

Tren Integrasi Rantai Pasok Dalam Era Transformasi Digital: Tinjauan Bibliometrik Dengan VOSviewer.

Aldi Abilawa*, Nasywa Aida Zulfa

Politeknik Kirana, Indonesia

Email: aldi.abilawa@politeknikkirana.ac.id*, nasywaaida@gmail.com

Keywords:

Digital Transformation;
Supply Chain Integration;
Bibliometric Analysis;
VOSviewer;
Industry 5.0.

Abstract

Increasingly complex technological developments and market dynamics require companies to integrate digital technology into supply chain management to achieve operational efficiency and business sustainability. This study aims to map and analyze development trends in scientific literature related to Digital Transformation and Supply Chain Integration during the 2022–2026 period, providing a comprehensive picture of this specific field's development direction. This study uses a bibliometric analysis method with the help of VOSviewer software to evaluate all scientific article documents extracted from the Scopus database, covering publication trend analysis, author geographic distribution, and interrelated keyword mapping. The analysis results show that the publication trend on this topic is developing rapidly, with a projected peak in 2025, dominated by contributions from the Asian region, particularly China and India, reflecting the region's strategic position within global supply chains. Co-occurrence mapping and overlay visualization reveal a shift in research focus from operational technology adoption in Industry 4.0 toward the integration of smart technologies such as Artificial Intelligence, Blockchain, and Internet of Things (IoT) to strengthen Supply Chain Resilience. Furthermore, current research is beginning to shift toward environmental sustainability and the human-centered Industry 5.0 paradigm. The study's conclusion affirms that digital transformation and supply chain integration are two strategic pillars in the modern industrial ecosystem that cannot be separated from one another. These findings also guide future researchers to explore research gaps in low-density areas such as digital twins, while offering insights for practitioners and government in formulating sustainable, adaptive digital logistics strategies for future technological change.

Kata Kunci:

Transformasi Digital;
Integrasi Rantai Pasok;
Analisis Bibliometrik;
VOSviewer;
Industri 5.0.

Abstrak

Perkembangan teknologi dan dinamika pasar yang semakin kompleks menuntut perusahaan mengintegrasikan teknologi digital ke dalam manajemen rantai pasok guna mencapai efisiensi operasional dan keberlanjutan bisnis. Penelitian ini bertujuan memetakan dan menganalisis tren perkembangan literatur ilmiah terkait Transformasi Digital dan Integrasi Rantai Pasok selama periode 2022–2026, guna memberikan gambaran komprehensif mengenai arah perkembangan kajian ini. Studi ini menggunakan metode analisis bibliometrik dengan bantuan perangkat lunak VOSviewer untuk mengevaluasi seluruh dokumen artikel ilmiah

yang diekstraksi dari basis data Scopus, mencakup analisis tren publikasi, distribusi geografis penulis, serta pemetaan kata kunci yang saling berkaitan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tren publikasi pada topik ini berkembang pesat dengan proyeksi puncak pada tahun 2025, didominasi oleh kontribusi dari kawasan Asia, khususnya China dan India, mencerminkan posisi strategis kawasan tersebut dalam rantai pasok global. Pemetaan co-occurrence dan overlay visualization mengungkapkan pergeseran fokus penelitian dari adopsi teknologi operasional Industri 4.0 menuju pengintegrasian teknologi cerdas seperti Artificial Intelligence, Blockchain, dan Internet of Things (IoT) guna memperkuat Ketahanan Rantai Pasok (Supply Chain Resilience). Lebih lanjut, riset saat ini mulai bergeser ke arah keberlanjutan lingkungan dan paradigma Industri 5.0 yang berpusat pada manusia. Kesimpulan dari studi ini menegaskan bahwa transformasi digital dan integrasi rantai pasok merupakan dua pilar strategis dalam ekosistem industri modern yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Temuan ini juga memberikan panduan bagi peneliti selanjutnya untuk mengeksplorasi celah riset pada area berkerapatan rendah seperti digital twin, sekaligus memberikan wawasan bagi praktisi dan pemerintah dalam merumuskan strategi logistik digital yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan teknologi di masa mendatang.

PENDAHULUAN

Untuk menghadapi lingkungan bisnis yang semakin kompleks akibat dinamika kebutuhan konsumen dan pesatnya kemajuan teknologi, perusahaan kini semakin bergantung pada inovasi teknologi canggih demi meraih keberhasilan yang berkelanjutan dan berjangka panjang (Abd Elghany & Elessawi, 2026). Integrasi teknologi informasi dan komunikasi yang selaras dengan strategi bisnis tidak hanya mempercepat siklus inovasi dan memperkuat konektivitas global antara pemasok dan konsumen, tetapi juga memungkinkan kustomisasi layanan secara dinamis (Pekarčíková et al., 2020). Perkembangan teknologi ini telah merevolusi manajemen rantai pasok dan memberikan dampak yang mempengaruhi hampir seluruh aspek operasional perusahaan (Jing & Fan, 2024; Yalçıntaş & Oğuz, 2026).

Salah satu aspek utama yang terdampak adalah pengelolaan rantai pasok, khususnya logistik, yang berfungsi sebagai tulang punggung operasional industri dalam mengelola alur bahan baku, produksi, dan distribusi. Integrasi teknologi digital mutakhir dan sistem Industri 4.0 ke dalam proses organisasi menjadi langkah strategis untuk meningkatkan daya saing, efisiensi operasional, serta kinerja logistik perusahaan di era digital yang dinamis (Banihani et al., 2026). Penerapan teknologi seperti Enterprise Resource Planning, Warehouse Management System, kecerdasan buatan, dan analitik Big Data pada e-commerce terbukti meningkatkan pemrosesan pesanan, manajemen inventaris, dan pemantauan pengiriman, sekaligus mendukung tujuan keberlanjutan lingkungan dan sosial (Tokarski & Şahinalp, 2026). Lebih dari sekadar meningkatkan efisiensi operasional, inovasi digital seperti blockchain, AI, dan IoT menjadi pendorong krusial dalam mewujudkan transparansi jejak karbon serta dekarbonisasi rantai pasok guna mengatasi keterbatasan institusional dan menyelaraskan pertumbuhan ekonomi dengan ketahanan iklim di negara-negara berkembang.

Perkembangan teknologi dan digitalisasi yang pesat ini tidak hanya berhenti pada otomatisasi operasional, melainkan juga mendorong pergeseran paradigma dari Industri 4.0 menuju Industri 5.0 yang berorientasi pada manusia (*human-centric*) dan berkelanjutan (Pérez-Moure et al., 2026). Industri 5.0 hadir sebagai tahap evolusi berikutnya yang bertujuan menciptakan manufaktur yang lebih tangguh dengan mengutamakan nilai bagi seluruh pemangku kepentingan (*stakeholder value*), di mana teknologi cerdas bekerja berdampingan dengan kreativitas manusia untuk meningkatkan kecepatan, efisiensi, produktivitas, serta kualitas luaran industri secara signifikan (Abd Elghany & Elessawi, 2026). Dari sisi logistik, teknologi seperti Internet of Things (IoT), AI, dan Big Data memainkan peran penting dalam meningkatkan efektivitas sistem melalui optimalisasi alur transportasi, penyimpanan, hingga penanganan kemasan dengan penekanan khusus pada prinsip logistik berkelanjutan (Karrieva et al., 2026). Pergeseran ini menandai perubahan fundamental dari pendekatan yang berfokus pada efisiensi mesin menuju pendekatan yang menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan nilai kemanusiaan dan kelestarian lingkungan.

Meskipun berbagai potensi besar dari transformasi digital hingga evolusi Industri 5.0 tersebut telah diakui, keberhasilan implementasi teknologi mutakhir serta pencapaian kinerja logistik yang berkelanjutan sangat bergantung pada sejauh mana seluruh elemen dalam ekosistem tersebut terhubung secara sinergis. Dalam konteks ini, **integrasi rantai pasok (*supply chain integration*)** hadir sebagai pilar mendasar yang menjembatani adopsi teknologi cerdas dengan optimalisasi kinerja organisasi secara menyeluruh. Penelitian terkini menunjukkan bahwa integrasi rantai pasok yang didukung oleh teknologi digital secara signifikan meningkatkan kinerja perusahaan melalui peningkatan efisiensi operasional, responsivitas, dan keunggulan kompetitif (Abdul Rahman et al., 2026). Temuan dari Abdul Rahman et al. (2026) mengungkapkan bahwa integrasi yang dikonseptualisasikan dalam tiga dimensi—internal, pemasok, dan pelanggan—secara konsisten berkontribusi pada peningkatan kinerja, meskipun hasil yang bervariasi muncul dalam kondisi ketidakpastian lingkungan dan ketergantungan berlebihan pada mitra.

Penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi signifikan dalam memahami hubungan antara transformasi digital dan integrasi rantai pasok. Anyanful et al. (2025) menganalisis lebih dari 6.000 publikasi dan menemukan bahwa penelitian tentang transformasi digital, integrasi rantai pasok, dan kinerja rantai pasok masih jarang diteliti secara terintegrasi, dengan pendekatan teoritis yang didominasi oleh Resource Orchestration Theory, Dynamic Capabilities, dan Legitimacy Theory. Trif et al. (2025) mengidentifikasi lima klaster tematik utama dalam manajemen rantai pasok sipil, yaitu keberlanjutan dan rantai pasok hijau, transformasi digital (Industri 4.0/5.0), manajemen risiko dan ketahanan, integrasi rantai pasok dan kinerja, serta dimensi sosio-ekonomi seperti ketahanan pangan dan logistik kemanusiaan. Temuan mereka menunjukkan pergeseran paradigma dari pendekatan yang berpusat pada biaya menuju kerangka multidimensi yang mengintegrasikan tujuan ekonomi, lingkungan, sosial, dan ketahanan. Namun, kesenjangan tetap ada pada aspek keberlanjutan sosial dan integrasi antara ketahanan dan keberlanjutan (Trif et al., 2025). Penelitian lebih lanjut oleh Jabeen et al. (2025) mengungkapkan bahwa penelitian transformasi rantai pasok digital sering mengkaji teknologi secara terpisah, bukan sebagai ekosistem yang terintegrasi, dengan tiga klaster penelitian yang muncul: Manajemen Rantai Pasok (sentrinitas: 14,95), Transformasi Digital (sentrinitas: 9,50), dan Analitik Big Data (kepadatan: 113,22).

Kesenjangan penelitian (*research gap*) yang teridentifikasi adalah kurangnya kajian bibliometrik yang secara spesifik menelusuri evolusi dan struktur pengetahuan pada persimpangan antara transformasi digital dan integrasi rantai pasok dalam periode pasca-pandemi (2022–2026), terutama yang memetakan pergeseran dari Industri 4.0 ke Industri 5.0. Studi Abdul Rahman et al. (2026) menyoroti adanya kesenjangan penelitian di negara berkembang dan industri jasa, yang membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut. Anyanful et al. (2025) juga menekankan bahwa bukti sistematis tentang evolusi intelektual, tren tematik, dan kolaborasi global pada topik ini masih terbatas. Selain itu, penelitian tentang *Supply Chain 5.0* yang mengintegrasikan pendekatan berpusat pada manusia dengan teknologi canggih masih tergolong baru dan memerlukan pemetaan pengetahuan yang lebih komprehensif. Urgensi penelitian ini didorong oleh beberapa faktor kunci. Pertama, percepatan adopsi teknologi digital pasca-pandemi COVID-19 yang menciptakan titik balik (*turning points*) dalam penelitian rantai pasok pada periode 2020–2021. Kedua, transisi menuju Industri 5.0 yang menuntut pemahaman komprehensif tentang arah riset dan praktik di bidang ini. Ketiga, meningkatnya kebutuhan akan rantai pasok yang tangguh (*resilient*), berkelanjutan (*sustainable*), dan didukung teknologi (*technologically enabled*) di tengah ketidakpastian global. Keempat, kontribusi yang semakin dominan dari kawasan Asia, khususnya China dan India, dalam penelitian ini menandakan relevansi konteks emerging market yang memerlukan pemetaan lebih mendalam.

Kebaruan penelitian (*novelty*) ini terletak pada beberapa aspek. Pertama, penggunaan VOSviewer untuk memetakan secara visual evolusi topik transformasi digital dan integrasi rantai pasok dalam rentang waktu 2022–2026 yang belum banyak dilakukan. Kedua, identifikasi dan analisis klaster penelitian utama yang mengungkap pergeseran fokus dari adopsi teknologi operasional Industri 4.0 menuju integrasi teknologi cerdas (AI, Blockchain, IoT) untuk memperkuat ketahanan rantai pasok. Ketiga, pemetaan pergeseran paradigma menuju keberlanjutan lingkungan dan Industri 5.0 yang berpusat pada manusia. Keempat, identifikasi area berkerapatan rendah seperti *digital twin* yang membuka peluang riset baru. Kelima, kontribusi pada pemahaman tentang bagaimana transformasi digital dan integrasi rantai pasok menjadi pilar strategis dalam ekosistem industri modern yang berkelanjutan dan adaptif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perkembangan publikasi dengan topik Transformasi Digital dan Integrasi Rantai Pasok selama periode 2022–2026. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memetakan tren publikasi tahunan, afiliasi, penulis, negara, dan sumber publikasi; (2) mengidentifikasi dan menganalisis klaster utama dalam struktur pengetahuan melalui pemetaan *co-occurrence*; (3) mengungkap pergeseran fokus penelitian dari waktu ke waktu melalui *overlay visualization*; dan (4) mengidentifikasi area penelitian yang masih jarang dieksplorasi (*density visualization*) sebagai peluang riset masa depan. Manfaat penelitian ini adalah menyediakan peta jalan (*roadmap*) penelitian bagi akademisi untuk mengeksplorasi celah riset, serta memberikan wawasan strategis bagi praktisi dan pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi transformasi digital yang berkelanjutan dan tangguh. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan teori dalam manajemen rantai pasok digital dan kontribusi pada literatur tentang Industri 5.0 di negara berkembang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis bibliometrik untuk mengkaji perkembangan serta struktur literatur ilmiah secara sistematis. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam memetakan korelasi antara publikasi dengan topik penelitian, mengidentifikasi tren, serta mengungkap struktur intelektual suatu bidang kajian, khususnya pada isu transformasi digital dan integrasi rantai pasok (Abilawa et al., 2026; Donthu et al., 2021). Analisis bibliometrik memungkinkan evaluasi kuantitatif terhadap pola publikasi, sitasi, dan relasi antar elemen esensial dalam literatur akademik, sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang perkembangan dan arah penelitian di suatu bidang (Zupic & Čater, 2015). Pendekatan ini relevan untuk menjawab tujuan penelitian yang berfokus pada pemetaan tren, identifikasi klaster, dan analisis pergeseran fokus penelitian dalam topik transformasi digital dan integrasi rantai pasok.

Populasi data dalam penelitian ini adalah seluruh dokumen ilmiah yang terindeks dalam basis data Scopus dengan kata kunci "Digital Transformation" dan "Supply Chain Integration" pada periode 2022–2026. Basis data Scopus dipilih karena cakupannya yang luas, reputasi tinggi dalam indeksasi jurnal terkemuka, dan ketersediaan metadata bibliometrik yang lengkap untuk analisis (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Sampel data diperoleh melalui proses penyaringan (screening) dengan kriteria inklusi: jenis dokumen artikel (article), berbahasa Inggris, bersumber pada jurnal, dan tahapan penerbitan final (final publication). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, di mana dokumen dipilih berdasarkan kesesuaian dengan kriteria inklusi dan relevansi topik. Instrumen penelitian adalah protokol pencarian dan observasi yang terstandarisasi, dengan VOSviewer sebagai perangkat utama untuk visualisasi dan analisis jaringan bibliometrik (van Eck & Waltman, 2010). Validitas data dijaga melalui verifikasi ulang terhadap setiap dokumen yang teridentifikasi dan pencocokan dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan, sedangkan reliabilitas dijamin melalui prosedur pencarian dan penyaringan yang terdokumentasi secara sistematis serta penggunaan basis data Scopus yang memiliki reputasi tinggi dalam cakupan dan kualitas kontennya.

Prosedur pengumpulan data terdiri dari empat tahap. Tahap pertama adalah identifikasi kata kunci relevan ("Digital Transformation" dan "Supply Chain Integration") berdasarkan tinjauan literatur awal dan konsultasi dengan pakar di bidang manajemen rantai pasok. Tahap kedua adalah pencarian pada basis data Scopus dengan rentang waktu publikasi 2022–2026. Tahap ketiga adalah penyaringan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan, meliputi jenis dokumen (artikel), bahasa (Inggris), sumber (jurnal), dan status penerbitan (final). Tahap keempat adalah ekstraksi data bibliometrik yang mencakup penulis, tahun publikasi, afiliasi, negara, sumber publikasi, jumlah sitasi, dan kata kunci. Perangkat lunak yang digunakan adalah VOSviewer versi 1.6.20 untuk visualisasi dan analisis jaringan bibliometrik, yang mampu menghasilkan pemetaan co-occurrence, overlay visualization, dan density visualization (van Eck & Waltman, 2010). Teknik analisis data meliputi analisis deskriptif untuk mendistribusikan publikasi berdasarkan tahun, afiliasi, negara, dan sumber, serta analisis jaringan untuk mengidentifikasi klaster, tren perkembangan, dan kepadatan topik penelitian. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan secara kualitatif untuk mengungkap struktur pengetahuan, pergeseran fokus penelitian, serta celah riset yang dapat dieksplorasi lebih lanjut (Zupic & Čater, 2015).

VOSviewer dimanfaatkan sebagai perangkat utama dalam memvisualisasikan jaringan bibliometrik, meliputi co-authorship, co-citation, dan keyword co-occurrence, sehingga memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai cakupan studi. "Tahap awal dari analisis ini adalah melakukan pencarian pada basis data Scopus dengan menggunakan kata kunci relevan (Abilawa et al., 2024). Kata kunci yang digunakan dalam studi ini yaitu Tranformasi Digital atau transformasi digital dan Supply Chain Integration atau Integrasi Rantai Pasok, dengan rentang waktu publikasi ditetapkan antara 2022 hingga 2026. Proses penyaringan dilakukan secara ketat berdasarkan jenis dokumen yaitu artikel, menggunakan Bahasa Inggris, bersumber pada jurnal, dan tahapan penerbitan yang sudah final untuk memastikan kualitas data yang dianalisis. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan guna mengidentifikasi tren penelitian, mengungkap cluster utama, serta menyoroti topik-topik yang sedang berkembang dalam literatur akademik. Untuk lebih jelasnya, alur studi ini dapat digambarkan pada figure berikut:



Gambar 1. Alur Proses Systematic Literature Review tentang DigitalTransformation dan Supply Chain Integration Tahun 2022–2026

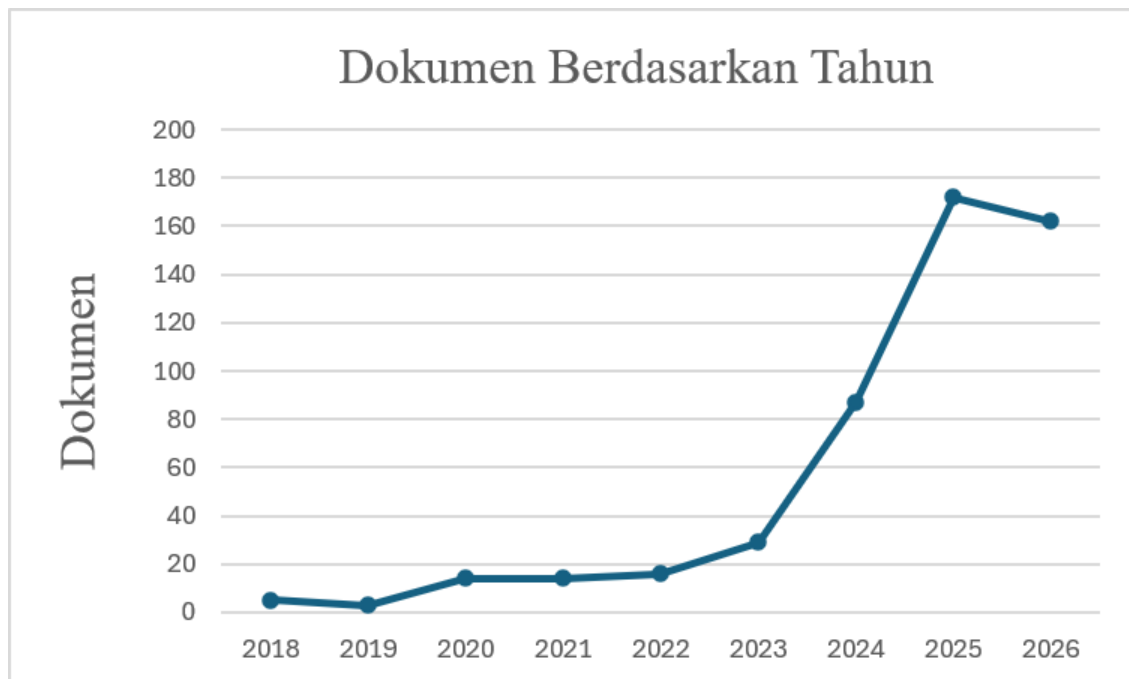
Sumber: Diolah oleh penulis berdasarkan hasil pencarian dan penyaringan data Scopus, 2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Publikasi Per Tahun

Berdasarkan database Scopus, meskipun publikasi awal mengenai Supply Chain Integration dan Digital Transformation sudah muncul sejak 2008, perkembangan signifikan baru terlihat pada tahun 2020 ketika teknologi digital seperti IoT, big data, dan AI mulai diintegrasikan secara luas ke dalam sistem logistik dan rantai pasok. Tren ini mendorong peningkatan jumlah penelitian, dengan lonjakan paling tinggi terjadi pada tahun 2025 yang

menunjukkan puncak minat riset di bidang tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Anyanful et al. (2025) mengkonfirmasi pola pertumbuhan yang serupa, dengan titik balik (*turning points*) yang terkait dengan Industri 4.0 (pasca-2014), blockchain dan IoT (2016–2019), serta pandemi COVID-19 (2020–2021). Sementara itu, penurunan angka pada tahun 2026 kemungkinan besar tidak mengindikasikan berkurangnya minat penelitian, melainkan dipengaruhi oleh faktor teknis seperti data tahun berjalan yang belum sepenuhnya final atau adanya publikasi yang masih berstatus proses penerbitan pada saat pengambilan data dilakukan.



Gambar 2. Distribusi Dokumen Publikasi Berdasarkan Tahun

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Dokumen Berdasarkan Afiliasi

Berdasarkan Tabel 2, jumlah publikasi terbanyak terkait tema Supply Chain Integration dan Digital Transformation berasal dari Universiti Sains Malaysia dengan enam dokumen. Posisi berikutnya ditempati oleh Hamad Bin Khalifa University dan Hamad Bin Khalifa University, College of Science, masing-masing dengan lima dokumen. Sementara itu, universitas lain seperti Zagazig University, Jilin University, University of Tehran, Technická Univerzita v Košiciach, Wuhan University, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, dan Zarqa University masing-masing berkontribusi empat dokumen. Distribusi ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai digitalisasi logistik dan integrasi rantai pasokan telah menarik perhatian luas di berbagai institusi global, meskipun jumlah publikasi yang relatif seimbang di sebagian besar universitas mengindikasikan bahwa topik ini masih terus berkembang dan memiliki potensi riset yang besar di masa mendatang. Temuan ini sejalan dengan analisis Abdul Rahman et al. (2026) yang menunjukkan bahwa struktur kepengarangan dalam bidang ini masih tersebar, dengan kontribusi yang relatif merata dari berbagai peneliti di seluruh dunia.

Tabel 1. Distribusi Dokumen Publikasi Berdasarkan Tahun

No	Universitas	Jumlah Dokumen
1	Universiti Sains Malaysia	6
2	Hamad Bin Khalifa University	5
3	Hamad Bin Khalifa University, College of Science	5
4	Zagazig University	4
5	Jilin University	4
6	University of Tehran	4
7	Technická Univerzita v Košiciach	4
8	Wuhan University	4
9	Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
10	Zarqa University	4

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Dokumen Berdasarkan Penulis

Berdasarkan Tabel 2, sepuluh penulis teratas yang paling banyak berkontribusi dalam penelitian bertema Supply Chain Integration dan Digital Logistics menunjukkan tingkat produktivitas yang relatif seimbang. Penulis seperti Al Ababneh, H.A., Caiado, R.G.G., Daëna, F., Emon, M.M.H., dan beberapa lainnya masing masing memiliki tiga publikasi, sedangkan Al Banna, A. memiliki dua publikasi. Distribusi yang merata ini mengindikasikan bahwa penelitian mengenai digitalisasi logistik dan integrasi rantai pasokan masih berkembang dan belum didominasi oleh satu penulis tertentu, sehingga membuka peluang bagi lebih banyak akademisi untuk berkontribusi dalam bidang ini di masa mendatang.

Table 2.10 Afiliasi/Institusi dengan Jumlah Publikasi Terbanyak

No	Nama Penulis	Jumlah Dokumen
1	Al-Ababneh, H.A.	3
2	Caiado, R.G.G.	3

3	Dařna, F.	3
4	Emon, M.M.H.	3
5	Garay-Rondero, C.L.	3
6	Khan, T.	3
7	Nuerk, J.	3
8	Scavarda, L.F.	3
9	Yaqot, M.	3
10	Al-Banna, A.	2

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Dokumen Berdasarkan Negara

Berdasarkan Tabel 3, sepuluh negara dengan jumlah publikasi terbanyak mengenai Supply Chain Integration dan Digital Logistics didominasi oleh China, dengan sekitar 140 dokumen. Posisi berikutnya ditempati oleh India dan United Kingdom, masing-masing dengan sekitar 50 dan 45 dokumen. Negara-negara lain seperti United States, Turkey, Italy, Malaysia, Saudi Arabia, Indonesia, dan Brazil memiliki jumlah publikasi yang lebih rendah namun tetap menunjukkan kontribusi aktif. Dari hasil ini terlihat bahwa sebagian besar publikasi berasal dari negara-negara Asia, menandakan bahwa kawasan tersebut memiliki perhatian yang tinggi terhadap pengembangan riset di bidang digitalisasi logistik dan integrasi rantai pasokan.

Tabel 3. 10 Penulis dengan Jumlah Publikasi Terbanyak

No	Negara	Jumlah Dokumen
1	China	140
2	India	50
3	United Kingdom	45
4	United States	35
5	Turkey	25
6	Italy	22

7	Malaysia	20
8	Saudi Arabia	20
9	Indonesia	18
10	Brazil	18

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Dokumen Berdasarkan Sumber

Berdasarkan Tabel 4, sumber publikasi dengan jumlah dokumen terbanyak terkait tema Supply Chain Integration dan Digital Logistics adalah Sustainability Switzerland, yang mencapai puncak pada tahun 2025 dengan sekitar 25 dokumen. Posisi berikutnya ditempati oleh Logistics dengan delapan dokumen, serta IEEE Transactions on Engineering Management dengan lima dokumen pada tahun 2024. Sementara itu, Business Strategy and the Environment lalu diikuti dengan Systems menunjukkan kontribusi yang lebih kecil namun tetap konsisten. Data ini mengindikasikan bahwa penelitian mengenai Supply Chain Integration dan Digital Logistics semakin mendapat perhatian di berbagai jurnal internasional, terutama yang berfokus pada keberlanjutan dan manajemen teknologi.

Tabel 4. 10 Negara dengan Jumlah Publikasi Terbanyak

No	Sumber Publikasi	Jumlah Dokumen Tertinggi	Tahun Puncak
1	Sustainability Switzerland	25	2025
2	Logistics	8	2025
3	IEEE Transactions on Engineering Management	5	2024
4	Business Strategy and the Environment	4	2025
5	Systems	3	2026

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Artikel dengan sitasi terbanyak

Tabel tersebut menyajikan sepuluh artikel ilmiah terkemuka antara tahun 2022 hingga 2025 yang menyoroti integrasi teknologi digital dalam manajemen rantai pasok. Artikel peringkat pertama yang membahas inovasi berbasis kecerdasan buatan (AI) mendominasi daftar ini dengan meraih 631 sitasi pada tahun 2024. Pencapaian jumlah kutipan yang sangat tinggi dalam waktu singkat ini membuktikan bahwa strategi memperkuat ketahanan operasional di tengah dinamika global merupakan kebutuhan yang mendesak. Selain AI, literatur-literatur tersebut juga mengulas penerapan teknologi terkini lainnya secara komprehensif, termasuk sistem Blockchain dan infrastruktur Web3. Berbagai teknologi canggih tersebut diimplementasikan untuk menstrukturisasi ekonomi digital agar proses bisnis menjadi lebih terintegrasi, aman, dan efisien. Dengan demikian, inovasi digital saat ini tidak lagi dipandang sebagai sekadar alat bantu operasional, melainkan sebagai fondasi utama penentu keunggulan kompetitif perusahaan.

Selain berfokus pada aspek teknologi mutakhir, literatur dalam tabel ini juga menunjukkan perhatian yang sangat besar terhadap isu keberlanjutan dan ekonomi sirkular. Beberapa makalah secara khusus merekam pergeseran paradigma industri dari sekadar efisiensi mesin di era Industri 4.0 menuju pendekatan Industri 5.0 yang lebih berpusat pada manusia. Terdapat penekanan yang kuat pada penciptaan kerja sama rantai pasok hijau digital sebagai katalis untuk mendorong praktik bisnis dan eko-inovasi yang ramah lingkungan. Transformasi digital ini juga secara spesifik diarahkan untuk memitigasi dampak perubahan iklim di sektor-sektor esensial, khususnya dalam rantai pasok agrikultur dan pangan. Semua inisiatif keberlanjutan tersebut pada akhirnya dirancang untuk memfasilitasi percepatan transisi sektor manufaktur menuju pencapaian target emisi nol bersih. Secara keseluruhan, daftar publikasi akademis ini menegaskan bahwa masa depan bisnis global menuntut penyelarasan sempurna antara kecanggihan teknologi, kesejahteraan sosial, dan kelestarian alam.

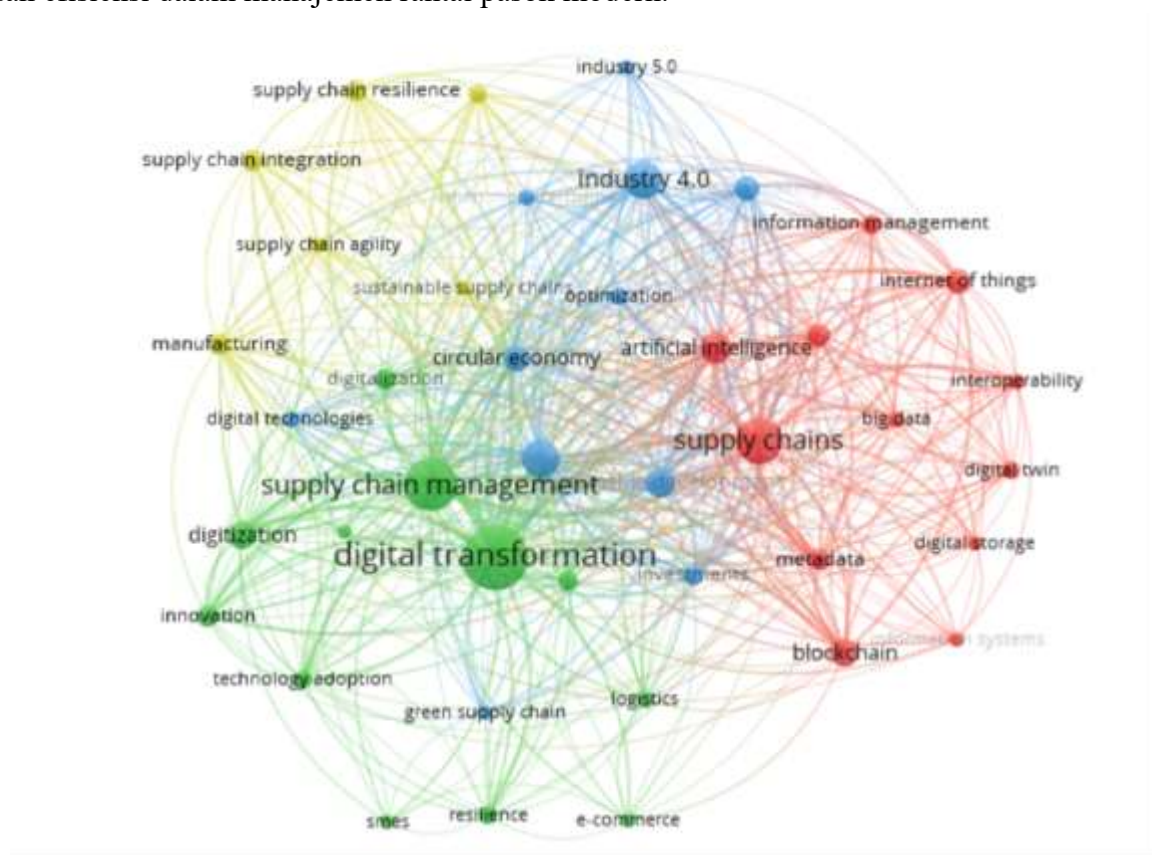
Tabel 6. 10 Artikel dengan Jumlah Sitasi Terbanyak

No	Title	Citations	Author, Year
1	Artificial intelligence-driven innovation for enhancing supply chain resilience and performance under the effect of supply chain dynamism: an empirical investigation	631	(Belhadi et al., 2022)
2	A systematic literature review of the agro-food supply chain: Challenges, network design, and performance measurement perspectives	248	(Yadav et al., 2022)
3	Digital transformation and the circular economy: Creating a competitive advantage from the transition towards Net Zero Manufacturing	187	(Okorie et al., 2023)
4	From Industry 4.0 Digital Manufacturing to Industry 5.0 Digital Society: a Roadmap Toward Human-Centric, Sustainable, and Resilient Production	172	(Ghobakhloo et al., 2024)
5	Inter-organizational cooperation in digital green supply chains: A catalyst for eco-innovations and sustainable business practices	160	(Wang & Zhang, 2024)
6	Integrating industry 4.0 for enhanced sustainability: Pathways and prospects	159	(Khan et al., 2025)
7	Digital economy structuring for sustainable development: the role of blockchain and artificial intelligence in improving supply chain and reducing negative environmental impacts	153	(Hong & Xiao, 2024)
8	Industry-4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies	150	(Yaqub & Alsabban, 2023)
9	Integrating digital technologies in agriculture for climate change adaptation and mitigation: State of the art and future perspectives	144	(Parra-López et al., 2024)
10	Web3: A comprehensive review on background, technologies, applications, zero-trust architectures, challenges and future directions	144	(Ray, 2023)

Sumber: Hasil pengolahan data Scopus, 2026.

Co-occurrence of keywords

Gambar tersebut menunjukkan hasil visualisasi jaringan (network visualization) dari analisis keterkaitan kata kunci menggunakan VOSviewer pada tema Supply Chain Integration dan Digital Logistics. Analisis ini memperlihatkan beberapa kluster yang dibedakan berdasarkan warna, masing-masing merepresentasikan kelompok topik yang saling berhubungan. Terdapat empat cluster utama, yaitu hijau yang berfokus pada transformasi digital dan manajemen rantai pasok, merah yang menyoroti teknologi digital seperti artificial intelligence, blockchain, big data, dan Internet of Things, biru yang berkaitan dengan Industry 4.0, information management, serta circular economy, dan kuning yang menekankan pada Industry 5.0, ketahanan rantai pasok, serta manufaktur. Kedua poin utama, digital transformation dan supply chain management, menjadi pusat integrasi yang menghubungkan seluruh konsep lain melalui hubungan yang erat dengan inovasi, adopsi teknologi, dan logistik. Faktor yang memengaruhi keduanya meliputi digitalisasi, inovasi, kebutuhan akan keberlanjutan, serta integrasi sistem informasi berbasis data besar. Teknologi pendukung seperti AI, blockchain, IoT, big data, dan digital twin berperan penting dalam memperkuat efisiensi dan transparansi sistem. Dampak yang dihasilkan antara lain peningkatan efisiensi operasional, transparansi data, ketahanan rantai pasok, keberlanjutan industri, serta pergeseran menuju paradigma Industry 4.0 dan 5.0 yang menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan nilai kemanusiaan. Secara keseluruhan, digital transformation menjadi poros utama inovasi dan efisiensi dalam manajemen rantai pasok modern.

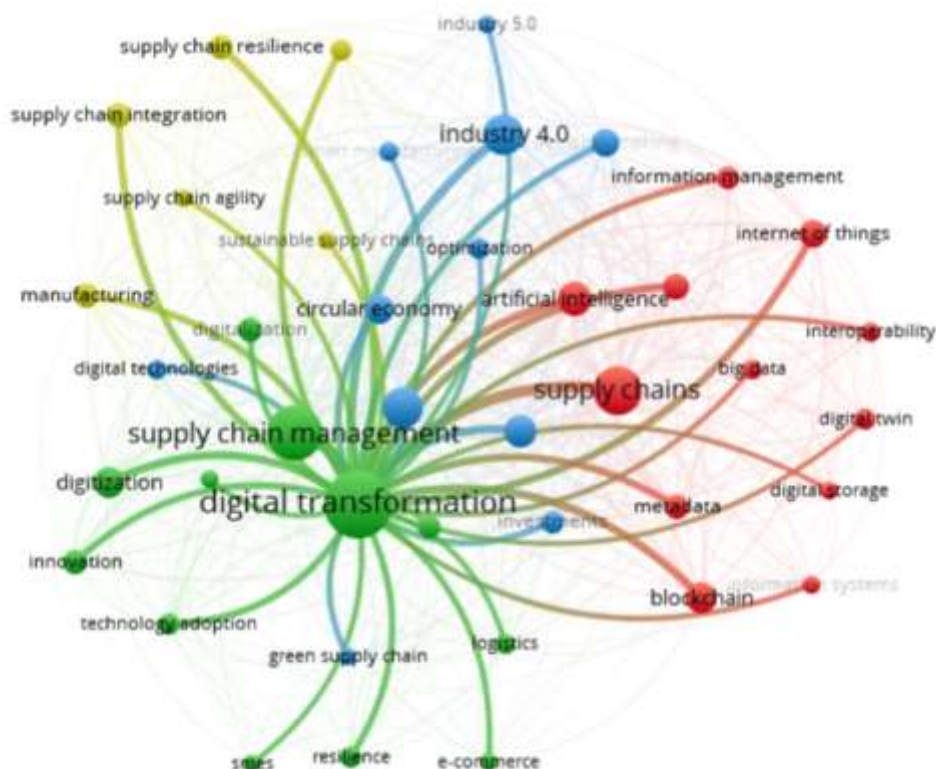


Gambar 3. Peta Jaringan (Network Visualization) Kata Kunci Penelitian tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

Co-occurrence of keywords: Digital Transformation and supply chain integration

Gambar tersebut menunjukkan hasil analisis visualisasi jaringan (network visualization) dari keterkaitan kata kunci kata kunci “supply chain integration” dan “digital logistics”. Analisis ini menunjukkan bahwa kedua tema tersebut memiliki hubungan erat dalam membentuk sistem rantai pasok modern yang terhubung secara digital. Supply chain integration berperan menyatukan seluruh elemen rantai pasok melalui koordinasi data, kolaborasi antar pihak, serta sinkronisasi proses bisnis, sedangkan digital logistics mendukung integrasi tersebut dengan penerapan teknologi seperti Internet of Things (IoT), blockchain, big data, dan artificial intelligence untuk memantau, menganalisis, serta mengoptimalkan distribusi barang secara real time. Faktor pendukung utama yang memengaruhi keduanya meliputi adopsi teknologi digital, inovasi sistem informasi, digitalisasi proses bisnis, serta kebutuhan akan efisiensi dan ketahanan rantai pasok. Dampak yang dihasilkan dari sinergi ini antara lain peningkatan kecepatan dan akurasi pengiriman, pengurangan biaya operasional, transparansi data yang lebih tinggi, serta kemampuan adaptasi terhadap perubahan pasar dan gangguan eksternal. Secara keseluruhan, keterhubungan antara supply chain integration dan digital logistics memberikan manfaat besar berupa rantai pasok yang lebih efisien, tangguh, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi di era industri modern.



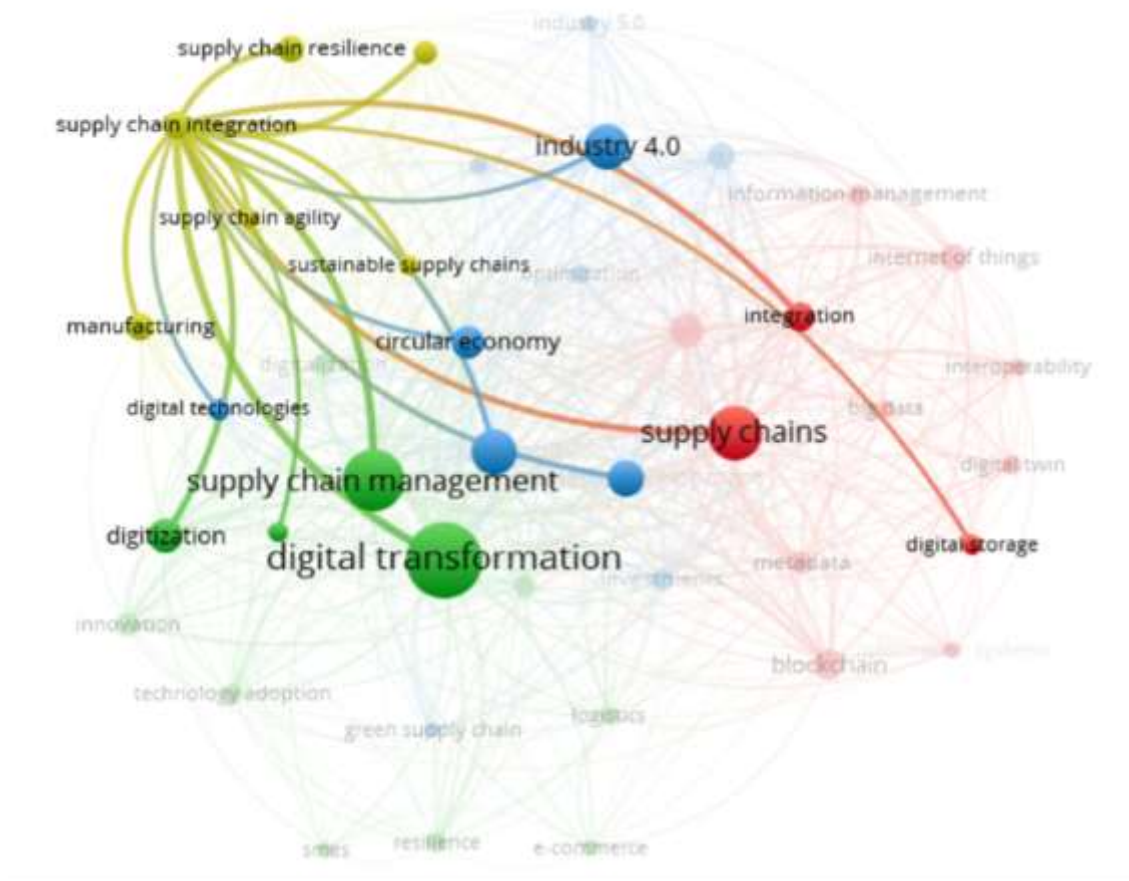
Gambar 4. Peta Jaringan (Network Visualization) Kata Kunci Penelitian tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

Co-occurrence of Keywords: Digital Transformation and supply chain integration

Gambar tersebut menjelaskan bahwa transformasi digital menjadi fondasi utama yang mendorong penerapan supply chain management melalui inovasi dan adopsi teknologi. Hal ini

kemudian terhubung dengan pemanfaatan blockchain, artificial intelligence, dan internet of things yang memperkuat integrasi data serta transparansi sistem logistik. Selanjutnya, keterkaitan ini berlanjut pada konsep Industry 4.0 dan circular economy yang menekankan keberlanjutan, dan akhirnya bermuara pada supply chain resilience serta industry 5.0 yang menegaskan pentingnya ketahanan rantai pasokan sekaligus kolaborasi antara manusia dan teknologi. Dengan demikian, setiap poin saling menyambung membentuk ekosistem logistik digital yang terintegrasi, berkelanjutan, dan adaptif.

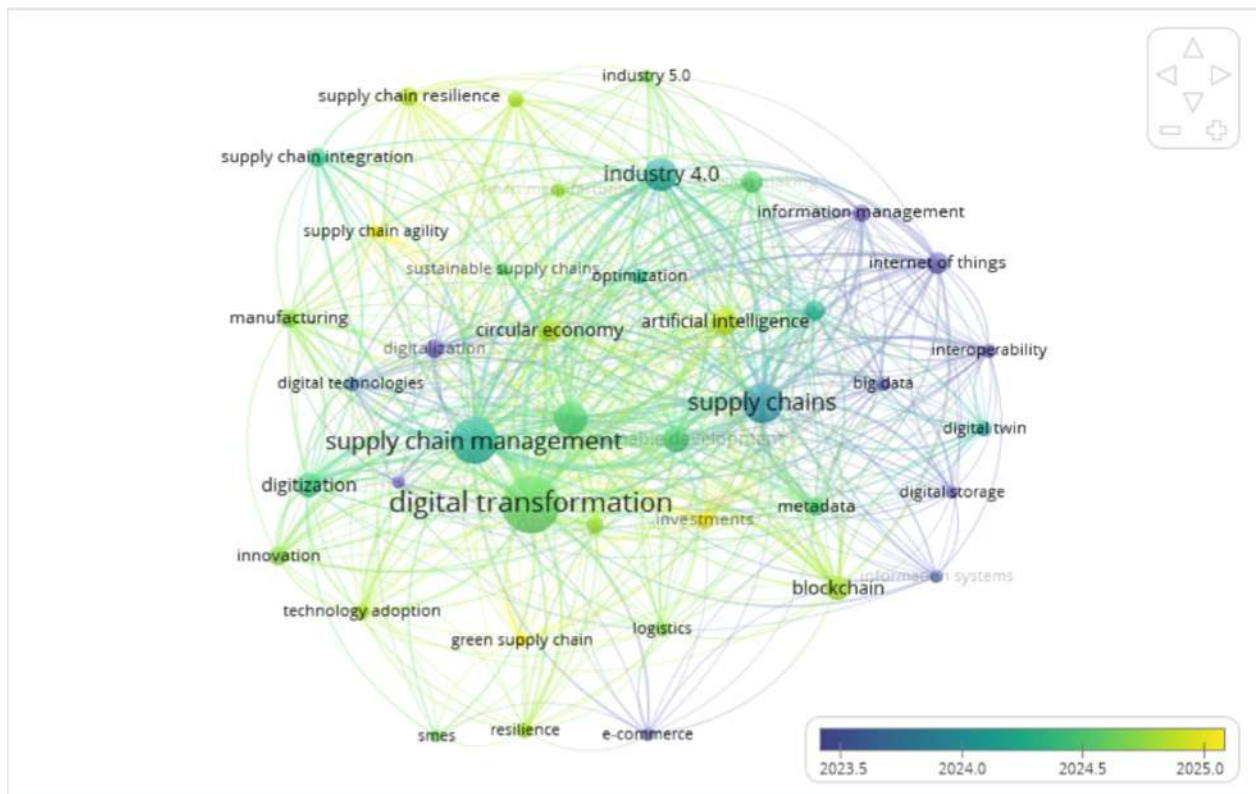


Gambar 5. Visualisasi Overlay Jaringan Kata Kunci tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

Overlay Visualization of Digital Transformation and supply chain integration

Gambar ini menunjukkan hasil analisis dalam bentuk visualisasi overlay yang menggambarkan perkembangan historis penelitian mengenai Digital Transformation dan Supply Chain Integration dari tahun 2023 hingga 2025. Warna yang lebih gelap menunjukkan publikasi yang lebih lama, sedangkan warna yang lebih terang menandakan penelitian yang lebih baru. Terlihat bahwa kata kunci seperti digital transformation, supply chain management, dan industry 4.0 mendominasi penelitian awal, sementara kata kunci yang lebih baru seperti blockchain, artificial intelligence, internet of things, dan supply chain resilience mulai muncul pada periode terbaru. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran fokus penelitian menuju integrasi teknologi cerdas dan keberlanjutan dalam rantai pasokan digital, menandakan evolusi yang semakin kuat antara transformasi digital dan penguatan sistem rantai pasokan global.

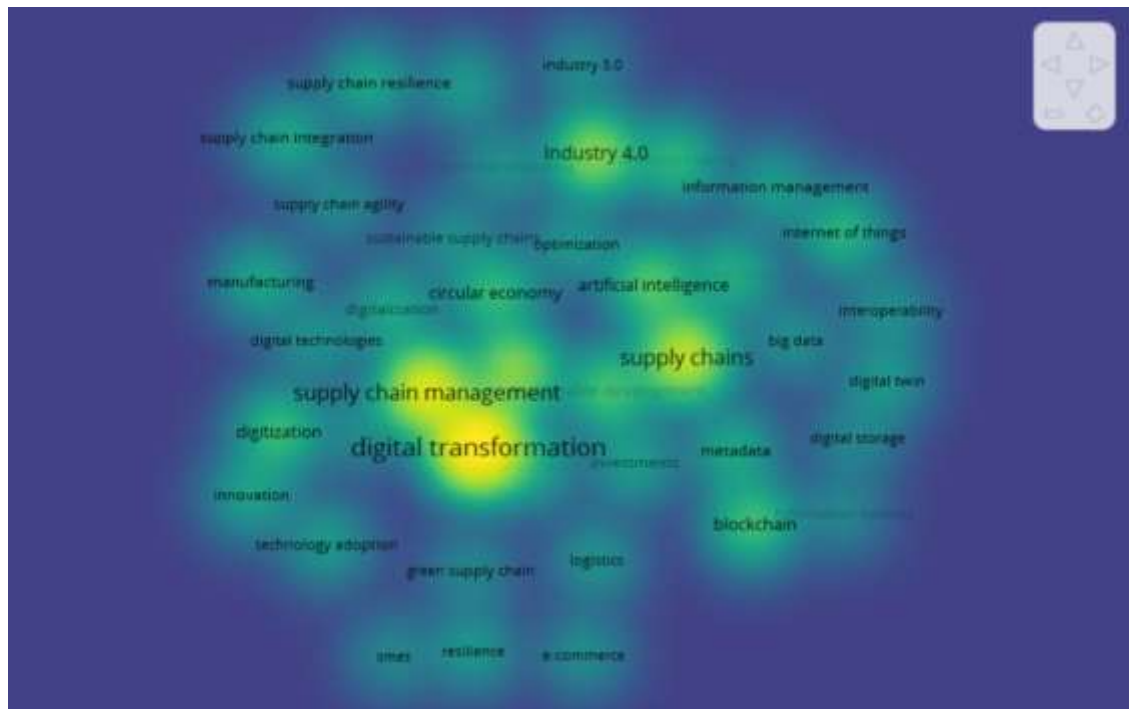


Gambar 6. Visualisasi Overlay Perkembangan Kata Kunci Penelitian tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

Item Density Visualization of Digital Transformation and supply chain integration

Gambar ini menunjukkan hasil analisis dalam bentuk visualisasi kepadatan item (item density visualization) yang menggambarkan fokus penelitian terkait Digital Transformation dan Supply Chain Integration. Warna yang lebih terang menunjukkan topik yang sering diteliti, sedangkan warna yang lebih gelap menandakan topik yang masih jarang dieksplorasi. Terlihat bahwa digital transformation, supply chain management, dan supply chains merupakan area penelitian yang paling padat dan sering dibahas, menandakan peran penting transformasi digital dalam pengelolaan rantai pasokan. Sementara itu, topik seperti blockchain, industry 4.0, dan supply chain resilience masih menunjukkan kepadatan yang lebih rendah, mengindikasikan peluang penelitian lebih lanjut pada integrasi teknologi cerdas dan ketahanan rantai pasokan di era digital. Secara keseluruhan, visualisasi ini menegaskan bahwa hubungan antara transformasi digital dan integrasi rantai pasokan terus berkembang sebagai fokus utama dalam penelitian modern.

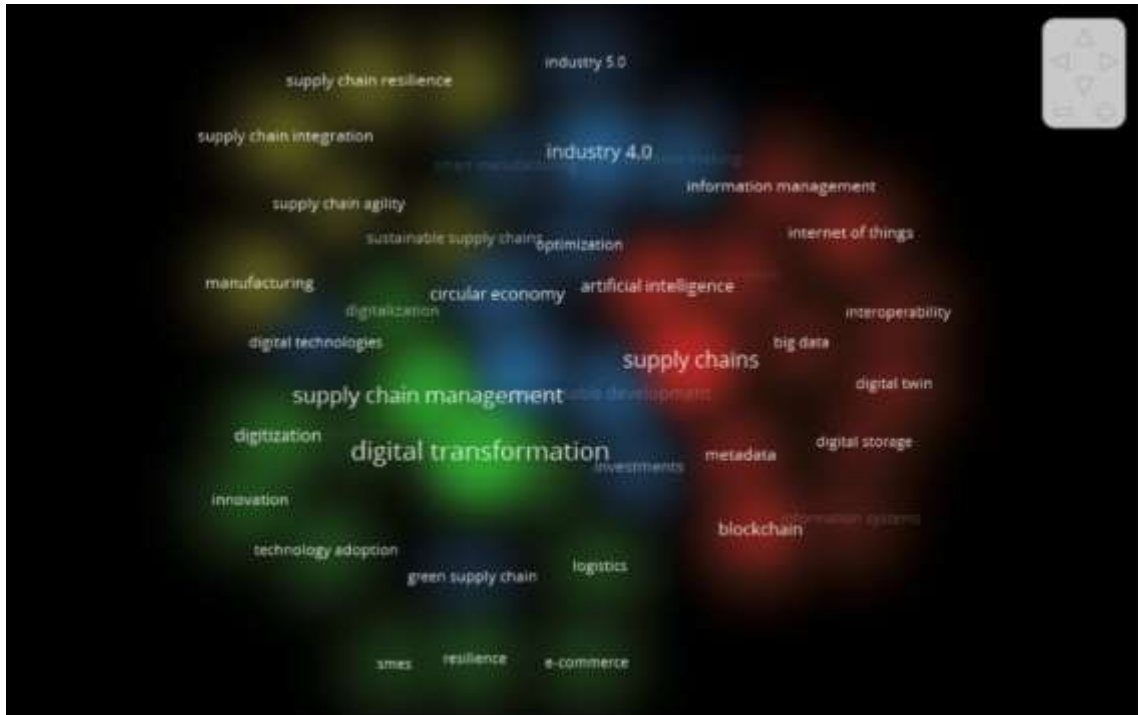


Gambar 7. Visualisasi Kepadatan (Density Visualization) Kata Kunci Penelitian tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

Cluster Density Visualization of Fintech Adoption

Gambar ini menunjukkan hasil analisis dalam bentuk visualisasi kepadatan kluster yang menggambarkan hubungan antar konsep utama dalam tema Digital Transformation dan Supply Chain Integration. Warna yang berbeda menandakan pengelompokan topik penelitian ke dalam beberapa kluster. Kluster hijau berpusat pada digital transformation dan supply chain management, yang menyoroti peran transformasi digital dalam efisiensi dan keberlanjutan rantai pasokan. Kluster kuning mencakup supply chain integration, supply chain resilience, dan supply chain agility, yang menunjukkan fokus pada ketahanan dan adaptasi sistem logistik. Kluster biru menampilkan industry 4.0, circular economy, dan artificial intelligence, menandakan keterkaitan antara inovasi industri dan teknologi cerdas. Sementara kluster merah berisi supply chains, blockchain, dan internet of things, yang menggambarkan integrasi teknologi digital dalam pengelolaan data dan transparansi rantai pasokan. Secara keseluruhan, visualisasi ini menegaskan bahwa transformasi digital dan integrasi rantai pasokan saling berhubungan erat dalam membentuk ekosistem industri modern yang berkelanjutan dan adaptif.



Gambar 8. Visualisasi Cluster Kata Kunci Penelitian tentang Digital Transformation dan Supply Chain Integration

Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer berdasarkan data Scopus, 2026.

KESIMPULAN

Melalui analisis bibliometrik, studi ini membuktikan bahwa penelitian mengenai Transformasi Digital dan Integrasi Rantai Pasok berkembang sangat pesat serta terstruktur secara sistematis selama periode 2022 hingga 2026. Berdasarkan tren tahunan dan afiliasi, minat riset ini diproyeksikan mencapai puncaknya pada tahun 2025, dengan kontribusi publikasi terbesar didorong oleh institusi di kawasan Asia dan Timur Tengah, seperti Universiti Sains Malaysia dan Hamad Bin Khalifa University. Visualisasi co-occurrence dan density mengonfirmasi bahwa kedua konsep tersebut merupakan topik utama yang selaras dengan perkembangan Industri 4.0. Implementasi teknologi digital seperti AI, blockchain, dan IoT telah menjadi elemen strategis krusial. Hal ini dibuktikan oleh tingginya angka sitasi pada literatur terkait kecerdasan buatan (AI) yang diakui mampu mengoptimalkan kinerja, meningkatkan fleksibilitas, serta memperkuat ketahanan operasional (supply chain resilience) organisasi dalam menghadapi dinamika pasar global.

Lebih lanjut, hasil overlay visualization mengungkapkan adanya pergeseran fokus riset dari sekadar adopsi teknologi menuju pemanfaatan digitalisasi untuk mendukung keberlanjutan, ekonomi sirkular, dan minimalisasi emisi karbon industri. Munculnya tren Industri 5.0 yang berorientasi pada manusia (human-centric) mempertegas pentingnya integrasi antara kinerja ekonomi, operasional, dan kelestarian lingkungan dalam ekosistem industri modern. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa transformasi digital dan integrasi rantai pasok tidak lagi dipandang sebagai inisiatif terpisah, melainkan sebagai pilar strategis yang saling terkait dalam membentuk keunggulan kompetitif berkelanjutan. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan strategi digital yang terdefinisi dengan jelas untuk meningkatkan efektivitas dan daya saing di era ekonomi digital yang terus berubah (Atieh et al., 2025).

Implikasi praktis dari penelitian ini menekankan bahwa perusahaan dan pembuat kebijakan perlu mengadopsi pendekatan holistik dalam transformasi digital rantai pasok, yang tidak hanya berfokus pada adopsi teknologi tunggal tetapi pada integrasi ekosistem teknologi yang saling mendukung, dengan memperhatikan aspek keberlanjutan dan ketahanan rantai pasok.

Keterbatasan penelitian ini meliputi penggunaan basis data Scopus sebagai satu-satunya sumber data yang mungkin tidak mencakup seluruh literatur relevan, periode analisis yang terbatas pada 2022–2026 yang mungkin tidak menangkap perkembangan awal atau tren jangka panjang, serta tidak dilakukannya evaluasi kualitas atau dampak substantif dari setiap publikasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggabungkan analisis bibliometrik dengan tinjauan literatur sistematis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut pada area berkerapatan rendah seperti digital twin, keberlanjutan sosial, dan integrasi teknologi dalam konteks Industri 5.0 sangat direkomendasikan. Studi empiris yang menguji hubungan antara transformasi digital, integrasi rantai pasok, dan kinerja keberlanjutan di negara berkembang juga menjadi peluang riset yang menjanjikan. Penelitian komparatif antar industri dan antar negara dapat memberikan wawasan tentang bagaimana konteks mempengaruhi strategi dan implementasi transformasi digital rantai pasok. Akhirnya, pengembangan kerangka teoritis yang lebih komprehensif, termasuk integrasi Resource Orchestration Theory, Dynamic Capabilities, dan Legitimacy Theory, diperlukan untuk memahami secara lebih mendalam fenomena transformasi digital rantai pasok di era Industri 5.0.

REFERENSI

- Abd Elghany, M., & Elessawi, N. (2026). The role of Industry 5.0 Internet of Things adoption on sustainable performance of manufacturing SMEs through the integration of supply chain. *Discover Computing*, 29(1), 28.
- Abilawa, A., Fathiyaturrahmi, L., & Ginny, P. L. (2026). Eksplorasi Tren Penelitian Transformasi Digital dalam Manajemen Rantai Pasok: Tinjauan Bibliometrik dengan VOSViewer. 15(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31000/jt.v15i1.15501>
- Abilawa, A., Rahmawati, A., & Surwanti, A. (2024). Enhancing insight into fintech adoption through VOSViewer: A bibliometric exploration. In *Multidisciplinary Reviews* (Vol. 7, Number 1). Malque Publishing. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024006>
- Atieh, A. A., Abu Hussein, A., Al-Jaghoub, S., Alheet, A. F., & Attiany, M. (2025). The Impact of Digital Technology, Automation, and Data Integration on Supply Chain Performance: Exploring the Moderating Role of Digital Transformation. *Logistics*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.3390/logistics9010011>
- Banihani, T., Siam, I., Salah, A., Alrgaibat, M., & Alqudah, A. Z. (2026). The impact of industry 4.0 technologies and information integration on logistics performance: Exploring the moderating role of digital transformation. *Journal of Project Management*, 11(2), 467–482. <https://doi.org/10.5267/j.jpm.2026.2.001>
- Belhadi, A., Kamble, S., Gunasekaran, A., & Mani, V. (2022). Analyzing the mediating role of organizational ambidexterity and digital business transformation on industry 4.0 capabilities and sustainable supply chain performance. *Supply Chain Management*, 27(6), 696 – 711. <https://doi.org/10.1108/SCM-04-2021-0152>
- Ghobakhloo, M., Mahdiraji, H. A., Iranmanesh, M., & Jafari-Sadeghi, V. (2024). From Industry 4.0 Digital Manufacturing to Industry 5.0 Digital Society: a Roadmap Toward Human-Centric, Sustainable, and Resilient Production. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10476-z>

- He, J., Fan, M., & Fan, Y. (2024). Digital transformation and supply chain efficiency improvement: An empirical study from a-share listed companies in China. *PLOS ONE*, 19(4), e0302133. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302133>
- Hong, Z., & Xiao, K. (2024). Digital economy structuring for sustainable development: the role of blockchain and artificial intelligence in improving supply chain and reducing negative environmental impacts. *Scientific Reports*, 14(1), 3912. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53760-3>
- Jing, H., & Fan, Y. (2024). Digital Transformation, Supply Chain Integration and Supply Chain Performance: Evidence From Chinese Manufacturing Listed Firms. *Sage Open*, 14(3). <https://doi.org/10.1177/21582440241281616>
- Karrieva, Y. K., Saenko, I. I., Bachurinskaya, I. N., Agalakova, O. S., & Litvinova, T. N. (2026). SUSTAINABLE Innovations To Raise Quality 5.0 In The Transport And Logistics Complex: International Experience And Managerial Perspective. *Proceedings on Engineering Sciences*, 8(1), 39–46. <https://doi.org/10.24874/PES08.01.005>
- Khan, M. I., Yasmeen, T., Khan, M., Hadi, N. U., Asif, M., Farooq, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2025). Integrating industry 4.0 for enhanced sustainability: Pathways and prospects. *Sustainable Production and Consumption*, 54, 149–189. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.12.012>
- Okorie, O., Russell, J., Cherrington, R., Fisher, O., & Charnley, F. (2023). Digital transformation and the circular economy: Creating a competitive advantage from the transition towards Net Zero Manufacturing. *Resources, Conservation and Recycling*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106756>
- Oubrahim, I., Sefiani, N., & Happonen, A. (2023). The Influence of Digital Transformation and Supply Chain Integration on Overall Sustainable Supply Chain Performance: An Empirical Analysis from Manufacturing Companies in Morocco. *Energies*, 16(2), 1004. <https://doi.org/10.3390/en16021004>
- Parra-López, C., Ben Abdallah, S., Garcia-Garcia, G., Hassoun, A., Sánchez-Zamora, P., Trollman, H., Jagtap, S., & Carmona-Torres, C. (2024). Integrating digital technologies in agriculture for climate change adaptation and mitigation: State of the art and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 226, 109412. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109412>
- Pekarčíková, M., Trebuňa, P., Kliment, M., Edl, M., & Rosocha, L. (2020). TRANSFORMATION THE LOGISTICS TO DIGITAL LOGISTICS: THEORETICAL APPROACH. *Acta Logistica*, 7(4), 217–223. <https://doi.org/10.22306/al.v7i4.174>
- Pérez-Moure, H., Lampón, J. F., Velando-Rodríguez, M.-E., & Rodríguez-Comesaña, L. (2026). Transforming B2B service innovation – the path toward new digital-intensive business through entrepreneurship. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 41(13), 76–102. <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2024-0856>
- Ray, P. P. (2023). Web3: A comprehensive review on background, technologies, applications, zero-trust architectures, challenges and future directions. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 213–248. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.05.003>
- Sun, J., & Zhou, T. (2026). Digital Transformation's Impact on Enterprise Supply Chain Resilience Toward Sustainability: An Investigation Testing for Threshold and Mediation Effects. *Sustainability*, 18(2), 911. <https://doi.org/10.3390/su18020911>
- Tokarski, D., & Şahinalp, M. S. (2026). The impact of information technology on e-commerce supply chain management. *Economics and Environment*, 97(2), 1148. <https://doi.org/10.34659/eis.2026.97.2.1148>
- Wang, S., & Zhang, H. (2024). Inter-organizational cooperation in digital green supply chains: A catalyst for eco-innovations and sustainable business practices. *Journal of Cleaner*

- Production, 472, 143383. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143383>
- Yadav, V. S., Singh, A. R., Gunasekaran, A., Raut, R. D., & Narkhede, B. E. (2022). A systematic literature review of the agro-food supply chain: Challenges, network design, and performance measurement perspectives. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 685–704. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.019>
- Yalçıntaş, D., & Oğuz, S. (2026). Blockchain and Artificial Intelligence (AI) integration in sustainable logistics and supply chain management (SCM): AHP-based evaluation and case analysis. *Environmental Research and Technology*, 9(3), 492–501. <https://doi.org/10.35208/ert.1655690>
- Yaqub, M. Z., & Alsabban, A. (2023). Industry-4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies. *Sustainability*, 15(11), 8553. <https://doi.org/10.3390/su15118553>