



DOI: <https://doi.org/10.38035/jmpis.v7i2>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Penggunaan Teknologi Robotik dan *Radio Frequency Identification* (Rfid) terhadap Kepuasan Layanan Logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan Sentral Pelayanan Pos (SPP) Jakarta Timur melalui Efektivitas Digital dan Otomasi Layanan

Aris Riskandar^{1*}, Maniah², Erna Mulyati³

¹Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung, Indonesia, aris.riskandar87@gmail.com

²Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung, Indonesia, maniah@ulbi.ac.id

³Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung, Indonesia, ernamulyati@ulbi.ac.id

*Corresponding Author: aris.riskandar87@gmail.com

Abstract: *This study aims to analyze the effects of robotic technology and RFID on digital effectiveness, service automation, and logistics service satisfaction at the Central Postal Services (SPP) in Surabaya and East Jakarta, including the mediating role of digital effectiveness and service automation. The research employs a quantitative approach using Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM) to examine relationships between variables. The results indicate that robotic technology has a positive and significant effect on digital effectiveness and service automation, whereas RFID does not have a significant impact. Furthermore, digital effectiveness and service automation do not serve as mediating variables in enhancing logistics service satisfaction. These findings suggest that while technology improves internal efficiency and process automation, customer satisfaction is more influenced by service quality, staff interactions, and delivery speed. This study contributes theoretically to understanding the relationship between digital technology and logistics service satisfaction and provides practical recommendations for SPP to combine technological innovation with strategies aimed at improving customer experience.*

Keywords: *Robotic Technology, RFID, Digital Effectiveness, Service Automation, Logistics Service Satisfaction*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh teknologi robotik dan RFID terhadap efektivitas digital, otomatisasi layanan, dan kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) di Surabaya dan Jakarta Timur, termasuk peran mediasi efektivitas digital dan otomatisasi layanan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) untuk memeriksa hubungan antarvariabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi robotik memiliki efek positif dan signifikan terhadap efektivitas digital dan otomatisasi layanan, sedangkan RFID tidak memiliki dampak yang signifikan. Selain itu, efektivitas digital dan otomatisasi layanan tidak berfungsi

sebagai variabel mediasi dalam meningkatkan kepuasan layanan logistik. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi meningkatkan efisiensi internal dan otomatisasi proses, kepuasan pelanggan lebih dipengaruhi oleh kualitas layanan, interaksi staf, dan kecepatan pengiriman. Studi ini secara teoritis berkontribusi untuk memahami hubungan antara teknologi digital dan kepuasan layanan logistik dan memberikan rekomendasi praktis bagi SPP untuk menggabungkan inovasi teknologi dengan strategi yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pelanggan.

Kata kunci: Teknologi Robotik, RFID, Efektivitas Digital, Otomatisasi Layanan, Kepuasan Layanan Logistik

PENDAHULUAN

Perkembangan industri logistik pada era Revolusi Industri 4.0 telah mengubah secara fundamental ekspektasi pelanggan terhadap layanan, yang kini dituntut semakin cepat, akurat, transparan, dan mudah dilacak. Transformasi digital menjadi strategi kunci bagi penyedia jasa logistik dalam meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mempertahankan daya saing di tengah persaingan yang semakin intensif. Dalam konteks ini, teknologi robotik dan *Radio Frequency Identification* (RFID) banyak diadopsi untuk mempercepat proses sortir, meningkatkan akurasi pelacakan, serta meminimalkan kesalahan manusia dalam operasi logistik.

Berbagai laporan industri menunjukkan bahwa implementasi teknologi robotik dan RFID mampu meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi distribusi secara signifikan. Laporan DHL Trend Radar (2023) mencatat peningkatan efisiensi operasional hingga 40% serta penurunan kesalahan distribusi sebesar 25% melalui pemanfaatan teknologi otomatisasi. Sementara itu, PwC (2022) melaporkan bahwa lebih dari 70% perusahaan logistik global telah mengintegrasikan RFID untuk meningkatkan visibilitas rantai pasok. Temuan tersebut menegaskan bahwa adopsi teknologi digital bukan lagi sekadar pilihan, melainkan kebutuhan strategis bagi industri logistik modern.

Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan jaringan layanan terluas di Indonesia, PT Pos Indonesia (Persero) menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan daya saingnya di tengah dominasi perusahaan logistik swasta dan berbasis e-commerce. Data Top Brand Index (TBI) 2025 menunjukkan bahwa Pos Indonesia hanya memperoleh skor 7,30%, tertinggal jauh dari J&T Express dan JNE Express. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kepuasan dan loyalitas pelanggan Pos Indonesia masih belum optimal, khususnya pada aspek kecepatan layanan, kemudahan akses digital, dan responsivitas pelayanan (Vial, 2019).

Dalam upaya merespons tantangan tersebut, PT Pos Indonesia telah mengimplementasikan teknologi robotik berbasis kecerdasan buatan pada proses sortir serta sistem RFID pada tahapan *receiving*, *loading*, dan *manifestation* di beberapa Sentral Pelayanan Pos (SPP), termasuk SPP Surabaya dan SPP Jakarta Timur. Penerapan teknologi ini ditujukan untuk meningkatkan efektivitas digital dan otomasi layanan, mengingat kedua unit tersebut menangani volume kiriman yang sangat tinggi setiap harinya. Namun demikian, berbagai kendala operasional masih ditemukan, seperti kesalahan sortir, keterlambatan distribusi, serta gangguan sistem RFID, yang pada akhirnya berdampak pada persepsi kepuasan pelanggan. Kondisi ini menunjukkan adanya potensi kesenjangan antara peningkatan efisiensi internal berbasis teknologi dengan kualitas layanan yang dirasakan oleh pelanggan (Ferreira & Reis, 2023; Budiyo & Muslim, 2024).

Secara teoretis, transformasi digital melalui teknologi robotik dan RFID dipandang sebagai jalur utama dalam meningkatkan kepuasan layanan logistik melalui efektivitas digital dan otomasi layanan. Namun, hasil penelitian terdahulu menunjukkan temuan yang belum

konsisten. Sejumlah studi menegaskan bahwa teknologi robotik dan RFID berpengaruh signifikan terhadap efisiensi dan kinerja operasional, tetapi belum secara meyakinkan membuktikan dampaknya terhadap kepuasan layanan logistik dari perspektif pelanggan akhir. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa efektivitas digital dan otomatisasi layanan tidak selalu berfungsi sebagai variabel mediasi yang efektif dalam menjembatani pengaruh teknologi terhadap kepuasan layanan (Maharani et al., 2024; Boysen et al., 2023; Wang et al., 2021; Unhelkar, 2022).

Meskipun teknologi robotika dan RFID terbukti meningkatkan efisiensi operasional, bukti empiris tentang dampak langsung dan tidak langsungnya terhadap kepuasan layanan logistik, khususnya di perusahaan milik negara, masih belum meyakinkan. Keterbatasan bukti empiris tersebut semakin nyata dalam konteks BUMN logistik di negara berkembang, yang memiliki karakteristik organisasi, regulasi, dan orientasi pelayanan publik yang berbeda dengan perusahaan logistik swasta. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara komprehensif menguji pengaruh teknologi robotik dan RFID terhadap kepuasan layanan logistik, baik secara langsung maupun melalui efektivitas digital dan otomatisasi layanan, khususnya dalam konteks PT Pos Indonesia sebagai BUMN logistik nasional.

Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting sebagai berikut. Pertama, kontribusi teoretis, penelitian ini memperkaya literatur manajemen logistik digital dengan menunjukkan kegagalan jalur teknologi (*technology-to-satisfaction pathway*), di mana peningkatan efektivitas digital dan otomatisasi layanan tidak secara otomatis bermuara pada kepuasan layanan logistik. Kedua, kontribusi empiris, penelitian ini menghadirkan bukti empiris baru dalam konteks BUMN logistik Indonesia, yang masih relatif terbatas dalam kajian transformasi digital berbasis teknologi robotik dan RFID. Ketiga, kontribusi praktis, temuan penelitian ini memberikan implikasi kebijakan bagi manajemen PT Pos Indonesia dan pembuat kebijakan publik terkait pentingnya menyelaraskan strategi transformasi digital dengan peningkatan kualitas pengalaman layanan pelanggan, bukan semata-mata berfokus pada efisiensi operasional.

Berikut ini beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan penelitian. Jurnal Penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

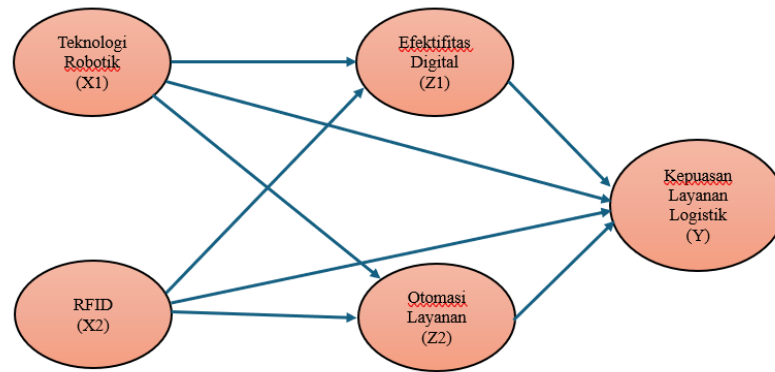
No	Judul/ Peneliti/ Sumber Jurnal	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
1	Judul Robotized sorting systems: Large-scale scheduling under real-time conditions with limited lookahead Penulis N. Boysen et al. Tahun 2023 Sumber European Journal of Operational Research Volume 310, Issue 2, 16 October 2023, Pages 582-596	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan variabel robot autonomous mobile robots (AMR), Efektivitas	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda	Robotik meningkatkan efektivitas operasional (kecepatan/throughput) yang menjadi prasyarat agar sistem digital (tracking, integration) dapat bekerja real-time dan efektif.
2	Judul <i>Utilization of Radio Frequency Identification (RFID) Technology for Logistics Management</i>	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi	Implementasi RFID meningkatkan akurasi data, kecepatan pemrosesan, dan

		<i>of Thailand Post Company Limited</i>	variabel RFID dan Efektivitas	objeknya yang berbeda	integrasi proses sehingga memperkuat efektivitas digital operasional pos.
	Penulis	Chotsirimethanon, S.			
	Tahun	2023			
	Sumber	<i>MBA-KKU Journal</i> , 16(1), 157–181.			
3	Judul	Service Robots and Automation in Operations Management: Review and Future Research Directions	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan variabel peran robot layanan (service robots) dan otomasi proses interaksi dan operasional pelanggan	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda. Studi ini menitikberatkan pada sektor retail dan hospitality,	Implementasi robotik secara signifikan meningkatkan efisiensi dan konsistensi layanan otomatis, serta menjadi kunci transformasi digital menuju layanan logistik yang terotomasi.
	Penulis	Seo & Lee			
	Tahun	2021			
	Sumber	MDPI Electronics 2021, 10(21), 2658; https://doi.org/10.3390/electronics10212658			
4	Judul	The Impact of RFID and IoT Integration on Automated Supply Chain Operations	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan variabel yang sama, Sama-sama membahas integrasi RFID dalam sistem otomasi rantai pasok	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda. lebih fokus pada integrasi teknologi RFID-IoT, sementara penelitian Anda menitikberatkan pada otomasi layanan logistik pelanggan akhir.	Integrasi RFID menjadi inti dari otomasi layanan modern karena mendukung pemantauan otomatis, akurasi informasi, dan kecepatan proses pengiriman.
	Penulis	Wang et al.			
	Tahun	2021			
	Sumber	Journal of Posthumanism, 5(3), 409–437. https://doi.org/10.63332/joph.v5i3.746			
5	Judul	The impact of service robots on customer satisfaction (online ratings)	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan variabel yang sama, Robotik dan kepuasan pelanggan	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda, Konteksnya lebih ke hospitality/la	Robotika layanan dapat meningkatkan kepuasan bila aspek-aspek performa (speed, accuracy) dan kepercayaan terpenuhi
	Penulis	Borghi et al.			
	Tahun	2023			
	Sumber	Wiley Psychological Marketing. 2023;40:2355–2369.			

				yanan dibanding logistik,	
6	Judul	<i>Enhancing supply chain performance using RFID</i>	Persamaan penelitian ini adalah	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda,	Implementasi RFID meningkatkan aspek-aspek layanan (timeliness, traceability) yang pada gilirannya mendukung meningkatnya kepuasan pelanggan.
	Penulis	Unhelkar, B	mengguna kan	adalah dari	
	Tahun	2022	variabel yang	segi	
	Sumber	<i>International Journal of Information Management Data Insights Volume 2, Issue 2, November 2022, 100084</i>	sama, RFID dan	objeknya	
			customer	yang	
			satisfaction	berbeda,	
7	Judul	<i>Digital Transformation, Supply Chain Integration and Supply Chain Performance: Evidence From Chinese Manufacturing Listed Firms</i>	Persamaan penelitian ini adalah	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda	Efektivitas digital melalui integrasi sistem adalah jalur penting menuju peningkatan kepuasan pelanggan.
	Penulis	Hui Jing	mengguna kan	adalah dari	
	Tahun	2024	variabel yang	segi	
	Sumber	<i>Sage Journal.</i>	sama	objeknya	
				yang berbeda	
8	Judul	<i>The impact of digital technology, automation, and data integration on supply chain outcomes</i>	Persamaan penelitian ini adalah	Perbedaan dalam penelitian ini adalah dari segi objeknya yang berbeda dan teknik analisis data	Otomasi yang didukung integrasi data digital secara signifikan memperbaiki layanan yang berujung pada peningkatan kepuasan pelanggan.
	Penulis	A. A. Atieh et al..	mengguna kan	adalah dari	
	Tahun	2025	variabel yang	segi	
	Sumber	<i>Logistics 2025, 9(1), 11;</i>	sama	objeknya	
				yang berbeda	
				dan teknik	
				analisis data	

Sumber: Olahan Penulis (2025)

Berdasarkan kajian literatur, penelitian ini tidak memposisikan teknologi robotik dan RFID sebagai determinan langsung kepuasan layanan logistik, melainkan sebagai pendorong kinerja internal (*back-office*). Efektivitas digital dan otomasi layanan diposisikan sebagai mekanisme antara, yang secara teoretis berpotensi menjembatani teknologi dan kepuasan, tetapi tidak bersifat otomatis. Kegagalan efektivitas digital dan otomasi layanan sebagai mediator bukan merupakan anomali, melainkan refleksi dari ketidaksinkronan antara peningkatan sistem internal dan pengalaman layanan pelanggan. Tanpa integrasi dengan dimensi kualitas layanan, komunikasi, dan interaksi manusia, peningkatan teknologi hanya berhenti pada level proses internal dan tidak sepenuhnya diterjemahkan menjadi nilai layanan yang dirasakan pelanggan. Dengan demikian, kerangka pemikiran penelitian ini menekankan adanya *disconnect* struktural antara *technology-driven efficiency* dan *customer-perceived satisfaction*, khususnya dalam konteks BUMN logistik yang memiliki kompleksitas organisasi dan orientasi pelayanan publik. Maka dapat dibuat kerangka konsep penelitian sebagai berikut:



Sumber: Olahan Penulis (2025)

Gambar 1. Kerangka Pemikiran

- H1: Teknologi Robotik berpengaruh positif terhadap Efektivitas Digital.
H2: *Radio Frequency Identification* (RFID) berpengaruh positif terhadap Efektivitas Digital.
H3: Teknologi Robotik berpengaruh positif terhadap Otomasi Layanan.
H4: *Radio Frequency Identification* (RFID) berpengaruh positif terhadap Otomasi Layanan.
H5: Efektivitas Digital berpengaruh positif terhadap Kepuasan Layanan Logistik.
H6: Otomasi Layanan berpengaruh positif terhadap Kepuasan Layanan Logistik.
H7: Efektivitas Digital memediasi pengaruh Teknologi Robotik terhadap Kepuasan Layanan Logistik.
H8: Efektivitas Digital memediasi pengaruh *Radio Frequency Identification* (RFID) terhadap Kepuasan Layanan Logistik.
H9: Otomasi Layanan memediasi pengaruh Teknologi Robotik terhadap Kepuasan Layanan Logistik.
H10: Otomasi Layanan memediasi pengaruh *Radio Frequency Identification* (RFID) terhadap Kepuasan Layanan Logistik.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang bersifat sistematis, terencana, dan terstruktur sejak awal hingga penyusunan desain penelitian. Menurut Sugiyono (2020), metode kuantitatif berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data melalui instrumen penelitian dan analisis statistik guna menguji hipotesis. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dan kausal; penelitian deskriptif bertujuan menggambarkan nilai variabel secara mandiri, sedangkan penelitian kausal meneliti hubungan sebab akibat antarvariabel (Sugiyono, 2020). Penelitian ini juga bersifat *cross sectional*, karena pengumpulan data dilakukan satu kali pada satu periode tertentu (Indrawan & Yaniawati, 2017).

Tabel 2. Jenis Penelitian

No.	Kriteria Penelitian	Jenis Penelitian
1	Tujuan Penelitian	Deskriptif
2	Metode Penelitian	Kuantitatif
3	Unit analisis	Individu
4	Keterlibatan	Minimal
5	Waktu Pelaksanaan	Cross Sectional

Sumber: Olahan Penulis (2025)

Operasionalisasi Variabel

1. Jenis Variabel

Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Menurut Suryabrata (2019:25), variabel adalah segala sesuatu yang menjadi objek pengamatan penelitian serta faktor yang berperan dalam suatu peristiwa atau gejala yang diteliti. Dalam penelitian ini, Teknologi Robotik dan RFID berperan sebagai variabel bebas, Efektivitas Digital dan Otomasi Layanan sebagai variabel mediasi, serta Kepuasan Layanan Logistik sebagai variabel terikat.

2. Operasionalisasi Variabel

Menurut (Sugiyono, 2012) menjelaskan variabel dalam penelitian dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- Variabel eksogen, merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas yaitu Teknologi Robotik (X1), Radio Frequency Identification (RFID) (X2).
- Variabel endogen, merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah Efektivitas Digital (Z₁), Otomasi Layanan (Z₂), Kepuasan Layanan Logistik (Y).

Maka dapat dioperasionalkan sebagai berikut:

Tabel 3. Operasionalisasi Variabel

Variabel	Dimensi	Indikator	No. Item	Skala
Teknologi Robotik (X1), sistem otomatis berbasis perangkat mekanis dan kecerdasan buatan (AI) yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas fisik secara cepat, akurat, dan berulang tanpa intervensi manusia (Groover, 2020).	1. Kapasitas Pemrosesan (Processing Capacity)	Kemampuan sistem robotik menangani volume pengiriman tinggi tanpa penurunan performa.	1	Ordinal
	2. Konsistensi Operasional (Operational Consistency)	Ketepatan waktu operasi sesuai jadwal pemrosesan.	2	Ordinal
	3. Kemampuan Beradaptasi (Adaptability)	Kemampuan robot menyesuaikan pemrosesan variasi ukuran dan jenis barang.	3	Ordinal
	4. Pengurangan Kesalahan (Error Reduction)	Penurunan tingkat kesalahan sortir atau salah kirim.	4	Ordinal
Radio Frequency Identification (RFID) (X2) RFID adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk membaca dan menulis data pada tag atau chip tanpa kontak fisik langsung, sehingga mempercepat proses	1. Akurasi Membaca (Reading Accuracy)	Frekuensi terjadinya kesalahan atau tag tidak terbaca.	5	Ordinal
	2. Jangkauan Cakupan (Coverage Range)	Luas area atau jarak efektif pembacaan tag RFID.	6	Ordinal
	3. Kecepatan Pemrosesan Data (Data Processing Speed)	Kemampuan memperbarui status pengiriman secara real-time.	7	Ordinal
	4. Keandalan Sistem (System Reliability)	Ketahanan sistem RFID terhadap gangguan teknis.	8	Ordinal

pelacakan dan validasi barang (Finkenzelle, 2020).				
Efektivitas Digital (Z₁) Efektivitas digital merupakan kemampuan sistem digital organisasi dalam menghasilkan informasi yang akurat, terintegrasi, transparan, dan tepat waktu guna mendukung keputusan serta kepuasan pengguna (Laudon & Laudon, 2018)	1. Akurasi Informasi (Information Accuracy)	Ketepatan data pengiriman dan pelacakan barang di sistem digital.	9	Ordinal
	2. Integrasi Sistem (System Integration)	Tingkat keterpaduan antar sistem operasional dan digital logistik.	10	Ordinal
	3. Transparansi Informasi (Transparency of Information)	Kemudahan pelanggan memantau data pengiriman secara online.	13	Ordinal
	4. Ketepatan Waktu Data (Data Timeliness)	Kecepatan sistem dalam memperbarui status barang secara real-time	14	Ordinal
Otomasi Layanan (Z₂) Otomasi layanan adalah penerapan teknologi untuk menggantikan proses layanan manual menjadi sistem otomatis yang cepat, efisien, dan dapat diakses pelanggan secara mandiri (Parasuraman et al., 2019).	1. Kecepatan Layanan (Service Speed)	Waktu penyelesaian proses layanan otomatis.	15	Ordinal
	2. Keandalan Layanan (Service Reliability)	Konsistensi sistem otomatis dalam memberikan hasil sesuai standar.	16	Ordinal
	3. Aksesibilitas Pelanggan (Customer Accessibility)	Kemudahan pelanggan menggunakan fitur layanan otomatis (tracking, klaim, status kiriman).	17	Ordinal
	4. Efisiensi Penanganan Kesalahan (Error Handling Efficiency)	Efisiensi waktu dan biaya dalam penyelesaian keluhan pelanggan melalui sistem digital.	18	Ordinal
Kepuasan Layanan Logistik (Y) Kepuasan layanan logistik merupakan tingkat perasaan positif pelanggan terhadap kualitas layanan logistik berdasarkan pengalaman aktual dibandingkan dengan harapan yang dimiliki (Kotler & Keller, 2020).	1. Ketepatan Waktu (Timeliness)	Kesesuaian waktu pengiriman dengan estimasi yang dijanjikan.	19	Ordinal
	2. Keamanan Barang (Safety of Goods)	Tingkat keamanan barang selama proses pengiriman	20	Ordinal
	3. Transparansi Layanan (Service Transparency)	Kejelasan informasi dari sistem pelacakan digital.	21	Ordinal
	4. Kualitas Dukungan Pelanggan (Customer Support Quality)	Kecepatan penyelesaian masalah layanan.	22	Ordinal
	5. Keandalan Layanan (Service Reliability)	Tingkat kepercayaan pelanggan terhadap hasil layanan logistik.	23	Ordinal

Sumber: Olahan Penulis (2025)

Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan subjek atau objek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2020). Populasi penelitian ini adalah seluruh pegawai operasional dan teknologi yang terlibat langsung dalam pengoperasian, pengelolaan, dan pemantauan sistem mesin sortir robotik serta sistem RFID di lingkungan Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan Jakarta Timur pada PT Pos Indonesia (Persero) sebanyak 120 orang, yang terdiri atas 60 pegawai di SPP Surabaya dan 60 pegawai di SPP Jakarta Timur. Jumlah ini menjadi dasar dalam menentukan sampel penelitian.

Kriteria yang digunakan untuk menentukan populasi penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Pegawai aktif yang bekerja di SPP Surabaya atau SPP Jakarta Timur.
- b) Pegawai yang memiliki keterlibatan langsung atau rutin berinteraksi dengan sistem robotik, RFID, maupun sistem digital logistik minimal selama 6 (enam) bulan terakhir.
- c) Pegawai yang bersedia berpartisipasi dan memberikan data melalui pengisian kuesioner penelitian.

Sampel adalah bagian dari populasi yang dianggap dapat mewakili keseluruhan populasi penelitian (Sugiyono, 2020). Karena jumlah populasi pelanggan PT Pos Indonesia sangat besar dan sulit dijangkau seluruhnya, maka penelitian ini menggunakan teknik sampling untuk memperoleh data yang lebih efisien. Dengan memperhatikan jumlah populasi yang relatif kecil, penelitian ini direncanakan menggunakan teknik sensus (total sampling) dengan menyebarkan kuesioner kepada seluruh anggota populasi sebanyak 120 orang.

Pengumpulan Data dan Sumber Data

a) Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan penulis adalah Kuesioner Menurut Sugiyono (2020: 230) kuisisioner adalah teknik pengumpulan data dengan cara peneliti memberikan pertanyaan yang tertulis untuk dijawab oleh responden. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pembagian kuesioner secara langsung. Dengan demikian peneliti akan menggunakan Google Form sebagai media kuesioner yang akan disebarluaskan kepada responden.

b) Sumber Data

Sumber data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah Data Primer. Menurut Sugiyono (2020: 456) data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Media untuk penyebaran kuesioner ini melalui Google Form dan hasil dari responden diolah yang kemudian akan mendapatkan hasil jawaban dan kesimpulan dalam penelitian ini.

c) Pengendalian *Common Method Bias* (CMB)

Mengingat seluruh data dikumpulkan menggunakan instrumen kuesioner yang sama dan sumber responden yang homogen, potensi *Common Method Bias* (CMB) menjadi perhatian metodologis. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan pengendalian CMB secara prosedural dengan penyusunan item pertanyaan yang jelas, penggunaan skala pengukuran yang konsisten, serta jaminan anonimitas responden untuk meminimalkan bias persepsi dan kecenderungan jawaban sosial (*social desirability bias*).

Teknik Analisis Data

a) Uji Validitas dan Reliabilitas

Penelitian ini menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data yang diuji validitas dan reliabilitasnya dengan program SmartPLS 4.0. Uji validitas dilakukan melalui convergent validity, dengan melihat nilai loading factor $\geq 0,70$ (atau 0,5–0,6 untuk

penelitian tahap awal) (Ghozali & Latan, 2020). Uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha dan Composite Reliability, dengan nilai $\alpha > 0,6$ menunjukkan reliabel (Ghozali & Latan, 2020). Analisis outer model digunakan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan valid dan reliabel (Umar, 2019).

- 1) *Convergent validity* adalah nilai loading faktor pada variabel laten dengan indikator-indikatornya. Nilai yang diharapkan $> 0,7$.
- 2) *Discriminant validity* adalah nilai crossloading faktor yang berguna apakah konstruk memiliki diskriminan yang memadai. Caranya dengan membandingkan nilai konstruk yang dituju harus lebih besar dengan nilai konstruk yang lain.
- 3) *Composite reliability* adalah pengukuran apabila nilai reliabilitas $> 0,7$ maka nilai konstruk tersebut mempunyai nilai reliabilitas yang tinggi.
- 4) *Average Variance Extracted* (AVE) adalah rata-rata varian yang setidaknya sebesar 0,5.
- 5) *Cronbach alpha* adalah perhitungan untuk membuktikan hasil composite reliability dimana besaran minimalnya adalah 0,6.

b) *Structural Equation Model* (SEM) - *Partial Least Square* (PLS)

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM) berbasis *Partial Least Square* (PLS). PLS merupakan metode analisis multivariat berbasis varian yang menggabungkan analisis faktor dan regresi untuk menguji hubungan antarvariabel, baik antarindikator maupun konstruk (Santoso, 2018). Berbeda dari SEM berbasis kovarian yang menekankan pengujian teori, PLS lebih berorientasi pada model prediksi (Ghozali & Latan, 2020). Teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan teknik PLS yang dilakukan dengan dua tahap, yaitu:

- 1) Tahap pertama adalah melakukan uji measurement model, yaitu menguji validitas dan reliabilitas konstruk dari masing-masing indikator.
- 2) Tahap kedua adalah melakukan uji structural model yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antarvariabel atau korelasi antara konstruk-konstruk yang diukur dengan menggunakan uji t dari PLS.

c) *Structural* (Inner) Model

Tujuan dari uji structural model adalah melihat korelasi antara konstruk yang diukur dan uji t dari partial least squares itu sendiri. Structural atau inner model dapat diukur dengan melihat nilai R-squared model yang menunjukkan seberapa besar pengaruh antarvariabel dalam model. Analisis model ini digunakan untuk menguji hubungan antara konstruksi laten. Ada beberapa perhitungan dalam analisa ini:

- 1) *R-squared* adalah koefisien determinasi pada konstruk endogen. kriteria batasan nilai R square ini dalam tiga klasifikasi, yaitu 0,67 sebagai substantial; 0,33 sebagai moderat dan 0,19 sebagai lemah (Chin dalam (Sarwono, 2015).
- 2) *Prediction relevance* (Q square) atau dikenal dengan Stone-Geisser's. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kapabilitas prediksi seberapa baik nilai yang dihasilkan. Apabila nilai yang didapatkan 0.02 (kecil), 0.15 (sedang) dan 0.35 (besar). Hanya dapat dilakukan untuk konstruk endogen dengan indikator reflektif.

d) Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dapat dilihat dari nilai t-statistik dan nilai probabilitas. Untuk pengujian hipotesis, yaitu dengan menggunakan nilai statistik, maka untuk alpha 5% nilai t-statistik yang digunakan adalah 1,96. Sehingga kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis adalah H_a diterima dan H_0 ditolak ketika t-statistik $> 1,96$. Untuk menolak atau menerima hipotesis menggunakan probabilitas, maka H_a diterima jika nilai $p < 0,05$ (Umar, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Berdasarkan data yang disajikan dalam dokumen penelitian, responden penelitian ini merupakan pegawai yang bekerja pada Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan Jakarta Timur, yang terlibat langsung dalam pengoperasian teknologi robotik, RFID, serta sistem digital logistik. Total responden yang direncanakan adalah 120 orang, terdiri atas 60 pegawai di SPP Surabaya dan 60 pegawai di SPP Jakarta Timur. Adapun karakteristik responden berdasarkan beberapa kategori adalah sebagai berikut:

a) Kategori Lokasi Unit Kerja

Tabel 4. Responden Berdasarkan Lokasi Unit Kerja

No	Lokasi Unit Kerja	Jumlah	Persentasi
1	SPP Surabaya	60	50%
2	SPP Jakarta Timur	60	50%
Jumlah		120	100%

Sumber: Kuesioner, 2025

Responden dalam penelitian ini berasal dari dua lokasi operasional utama PT Pos Indonesia (Persero), yaitu SPP Surabaya dan SPP Jakarta Timur, masing-masing sebanyak 60 orang. Kedua lokasi tersebut dipilih karena telah menerapkan Mesin Sortir Robotik berbasis AI serta sistem *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai bagian dari transformasi digital dan otomatisasi layanan logistik yang menjadi fokus penelitian ini. Kehadiran teknologi tersebut memungkinkan responden memberikan gambaran empiris terkait efektivitas sistem digital serta otomasi layanan di lingkungan operasional PT Pos Indonesia (Persero).

b) Lama Bekerja

Kategori ini menunjukkan pengalaman responden yang terlibat dalam proses perolehan pengadaan di perusahaan.

Tabel 5. Responden Berdasarkan Lama Bekerja

No	Lama Bekerja	Jumlah	Persentasi
1	0-2 yrs	2	2%
2	>2-5 yrs	6	5%
3	>5-10 yrs	32	27%
4	> 10 - 15 yrs	34	28%
Jumlah		120	100%

Sumber: Kuesioner, 2025

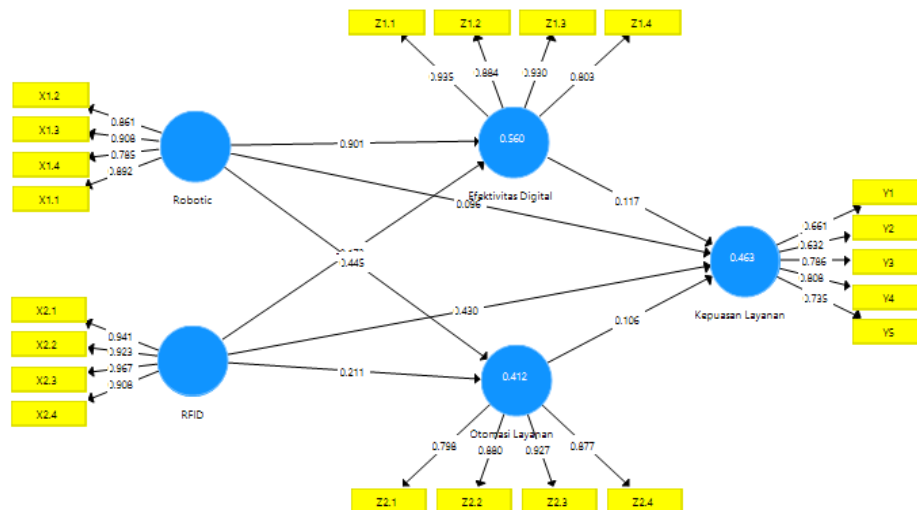
Sebagian besar dari 120 responden memiliki pengalaman kerja yang panjang, di mana 27% telah bekerja lebih dari 5–10 tahun dan 28% memiliki masa kerja lebih dari 10–15 tahun, menunjukkan bahwa mayoritas responden merupakan pegawai berpengalaman serta memahami proses operasional dan sistem digital perusahaan. Sementara itu, responden dengan masa kerja lebih dari 2–5 tahun berjumlah 5%, dan yang memiliki pengalaman 0–2 tahun hanya 2%. Komposisi ini menegaskan bahwa penelitian didominasi oleh pegawai dengan jam terbang tinggi, sehingga data yang diberikan dianggap kredibel untuk menggambarkan implementasi teknologi dan sentralisasi pengadaan di perusahaan.

Hasil Penelitian

a) Hasil Evaluasi *Measurement (Outer) Model*

Sebelum digunakan untuk analisis lebih lanjut, instrumen penelitian dalam bentuk kuesioner perlu diuji kualitasnya melalui pengujian validitas dan reliabilitas. Pengujian ini

bertujuan memastikan bahwa setiap indikator mampu mengukur konstruk yang dimaksud secara tepat serta menghasilkan data yang konsisten dan dapat dipercaya.



Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Gambar 2. Struktur model SEM-PLS

1) Uji Validitas

Uji validitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan SmartPLS melalui evaluasi *outer model*, yang mencakup pengujian *convergent validity* dan *discriminant validity*.

Tabel 6. Nilai Outer Loading

Variabel	Indikator	Outer Loading
Teknologi Robotik	X1.1	0,892
	X1.2	0,861
	X1.3	0,908
	X1.4	0,785
Radio Frequency Identification (RFID)	X2.1	0,941
	X2.2	0,923
	X2.3	0,967
	X2.4	0,908
Efektivitas Digital	Z1.1	0,935
	Z1.2	0,884
	Z1.3	0,930
	Z1.4	0,803
Otomasi Layanan	Z2.1	0,798
	Z2.2	0,880
	Z2.3	0,927
	Z2.4	0,877
Kepuasan Layanan Logistik	Y1	0,661
	Y2	0,632
	Y3	0,786
	Y4	0,808
	Y5	0,735

Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh indikator memiliki nilai *outer loading* berada pada kisaran 0,60 hingga 0,95, yang berarti seluruh indikator telah memenuhi batas minimum 0,50 sebagai kriteria *validitas convergent*.

Tabel 7. Average Variance Extracted (AVE)

Average Variance Extracted (AVE)	
Efektivitas Digital	0.791
Kepuasan Layanan	0.529
Otomasi Layanan	0.760
RFID	0.874
Robotic	0.745

Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Selain itu, nilai *Average Variance Extracted* (AVE) untuk setiap konstruk tercatat lebih besar dari 0,50, menunjukkan bahwa masing-masing konstruk mampu menjelaskan lebih dari 50% varians indikatornya. Temuan ini memastikan bahwa model memiliki tingkat validitas konvergen yang baik.

Tabel 8. Discriminant validity menggunakan Fornell-Larcker Criterion

	Efektivitas Digital	Kepuasan Layanan	Otomasi Layanan	RFID	Robotic
Efektivitas Digital	0.890				
Kepuasan Layanan	0.546	0.727			
Otomasi Layanan	0.791	0.523	0.872		
RFID	0.637	0.656	0.612	0.935	
Robotic	0.745	0.638	0.635	0.900	0.863

Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Selanjutnya, berdasarkan *discriminant validity* menggunakan *Fornell-Larcker Criterion*, setiap indikator memiliki nilai loading yang lebih tinggi pada konstruknya sendiri dibandingkan konstruk lainnya. Nilai akar kuadrat AVE dari masing-masing konstruk juga lebih besar daripada korelasi antar konstruk, sehingga memenuhi syarat discriminant validity. Dengan terpenuhinya seluruh kriteria evaluasi *outer model* pada SmartPLS, baik melalui *outer loading*, AVE, maupun discriminant validity, dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian yang digunakan telah valid dan layak untuk digunakan dalam analisis lanjutan.

2) Uji Realibitias

Uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan SmartPLS melalui evaluasi reliabilitas komposit pada *outer model*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki nilai *Cronbach's Alpha*, *Composite Reliability* (CR), dan *rho_A* yang berada di atas batas minimum 0,70, sebagaimana direkomendasikan oleh Hair et al. (2021).

Tabel 9. Cronbach's Alpha, Composite Reliability (CR)

	Cronbach's Alpha	rho A	Composite Reliability
Efektivitas Digital	0.911	0.914	0.938
Kepuasan Layanan	0.817	0.862	0.848
Otomasi Layanan	0.897	0.941	0.927
RFID	0.952	0.956	0.965
Robotic	0.885	0.904	0.921

Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Secara khusus, nilai *Cronbach's Alpha* untuk seluruh indikator berada pada rentang sangat tinggi, dengan capaian hingga 0,952, yang mengindikasikan konsistensi internal yang kuat antarindikator dalam mengukur konstruk yang sama. Nilai *Composite Reliability* juga tercatat melebihi 0,90, yang menunjukkan bahwa konstruk memiliki keandalan komposit yang sangat baik dan layak untuk digunakan dalam pengukuran model struktural.

Temuan ini menegaskan bahwa instrumen penelitian telah memenuhi seluruh persyaratan reliabilitas dalam PLS-SEM. Nilai reliabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa indikator-indikator pada setiap konstruk mampu menghasilkan hasil pengukuran yang stabil dan konsisten. Dengan demikian, kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dapat dinyatakan reliabel, sehingga data yang diperoleh dapat dipercaya dan dinyatakan layak untuk digunakan dalam analisis model struktural pada tahap berikutnya.

b) Hasil Evaluasi Model struktural (*Inner Model*)

Tahap evaluasi model struktural (*inner model*) terdiri dari uji kebaikan model (*model fit*) dan uji hipotesis. Uji kebaikan model dilakukan dengan memerhatikan nilai R-square (R^2). Uji hipotesis secara parsial dilakukan dengan memerhatikan nilai signifikansi dari hubungan antar variabel (*direct* dan *indirect effects*):

1) Uji Kebaikan Model (Model Fit)

Tabel 10. Nilai R-Square

	R Square	R Square Adjusted
Efektivitas Digital	0.560	0.553
Kepuasan Layanan	0.463	0.444
Otomasi Layanan	0.412	0.402

Sumber: Data diolah SmartPLS, 2025

Berdasarkan tabel di atas, nilai R-square variabel Efektivitas Digital sebesar 0,56, yang berarti variabel independen mampu menjelaskan 56% variasi Efektivitas Digital. Nilai *R-square* untuk Kepuasan Layanan adalah 0,463, menjelaskan 46,3% variasi, sedangkan Otomasi Layanan sebesar 0,412, menjelaskan 41,2% variasi.

2) Uji Fsquare

Tabel 11. Uji Fsquare

	Efektivitas Digital	Kepuasan Layanan	Otomasi Layanan
Efektivitas Digital	0.007		
Kepuasan Layanan			
Otomasi Layanan	0.007		
RFID	0.013	0.061	0.014
Robotic	0.351	0.002	0.064

Sumber: Data diolah SmartPLS 4, (2025)

Berdasarkan hasil analisis f^2 menggunakan SmartPLS, terlihat bahwa variabel Robotic memiliki pengaruh terbesar terhadap Efektivitas Digital ($f^2 = 0,351$), menunjukkan kontribusi yang signifikan. Sebaliknya, Efektivitas Digital memberikan pengaruh yang sangat kecil terhadap Kepuasan Layanan dan Otomasi Layanan ($f^2 = 0,007$). Teknologi RFID memiliki efek kecil hingga sedang, terutama terhadap Kepuasan Layanan ($f^2 = 0,061$), sedangkan pengaruhnya terhadap Efektivitas Digital dan Otomasi Layanan relatif kecil. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa Robotic menjadi

faktor utama dalam meningkatkan Efektivitas Digital, sementara pengaruh Efektivitas Digital terhadap Kepuasan dan Otomasi Layanan relatif terbatas.

3) Q-Square

Tabel 12. Uji Qsquare

	Q²predict
Burnout	0.519
Kepuasan Kerja	0.654

Sumber: Data diolah SmartPLS, 2025

Model menunjukkan Efektivitas Digital memiliki kemampuan prediksi yang paling kuat ($Q^2 = 0,429$), diikuti Otomasi Layanan (0,285), sedangkan Kepuasan Layanan hanya memiliki relevansi prediktif yang rendah hingga sedang (0,133). Variabel RFID dan Robotic tidak dihitung karena berperan sebagai variabel eksogen.

c) Analisis Hipotesis

Berdasarkan data penelitian, hipotesis diuji menggunakan t-statistik dan P-Value melalui *Path Coefficient Bootstrapping* di SmartPLS. Hipotesis diterima jika P-Value < 0,05 atau t-statistik > 1,98, menunjukkan pengaruh signifikan antara variabel independen, dependen, dan intervening.

Tabel 13. Hasil Uji Hipotesis melalui Path Coefficient Teknik Bootstrapping

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Efektivitas Digital -> Kepuasan Layanan	0.117	0.108	0.154	0.761	0.447
Otomasi Layanan -> Kepuasan Layanan	0.106	0.123	0.127	0.833	0.405
RFID -> Efektivitas Digital	-0.173	-0.164	0.156	1.114	0.266
RFID -> Kepuasan Layanan	0.430	0.415	0.299	1.441	0.150
RFID -> Otomasi Layanan	0.211	0.207	0.183	1.152	0.250
Robotic -> Efektivitas Digital	0.901	0.897	0.125	7.192	0.000
Robotic -> Kepuasan Layanan	0.096	0.110	0.273	0.352	0.725
Robotic -> Otomasi Layanan	0.445	0.456	0.171	2.609	0.009

Sumber: Data diolah SmartPLS, 2025

Berdasarkan tabel 13, pengaruh langsung antar variabel penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Hasil pengujian model variabel teknologi robotik terhadap efektivitas digital menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,901, dengan nilai t-statistik lebih besar dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 7,192, serta p-value sebesar $0,000 < (0,05)$. Artinya, teknologi robotik berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas digital, dengan demikian maka hipotesis diterima.
- 2) Hasil pengujian model variabel RFID terhadap efektivitas digital menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar -0,173 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 1,114, p-value sebesar $0,266 > (0,05)$. Artinya, RFID berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap efektivitas digital, dengan demikian maka hipotesis ditolak.

- 3) Hasil pengujian model variabel teknologi robotik terhadap otomasi layanan menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,445 dengan dengan nilai t-statistik lebih besar dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 2,609, p-value sebesar $0,009 < (0,05)$. Artinya, teknologi robotik berpengaruh positif dan signifikan terhadap otomasi layanan, dengan demikian maka hipotesis diterima.
- 4) Hasil pengujian model variabel RFID terhadap otomasi layanan menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,211 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 1,152, p-value sebesar $0,250 > (0,05)$. Artinya, RFID tidak berpengaruh signifikan terhadap otomasi layanan, dengan demikian maka hipotesis ditolak.
- 5) Hasil pengujian model variabel teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,096 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 0,352, p-value sebesar $0,725 > (0,05)$. Artinya, teknologi robotik berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap kepuasan layanan logistik, dengan demikian maka hipotesis ditolak.
- 6) Hasil pengujian model variabel RFID terhadap kepuasan layanan logistik menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,430 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 1,411, p-value sebesar $0,150 > (0,05)$. Artinya, RFID berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap kepuasan layanan logistik, dengan demikian maka hipotesis ditolak.
- 7) Hasil pengujian model variabel efektivitas digital terhadap kepuasan layanan logistik menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,117 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 0,761, p-value sebesar $0,447 > (0,05)$. Artinya, efektivitas digital tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik, dengan demikian maka hipotesis ditolak.
- 8) Hasil pengujian model variabel otomasi layanan terhadap kepuasan layanan logistik menunjukkan hasil koefisien jalur sebesar 0,106 dengan dengan nilai t-statistik lebih kecil dari t-tabel (1,98) yaitu sebesar 0,833, p-value sebesar $0,405 > (0,05)$. Artinya, otomasi layanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik, dengan demikian maka hipotesis ditolak.
- 9) Selanjutnya, untuk mengetahui variabel intervening, maka dilakukan uji hipotesis pengaruh secara tidak langsung variabel efektivitas digital dan otomasi layanan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik dan penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik. Hasil analisis dapat dilihat dari indirect effect teknik bootstrapping, sebagai berikut:

Tabel 14. Hasil Uji Hipotesis melalui Path Coefficient Teknik Bootstrapping

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
RFID -> Efektivitas Digital -> Kepuasan Layanan	-0.020	-0.024	0.040	0.503	0.615
Robotic -> Efektivitas Digital -> Kepuasan Layanan	0.105	0.103	0.144	0.733	0.464
RFID -> Otomasi Layanan -> Kepuasan Layanan	0.022	0.020	0.039	0.573	0.567
Robotic -> Otomasi Layanan -> Kepuasan Layanan	0.047	0.061	0.072	0.650	0.516

Sumber: Data diolah SmartPLS, 2025

Berdasarkan tabel 14, pengaruh tidak langsung antar variabel penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Hasil pengujian diketahui besar pengaruh teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik melalui efektivitas digital, yaitu sebesar 0,105, dengan nilai t-statistik sebesar 0,733 lebih kecil dari t tabel (1,98) serta p-value sebesar $0,464 > 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa efektivitas digital tidak menjadi variabel intervening atas pengaruh teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik. Dengan demikian, hipotesis ditolak.
- 2) Hasil pengujian diketahui besar pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik melalui efektivitas digital yaitu sebesar -0,020, dengan nilai t-statistik sebesar 0,503 lebih kecil dari t tabel (1,98) serta p-value sebesar $0,615 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa efektivitas digital tidak teruji sebagai variabel intervening atas pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik. Dengan demikian hipotesis ditolak.
- 3) Hasil pengujian diketahui besar pengaruh teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik melalui otomasi layanan yaitu sebesar 0,047, dengan nilai t-statistik sebesar 0,573 lebih kecil dari t tabel (1,98) serta p-value sebesar $0,567 > 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa otomasi layanan teruji menjadi variabel intervening atas pengaruh teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik. Dengan demikian, hipotesis ditolak.
- 4) Hasil pengujian diketahui besar pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik melalui otomasi layanan, yaitu sebesar 0,022, dengan nilai t-statistik sebesar 0,650 lebih kecil dari t tabel (1,98) serta p-value sebesar $0,516 > 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa otomasi layanan teruji menjadi variabel intervening atas pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik. Dengan demikian, hipotesis ditolak.

Pembahasan

- a) Pengaruh Penggunaan Teknologi Robotik dan Penggunaan RFID terhadap Efektivitas Digital dan Otomasi Layanan di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Untuk mengetahui Pengaruh penggunaan teknologi robotik dan penggunaan RFID terhadap efektivitas digital dan otomasi layanan di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur, maka dilakukan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

- 1) Pengaruh Penggunaan Teknologi Robotik terhadap Efektivitas Digital di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi robotik berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas digital (koefisien jalur = 0,901; t-statistik = 7,192; $p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa robotik meningkatkan kinerja sistem digital internal melalui percepatan pemrosesan, konsistensi data, dan stabilitas operasional. Dalam logistik, robotik memperkuat akurasi dan integrasi sistem informasi. Namun, peningkatan efektivitas digital tersebut terutama berdampak pada *back-office*, sehingga manfaatnya lebih dirasakan oleh organisasi daripada pelanggan, yang menilai kualitas layanan berdasarkan pengalaman layanan secara langsung. Secara teoritis, Brynjolfsson & McAfee (2018) menyatakan bahwa robotik dan otomatisasi dapat meningkatkan efektivitas digital karena mengurangi kesalahan manual dan mempercepat proses kerja. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wamba et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan robotik di layanan logistik berkontribusi signifikan terhadap digitalisasi operasional.

- 2) Pengaruh penggunaan RFID terhadap efektivitas digital di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas digital (koefisien jalur = -0,173; t-statistik = 1,114; $p > 0,05$). Temuan menunjukkan bahwa RFID berpengaruh signifikan terhadap efektivitas digital melalui

peningkatan akurasi pelacakan, visibilitas pergerakan barang, dan integrasi data logistik. Secara teoretis, RFID berfungsi sebagai information infrastructure yang memperkuat sistem digital organisasi. Namun, peningkatan tersebut tidak otomatis meningkatkan kepuasan layanan karena nilai informasi bagi pelanggan bergantung pada penyajian yang mudah dipahami, responsif, dan relevan. Tanpa komunikasi layanan yang efektif, efektivitas digital terbatas pada level internal organisasi. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa teknologi tracking hanya efektif jika didukung oleh integrasi sistem dan pelatihan pengguna (Lee et al., 2019).

3) Pengaruh Penggunaan Teknologi Robotik terhadap Otomasi Layanan di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi robotik berpengaruh positif dan signifikan terhadap otomasi layanan (koefisien jalur = 0,445; t-statistik = 2,609; $p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi robotik berpengaruh signifikan terhadap otomasi layanan dengan meningkatkan kecepatan, konsistensi, dan akurasi proses operasional. Namun, otomasi tersebut bersifat process-centered dan belum sepenuhnya customer-centered, sehingga meskipun efisiensi internal meningkat, kualitas interaksi layanan yang dirasakan pelanggan tidak selalu ikut meningkat dan dalam situasi tertentu justru mengurangi fleksibilitas serta empati layanan. Secara teori, otomatisasi berbasis robotik meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, sesuai dengan pandangan Brynjolfsson & McAfee (2018). Temuan ini sejalan dengan penelitian Wamba et al. (2020), yang menekankan bahwa robotik secara signifikan meningkatkan efektivitas otomatisasi dalam layanan logistik.

4) Pengaruh Penggunaan RFID terhadap Otomasi Layanan di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil analisis menunjukkan bahwa RFID tidak berpengaruh signifikan terhadap otomasi layanan (koefisien jalur = 0,211; t-statistik = 1,152; $p > 0,05$). Temuan penelitian menunjukkan bahwa RFID berpengaruh signifikan terhadap otomasi layanan dengan memungkinkan proses berbasis data berjalan otomatis dan terstandar, seperti pencatatan pergerakan barang dan pembaruan status pengiriman. Namun, otomasi berbasis RFID terutama berdampak pada ranah internal, sehingga pelanggan lebih merasakan hasil akhir layanan daripada proses otomatis di balik layar. Dengan demikian, RFID meningkatkan otomasi proses, tetapi tidak secara langsung meningkatkan kepuasan layanan. Penelitian Lee et al. (2019) menegaskan bahwa efektivitas RFID dalam otomatisasi layanan sangat bergantung pada tingkat integrasi dengan sistem manajemen dan kesiapan SDM dalam mengoperasikannya.

b) Pengaruh Penggunaan Teknologi Robotik, Penggunaan RFID, Efektivitas Digital Dan Otomasi Layanan Terhadap Kepuasan Layanan Logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan teknologi robotik, penggunaan rfid, efektivitas digital dan otomasi layanan terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur, maka dilakukan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

1) Pengaruh penggunaan teknologi robotic terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi robotic tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik (koefisien jalur = 0,096; t-statistik = 0,352; $p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun robotik mampu meningkatkan efektivitas digital dan otomasi layanan, peningkatan tersebut belum berdampak langsung terhadap kepuasan pelanggan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kepuasan pelanggan yang

lebih dipengaruhi oleh aspek pengalaman layanan, interaksi personal, dan kecepatan pengiriman daripada sekadar otomatisasi proses internal. Temuan ini sejalan dengan studi Parasuraman et al. (1988), yang menekankan bahwa kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh kualitas layanan secara menyeluruh, bukan hanya efisiensi operasional.

2) Pengaruh penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa RFID tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik (koefisien jalur = 0,430; t-statistik = 1,411; $p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun RFID berperan dalam pelacakan paket dan pengelolaan logistik, penggunaannya belum cukup meningkatkan kepuasan pelanggan secara langsung. Efektivitas RFID tergantung pada integrasi sistem dan pemahaman pengguna, sehingga tanpa dukungan proses layanan yang holistik, teknologi ini tidak secara otomatis meningkatkan pengalaman pelanggan (Lee et al., 2019).

3) Pengaruh efektivitas digital terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa efektivitas digital tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik (koefisien jalur = 0,117; t-statistik = 0,761; $p > 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas digital tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik dan tidak berperan sebagai variabel mediasi, yang menandakan adanya kesenjangan antara kinerja sistem digital dan pengalaman pelanggan. Secara konseptual, efektivitas digital berfokus pada aspek teknis, sedangkan kepuasan pelanggan lebih ditentukan oleh kejelasan informasi, kemudahan akses, dan respons layanan. Dengan demikian, efektivitas digital berfungsi sebagai prasyarat, bukan penentu utama kepuasan layanan. Temuan ini mendukung pandangan bahwa peningkatan digitalisasi internal harus dikombinasikan dengan strategi layanan yang berfokus pada pelanggan (Kotler & Keller, 2016).

4) Pengaruh otomasi layanan terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil analisis menunjukkan bahwa otomasi layanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik (koefisien jalur = 0,106; t-statistik = 0,833; $p > 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa otomasi layanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik dan gagal berperan sebagai mediator. Temuan ini menunjukkan bahwa otomasi tidak selalu dipersepsikan positif oleh pelanggan, terutama apabila mengurangi interaksi manusia dalam proses layanan. Dalam konteks logistik, pelanggan cenderung mengharapkan fleksibilitas, empati, dan respons cepat ketika terjadi kendala pengiriman. Otomasi yang terlalu dominan dapat membatasi ruang interaksi tersebut, sehingga kepuasan layanan lebih ditentukan oleh kualitas interaksi petugas dan keandalan last-mile delivery dibandingkan oleh tingkat otomasi sistem. Temuan ini sejalan dengan penelitian Parasuraman et al. (1988) tentang dimensi kualitas layanan, yang menekankan pentingnya pengalaman pelanggan dalam menentukan kepuasan.

c) Peran efektivitas digital dan otomasi layanan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik dan penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Untuk mengetahui Peran efektivitas digital dan otomasi layanan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik dan penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur, maka dilakukan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

- 1) Peran efektivitas digital sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa efektivitas digital tidak berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara teknologi robotik dan kepuasan layanan logistik (nilai pengaruh tidak langsung = 0,105; t-statistik = 0,733; $p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi robotik meningkatkan efektivitas digital, peningkatan tersebut tidak diterjemahkan menjadi peningkatan kepuasan pelanggan secara langsung. Dengan kata lain, kepuasan layanan logistik dipengaruhi oleh faktor lain selain digitalisasi internal, seperti kualitas interaksi layanan dan pengalaman pengguna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Parasuraman et al. (1988), yang menekankan pentingnya pengalaman pelanggan dalam menentukan kepuasan layanan.

- 2) Peran efektivitas digital sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil analisis menunjukkan bahwa efektivitas digital tidak menjadi variabel mediasi atas pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik (nilai pengaruh tidak langsung = -0,020; t-statistik = 0,503; $p > 0,05$). Hal ini menandakan bahwa meskipun RFID berperan dalam pelacakan dan pengelolaan logistik, teknologi ini tidak memengaruhi kepuasan pelanggan melalui efektivitas digital. Implementasi RFID yang belum terintegrasi sepenuhnya dan kurangnya pemanfaatan untuk pengalaman pelanggan kemungkinan menjadi penyebab rendahnya peran mediasi. Temuan ini sesuai dengan studi Lee et al. (2019), yang menyebutkan bahwa keberhasilan RFID dalam meningkatkan layanan sangat bergantung pada integrasi sistem dan kesiapan pengguna.

- 3) Peran otomasi layanan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa otomasi layanan tidak berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara teknologi robotik dan kepuasan layanan logistik (nilai pengaruh tidak langsung = 0,047; t-statistik = 0,573; $p > 0,05$). Artinya, peningkatan otomatisasi melalui robotik belum mampu meningkatkan kepuasan pelanggan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun robotik meningkatkan efisiensi dan otomatisasi proses internal, faktor-faktor lain seperti responsivitas petugas, kemudahan akses layanan, dan keamanan pengiriman lebih menentukan kepuasan pelanggan.

- 4) Peran otomasi layanan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan RFID terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa otomasi layanan tidak berperan sebagai variabel mediasi atas pengaruh RFID terhadap kepuasan layanan logistik (nilai pengaruh tidak langsung = 0,022; t-statistik = 0,650; $p > 0,05$). Hal ini menegaskan bahwa meskipun RFID dapat mendukung proses pelacakan paket, teknologi ini tidak meningkatkan kepuasan pelanggan melalui otomasi layanan. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi teknologi dan proses internal saja tidak cukup untuk memengaruhi kepuasan pelanggan, sehingga strategi peningkatan pengalaman pelanggan tetap diperlukan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan teknologi robotik dan RFID terhadap efektivitas digital, otomasi layanan, serta kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur, termasuk peran efektivitas digital dan otomasi layanan sebagai variabel mediasi. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Bab IV, dapat disimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut:

- a) Pengaruh penggunaan teknologi robotik dan penggunaan RFID terhadap efektivitas digital dan otomasi layanan di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur.
 - 1) Teknologi robotik berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas digital dan otomasi layanan, menunjukkan bahwa penerapan robotik meningkatkan kemampuan digitalisasi dan otomatisasi proses layanan di SPP.
 - 2) RFID tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas digital maupun otomasi layanan, yang menunjukkan bahwa implementasi RFID saat ini belum optimal dalam meningkatkan digitalisasi dan otomatisasi proses.
- b) Pengaruh penggunaan teknologi robotik, penggunaan RFID, efektivitas digital dan otomasi layanan terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur.

Baik teknologi robotik, RFID, efektivitas digital, maupun otomasi layanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan layanan logistik. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi internal dan otomatisasi proses belum secara langsung meningkatkan persepsi kepuasan pelanggan, yang lebih dipengaruhi oleh kualitas pengalaman layanan, interaksi dengan petugas, dan kecepatan pengiriman.

- c) Pengaruh penggunaan teknologi robotik, penggunaan RFID, efektivitas digital dan otomasi layanan terhadap kepuasan layanan logistik di Sentral Pelayanan Pos (SPP) Surabaya dan SPP Jakarta Timur.

Efektivitas digital dan otomasi layanan tidak berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara penggunaan teknologi robotik maupun RFID terhadap kepuasan layanan logistik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi robotik dapat meningkatkan digitalisasi dan otomatisasi, peningkatan tersebut belum diterjemahkan menjadi peningkatan kepuasan pelanggan.

Saran

a) Saran Praktis

Penulis memberikan saran praktis berupa:

- 1) Optimalisasi penggunaan teknologi robotik.

Karena teknologi robotik terbukti meningkatkan efektivitas digital dan otomasi layanan, SPP perlu memperluas penerapan robotik pada proses internal yang rutin, seperti penyortiran paket dan pengolahan dokumen, untuk meningkatkan efisiensi operasional.

- 2) Integrasi dan pemanfaatan RFID secara maksimal.

Implementasi RFID saat ini belum memberikan dampak signifikan terhadap efektivitas digital dan otomasi layanan. Oleh karena itu, manajemen perlu mengintegrasikan sistem RFID dengan sistem manajemen layanan serta memberikan pelatihan kepada staf agar teknologi ini lebih efektif mendukung operasional.

- 3) Fokus pada pengalaman pelanggan.

Peningkatan digitalisasi dan otomatisasi internal saja belum cukup meningkatkan kepuasan pelanggan. SPP perlu memperhatikan kualitas interaksi dengan pelanggan, responsivitas layanan, dan kecepatan pengiriman agar teknologi yang diterapkan dapat berdampak nyata terhadap kepuasan pelanggan.

b) Saran Teoritis

Adapun Saran Teoritis adalah sebagai berikut:

1) Pengembangan teori manajemen layanan berbasis teknologi

Penelitian ini menegaskan bahwa teknologi robotik berperan signifikan dalam meningkatkan efektivitas digital dan otomasi layanan, tetapi tidak secara langsung memengaruhi kepuasan pelanggan. Hal ini menambahkan bukti empiris terhadap teori yang menyatakan bahwa teknologi meningkatkan efisiensi internal, namun kepuasan pelanggan juga dipengaruhi oleh pengalaman layanan.

2) Variabel mediasi dalam penelitian layanan logistik

Efektivitas digital dan otomasi layanan tidak terbukti sebagai mediator antara teknologi (robotik dan RFID) dan kepuasan layanan. Temuan ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk menambahkan variabel mediasi lain, seperti kualitas layanan, kepercayaan pelanggan, atau pengalaman pelanggan, untuk menjelaskan hubungan antara teknologi dan kepuasan layanan secara lebih komprehensif.

3) Arah penelitian selanjutnya

Penelitian selanjutnya dapat menguji model ini dengan sampel yang lebih luas, misalnya mencakup berbagai Sentral Pelayanan Pos (SPP) di kota lain atau layanan logistik swasta, serta menambahkan variabel moderator seperti tingkat kesiapan teknologi organisasi (*organizational digital maturity*), kapabilitas digital staf (*digital capability*), atau kepatuhan terhadap regulasi (*regulatory compliance*) untuk mengukur pengaruh faktor eksternal terhadap efektivitas digital, otomasi layanan, dan kepuasan pelanggan.

Implikasi Penelitian

a) Implikasi Teoritis

Secara teoretis, penelitian ini menguatkan konsep *technology paradox in service*, yaitu kondisi ketika peningkatan adopsi teknologi justru tidak diikuti oleh peningkatan kepuasan layanan pelanggan. Temuan ini menantang asumsi linier dalam literatur manajemen layanan yang menyatakan bahwa teknologi digital secara otomatis meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas digital dan otomasi layanan merupakan *necessary but not sufficient conditions*, sehingga hubungan antara teknologi dan kepuasan layanan bersifat kontekstual, bersyarat, dan sangat dipengaruhi oleh karakteristik layanan serta pengalaman pelanggan.

b) Implikasi Manajerial

Dari sisi manajerial, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa investasi teknologi robotik dan RFID harus dikombinasikan secara strategis dengan penguatan sumber daya manusia (SDM) dan desain layanan (*service design*). Organisasi logistik tidak dapat mengandalkan teknologi semata untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi perlu memastikan bahwa teknologi tersebut mendukung kualitas interaksi petugas, penanganan keluhan, serta keandalan layanan *last-mile*. Dengan demikian, keberhasilan transformasi digital sangat bergantung pada integrasi antara sistem teknologi, kompetensi SDM, dan orientasi pelayanan pelanggan.

c) Keterbatasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, desain penelitian yang bersifat *cross-sectional* membatasi kemampuan penelitian dalam menangkap dinamika perubahan persepsi pelanggan dari waktu ke waktu. Kedua, data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis persepsi responden, sehingga berpotensi mengandung bias subjektif meskipun telah dilakukan upaya pengendalian *common method bias*. Ketiga, penelitian ini belum memasukkan variabel kualitas layanan dan interaksi manusia secara eksplisit dalam model penelitian.

d) Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan variabel *service quality*, *customer experience*, dan *trust* sebagai konstruk kunci yang berpotensi menjembatani hubungan antara teknologi dan kepuasan layanan. Penelitian longitudinal juga diperlukan untuk menangkap dampak jangka panjang transformasi digital terhadap persepsi pelanggan. Selain itu, studi komparatif antara BUMN dan perusahaan logistik swasta dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran konteks organisasi dalam menentukan keberhasilan transformasi digital berbasis layanan.

REFERENSI

- Akhlaq, A., & Ahmed, E. (2021). Adoption of RFID technology in supply chain management: Evidence from emerging markets. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 10(1), 45–57. <https://doi.org/10.21863/jscms/2021.10.1.016>
- Al-Mamary, Y. H., & Shamsuddin, A. (2020). The impact of digital transformation on organizational performance: Empirical evidence from developing countries. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 708–716. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110591>
- Andy, W. (2023). The impact of digital trust on customer satisfaction and loyalty: Digitalization in container shipping (Indonesia). *OPSearch: American Journal of Open Research*, 2(12). <https://doi.org/10.58811/opsearch.v2i12.87>
- Atieh, A. A., et al. (2025). The impact of digital technology, automation, and data integration on supply chain outcomes. *Logistics*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.3390/logistics9010011>
- Basl, J., & Doucek, P. (2019). Digital transformation and its impact on enterprise information systems. *System Integration 2019 Conference Proceedings*, 27–32. <https://doi.org/10.1109/SI.2019.9029821>
- Borghi, M., Raffaelli, R., & Ghezzi, A. (2023). The impact of service robots on customer satisfaction (online ratings). *Psychology & Marketing*, 40(12), 2355–2369. <https://doi.org/10.1002/mar.21903>
- Boysen, N., Briskorn, D., & Emde, S. (2023). Robotized sorting systems: Large-scale scheduling under real-time conditions with limited lookahead. *European Journal of Operational Research*, 310(2), 582–596. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.03.037>
- Budiyanto, D., & Muslim, M. (2024). Implementation of RFID for supply chain accuracy and efficiency. *Journal of Logistics and Operations Management*, 6(2), 44–59.
- Chotsirimethanon, S. (2023). Utilization of Radio Frequency Identification (RFID) technology for logistics management of Thailand Post Company Limited. *MBA-KKU Journal*, 16(1), 157–181. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/mbakkujournal/article/view/262295>
- Chong, A. Y. L., Lo, C. K. Y., & Weng, X. (2022). The role of robotics and automation in logistics service quality: A supply chain perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(4), 431–452. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2021-0237>
- El-Said, O., et al. (2022). Are customers happy with robot service? Investigating satisfaction with robot service restaurants during the COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 8(3), e08986. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08986>
- Ferreira, A., & Reis, A. (2023). Robotic process automation in logistics: Transforming operational efficiency and service performance. *Logistics*, 7(4), 80. <https://ideas.repec.org/a/gam/jlogis/v7y2023i4p80-d1273697.html>
- Finkenzeller, K. (2020). *RFID handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication* (4th ed.). Wiley.

- Gavrila, S. (2023). The impact of automation and optimization on customer experience: A consumer perspective. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 877. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02389-0>
- Goodsats. (2025). Laporan nilai transaksi e-commerce Indonesia tahun 2025. Retrieved from <https://www.goodstats.id>
- Groover, M. P. (2015). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (4th ed.). Pearson Education.
- Hassani, H., Huang, X., & Silva, E. S. (2020). Big data and robotics for smart manufacturing: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119–147. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119-147>
- Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, 21(2), 155–172.
- International Federation of Robotics. (2022). *World robotics report 2022: Industrial robots*. IFR.
- Jing, H. (2024). Digital transformation, supply chain integration and supply chain performance: Evidence from Chinese manufacturing listed firms. *SAGE Open*. <https://doi.org/10.1177/21582440241281616>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2021). Modeling the impact of robotic process automation on logistics performance: Evidence from manufacturing firms. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107–328. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107328>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson Education.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2020). *Marketing management* (16th ed.). Pearson Education.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson Education.
- Lee, C. K. M., Lv, Y., & Chan, T. M. (2020). Implementation of RFID and automation technologies for logistics process improvement: A case study. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 17(2), 1047–1057. <https://doi.org/10.1109/TASE.2019.2908998>
- Lermatan, A., Siregar, F., & Yusuf, N. (2024). Service quality, employee competence, and customer satisfaction in logistics services. *Journal of Service Management Indonesia*, 12(1), 25–36.
- Liu, Y., Chen, Y., & Zhou, L. (2022). The mediating effect of digital effectiveness in logistics automation on service quality and customer satisfaction. *Journal of Business Logistics*, 43(3), 221–239. <https://doi.org/10.1111/jbl.12284>
- Maharani, S., Hidayat, R., & Wicaksono, A. (2024). Digital effectiveness and customer satisfaction in supply chain integration. *Journal of Business and Supply Chain Research*, 5(3), 112–129.
- Melinda, R., Rahayu, N., & Tedjakusuma, C. (2025). Determinants of customer satisfaction in logistics delivery services in Indonesia. *Asian Journal of Logistics and Service Management*, 8(2), 67–80.
- Mentzer, J. T., Flint, D. J., & Hult, G. T. M. (2021). Logistics service quality as a segment-customized process. *Journal of Marketing*, 65(4), 82–104.
- Nafei, W., Khanfar, N., & Mujtaba, B. (2025). Robotic service performance and customer satisfaction: A new paradigm in logistics operations. *International Journal of Business and Management*, 20(1), 55–68.
- Ndubisi, N. O., & Nair, S. R. (2020). Green technology adoption in logistics: The role of digital effectiveness and customer satisfaction. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120125>
- Oliver, R. L. (2017). *Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer* (3rd ed.). Routledge.

- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Malhotra, A. (2019). Service quality delivery through websites: A critical review of extant knowledge. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), 135–150.
- PT. Pos Indonesia. (2025). Profil perusahaan dan sejarah PT Pos Indonesia (Persero). Retrieved from <https://www.posindonesia.co.id>
- PT. Pos Indonesia. (2025). Petunjuk teknis penerapan RFID di Sentral Pelayanan Pos (SPP). Dokumen internal PT Pos Indonesia (Persero).
- Putra, A. R., Jiwa, M., & Siagian, H. (2022). Digital system effectiveness and customer value in the logistics industry. *Journal of Information Systems and Management*, 3(4), 205–219.
- Seo, H., & Lee, S. (2021). Service robots and automation in operations management: Review and future research directions. *Electronics*, 10(21), 2658. <https://doi.org/10.3390/electronics10212658>
- Suprayitno, A., & Handayani, R. (2023). Analisis penerapan teknologi digital dalam mendukung otomasi layanan logistik di PT Pos Indonesia. *Jurnal Logistik dan Teknologi*, 7(1), 45–58.
- Unhelkar, B. (2022). Enhancing supply chain performance using RFID technology and decision support systems in the Industry 4.0 – A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100084. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100084>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Wang, T., Zhang, J., & Li, K. (2021). The impact of RFID and IoT integration on automated supply chain operations. *Journal of Posthumanism*, 5(3), 409–437. <https://doi.org/10.63332/joph.v5i3.746>
- Want, R. (2016). An introduction to RFID technology. *IEEE Pervasive Computing*, 5(1), 25–33.
- Zou, B. (2021). Robotic sorting systems: Performance estimation and operating policies analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 55(6), 1227–1458. <https://doi.org/10.1287/trsc.2021.1053>