

Peran Teknologi Canggih dan Kolaborasi Rantai Pasok Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan

Dani Bakti¹, Wahyuningsih Santosa^{2*}, Dorina Widowati³, Zahra Zahira Alamsyah⁴,
Bintang Anggito⁵

^{1,2,3,4,5} Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Trisakti, Indonesia

E-mail: 022002301109@std.trisakti.ac.id¹, wahyuningsih@trisakti.ac.id², dorina.widowati@trisakti.ac.id³,
022002301089@trisakti.ac.id⁴, 022002301118@trisakti.ac.id⁵

Article History:

Received: 25 Juni 2026

Revised: 27 Juni 2026

Accepted: 09 September 2026

Keywords: teknologi canggih, kolaborasi rantai pasok, kinerja rantai pasok berkelanjutan, kebijakan pemerintah

Abstract: Latar belakang penelitian didasarkan pada meningkatnya tuntutan global terhadap keberlanjutan yang mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta masih adanya kesenjangan implementasi di Indonesia. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori dan analisis Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Square (SEM-PLS), dengan sampel sebanyak 166 responden yang merupakan pimpinan dan karyawan Perusahaan tekstil yang terlibat dalam aktivitas rantai pasok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi canggih dan kolaborasi rantai pasok berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja rantai pasok berkelanjutan, sementara dukungan dan kebijakan pemerintah terbukti memperkuat hubungan tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi teknologi digital seperti AI, IoT, dan big data analytics, serta kolaborasi antar pelaku rantai pasok, merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kinerja berkelanjutan dan daya saing perusahaan di era global.

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan utama dalam rantai pasok modern adalah rendahnya visibilitas terhadap asal-usul bahan baku, proses produksi, dan distribusi produk. Kurangnya transparansi menyebabkan perusahaan kesulitan mengidentifikasi risiko lingkungan, sosial, maupun operasional yang terjadi pada pemasok tingkat kedua dan ketiga. Akibatnya, praktik yang tidak berkelanjutan sering kali tidak terdeteksi hingga menimbulkan risiko reputasi dan kerugian bisnis. Oleh karena itu, penerapan teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Blockchain, dan Big Data Analytics menjadi kebutuhan strategis untuk meningkatkan traceability, akurasi data, dan pengambilan keputusan secara real-time. (Regulations, n.d.)

Digitalisasi dalam penerapan rantai pasok memiliki peran strategis dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keberlanjutan sistem distribusi modern. Melalui pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), blockchain, dan big data analytics, perusahaan dapat

melakukan traceability secara real-time untuk memastikan asal bahan baku, memantau status produksi, serta menjamin kepatuhan terhadap standar keberlanjutan. Selain itu, penggunaan sistem berbasis Enterprise Resource Planning (ERP), kecerdasan buatan (AI), dan machine learning mampu mengoptimalkan perencanaan permintaan, pengelolaan persediaan, serta distribusi logistik, sehingga biaya operasional dapat ditekan dan waktu siklus rantai pasok menjadi lebih singkat. Digitalisasi juga memperkuat kolaborasi antar pemangku kepentingan melalui platform cloud yang memfasilitasi komunikasi lintas pemasok, produsen, distributor, hingga konsumen, sekaligus meningkatkan fleksibilitas terhadap perubahan pasar. Lebih jauh, teknologi digital mendukung pengukuran dan pelaporan keberlanjutan melalui monitoring emisi karbon, konsumsi energi, dan dampak lingkungan lain, yang sangat relevan dengan tuntutan global terhadap praktik rantai pasok berkelanjutan. Tidak hanya itu, sistem digital juga memperkuat resiliensi rantai pasok dengan menyediakan skenario simulasi dan respons otomatis dalam menghadapi disrupsi seperti pandemi, bencana alam, maupun gangguan logistik. Dengan demikian, digitalisasi bukan sekadar alat efisiensi, melainkan fondasi penting dalam transformasi rantai pasok menuju keberlanjutan dan daya saing jangka Panjang. (Kurnia et al., 2025)

Digitalisasi dalam rantai pasok memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kinerja sekaligus memastikan keberlanjutan operasional. Penerapan teknologi digital seperti IoT, ERP, dan AI memungkinkan perusahaan untuk memperoleh transparansi dan traceability secara real-time, sehingga asal bahan baku, status produksi, serta distribusi dapat dipantau dengan lebih akurat. Selain itu, digitalisasi mendorong efisiensi operasional melalui pengurangan biaya logistik, pengoptimalan persediaan, dan percepatan siklus distribusi. Penggunaan big data analytics juga memperkuat pengambilan keputusan berbasis data, khususnya dalam peramalan permintaan dan perencanaan produksi. Lebih jauh, digitalisasi mendukung pemenuhan standar keberlanjutan melalui monitoring emisi karbon, penggunaan energi, dan dampak lingkungan lain yang diperlukan untuk pelaporan ESG. Aspek resiliensi juga meningkat karena teknologi memungkinkan simulasi skenario disrupsi dan otomatisasi respons, yang pada akhirnya memperkuat daya adaptasi rantai pasok dalam menghadapi krisis global. Dengan demikian, digitalisasi tidak hanya berfungsi sebagai alat efisiensi, tetapi juga menjadi fondasi strategis untuk memperkuat daya saing global perusahaan dalam ekosistem bisnis yang semakin menuntut keberlanjutan. Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk memahami secara empiris dan sistematis seberapa besar peran teknologi canggih dan seberapa kuat kolaborasi rantai pasokan mempengaruhi berbagai dimensi kinerja rantai pasokan berkelanjutan (lingkungan, sosial, ekonomi). Penelitian ini juga penting untuk mengetahui kondisi moderasi atau mediasi (misalnya peran regulasi pemerintah, dukungan kebijakan, budaya organisasi) yang mungkin mempengaruhi hubungan tersebut. Selain itu, penelitian di konteks industri di negara berkembang (termasuk Indonesia) dapat memberikan wawasan kontekstual yang spesifik, karena isu-infrastruktur, biaya, regulasi dan level kolaborasi antar perusahaan di rantai pasokan sering berbeda dibanding negara maju. (McDaniel et al., 2025).

Penerapan Artificial Intelligence (AI) dan blockchain yang didukung oleh kapabilitas serta sumber daya perusahaan terbukti memberikan pengaruh positif terhadap efektivitas pembiayaan rantai pasok (*supply chain finance*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, mempercepat analisis risiko, dan mengoptimalkan pengelolaan arus kas, sedangkan blockchain berperan dalam meningkatkan transparansi, keamanan, dan kepercayaan melalui pencatatan transaksi yang tidak dapat dimanipulasi. (Trawnih et al., 2025).

Inovasi teknologi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan manajemen rantai pasok digital, terutama ketika didukung oleh penerapan Artificial Intelligence (AI) sebagai variabel mediasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI mampu mengoptimalkan pemanfaatan teknologi digital melalui otomatisasi proses, analisis prediktif, serta pengambilan keputusan berbasis data sehingga meningkatkan efisiensi operasional, fleksibilitas, dan kemampuan perusahaan dalam beradaptasi terhadap perubahan pasar. (Dalain et al., 2025).

Penerapan Internet of Things (IoT) dan blockchain memberikan kontribusi yang besar dalam meningkatkan kinerja rantai pasok berkelanjutan melalui peningkatan transparansi, traceability, efisiensi operasional, dan akuntabilitas di seluruh jaringan rantai pasok. IoT memungkinkan perusahaan memperoleh data secara real-time mengenai lokasi, kondisi, dan pergerakan produk, sedangkan blockchain menjamin keamanan, keakuratan, dan keandalan data sehingga mengurangi risiko manipulasi informasi. Integrasi kedua teknologi tersebut juga mendukung praktik keberlanjutan dengan mempermudah pemantauan kepatuhan terhadap standar lingkungan dan sosial serta memperkuat kepercayaan antar mitra rantai pasok. (Rejeb et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh teknologi canggih dan kolaborasi rantai pasok terhadap kinerja rantai pasok berkelanjutan serta menguji peran dukungan dan kebijakan pemerintah sebagai variabel moderasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi secara teoretis dalam pengembangan literatur mengenai manajemen rantai pasok berkelanjutan, sekaligus memberikan implikasi praktis bagi perusahaan dan pemerintah dalam merumuskan strategi transformasi digital yang mampu meningkatkan daya saing dan keberlanjutan perusahaan.

LANDASAN TEORI

Manajemen operasi berkelanjutan menuntut perusahaan untuk mengoptimalkan proses internal sekaligus mengelola hubungan eksternal dengan pemasok, distributor, dan mitra bisnis secara strategis guna menciptakan nilai ekonomi tanpa mengorbankan tanggung jawab sosial dan lingkungan. Dalam konteks rantai pasok, keberlanjutan diwujudkan melalui pengurangan limbah, efisiensi penggunaan energi, pengendalian emisi karbon, serta penerapan praktik kerja yang etis sepanjang siklus hidup produk. Dengan demikian, kinerja rantai pasok berkelanjutan (Sustainable Supply Chain Performance/SSCP) tidak hanya diukur dari profitabilitas, tetapi juga dari dampak ekologis dan sosial yang dihasilkan. (Heizer et al., 2020).

Teknologi canggih (AI, IoT, Blockchain, Digital Twin, dan Big Data Analytics)

Teknologi canggih (*advanced technologies*) dalam konteks rantai pasokan meliputi sekumpulan teknologi digital dan cyber-fisik seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Big Data Analytics / Predictive Analytics, blockchain, dan sistem otomatisasi lainnya. Teknologi-teknologi ini memungkinkan pengumpulan data real-time, analitik prediktif, otomatisasi keputusan operasional, serta pelacakan dan verifikasi jejak produk sepanjang rantai pasok. (Hasan et al., 2024).

Teknologi memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kinerja rantai pasok, terutama dalam konteks digital supply chain. Perkembangan teknologi yang semakin pesat memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan berbagai proses operasional secara lebih efektif dan efisien melalui pemanfaatan sistem digital seperti Internet of Things (IoT), big data, cloud computing, dan machine learning. Integrasi teknologi ini tidak hanya mempercepat aliran informasi antar pihak dalam rantai pasok, tetapi juga meningkatkan akurasi data dan transparansi, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih tepat dan real-time. (Rahayu &

Santosa, 2023).

Integrasi teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI), Big Data Analytics, Internet of Things (IoT), dan sistem berbasis cloud memberikan dampak signifikan terhadap transformasi manajemen rantai pasok modern. Teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pendukung operasional, tetapi telah menjadi elemen strategis dalam meningkatkan kinerja dan daya saing perusahaan. teknologi canggih juga berperan dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui pemanfaatan data dalam jumlah besar. Big data analytics dan AI memungkinkan perusahaan melakukan analisis prediktif, seperti peramalan permintaan, optimasi persediaan, serta identifikasi potensi risiko dalam rantai pasok.(Rafifing et al., 2025)

Kolaborasi Rantai Pasok

Pendekatan strategis yang menekankan pentingnya integrasi dan koordinasi antar pelaku dalam jaringan rantai pasok guna mencapai tujuan bersama. Dalam konteks persaingan global yang semakin dinamis, kolaborasi tidak lagi bersifat opsional, melainkan menjadi kebutuhan utama untuk meningkatkan efisiensi operasional, fleksibilitas, serta daya saing perusahaan.kolaborasi rantai pasok didefinisikan sebagai bentuk kerja sama yang melibatkan pertukaran informasi, koordinasi aktivitas, serta penyelarasan keputusan antar organisasi dalam rantai pasok. Kolaborasi ini bertujuan untuk menciptakan nilai tambah melalui peningkatan kinerja operasional dan penguatan hubungan jangka panjang antar mitra bisnis.(Kim & Lee, 2024).

Kolaborasi rantai pasok (supply chain collaboration) didefinisikan sebagai proses kerja sama antara dua atau lebih entitas independen dalam rantai pasok untuk merencanakan dan melaksanakan aktivitas operasional secara bersama guna mencapai tujuan yang lebih efisien dan responsif terhadap kebutuhan pasar. Konsep ini menekankan adanya integrasi antar organisasi melalui komunikasi intensif, penyelarasan tujuan, sinkronisasi keputusan, serta pembagian sumber daya dan risiko.(Hanif & Santosa, 2024).

Dukungan dan Kebijakan Pemerintah

Pemerintah memiliki peran strategis dalam mendorong transformasi rantai pasok digital melalui implementasi konsep smart government. Pendekatan ini menekankan pemanfaatan teknologi digital oleh pemerintah untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, serta kualitas layanan dalam sistem ekonomi, termasuk dalam pengelolaan rantai pasok. inisiatif smart government mampu meningkatkan efisiensi operasional rantai pasok melalui digitalisasi proses administrasi dan integrasi sistem informasi antar lembaga. Dengan adanya sistem berbasis teknologi, pertukaran data antar pelaku rantai pasok menjadi lebih cepat, akurat, dan terkoordinasi. Hal ini berdampak pada peningkatan kualitas pengambilan keputusan serta pengurangan kesalahan informasi dalam proses distribusi dan logistik.(Alzoubi et al., 2025).

Transformasi digital dalam rantai pasok tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal perusahaan, tetapi juga sangat bergantung pada dukungan eksternal, khususnya dari pemerintah. Pemerintah berperan sebagai aktor kunci dalam menciptakan ekosistem yang memungkinkan implementasi teknologi digital berjalan secara efektif dan berkelanjutan. keberhasilan implementasi teknologi tersebut sangat ditentukan oleh ketersediaan infrastruktur digital, tingkat literasi teknologi, serta dukungan kebijakan pemerintah.(Matondang et al., 2025).

Efektivitas pemerintah merupakan faktor kunci yang memperkuat hubungan antara kapabilitas digital dan ketahanan rantai pasok (supply chain resilience). Studi ini menekankan bahwa keberhasilan transformasi digital dalam rantai pasok tidak hanya ditentukan oleh

kemampuan internal perusahaan, tetapi juga oleh dukungan kebijakan dan intervensi pemerintah. dukungan pemerintah, seperti insentif fiskal, investasi digital, kemudahan pembiayaan, serta kebijakan pro-teknologi, mampu meningkatkan kemampuan perusahaan dalam mengembangkan digital adaptability dan digital agility.(Dubey et al., 2023).

Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan

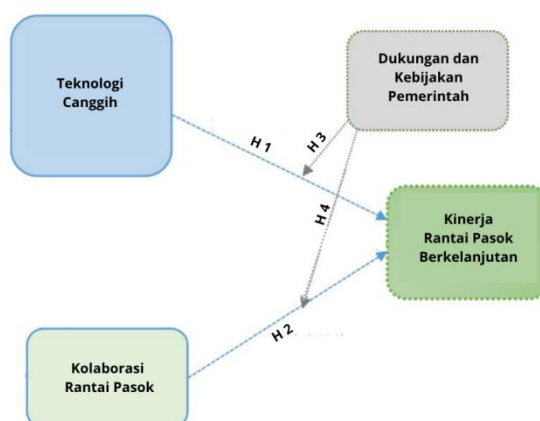
Kinerja rantai pasok berkelanjutan dipandang sebagai elemen strategis yang tidak hanya berorientasi pada aspek lingkungan, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kinerja perusahaan secara menyeluruh. Implementasi *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional melalui pengurangan limbah, optimalisasi penggunaan sumber daya, serta penerapan praktik ramah lingkungan, sehingga berdampak langsung pada perbaikan kinerja lingkungan. Di sisi lain, praktik keberlanjutan ini juga memberikan manfaat ekonomi berupa peningkatan profitabilitas yang diperoleh dari efisiensi biaya dan penciptaan nilai tambah produk. Selain itu, meningkatnya kesadaran konsumen terhadap isu lingkungan menjadikan perusahaan yang menerapkan SSCM memiliki keunggulan dalam membangun loyalitas pelanggan dan memperkuat posisi pasar. Secara teoritis, temuan ini sejalan dengan konsep *Triple Bottom Line* yang menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan sebagai indikator utama kinerja organisasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kinerja rantai pasok berkelanjutan bukan hanya menjadi bentuk tanggung jawab perusahaan terhadap lingkungan, tetapi juga merupakan sumber keunggulan kompetitif jangka panjang yang mampu meningkatkan efisiensi internal sekaligus memperkuat daya saing perusahaan di pasar global.(Ahmed Al-Mahdi et al., 2024).

Kinerja rantai pasok berkelanjutan memiliki peran strategis dalam meningkatkan kinerja perusahaan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Studi ini menunjukkan bahwa penerapan praktik sustainable supply chain management (SSCM), seperti efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, serta kepatuhan terhadap standar lingkungan, mampu menciptakan keunggulan kompetitif yang menjadi faktor mediasi penting dalam hubungan tersebut. Dengan kata lain, SSCM tidak hanya berdampak pada peningkatan performa organisasi, tetapi juga terlebih dahulu memperkuat posisi bersaing perusahaan di pasar.(Ahmed Al-Mahdi et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan metode SEM-PLS dan desain cross-sectional pada tahun 2026. Unit analisisnya adalah karyawan perusahaan tekstil yang terlibat dalam aktivitas rantai pasok. Populasi Sampel sebanyak 166 responden ditentukan melalui purposive sampling dengan kriteria masa kerja minimal satu tahun, memahami teknologi digital, serta terlibat dalam kolaborasi rantai pasok.

Data dikumpulkan melalui kuesioner yang mengukur teknologi canggih, kolaborasi rantai pasok, dukungan pemerintah, dan kinerja rantai pasok berkelanjutan. Selanjutnya dilakukan uji validitas dan reliabilitas (factor loading, AVE, Cronbach's Alpha, dan Composite Reliability), serta analisis SEM-PLS untuk menguji hubungan antar variabel dan peran moderasi dukungan pemerintah.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Penelitian ini menargetkan sebanyak 161 responden, namun dalam pelaksanaannya berhasil mengumpulkan 166 responden yang seluruhnya memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Karakteristik responden dalam penelitian ini diidentifikasi berdasarkan jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan terakhir, jabatan, dan lama bekerja. Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 92 orang (55,4%), sedangkan sisanya laki-laki, mengindikasikan tingkat partisipasi perempuan relatif lebih tinggi dalam pengisian kuesioner. Dari aspek usia, responden didominasi oleh kelompok usia 31–40 tahun sebanyak 63 orang (38,0%), diikuti usia 20–30 tahun sebesar 29,5%, usia 41–50 tahun sebesar 19,3%, dan usia di atas 50 tahun sisanya, yang menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada usia produktif dan matang sehingga cenderung mampu memberikan jawaban yang lebih rasional dan relevan. Berdasarkan tingkat pendidikan, mayoritas responden merupakan lulusan S1 sebanyak 61 orang (36,7%), disusul Diploma 27,1%, SMA/ sederajat 25,9%, dan S2 10,2%, yang mencerminkan bahwa responden memiliki latar belakang pendidikan yang cukup baik dan beragam, sehingga dapat meningkatkan kualitas pemahaman dalam menjawab instrumen penelitian.

Berdasarkan jabatan, sebagian besar responden berada pada posisi karyawan sebanyak 66 orang (39,8%), diikuti kepala bagian sebesar 31,9%, supervisor sebesar 17,5%, dan manajer sebesar 10,8%, yang menunjukkan dominasi posisi operasional namun tetap didukung oleh sudut pandang manajerial. Sementara itu, berdasarkan lama bekerja, mayoritas responden memiliki pengalaman kerja selama 6–10 tahun sebanyak 66 orang (39,8%), diikuti 1–5 tahun sebesar 30,1%, 11–15 tahun sebesar 21,7%, dan lebih dari 15 tahun sebesar 8,4%, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar responden telah memiliki pengalaman kerja yang cukup untuk memahami kondisi organisasi. distribusi karakteristik responden ini menunjukkan keberagaman yang memadai serta dominasi individu dengan usia produktif, pendidikan tinggi, dan pengalaman kerja yang cukup, sehingga data yang dihasilkan dinilai mampu merepresentasikan kondisi empiris secara komprehensif.

Uji Validitas dan Realibilitas

Pengolahan data penelitian dimulai dengan uji validitas dan uji reliabilitas. Uji validitas dilakukan untuk melihat apakah pernyataan pada kuesioner sudah tepat dalam mewakili variabel yang diteliti. Sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui apakah jawaban responden konsisten dan dapat dipercaya. Dengan adanya uji reliabilitas, instrumen penelitian diharapkan mampu memberikan hasil pengukuran yang stabil pada setiap indikator penelitian. Berikut

merupakan hasil uji validitas dari seluruh variabel penelitian.

Tabel 1 Uji Validitas Variabel Teknologi Canggih

No	Pertanyaan	<i>Factor Loading</i>	Keterangan
1	Perusahaan kami memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk memantau aktivitas rantai pasok secara real-time.	0.952	Valid
2	Sistem cloud computing digunakan untuk mengintegrasikan dan menyimpan data rantai pasok secara terpusat dan mudah diakses.	0.945	Valid
3	Perusahaan menggunakan big data analytics untuk mendukung peramalan permintaan dan pengambilan keputusan operasional.	0.933	Valid
4	Digital twin digunakan untuk mensimulasikan dan mengoptimalkan proses operasional rantai pasok.	0.936	Valid
5	Teknologi blockchain diterapkan untuk meningkatkan transparansi dan traceability dalam rantai pasok.	0.933	Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS (Terlampir)

Berdasarkan hasil pengujian pada variabel *Teknologi Canggih*, seluruh indikator memperoleh nilai *factor loading* $\geq 0,45$ sehingga seluruh pernyataan dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian.

Tabel 2 Uji Validitas Variabel Kolaborasi Rantai Pasok

No	Pertanyaan	<i>Factor Loading</i>	Keterangan
1	Kolaborasi perusahaan dengan mitra rantai pasok meningkatkan efisiensi biaya secara signifikan.	0.936	Valid
2	Hubungan kerja sama dengan mitra rantai pasok mendukung perubahan dan pengembangan produk/layanan bagi pelanggan.	0.931	Valid
3	Perusahaan dan mitra rantai pasok saling menggabungkan sumber daya yang saling melengkapi untuk mencapai manfaat bersama.	0.947	Valid
4	Kolaborasi dengan mitra rantai pasok memungkinkan perusahaan menawarkan produk yang lebih andal dan bernilai tinggi	0.948	Valid
5	Perusahaan secara aktif bekerja sama dengan mitra rantai pasok dalam memperkenalkan proses, produk, atau layanan baru.	0.946	Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS (Terlampir)

Hasil data menunjukkan bahwa seluruh indikator yang terdapat dalam variabel Kolaborasi Rantai Pasok memiliki nilai *factor* lebih besar $\geq 0,45$. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh indikator tepat dalam mengukur variabel Kolaborasi Rantai Pasok.

Tabel 3 Uji Validitas Dukungan dan Kebijakan Pemerintah

No	Pertanyaan	<i>Factor Loading</i>	Keterangan
1	Pemerintah memberikan insentif yang mendukung adopsi teknologi canggih di perusahaan kami.	0.951	Valid
2	Pemerintah menyediakan informasi yang membantu perusahaan membangun jejaring dengan pelaku industri lainnya.	0.935	Valid
3	Pemerintah menyediakan insentif pajak, subsidi, atau pembiayaan yang mendukung transformasi digital dan keberlanjutan.	0.940	Valid
4	Kebijakan pemerintah terkait digitalisasi dan keberlanjutan disampaikan secara jelas dan terperinci.	0.929	Valid
5	Pemerintah menyediakan insentif pajak, subsidi, atau pembiayaan yang mendukung transformasi digital dan keberlanjutan.	0.928	Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS (Terlampir)

Hasil data menunjukkan bahwa seluruh indikator yang terdapat dalam variabel Dukungan dan Kebijakan Pemerintah memiliki nilai *factor loading* lebih besar $\geq 0,45$. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh indikator tepat dalam mengukur variabel Dukungan dan Kebijakan Pemerintah.

Tabel 4 Uji Validitas Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan

No	Pertanyaan	<i>Factor Loading</i>	Keterangan
1	Organisasi kami dapat dengan cepat menangani gangguan	0.936	Valid
2	Rantai pasokan akan cepat pulih ke keadaan semula	0.924	Valid
3	Organisasi kami tidak akan membutuhkan waktu lama untuk memulihkan kinerja operasional rata-rata	0.933	Valid
4	Organisasi kami dapat dengan cepat memulihkan aliran material	0.926	Valid
5	Meningkatkan kemampuan pemasok untuk meningkatkan hasil sosial, ekonomi, dan lingkungan	0.935	Valid
6	Penataan struktural rantai pasokan untuk mencapai hasil keberlanjutan	0.934	Valid
7	Kemampuan sistem untuk memenuhi tuntutan bertahan hidup dalam lingkungan yang dinamis	0.939	Valid

8	Kolaborasi dengan pemasok untuk perencanaan bersama guna mencapai hasil keberlanjutan	0.929	Valid
---	---	-------	-------

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS (Terlampir)

Hasil data menunjukkan bahwa seluruh indikator yang terdapat dalam variabel Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan memiliki nilai *factor loading* lebih besar $\geq 0,45$. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh indikator tepat dalam mengukur variabel Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan.

Tabel 5 Hasil uji Average Variance Extracted

Konstruk	Average Variance Extracted (AVE)
Teknologi Canggih	0,877
Kolaborasi Rantai Pasok	0,869
Dukungan dan Kebijakan Pemerintah	0,887
Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan	0,883

Sumber: Hasil pengolahan data SmartPLS (Terlampir)

Hasil data menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki nilai AVE lebih besar atau sama dengan 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata konstruk menjelaskan lebih dari setengah varians indikator yang diuji pada setiap variabel. Dengan demikian seluruh data lolos uji AVE.

Tabel 6 Hasil uji diskriminan validitas dengan Cross Loading

	Dukungan dan Kebijakan Pemerintah	Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan	Kolaborasi Rantai Pasok	Teknologi Canggih
DKP1	0,951	0,914	0,925	0,906
DKP2	0,935	0,915	0,912	0,903
DKP3	0,940	0,913	0,932	0,913
DKP4	0,929	0,908	0,915	0,904
DKP5	0,928	0,891	0,898	0,878
KRP1	0,906	0,901	0,936	0,905
KRP2	0,910	0,920	0,931	0,916
KRP3	0,941	0,921	0,947	0,916
KRP4	0,929	0,916	0,948	0,905
KRP5	0,920	0,927	0,946	0,910
KRPB1	0,890	0,936	0,907	0,902
KRPB2	0,889	0,924	0,894	0,899
KRPB3	0,924	0,933	0,923	0,914
KRPB4	0,911	0,926	0,906	0,910
KRPB5	0,919	0,935	0,926	0,930
KRPB6	0,883	0,934	0,891	0,903
KRPB7	0,901	0,939	0,901	0,921
KRPB8	0,911	0,929	0,912	0,914
TC1	0,921	0,937	0,924	0,952
TC2	0,911	0,919	0,911	0,945
TC3	0,891	0,912	0,900	0,933
TC4	0,886	0,906	0,901	0,936
TC5	0,909	0,921	0,908	0,933
Dukungan dan Kebijakan Pemerintah X Teknologi Canggih	-0,955	-0,955	-0,948	-0,939

Dukungan dan Kebijakan Pemerintah X Kolaborasi Rantai Pasok	-0,949	-0,937	-0,949	-0,928
---	--------	--------	--------	--------

Sumber: Hasil pengolahan data SmartPLS (Terlampir)

Berdasarkan Tabel 6 Hasil Uji Validitas Diskriminan dengan Cross Loading, dapat diketahui bahwa seluruh indikator pada masing-masing konstruk memiliki nilai loading tertinggi pada konstruk yang diukurnya dibandingkan dengan nilai loading pada konstruk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa setiap indikator mampu merepresentasikan variabel yang tidak dapat diukur secara langsung, melainkan diidentifikasi melalui indikator yang dibentuk secara lebih baik dibandingkan dengan variabel laten lainnya sehingga memenuhi kriteria validitas.

Tabel 7 Hasil uji reliabilitas

No.	Variabel	Jumlah Indikator	Cronbach Alpha	Composite Reliability (rho_c)	Keputusan
1	Teknologi Canggih	5	0,965	0,973	Reliabel
2	Kolaborasi Rantai Pasok	5	0,978	0,981	Reliabel
3	Dukungan dan Kebijakan Pemerintah	5	0,968	0,975	Reliabel
4	Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan	8	0,967	0,974	Reliabel

Sumber: Hasil Pengolahan Data SmartPLS (Terlampir)

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 7 data menunjukkan bahwa seluruh indikator yang terdapat pada semua variabel memiliki *Cronbach Alpha* yang lebih besar dari 0,6. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh indikator pada setiap variabel yang terdapat dalam penelitian ini dinyatakan reliabel dan konsisten.

Tabel 8 Statistik Deskriptif Variabel Teknologi Canggih

No	Indikator	Mean	Standar Deviasi
1	Teknologi Canggih	4,0422	1,16365
2	Kolaborasi Rantai Pasok	3,9470	1,23821
3	Dukungan Dan Kebijakan Pemerintah	3,9241	1,15565
4	Kinerja rantai pasok berkelanjutan	3,8946	1,15511

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS (Terlampir)

Berdasarkan hasil statistic deskriptif pada tabel 8 Variabel Teknologi Canggih menunjukkan bahwa penerapan teknologi seperti AI, Big Data, IoT, dan cloud dinilai sangat berperan dalam meningkatkan efektivitas dan transformasi rantai pasok. Selanjutnya, variabel Kolaborasi Rantai Pasok mencerminkan bahwa kerja sama antar mitra dalam rantai pasok dianggap mampu meningkatkan efisiensi dan nilai tambah. Variabel Dukungan dan Kebijakan Pemerintah menunjukkan bahwa peran pemerintah melalui kebijakan, insentif, dan dukungan lainnya dinilai cukup baik dalam mendorong praktik rantai pasok berkelanjutan. Sementara itu, variabel Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan mengindikasikan bahwa kinerja rantai pasok yang mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial telah dirasakan cukup optimal oleh responden.

Hasil Uji Hipotesis

Berikut ini adalah hasil pengujian hipotesis :

Tabel 9 Hasil Uji Hipotesis

	Hipotesis	Original Sample	T statistic	p-value	Keputusan
H1	Teknologi Canggih Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan	0,328	0,067	0,000	Didukung
H2	Kolaborasi rantai pasokan Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Berkelanjutan	0,428	0,066	0,000	Didukung
H3	Teknologi Canggih Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan yang dimoderasi oleh Dukungan dan Kebijakan Pemerintah	-0,277	0,045	0,000	Didukung
H4	Kolaborasi Rantai Pasok Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan yang dimoderasi oleh Dukungan dan Kebijakan Pemerintah	0,188	0,041	0,000	Didukung

Sumber: Hasil pengolahan data SmartPLS (terlampir)

Teknologi Canggih Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan

Hipotesis pertama pada menunjukkan bahwa hipotesis tersebut didukung. Hal ini ditunjukkan melalui nilai p-value sebesar $0,000 \leq 0,05$, T statistics $0,067 \geq 1,65$ nilai *original sample* positif sebesar 0,328. Nilai p-value dibawah 0,05 menandakan bahwa hasil pengujian hipotesis signifikan. Nilai *original sample* 0,328 menjelaskan bahwa Teknologi Canggih berpengaruh positif sebesar 32,8 persen terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik praktik perkembangan teknologi digital telah menjadi faktor strategis dalam meningkatkan kinerja rantai pasok modern. Melalui teknologi tersebut, perusahaan mampu meningkatkan visibilitas operasional, mempercepat pengambilan keputusan, serta mengurangi ketidakpastian dalam proses distribusi dan pengadaan bahan baku. Penelitian ini juga menegaskan bahwa kemampuan perusahaan dalam memanfaatkan teknologi akan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mendukung pencapaian tujuan keberlanjutan dari aspek ekonomi maupun lingkungan.(Zainurrafiqi & Gazali, 2024).

Transformasi digital dalam manajemen rantai pasok menjadi kebutuhan penting di era industri berbasis teknologi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital mampu meningkatkan koordinasi antar anggota rantai pasok melalui integrasi data secara real-time. Selain meningkatkan kecepatan aliran informasi, teknologi juga membantu perusahaan mengurangi biaya operasional, meminimalkan kesalahan proses, dan meningkatkan akurasi perencanaan produksi. Dalam konteks keberlanjutan, digitalisasi memungkinkan perusahaan mengontrol penggunaan energi, mengurangi limbah produksi, dan mengoptimalkan distribusi barang sehingga kinerja rantai pasok berkelanjutan dapat tercapai secara lebih efektif.(Fotiadis et al., 2025).

Konsep Industry 5.0 menempatkan teknologi canggih sebagai pendorong utama

keberlanjutan rantai pasok. Teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan machine learning memungkinkan perusahaan melakukan pemantauan operasional secara berkelanjutan dan real-time. Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan teknologi cerdas dapat membantu perusahaan mengidentifikasi potensi pemborosan, meningkatkan efisiensi energi, serta mengoptimalkan penggunaan bahan baku. Selain itu, teknologi juga mendukung kemampuan perusahaan dalam memprediksi permintaan pasar sehingga aktivitas produksi dapat dilakukan secara lebih efisien dan ramah lingkungan.(Hasan et al., 2024)

Kolaborasi rantai pasokan Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Berkelanjutan

Pengujian terhadap hipotesis kedua didukung. Hal ini berdasarkan nilai p-value senilai $0,000 \leq 0,05$ dan T statistics $0,066 \geq 1,65$ yang menandakan hasil yang signifikan serta nilai *original sample* positif sebesar 0,428. Nilai *original sample* 0,428 menjelaskan bahwa Kolaborasi Rantai Pasok berpengaruh positif sebesar 42,8 persen terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan. Hasil pengujian terhadap hipotesis kedua terbukti menunjukkan bahwa Kolaborasi rantai pasokan Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Berkelanjutan. Kolaborasi tersebut memungkinkan terjadinya pertukaran informasi yang lebih terbuka, koordinasi aktivitas operasional yang lebih baik, serta penyelarasan tujuan keberlanjutan antar anggota rantai pasok. Penelitian ini menemukan bahwa perusahaan yang memiliki hubungan kolaboratif yang baik dengan pemasok mampu mengurangi pemborosan sumber daya dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku. Dengan demikian, kolaborasi tidak hanya memberikan manfaat ekonomi tetapi juga mendukung pencapaian tujuan lingkungan dan sosial.(Jum'a et al., 2025).

Kolaborasi adaptif merupakan faktor penting dalam menghadapi perubahan lingkungan bisnis yang semakin dinamis. Penelitian ini menunjukkan bahwa kerja sama yang baik antar anggota rantai pasok dapat meningkatkan fleksibilitas organisasi dalam merespons perubahan permintaan pasar maupun tantangan keberlanjutan. Selain itu, kolaborasi memungkinkan perusahaan berbagi pengetahuan, teknologi, dan sumber daya sehingga implementasi praktik keberlanjutan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perusahaan dengan tingkat kolaborasi tinggi cenderung memiliki performa keberlanjutan yang lebih baik.(Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024)

Teknologi Canggih Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan yang dimoderasi oleh Dukungan dan Kebijakan Pemerintah

Hipotesis ketiga menyebutkan bahwa hipotesis tersebut didukung. Hal ini berdasarkan nilai p-value senilai $0,000 \leq 0,05$ dan T statistics $0,045 \geq 1,65$ yang menandakan terdapat pengaruh signifikan pada hipotesis serta nilai *original sample* positif sebesar -0,277. Nilai *original sample* -0,277 menjelaskan bahwa nilai koefisien yang negatif menunjukkan bahwa peran moderasi dari dukungan dan kebijakan pemerintah justru memperlemah hubungan antara teknologi canggih dan kinerja rantai pasok berkelanjutan. Hasil pengujian terhadap hipotesis ketiga terbukti menunjukkan bahwa Teknologi Canggih Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan yang dimoderasi oleh Dukungan dan Kebijakan Pemerintah. Bentuk dukungan tersebut meliputi insentif fiskal, bantuan pembiayaan, regulasi lingkungan, serta program pelatihan teknologi. Penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan yang memperoleh dukungan pemerintah lebih mampu mengimplementasikan teknologi canggih secara optimal sehingga menghasilkan peningkatan efisiensi operasional dan kinerja keberlanjutan yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan yang tidak memperoleh dukungan serupa.(Eltalhi et al., 2025).

Regulasi pemerintah dan kebijakan lingkungan menjadi faktor penting dalam memperkuat dampak inovasi teknologi terhadap keberlanjutan perusahaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi yang didukung oleh kebijakan pemerintah cenderung menghasilkan manfaat yang lebih besar karena perusahaan memiliki kepastian regulasi dan motivasi yang lebih tinggi untuk berinvestasi dalam inovasi berkelanjutan. (Makhdoom et al., 2025)

Kolaborasi Rantai Pasok Berpengaruh Positif Terhadap Kinerja Rantai Pasok Berkelanjutan yang dimoderasi oleh Dukungan dan Kebijakan Pemerintah

Pengujian terhadap hipotesis keempat didukung. Hal ini dapat diidentifikasi berdasarkan nilai p-value senilai $0,000 \leq 0,05$, T statistics $0,041 \geq 1,65$, dan nilai *original sample* positif sebesar 0,188. Nilai *original sample* 0,188 menjelaskan bahwa keberadaan dukungan dan kebijakan pemerintah mampu memperkuat hubungan antara kolaborasi rantai pasok dan kinerja rantai pasok berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik kebijakan pemerintah berkontribusi dalam menciptakan koordinasi yang lebih baik antar anggota rantai pasok. Regulasi yang jelas mengenai keberlanjutan mendorong perusahaan untuk membangun hubungan kerja sama yang lebih erat dengan pemasok dan distributor. Dengan adanya dukungan pemerintah, proses kolaborasi menjadi lebih terstruktur dan mampu menghasilkan dampak yang lebih besar terhadap kinerja keberlanjutan. (Hariyani et al., 2024).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh hipotesis pengaruh langsung didukung secara empiris, di mana teknologi canggih dan kolaborasi rantai pasok berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja rantai pasok berkelanjutan. Teknologi canggih menjadi faktor paling dominan melalui peningkatan efisiensi operasional, transparansi informasi, serta pengambilan keputusan berbasis data secara real-time. Sementara itu, kolaborasi rantai pasok berperan dalam memperkuat integrasi, koordinasi, dan sinkronisasi antar pelaku, sehingga meningkatkan efisiensi biaya, fleksibilitas, dan kualitas hubungan jangka panjang. Namun, variabel moderasi berupa dukungan dan kebijakan pemerintah tidak terbukti memperkuat hubungan tersebut, yang menunjukkan bahwa peran pemerintah belum optimal dalam mendukung implementasi teknologi dan kolaborasi dalam meningkatkan kinerja rantai pasok berkelanjutan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah responden yang lebih besar serta memperluas lokasi penelitian ke berbagai kota atau wilayah dengan tingkat persaingan industri yang tinggi agar hasil penelitian menjadi lebih representatif dan memiliki tingkat generalisasi yang lebih luas. Selain itu, penelitian berikutnya juga perlu mengkaji sektor industri yang berbeda, terutama sektor dengan tingkat konsumsi energi tinggi dan dampak lingkungan signifikan seperti industri manufaktur, tekstil, dan e-commerce, guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terkait implementasi rantai pasok berkelanjutan. Di samping itu, disarankan untuk menambahkan variabel lain dalam model penelitian, seperti green innovation, supply chain resilience, serta budaya organisasi sebagai variabel mediasi, dan tekanan regulasi serta kesadaran lingkungan sebagai variabel moderasi, sehingga hubungan antar variabel dapat dijelaskan secara lebih mendalam dan holistik.

DAFTAR REFERENSI

Ahmed Al-Mahdi, Omar Rahman, & Layla Karim. (2024). Sustainable Supply Chain Management and Its Impact On Corporate Performance. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 1(1), 14–18. <https://doi.org/10.61132/ijems.v1i1.323>

-
- Alzoubi, H. M., Tan, C. L., Khatib, M. El, Alshurideh, M. T., Shwede, F., Yanamandra, R., & Lee, K. L. (2025). Smart Government Initiatives: Transforming Global Supply Chains through Digital Change. *International Review of Management and Marketing*, 15(3), 209–217. <https://doi.org/10.32479/irmm.18962>
- Dalain, A. F., Alnadi, M., Allahham, M. I., & Yamin, M. A. (2025). The Impact of Technological Innovations on Digital Supply Chain Management: The Mediating Role of Artificial Intelligence: An Empirical Study. *Logistics*, 9(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/logistics9040138>
- Dubey, R., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., Graham, G., Foropon, C., & Papadopoulos, T. (2023). Dynamic digital capabilities and supply chain resilience: The role of government effectiveness. *International Journal of Production Economics*, 258. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108790>
- Eltalhi, M., Ojekemi, O. S., & Öz, T. (2025). The Role of Government Support in Adopting Green Supply Chain Management: The Influence of Green Market Orientation and Employee Environmental Commitment in Libya. *Sustainability (Switzerland)*, 17(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su17073012>
- Fotiadis, T. A., Folinas, D., Lindgreen, A., Gasteratos, A., & Vassiliadis, C. A. (2025). Digital transformation in supply chain management. *Integrating Marketing and Supply Chain Management*, 6(2), 355–371. <https://doi.org/10.4324/9781003650973-14>
- Hanif, B., & Santosa, W. (2024). The Effect of Information Sharing, Supply Chain Collaboration and Supply Chain Agility on Supply Chain Performance in Food and Beverage SME in the Bogor Region. *Golden Ratio of Data in Summary*, 4(2), 410–420. <https://doi.org/10.52970/grdis.v4i2.572>
- Hariyani, D., Hariyani, P., Mishra, S., & Sharma, M. K. (2024). A literature review on green supply chain management for sustainable sourcing and distribution. *Waste Management Bulletin*, 2(4), 231–248. <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.11.009>
- Hasan, R., Kamal, M. M., Daowd, A., Eldabi, T., Koliousis, I., & Papadopoulos, T. (2024). Critical analysis of the impact of big data analytics on supply chain operations. *Production Planning and Control*, 35(1), 46–70. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2047237>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management : sustainability and supply chain management*. Pearson.
- Jum'a, L., Alkhodary, D., & Mandahawi, N. (2025). Supply Chain Collaboration, Innovation, and Sustainability Performance: Evidence from Manufacturing Firms in Jordan. *Sustainability (Switzerland)*, 17(21), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su17219384>
- Kim, S., & Lee, C. (2024). Study Examines Role of Collaboration-Enhancing Factors in Supply Chain. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 17(1), 77–88.
- Kurnia, W. I., Harits, D., & Cahyo, W. N. (2025). Analysis of the Digitalization Role on Towards Supply Chain Resilience and Sustainable (Case Study: MSME in Balikpapan City). *Spektrum Industri*, 23(1), 86–105. <https://doi.org/10.12928/si.v23i1.277>
- Makhdoom, Q., Junejo, I., Sohu, J. M., Shah, S. M. M., Alwadi, B. M., Ejaz, F., & Hossain, M. B. (2025). Impact of Green Supply Chain Management on Sustainable Performance: A Dual Mediated-moderated Analysis of Green Technology Innovation And Big Data Analytics Capability Powered by Artificial Intelligence. *F1000Research*, 13, 1–34. <https://doi.org/10.12688/f1000research.154615.2>
- Matondang, K. A., Rosni, S., Laia, A., Sanjaya, A., Siagian, R. A., Simamora, A. O., Ekonomi, I., Ekonomi, F., Kunci, K., Digital, T., Pasok, R., Operasional, E., Kecil, I., Menengah, D., &

-
- Daya, S. (2025). Peran Transformasi Digital dalam Meningkatkan Efektivitas Rantai Pasok: Tinjauan Empiris dan Strategis. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 8154–8159. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3030>
- McDaniel, T., Süle, E., & Vastag, G. (2025). Achieving Sustainable Supply Chains: Applying Group Concept Mapping to Prioritize and Implement Sustainable Management Practices. *Logistics*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/logistics9030099>
- Rafifing, N., Mabina, A., Rafifing, L. W., Mosinki, J., & Mphale, O. (2025). Exploring the Impact of IoT and Blockchain on Supply Chain Management in Developing Countries. *Journal of Information Systems and Informatics*, 7(1), 202–223. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v7i1.997>
- Rahayu, W. S. T. (2023). The Effect Of Technology Application THE EFFECT OF TECHNOLOGY APPLICATION IN DIGITAL SUPPLY CHAIN ON COMPANY OPERATIONAL PERFORMANCE under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). *Jurnal Ekonomi*, 12(01), 2023. <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/Ekonomi>
- Regulations, R. O. F. (n.d.). *Sustainability Still Matters*. (06).
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and blockchain technology in Supply Chain Management. *Future Internet*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/fi11070161>
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *No Title 済無No Title No Title No Title*. 2(58), 306–312.
- Trawnih, A., Yaseen, H., Alsoud, M. A., Al-Salim, M. A., & Hattar, C. (2025). Empowering Startup Supply Chain: Exploring the Integration of SCF, AI, Blockchain, and Trust. *Logistics*, 9(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/logistics9020069>
- Zainurrafiqi, Z., & Gazali, G. (2024). Toward competitiveness and MSMEs. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 22(1), 175–192. <https://jurnaljam.ub.ac.id/index.php/jam/article/view/7892/1983>