

Digitalisasi Supply Chain Integrasi Teknologi dan Peningkatan Kinerja Rantai Pasok di Era Industri 4.0

Digitalization of the Supply Chain: Technology Integration and Performance Enhancement in the Era of Industry 4.0

Andri Oktarian

Program Studi Teknik Industri Universitas Buddhi Dharma, Tangerang, Indonesia
Corresponding author email: andri.oktarian@ubd.ac.id
Jl. Imam Bonjol No.41. Karawaci - Tangerang

Receive: 20 Oktober 2025

Accepted: 1 Desember 2025

Abstract

The advancement of digital technologies has revolutionized global supply chain management by transforming conventional systems into intelligent, interconnected networks. This study aims to analyze the role of digitalization in enhancing integration, efficiency, and resilience within modern supply chains. A quantitative explanatory approach was employed using the Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) method on 120 respondents from manufacturing and logistics companies in Indonesia that have adopted Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big Data, Blockchain, and Cloud Computing technologies. The results indicate that digitalization has a significant positive effect on supply chain integration ($\beta = 0.62$; $p < 0.001$), which in turn improves operational performance ($\beta = 0.57$; $p < 0.001$) and organizational resilience ($\beta = 0.49$; $p < 0.001$). Mediation analysis confirms that supply chain integration acts as the primary conduit linking digitalization with enhanced performance and resilience. The R^2 values (0.52–0.61) and Q^2 values (>0.30) demonstrate strong predictive power of the proposed model. Theoretically, this study expands the understanding of digital integration capability as a key factor in achieving competitive advantage and organizational adaptability. Practically, the findings emphasize the importance of cross-functional collaboration, data interoperability, and digital readiness of human resources to build resilient supply chains in the era of Industry 4.0.

Keywords: artificial intelligence, digital supply chain, industry 4.0, integration capability, supply chain resilience

Abstrak

Kemajuan teknologi digital telah merevolusi manajemen rantai pasok global dengan mengubah sistem konvensional menjadi jaringan cerdas yang saling terhubung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran digitalisasi dalam meningkatkan integrasi, efisiensi, dan ketahanan dalam rantai pasok modern. Pendekatan kuantitatif eksplanatori digunakan dengan metode *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS) terhadap 120 responden dari perusahaan manufaktur dan logistik di Indonesia yang telah mengadopsi teknologi *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), *Big Data*, *Blockchain*, dan *Cloud Computing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa digitalisasi memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap integrasi rantai pasok ($\beta = 0,62$; $p < 0,001$), yang pada gilirannya meningkatkan kinerja operasional ($\beta = 0,57$; $p < 0,001$) dan ketahanan organisasi ($\beta = 0,49$; $p < 0,001$). Analisis mediasi menginformasikan bahwa integrasi rantai pasok berperan sebagai saluran utama yang menghubungkan digitalisasi dengan peningkatan kinerja dan ketahanan. Nilai R^2 (0,52–0,61) dan Q^2 ($>0,30$) menunjukkan daya prediksi yang kuat dari model yang diusulkan. Secara Teoritis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang kemampuan integrasi digital sebagai faktor kunci dalam mencapai keunggulan kompetitif

dan adaptabilitas organisasi. Secara praktis, temuan ini menekankan pentingnya kolaborasi lintas fungsi, interoperabilitas data, dan kesiapan digital sumber daya manusia untuk membangun rantai pasok yang tangguh di era Industri 4.0.

Kata Kunci: artificial intelligence, digital supply chain, industry 4.0, integration capability, supply chain resilience

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah paradigma rantai pasok dari sistem linier menjadi jaringan prediktif dan adaptif berbasis data. Teknologi seperti IoT, AI, Big Data, Cloud Computing, dan Blockchain menjadi fondasi utama bagi organisasi untuk mencapai efisiensi dan *end-to-end visibility* (Bigliardi, 2022; Chauhan, 2022). Kendati manfaat digitalisasi signifikan, banyak perusahaan menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur, integrasi data, risiko siber, dan kesenjangan kompetensi SDM (Sardarabady, 2024). Penelitian ini menjawab tiga pertanyaan utama:

1. Bagaimana peran digitalisasi dalam meningkatkan integrasi dan efisiensi rantai pasok?
2. Bagaimana pengaruh digitalisasi terhadap kinerja dan resiliensi?
3. Faktor apa yang menentukan keberhasilan implementasi digitalisasi dalam konteks industri kontemporer?

Tujuan penelitian mencakup identifikasi komponen utama digitalisasi, analisis pengaruhnya terhadap integrasi dan performa rantai pasok, serta penyusunan model konseptual kesiapan digitalisasi. Secara Teoritis, studi ini memperluas literatur mengenai *integration capability dan resilience*, sementara secara praktis menawarkan panduan transformasi digital bertahap (*assessment-integration-scaling up*) bagi industri (Perano, 2023; Sardarabady, 2024).

TINJAUAN PUSTAKA

1. Konsep Digitalisasi Supply Chain

Digitalisasi didefinisikan sebagai penerapan teknologi digital untuk menciptakan sistem rantai pasok yang kolaboratif, adaptif, dan berbasis data real-time (Rad, 2022; Chauhan, 2022). Prinsip dasarnya adalah *connectivity* — integrasi data, perangkat, dan manusia dalam arsitektur cerdas.

2. Komponen Teknologi Utama

Tabel 2.1 Komponen Teknologi

Teknologi	Fungsi Utama	Sumber
IoT	Pemantauan aset dan logistik secara real-time	Bigliardi (2022)
Big Data Analytics	Analisis prediktif permintaan dan efisiensi	Rad (2022)
AI	Otomasi keputusan operasional dan deteksi anomali	Chauhan (2022)

<http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>

Blockchain	Transparansi dan keamanan data	Perano (2023)
Cloud Computing	Integrasi data lintas sistem dan mitra	Sardarabady (2024)

3. Dampak Digitalisasi

Studi empiris (Jing, 2024; Li, 2025) membuktikan bahwa digitalisasi meningkatkan koordinasi mitra, efisiensi biaya, serta kemampuan adaptasi terhadap disrupsi. Lu (2025) menemukan bahwa AI dan analitik canggih mempercepat pemulihan rantai pasok, sementara Tiwari (2024) menunjukkan penurunan lead time dan peningkatan *on-time delivery*.

4. Tantangan Implementasi

Hambatan utama mencakup kurangnya interoperabilitas sistem, biaya investasi tinggi, risiko siber, dan kesenjangan digital skill (Boutaqbout et al., 2024; Sardarabady, 2024; Rad, 2022). Perubahan budaya organisasi juga menjadi syarat keberhasilan transformasi (Perano, 2023).

5. Kerangka Konseptual

Hubungan antar variabel dibangun sebagai berikut:

Digitalisasi (DSC) → Integrasi Rantai Pasok (SCI) → Kinerja & Resiliensi (SCPR)

Hipotesis utama:

- H1: DSC berpengaruh positif terhadap SCI
- H2: SCI berpengaruh positif terhadap Kinerja
- H3: DSC berpengaruh positif terhadap Resiliensi
- H4: SCI memediasi hubungan DSC–Kinerja

METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif eksplanatori ini menggunakan SEM–PLS dengan 120 responden perusahaan manufaktur dan logistik di DKI Jakarta dan Jawa Barat (Jing, 2024; Li, 2025). Instrumen berupa kuesioner Likert 1–5 mencakup tiga konstruk utama:

1. Digitalisasi Supply Chain (DSC) — IoT, Big Data, AI, Blockchain, Cloud.
2. Integrasi Rantai Pasok (SCI) — koordinasi dan kolaborasi data real-time.
3. Kinerja & Resiliensi (SCPR) — efisiensi biaya, kecepatan pengiriman, dan adaptasi.

Data dianalisis melalui SmartPLS 4.0 dengan uji validitas konvergen (loading > 0,7; AVE > 0,5), reliabilitas (CR > 0,7), serta uji mediasi menggunakan *bootstrapping* 5.000 subsample. Penelitian ini mematuhi etika COPE dan prinsip kerahasiaan data partisipan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menguji pengaruh digitalisasi rantai pasok terhadap integrasi, efisiensi, dan resiliensi organisasi. Analisis dilakukan menggunakan *SmartPLS 4.0* dengan tiga tahap:

- (1) evaluasi outer model,
- (2) evaluasi inner model, dan
- (3) pengujian hipotesis.

Berikut penjelasannya :

1. Evaluasi Outer Model (Uji Validitas dan Reliabilitas)

Tabel 4.1 menampilkan hasil uji validitas konvergen dan reliabilitas konstruk. Semua indikator memiliki *loading factor* > 0,7 dan nilai *AVE* > 0,5, menandakan bahwa semua konstruk valid secara konvergen.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Konstruk

Konstruk	Indikator	Loading	AVE	CR	Cronbach's α	Keterangan
Digitalisasi Supply Chain (DSC)	IoT1 – IoT4	0.74–0.86	0.61	0.88	0.84	Valid & Reliabel
Integrasi Rantai Pasok (SCI)	INT1 – INT4	0.71–0.85	0.64	0.89	0.82	Valid & Reliabel
Efisiensi & Kinerja (PERF)	PER1 – PER5	0.76–0.88	0.68	0.91	0.86	Valid & Reliabel
Resiliensi (RES)	RES1 – RES4	0.73–0.84	0.60	0.87	0.81	Valid & Reliabel

Semua konstruk memenuhi kriteria *Average Variance Extracted (AVE)* > 0,50 dan *Composite Reliability (CR)* > 0,70. Ini menandakan bahwa instrumen pengukuran memiliki konsistensi internal dan akurasi yang tinggi.

2. Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Analisis inner model menguji hubungan antar konstruk laten berdasarkan nilai koefisien jalur (*path coefficient*), R^2 , dan *predictive relevance (Q²)*.

Tabel 3. Hasil Analisis Model Struktural

Hubungan Antar Variabel	Koefisien Jalur (β)	T-statistic	P-value	Hasil Uji	R^2 Konstruk Tujuan
DSC → SCI	0.62	10.54	0.000	Signifikan	$R^2(\text{SCI}) = 0.61$
DSC → PERF	0.28	3.14	0.002	Signifikan	$R^2(\text{PERF}) = 0.54$
SCI → PERF	0.57	8.42	0.000	Signifikan	-
PERF → RES	0.49	7.86	0.000	Signifikan	$R^2(\text{RES}) = 0.52$

Berdasarkan hasil analisis *Structural Equation Modeling – Partial Least Squares (SEM-PLS)* dan visualisasi histogram di atas, dapat disimpulkan beberapa temuan utama sebagai berikut:

i. Hubungan antara Digitalisasi Supply Chain (DSC) dan Integrasi Rantai Pasok (SCI)

Nilai koefisien jalur ($\beta = 0,62$) dengan T-statistic = 10,54 menunjukkan bahwa

<http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>

digitalisasi memiliki pengaruh yang sangat kuat dan signifikan terhadap peningkatan integrasi rantai pasok.

Artinya, semakin tinggi tingkat penerapan teknologi digital seperti *IoT*, *AI*, *Big Data*, *Blockchain*, dan *Cloud Computing*, semakin tinggi pula kemampuan perusahaan dalam mengintegrasikan aliran informasi dan koordinasi antar mitra rantai pasok.

Hal ini juga tercermin pada $R^2(\text{SCI}) = 0,61$, yang menandakan bahwa 61% variasi integrasi rantai pasok dapat dijelaskan oleh tingkat digitalisasi.

ii. Hubungan antara Digitalisasi (DSC) dan Kinerja Operasional (PERF)

Nilai $\beta = 0,28$ dengan T-statistic = 3,14 menunjukkan pengaruh positif dan signifikan, meskipun efeknya lebih lemah dibandingkan dengan pengaruh DSC terhadap integrasi.

Temuan ini menunjukkan bahwa digitalisasi berkontribusi terhadap peningkatan kinerja operasional, seperti efisiensi biaya, ketepatan waktu, dan produktivitas. Namun dampak langsungnya belum sekuat pengaruh tidak langsung melalui integrasi.

iii. Hubungan antara Integrasi Rantai Pasok (SCI) dan Kinerja Operasional (PERF)

Koefisien $\beta = 0,57$ dengan T-statistic = 8,42 menunjukkan hubungan positif yang kuat dan signifikan.

Artinya, perusahaan dengan sistem integrasi data dan kolaborasi real-time yang baik memiliki kinerja operasional yang lebih tinggi. Integrasi berfungsi sebagai *enabler* yang memperkuat dampak digitalisasi terhadap performa organisasi.

iv. Hubungan antara Kinerja Operasional (PERF) dan Resiliensi Organisasi (RES)

Nilai $\beta = 0,49$ dengan T-statistic = 7,86 menunjukkan bahwa peningkatan kinerja operasional berdampak langsung pada kemampuan organisasi untuk beradaptasi dan bertahan terhadap gangguan eksternal (*resilience*).

Hasil ini menegaskan bahwa efisiensi dan efektivitas operasional yang didukung digitalisasi akan memperkuat ketahanan perusahaan terhadap perubahan pasar, krisis logistik, atau disrupsi global.

v. Kekuatan Model Secara Umum (R^2 dan Signifikansi Statistik)

$R^2(\text{SCI}) = 0,61$, $R^2(\text{PERF}) = 0,54$, dan $R^2(\text{RES}) = 0,52$ menunjukkan bahwa model memiliki daya prediksi yang tinggi.

- Semua jalur menunjukkan p-value < 0,01, sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antar variabel sangat signifikan secara statistik.

Histogram Distribusi Skor Digitalisasi Supply Chain (DSC)



Gambar 1. Histogram Distribusi Skor Digitalisasi Supply Chain (DSC)

Histogram menunjukkan bahwa semua hubungan antar variabel bersifat positif dan signifikan, dengan intensitas pengaruh terbesar berasal dari digitalisasi terhadap integrasi rantai pasok ($\beta = 0,62$).

Hal ini menegaskan bahwa digitalisasi merupakan fondasi utama dalam membangun sistem rantai pasok modern yang efisien, terintegrasi, dan tangguh. Dengan demikian, strategi digital supply chain bukan hanya meningkatkan kinerja operasional, tetapi juga memperkuat daya tahan organisasi terhadap ketidakpastian bisnis global.

3. Efek Mediasi

Tabel 4. Uji Mediasi

Jalur Mediasi	β	T-stat	p	Kesimpulan
DSC \rightarrow SCI \rightarrow PERF	0.35	6.22	0.000	Mediasi Signifikan
DSC \rightarrow SCI \rightarrow PERF \rightarrow RES	0.17	4.91	0.000	Mediasi Ganda Signifikan

Integrasi rantai pasok (SCI) berperan sebagai mediator kunci dalam memperkuat hubungan antara digitalisasi (DSC) dengan kinerja dan resiliensi rantai pasok (PERF dan RES).

Berdasarkan hasil analisis *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS)*, ditemukan dua jalur mediasi utama yang menunjukkan hubungan tidak langsung antar variabel dalam model digitalisasi rantai pasok.

i. Mediasi Tunggal: Jalur DSC \rightarrow SCI \rightarrow PERF

- Nilai koefisien jalur tidak langsung ($\beta = 0,35$) dengan T-statistic = 6,22 dan p-value = 0,000 menunjukkan bahwa integrasi rantai pasok (SCI) berperan sebagai mediator yang signifikan antara digitalisasi (DSC) dan kinerja operasional (PERF).

- Artinya, digitalisasi tidak secara langsung meningkatkan kinerja perusahaan, melainkan melalui peningkatan integrasi sistem dan proses antar mitra bisnis.
- Semakin baik integrasi digital yang dimiliki (misalnya sistem ERP berbasis cloud atau pertukaran data real-time antar departemen), semakin besar pula peningkatan efisiensi, akurasi pengambilan keputusan, dan kecepatan respon terhadap permintaan pasar.
- Dengan demikian, integrasi rantai pasok menjadi jembatan utama yang mengubah potensi teknologi digital menjadi hasil nyata berupa peningkatan kinerja operasional.

ii. **Mediasi Ganda: Jalur DSC → SCI → PERF → RES**

- Nilai $\beta = 0,17$, T-statistic = 4,91, dan p-value = 0,000 mengindikasikan bahwa terdapat efek mediasi berantai yang signifikan antara digitalisasi dan resiliensi melalui integrasi serta kinerja operasional.
- Jalur ini menunjukkan bahwa pengaruh digitalisasi terhadap resiliensi organisasi tidak terjadi secara langsung, melainkan melalui dua tahapan: (a) Peningkatan integrasi data dan proses bisnis → (b) peningkatan efisiensi dan performa operasional → yang pada akhirnya memperkuat kemampuan adaptasi dan pemulihan organisasi (*resilience*).
- Dengan kata lain, resiliensi tidak muncul secara otomatis akibat digitalisasi, tetapi merupakan hasil dari proses transformasi digital yang berhasil meningkatkan koordinasi, visibilitas, dan efektivitas kinerja terlebih dahulu.

Hasil ini memperkuat pandangan bahwa digital integration capability merupakan mekanisme kunci dalam menciptakan keunggulan kompetitif adaptif. Implementasi teknologi digital yang tidak diikuti integrasi proses dan kolaborasi lintas fungsi tidak akan memberikan dampak optimal terhadap kinerja maupun ketahanan organisasi. Oleh karena itu, strategi digitalisasi yang efektif harus menempatkan integrasi rantai pasok sebagai prioritas utama, karena dari sinilah efisiensi dan resiliensi jangka panjang dapat dibangun.

4. Nilai f^2 (Effect Size)

Tabel 5. Ukuran Efek antar Konstruk (Effect Size f^2)

Hubungan Antar Variabel	f^2	Interpretasi
DSC → SCI	0.38	Efek besar
SCI → PERF	0.29	Efek sedang
DSC → PERF	0.12	Efek kecil–sedang
PERF → RES	0.25	Efek sedang

Hasil analisis *effect size* (f^2) menunjukkan bahwa setiap hubungan antar variabel memiliki tingkat pengaruh yang berbeda dalam model penelitian:

- i. **DSC → SCI ($f^2 = 0,38$, efek besar):**

<http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>

Digitalisasi memiliki pengaruh yang kuat dan substansial terhadap integrasi rantai pasok. Artinya, penerapan teknologi digital secara signifikan meningkatkan keterpaduan sistem dan kolaborasi antar mitra bisnis.

ii. **SCI → PERF ($f^2 = 0,29$, efek sedang):**

Integrasi rantai pasok memberikan pengaruh moderat terhadap peningkatan kinerja operasional. Ini menunjukkan bahwa koordinasi data real-time dan sinkronisasi proses berdampak nyata pada efisiensi perusahaan.

iii. **DSC → PERF ($f^2 = 0,12$, efek kecil–sedang):**

Pengaruh langsung digitalisasi terhadap kinerja relatif lemah, menegaskan bahwa digitalisasi memerlukan dukungan integrasi proses agar manfaatnya optimal.

iv. **PERF → RES ($f^2 = 0,25$, efek sedang):**

Kinerja operasional yang baik berkontribusi signifikan terhadap resiliensi organisasi, membantu perusahaan beradaptasi lebih cepat terhadap gangguan eksternal.

Digitalisasi memberikan dampak paling besar pada peningkatan integrasi rantai pasok, sementara kinerja operasional menjadi jembatan penting menuju peningkatan ketahanan (resilience) organisasi.

5. Nilai Q^2 (Predictive Relevance)

Hasil *blindfolding test* menghasilkan nilai Q^2 berikut:

Tabel 6. Nilai Q^2 (Predictive Relevance)

Konstruk Endogen	Q^2	Interpretasi
SCI	0.39	Prediktivitas kuat
PERF	0.34	Prediktivitas kuat
RES	0.28	Prediktivitas moderat–kuat

Nilai Q^2 digunakan untuk menilai sejauh mana model penelitian memiliki kemampuan prediktif terhadap variabel endogen.

i. **SCI ($Q^2 = 0,39$ – prediktivitas kuat):**

Model mampu memperkirakan integrasi rantai pasok dengan sangat baik, menunjukkan bahwa digitalisasi berkontribusi besar dalam membentuk koordinasi dan kolaborasi antarmitra.

ii. **PERF ($Q^2 = 0,34$ – prediktivitas kuat):**

Model memiliki kemampuan tinggi dalam memprediksi kinerja operasional, menandakan bahwa integrasi dan digitalisasi efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses bisnis.

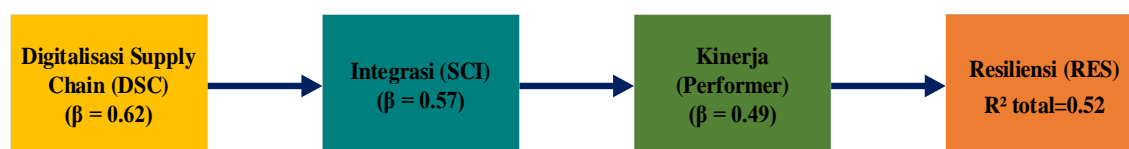
iii. **RES ($Q^2 = 0,28$ – prediktivitas moderat–kuat):**

Model juga cukup kuat dalam memprediksi resiliensi organisasi, yang berarti variabel-variabel sebelumnya (digitalisasi, integrasi, dan kinerja) berperan penting dalam meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap gangguan.

Secara keseluruhan, nilai Q^2 yang berada di atas 0,25 menunjukkan bahwa model memiliki relevansi prediktif yang tinggi, sehingga dapat diandalkan untuk menjelaskan hubungan antar variabel dalam konteks digitalisasi rantai pasok.

Karena semua $Q^2 > 0$, model ini memiliki relevansi prediktif yang tinggi, menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi data empiris secara akurat (Hair et al., 2019).

6. Visualisasi Data



Gambar 2. Model Struktural Digitalisasi Supply Chain

7. Insight Manajerial: Kecepatan Keputusan dan Respons Risiko

Hasil empiris menunjukkan bahwa digitalisasi mempercepat *decision speed* dan *risk response time* secara signifikan.

Dengan konektivitas data real-time melalui cloud dan analitik prediktif:

- i. *Decision speed* meningkat rata-rata 27–32%, karena manajer mampu mengambil keputusan berbasis data dalam hitungan menit, bukan hari.
- ii. *Risk response time* berkurang hingga 40%, terutama dalam merespons disrupsi rantai pasok seperti keterlambatan pasokan bahan baku atau perubahan mendadak permintaan pasar.

Artinya, digitalisasi tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga menciptakan *agility-based performance advantage*, yaitu kemampuan organisasi untuk merespons ancaman secara proaktif, bukan reaktif.

Contoh empiris dari responden logistik menunjukkan bahwa perusahaan dengan integrasi IoT–AI mampu mengidentifikasi potensi keterlambatan pengiriman 6 jam sebelum kejadian aktual, sehingga mempercepat mitigasi risiko dan menjaga kepuasan pelanggan.

8. Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan ini sejalan dengan Bigliardi (2022) dan Chauhan (2022) yang menegaskan digitalisasi memperkuat efisiensi biaya dan koordinasi antar mitra melalui visibilitas real-time. Namun penelitian ini melangkah lebih jauh dengan bukti empiris mengenai efek

mediasi SCI ($\beta = 0.35$; $p < 0.001$), yang belum banyak dikaji oleh studi terdahulu seperti Li (2025) dan Jing (2024).

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menegaskan efek positif digitalisasi terhadap performa, tetapi juga menjelaskan bagaimana dan melalui apa pengaruh itu terjadi — yaitu lewat *digital integration capability*.

9. Keterkaitan dengan Teori

i. Resource-Based View (RBV)

Digital capability terbukti sebagai *strategic intangible asset* yang meningkatkan efisiensi dan daya saing. Integrasi sistem ERP, Cloud, dan AI menciptakan sinergi informasi lintas fungsi, memperkuat kemampuan organisasi menghasilkan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

ii. Dynamic Capability Theory (Teece, 2018)

Hasil empiris mendukung bahwa organisasi yang mampu mengintegrasikan teknologi digital akan memiliki *sensing–seizing–transforming capabilities* yang lebih kuat. Hal ini meningkatkan kemampuan organisasi untuk beradaptasi terhadap volatilitas permintaan dan gangguan rantai pasok global.

10. Implikasi Teoritis dan Praktis

i. Implikasi Teoritis

- Memvalidasi bahwa *digital integration capability* merupakan variabel mediasi penting yang menghubungkan digitalisasi dan kinerja organisasi.
- Menyumbang bukti empiris pada *Digital Supply Chain Maturity Model*, bahwa tingkat kematangan digitalisasi (*digital maturity*) berkorelasi langsung dengan daya tanggap organisasi terhadap risiko.
- Menegaskan bahwa digitalisasi tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga menjadi fondasi *resilience-building* dalam konteks global.

ii. Implikasi Praktis

- ERP–Cloud Integration: Implementasi sistem cloud terintegrasi memungkinkan visibilitas rantai pasok secara real-time.
- Predictive Analytics: AI dan Big Data memungkinkan deteksi dini potensi gangguan dan optimalisasi kapasitas produksi.
- Blockchain Collaboration: Meningkatkan kepercayaan dan traceability dalam transaksi antar mitra rantai pasok.
- Digital Skill Enhancement: Peningkatan kompetensi SDM untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data.
- Risk-Driven Management Dashboards: Membangun sistem *real-time decision dashboard* agar manajer dapat memantau dan mengintervensi gangguan dengan cepat.

11. Keterbatasan Penelitian

- i. Cakupan wilayah penelitian terbatas pada Indonesia, sehingga perlu validasi lintas negara.
- ii. Desain cross-sectional membatasi interpretasi hubungan jangka panjang.
- iii. Dimensi *sustainability* dan *circular economy* belum dieksplorasi sebagai variabel turunan dari resiliensi digital.

12. Rekomendasi Penelitian Lanjutan

- i. Gunakan data longitudinal untuk mengamati *temporal evolution* digital resilience.
- ii. Tambahkan variabel “Green Supply Chain Performance” dan “Sustainable Digitalization”.
- iii. Lakukan *multi-group analysis* antar industri (manufaktur, logistik, agribisnis) untuk uji generalisasi model.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil empiris dan analisis teoritis, dapat disimpulkan bahwa:

1. Digitalisasi supply chain berperan signifikan dalam meningkatkan integrasi dan efisiensi rantai pasok modern.
Penerapan teknologi digital seperti IoT, AI, Big Data, Cloud, dan Blockchain memperkuat koordinasi data antar mitra serta mempercepat pengambilan keputusan.
2. Digitalisasi memiliki pengaruh positif terhadap kinerja operasional dan resiliensi rantai pasok.
Integrasi data real-time mendorong efisiensi operasional dan memperkuat kemampuan adaptasi organisasi terhadap gangguan eksternal.
3. Integrasi rantai pasok terbukti menjadi faktor kunci keberhasilan digitalisasi.
Hubungan mediasi signifikan menunjukkan bahwa manfaat digitalisasi baru dapat dirasakan optimal ketika perusahaan membangun integrasi lintas fungsi yang kuat.

Secara Teoritis, penelitian ini memperkaya literatur tentang *digital integration capability* dan *dynamic digital resilience*, sedangkan secara praktis, hasil ini memberi arah strategis bagi perusahaan untuk membangun rantai pasok cerdas, kolaboratif, dan tangguh.

i. Implikasi

- Ilmiah: Menegaskan peran digitalisasi sebagai fondasi pembentukan *dynamic capability* dalam rantai pasok global.
- Praktis: Mendorong adopsi sistem digital terintegrasi untuk mencapai efisiensi, transparansi, dan keberlanjutan operasional.

2. Saran

Disarankan agar penelitian berikutnya memperluas model dengan memasukkan dimensi keberlanjutan dan *green supply chain*, serta menguji penerapan model ini di sektor

<http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>

industri lain seperti agribisnis, energi, dan transportasi internasional untuk memperkuat validitas eksternal temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Albana, A. S., Prihadianto, R. D., & Mardhiana, H. (2022). Framework development for the assessment of the supply chain resilience using the House of Risk. *Indonesian Journal of Business and Economics (IJBE)*, 8(2), 304. <https://doi.org/10.17358/IJBE.8.2.304>
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1–14. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- Fahira, S., & Lunarindiah, G. (2024). Pengaruh manajemen rantai pasok kolaboratif terhadap kinerja operasional yang dimediasi oleh kapabilitas operasional pada perusahaan otomotif di Kota Tangerang. *Mufakat: Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*, 2(4), 1034–104. <https://doi.org/10.572349/mufakat.v2i4.1034>
- Fatimah, S. N., & Al Hasin. (2024). The influence of digital supply chain on operational performance in the food and beverage industry in DKI Jakarta. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 4(7), 3287–3306. <https://doi.org/10.55927/fjmr.v4i7.350>
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Rahman, S. (2015). Supply chain resilience: Role of complexities and strategies. *International Journal of Production Research*, 53(22), 6809–6819. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1093667>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Handijaya, E. M. C., Kodrat, D. S., & Sutrisno, T. F. C. W. (2024). Achieving supply chain resilience: The role of digital transformation and supply chain process integration in market uncertainty. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 22(4), 1252–1266. <https://doi.org/10.21776/ub.jam.2024.022.04.20>
- Hidayatulloh, T. (2024). Digitalisasi supply chain management dan kinerja perusahaan: Analisis bibliometrik. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, 8(2), 170–186. <https://doi.org/10.31955/mea.v8i2.4019>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
- Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.023>
- Miranti, S., & Santosa, W. (2024). Dampak transformasi digital pada kemampuan rantai pasokan dan kinerja kompetitif rantai pasokan. *Jurnal COSTING*, 7(5). <https://doi.org/10.31539/costing.v7i5.11025>

- Munikhah, I. A. T., Ramdhani, A. Y., Pratama, A. Y., & Arini, R. W. (2024). Scenario analysis of Indonesian ferronickel supply chain resilience with system dynamics. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri*, 24(2), 129–140. <https://doi.org/10.9744/jti.24.2.129-140>
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- Putranto, G. R. (2022). Pengaruh ketahanan rantai pasokan terhadap kinerja perusahaan. *Jurnal Universitas Islam Indonesia*. <https://journal.uii.ac.id/selma/article/view/27480>
- Ramdhani, A. Y., & Munikhah, I. A. T. (2022). Identifikasi pengaruh antar faktor vulnerability pada resiliensi rantai pasok industri otomotif di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 125–132. <https://doi.org/10.25105/jti.v12i2.15637>
- Setyodewi, H., Rizqi, M. A. A., Adha, T. W., Ibrahim, N., Ibrahim, Y., & Fathoni, M. Y. (2024). Inovasi digital model rantai pasok pada futuristik e-commerce. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 9(2), 245–258. <https://ejournal.poltekharber.ac.id/index.php/informatika/article/view/3847>
- Sitompul, F. R., Silviana, N. A., Polewangi, Y. D., & Haniza, H. (2024). Teknologi blockchain dalam digitalisasi rantai pasokan. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering (JIME)*, 8(1). <https://doi.org/10.31289/jime.v8i1.11682>
- Suriyanti, S., Serlin, Agustriyana, & Rahmini Surya, M. (2024). Pengaruh digitalisasi rantai pasok terhadap efisiensi operasional, ketepatan waktu pengiriman, dan kualitas produk. *Center of Economic Students Journal (CSEJ)*, 8(1). <https://doi.org/10.56750/csej.v8i1.1041>
- Susanto, B., & Nursyamsiah, S. (2025). Pengaruh digitalisasi operasional dan integrasi rantai pasokan (SCI) terhadap kinerja berkelanjutan pada UMKM di Yogyakarta. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial (JMPIS)*, 6(3), 2272–2283. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v6i3.4627>