = Standard Deviation; T_Sta = T Statistics; P_Va = P Value; Hy_TC = Hypothesis Testing Conclusion.



Gambar 2. Ringkasan Model dari Hasil Bootstrapping, Path Coefficient, Factor Loading dan T-Values

PEMBAHASAN

Penelitian ini menginvestigasi hubungan *Advanced Technology* dan *Logistics Service Cost* terhadap *Logistics Performance* di Shopee Express Bandung Raya. Temuan H1 menunjukkan hubungan antara *Advanced Technology* dan *Logistics Performance* memiliki dampak positif yang signifikan dari *Advanced Technology* terhadap *Logistics Performance*. *Advanced Technology*, seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan blockchain, terbukti meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan memperbaiki kualitas layanan dalam sistem logistik. Sebagai contoh, Zhang (2023) menyoroti bahwa integrasi teknologi kecerdasan digital, termasuk RFID dan analitik data besar, secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional logistik, memfasilitasi proses pergudangan, penyortiran, dan distribusi yang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Ntule (2024), yang menekankan pentingnya keterampilan digital dalam memanfaatkan teknologi-teknologi ini secara efektif, sehingga meningkatkan *Logistics Performance*. Penerapan *Advanced Technology* ini tidak hanya menyederhanakan operasi tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kepuasan dan loyalitas pelanggan, yang merupakan komponen penting dari *Logistics Performance*.

Jika dibandingkan dengan literatur yang ada, hasil penelitian ini menguatkan kerangka teori mengenai Logistics 4.0, yang menyatakan bahwa adopsi teknologi inovatif sangat penting untuk mencapai *Logistics Performance* yang lebih unggul. Shahparan (2024) membahas bagaimana

Logistics 4.0, yang ditandai dengan integrasi *Advanced Technology*, dapat meningkatkan kemampuan operasional dan metrik kinerja. Selain itu, penelitian oleh Kwon & So (2023) mendukung pendapat bahwa teknologi logistik pintar, termasuk AI dan IoT, memfasilitasi analisis dan pelacakan data secara real-time, yang sangat penting untuk mengoptimalkan operasi logistik. Sinergi antara *Advanced Technology* dan *Logistics Performance* ini juga ditekankan oleh Krstić et al. (2021), yang berpendapat bahwa pengembangan dan penerapan solusi teknologi secara sistematis diperlukan untuk mencapai efisiensi yang lebih besar dalam sistem logistik. Dengan demikian, temuan penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi dampak positif *Advanced Technology* terhadap *Logistics Performance*, tetapi juga berkontribusi pada diskursus yang lebih luas mengenai pentingnya inovasi teknologi di sektor logistik.

Penelitian ini juga mengonfirmasikan bahwa H2 yaitu *Logistics Service Cost* memiliki pengaruh positif terhadap *Logistics Performance* di Shopee Express Bandung Raya, dengan pengelolaan biaya yang efektif meningkatkan efisiensi operasional serta kecepatan pengiriman, keandalan, dan kepuasan pelanggan. Hasilnya sejalan dengan temuan Zadajali (2024), yang menunjukkan bahwa investasi dalam pengelolaan logistik dapat meningkatkan kinerja perusahaan melalui pengurangan biaya operasional dan peningkatan kepuasan pelanggan. Hal ini juga konsisten dengan penelitian Chen (2023) yang menyatakan bahwa biaya logistik yang lebih rendah membantu perusahaan tetap kompetitif sambil memberikan layanan berkualitas tinggi, sehingga mendorong profitabilitas. Temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan biaya strategis sebagai pendorong utama *Logistics Performance*.

Studi ini memperkuat teori yang ada tentang hubungan antara *Logistics Service Cost* dan kinerja, seperti yang dijelaskan oleh Luu (2019) dan Nguyen (2024), yang menunjukkan bahwa pengelolaan biaya yang baik berpengaruh positif terhadap kualitas layanan dan *Logistics Performance*. Meskipun literatur mendukung hubungan positif ini, beberapa studi, seperti yang dijelaskan oleh Hajduk et al. (2022), mengingatkan perlunya keseimbangan antara pengurangan biaya dan kualitas layanan untuk mencapai kinerja yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, penelitian ini menambah pemahaman teoretis dan memberikan wawasan praktis bagi manajer logistik di sektor *e-commerce* Indonesia untuk mengoptimalkan operasi mereka dalam pasar yang kompetitif.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap teori manajemen logistik dengan menjelaskan hubungan antara *Advanced Technology*, biaya layanan logistik, dan *Logistics Performance*, serta mengembangkan kerangka Logistics 4.0 yang menekankan pentingnya integrasi teknologi seperti IoT, AI, dan analitik data besar untuk meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan biaya. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan *Advanced Technology*, seperti solusi logistik pintar, dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kualitas layanan, yang pada gilirannya meningkatkan *Logistics Performance* secara keseluruhan. Implikasi praktisnya sangat relevan bagi perusahaan *e-commerce* yang disarankan untuk berinvestasi dalam *Advanced Technology* yang meningkatkan visibilitas rantai pasokan dan memungkinkan pengolahan data secara real-time, serta mengadopsi strategi pengendalian biaya yang efektif tanpa mengorbankan kualitas layanan, guna meraih keunggulan kompetitif di pasar yang terus berkembang.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuan untuk menginvestigasi hubungan antara *Advanced Technology* dan *Logistics Service Cost* terhadap *Logistics Performance* di Shopee Express Bandung Raya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Advanced Technology*, seperti IoT, AI, dan

blockchain, memiliki dampak positif yang signifikan terhadap *Logistics Performance* dengan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan memperbaiki kualitas layanan. Selain itu, pengelolaan *Logistics Service Cost* yang strategis terbukti meningkatkan efisiensi operasional, kecepatan pengiriman, dan kepuasan pelanggan. Temuan ini mendukung teori *Logistics 4.0* dan literatur sebelumnya yang menyoroti pentingnya integrasi *Advanced Technology* dan pengelolaan biaya dalam mencapai *Logistics Performance* yang unggul. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis pada pengembangan kerangka *Logistics 4.0* sekaligus memberikan wawasan praktis bagi manajer logistik di sektor *e-commerce*.

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan penting, ada keterbatasan pada cakupan wilayah penelitian yang hanya berfokus pada Shopee Express Bandung Raya, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya berlaku untuk wilayah lain atau sektor industri yang berbeda. Penelitian mendatang disarankan untuk memperluas cakupan wilayah dan memperhitungkan variabel lain, seperti faktor budaya organisasi atau peran keberlanjutan dalam *Logistics Performance*. Dampak global dari penelitian ini terletak pada relevansinya bagi perusahaan *e-commerce* di seluruh dunia yang ingin meningkatkan *Logistics Performance* melalui investasi dalam *Advanced Technology* dan pengelolaan biaya yang strategis, untuk tetap kompetitif di pasar yang semakin dinamis.

REFERENCES

- Abduh, M., Alawiyah, T., Apriansyah, G., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2022). Survey Design: Cross Sectional dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 31–39. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1955>
- Alvarenga, T. (2023). Institutional pressures, green logistics activities and efficiency performance: a survey with logistics service providers in brazil. *Journal of Applied Research and Technology*, (2), 265-280. <https://doi.org/10.22201/icat.24486736e.2023.21.2.1728>
- Atmojo, A. and Wibisono, D. (2023). Proposed design of performance management framework for 3pl (third-party logistics) aggregator. *International Journal of Current Science Research and Review*, 06(06). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i6-05>
- Bag, S., Gupta, S., & Luo, Z. (2020). Examining the role of logistics 4.0 enabled dynamic capabilities on firm performance. *The International Journal of Logistics Management*, 31(3), 607-628. <https://doi.org/10.1108/ijlm-11-2019-0311>
- Barykin, S., Kapustina, I., Korchagina, E., Cepreeв, C., Yadykin, V., Abdimomynova, A., & Stepanova, D. (2021). Digital logistics platforms in the brics countries: comparative analysis and development prospects. *Sustainability*, 13(20), 11228. <https://doi.org/10.3390/su132011228>
- Cavmak, D. (2024). What is the cost of logistics activities in healthcare businesses? a case study of a medical centre in türkiye. *Journal of Health Management*, 26(3), 442-448. <https://doi.org/10.1177/09720634241246904>
- Chen, L. (2023). Logistics service strategy for e-commerce supply chain: interactive impacts of cost reduction effort and fairness concern. *Managerial and Decision Economics*, 45(2), 1067-1089. <https://doi.org/10.1002/mde.4054>
- Chuang, C.-H., Lee, D.-H., Chang, W.-J., Weng, W.-C., Shaikh, M. O., & Huang, C.-L. (2017). Real-Time Monitoring via Patch-Type Piezoelectric Force Sensors for Internet of Things Based Logistics. *IEEE Sensors Journal*, 17(8), 2498–2506. <https://doi.org/10.1109/jsen.2017.2665653>
- 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) Using R A Workbook*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7_1



- Hajduk, I., Poliak, M., & Gašparík, J. (2022). Quality of transport services and customer satisfaction measurement. *The Archives of Automotive Engineering - Archiwum Motoryzacji*, 96(2), 51-76. <https://doi.org/10.14669/am/151707>
- Hussien, N. M., Mohialden, Y. M., Abbas, B. K., & Mohammed, I. S. (2023). Review of an Accurate System Utilizing GPS Technology. *Journal La Multiapp*, 3(6), 266–269. <https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v3i6.746>
- Jiang, Y., Lai, P., Chang, C., Yuen, K., Li, S., & Wang, X. (2021). Sustainable management for fresh food *e-commerce* logistics services. *Sustainability*, 13(6), 3456. <https://doi.org/10.3390/su13063456>
- Jucha, P. (2021). Use of artificial intelligence in last mile delivery. *SHS Web of Conferences*, 92, 04011. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219204011>
- Kawa, A. and Światowicz-Szczepańska, J. (2021). Logistics as a value in *e-commerce* and its influence on satisfaction in industries: a multilevel analysis. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 36(13), 220-235. <https://doi.org/10.1108/jbim-09-2020-0429>
- Khan, M., Imtiaz, S., Parvaiz, G. S., Hussain, A., & Bae, J. (2021). Integration of Internet-of-Things with Blockchain Technology to Enhance Humanitarian *Logistics Performance*. *IEEE Access*, 9, 25422–25436. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3054771>
- Kwon, K. and So, J. (2023). Future smart logistics technology based on patent analysis using temporal network. *Sustainability*, 15(10), 8159. <https://doi.org/10.3390/su15108159>
- Luu, T. (2019). Promoting *Logistics Performance* in vietnam-based manufacturing firms. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(1), 52-74. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-07-2017-0238>
- Majchrzak-Lepczyk*, J., & Łupicka, A. (2019). Factors Shaping Logistic Customer Service Of *E-commerce* In Selected European Countries. *ISMC 2019 15th International Strategic Management Conference*, 61–68. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.10.02.6>
- Masudin, I., Hanifah, Y., Dewi, S., Restuputri, D., & Handayani, D. (2022). Customer perception of logistics service quality using sipa and modified kano: case study of indonesian *e-commerce*. *Logistics*, 6(3), 51. <https://doi.org/10.3390/logistics6030051>
- Moldabekova, A., Philipp, R., Reimers, H. E., & Alikozhayev, B. (2021). Digital Technologies for Improving *Logistics Performance* of Countries. *Transport and Telecommunication*, 22(2), 207–216. <https://doi.org/10.2478/ttj-2021-0016>
- Mutuma, R. (2024). An analysis of how logistics integration affects organizational performance in kenya's clearing and forwarding sector. a structural equation modelling approach.. *Kabarak j. res. innov.*, 14(01), 134-145. <https://doi.org/10.58216/kjri.v14i01.297>
- Naumova, O. N., Ivanova, E. A., Prischepa, A. S., Soshnev, A. N., & Fedyukovsky, A. A. (2020). Analysis of the influence of information and communication technologies on the development of transport and logistics activities in the regions of the Arctic zone of the RF. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/434/1/012015>
- Nguyen, M. (2024). The relationship between information technology, logistics service quality and perceived performances in vietnam logistics service industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 12(1), 425-434. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.9.009>
- Ntule, N. (2024). Effect of digitalization on *Logistics Performance* among logistics related companies in cameroon. *American Journal of Supply Chain Management*, 9(3), 1-16. <https://doi.org/10.47672/ajscm.2099>

- Purwoko, H., Thamrin, H. M., Yuliyanto, A., Akira, H., & D4, S. (2022). Analysis of The Elements of Logistics Customer Service In Freight Forwarding. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*, 8(2). <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmtbtl>
- Rahman, N., Karim, N., Hanafiah, R., Hamid, S., & Mohammed, A. (2021). Decision analysis of warehouse productivity performance indicators to enhance logistics operational efficiency. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(4), 962-985. <https://doi.org/10.1108/ijppm-06-2021-0373>
- Rita, P., Oliveira, T., & Farisa, A. (2019). The impact of e-service quality and customer satisfaction on customer behavior in online shopping. *Heliyon*, 5(10), e02690. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02690>
- Sari, M., Rachman, H., Juli Astuti, N., Win Afgani, M., & Abdullah Siroj, R. (2022). Explanatory Survey dalam Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 10–16. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1953>
- Shahparan, M. (2024). Development of logistics technology: an analysis based on the 4.0 era. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 2(03), 994-1001. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v2i03.787>
- Shaklab, E., Karapetyan, A., Sharma, A., Mebrahtu, M., Basri, M., Nagy, M., Khonji, M., & Dias, J. (2023). Towards Autonomous and Safe Last-mile Deliveries with AI-augmented Self-driving Delivery Robots. *Cornel University*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.17705>
- Sorooshian, S., Khademi Sharifabad, S., Parsaee, M., & Afshari, A. R. (2022). Toward a Modern Last-Mile Delivery: Consequences and Obstacles of Intelligent Technology. In *Applied System Innovation* (Vol. 5, Issue 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/asi5040082>
- Sun, X., Yu, H., Solvang, W. D., Wang, Y., & Wang, K. (2022). The application of Industry 4.0 technologies in sustainable logistics: a systematic literature review (2012–2020) to explore future research opportunities. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 7, pp. 9560–9591). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17693-y>
- Tang, X. and Wang, G. (2020). Design and analysis of *e-commerce* and modern logistics for regional economic integration in wireless networks. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1). <https://doi.org/10.1186/s13638-020-01816-z>
- Teng, Z., He, Y., & Wu, R. (2022). *E-commerce*: does sustainable logistics development matter?. *Sustainability*, 15(1), 579. <https://doi.org/10.3390/su15010579>
- Yujie, H. and Qiuxia, H. (2022). Innovative mode of logistics management of “internet of things + blockchain”-integrated *e-commerce* platform. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2022/7766228>
- Zadajali, A. (2024). The effectiveness of logistics services on firms’ performances – a literature review. *American Journal of Economics and Business Innovation*, 3(1), 125-132. <https://doi.org/10.54536/ajebi.v3i1.1744>
- Zhang, T. (2023). Measuring the level of digital intelligence technology in logistics enterprises: a text miningbased approach. *Journal of Management and Humanity Research*, 09, 81-97. <https://doi.org/10.22457/jmhr.v09a062360>