

Analisis Multiperspektif terhadap Peran IoT dalam Meningkatkan Efisiensi Rantai Pasok

Loso Judijanto¹, Ainil Mardiah², Rina Pratiwi³

¹IPOSS Jakarta; losojudijantobumn@gmail.com

²Universitas Adzkia; ainilmardiah@adzkia.ac.id

³Swadaya Institut Jakarta; rere270186@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Februari, 2025

Revised Februari, 2025

Accepted Februari, 2025

Kata Kunci:

Internet of Things (IoT), Efisiensi Rantai Pasokan, Optimalisasi Logistik, Pemeliharaan Prediktif

Keywords:

Internet of Things (IoT), Supply Chain Efficiency, Logistics Optimization, Predictive Maintenance

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) telah muncul sebagai teknologi transformatif dalam manajemen rantai pasokan, menawarkan peningkatan yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam hal efisiensi, visibilitas, dan pengambilan keputusan. Studi ini menyajikan tinjauan literatur sistematis terhadap 15 dokumen ilmiah yang bersumber dari database Scopus untuk menganalisis peran IoT dalam meningkatkan kinerja rantai pasokan. Temuan utama menyoroti aplikasi IoT dalam pelacakan waktu nyata, pemeliharaan prediktif, manajemen inventaris, dan optimalisasi logistik. Studi ini juga mengidentifikasi manfaat yang signifikan, termasuk pengurangan biaya, peningkatan pengalaman pelanggan, dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Namun, tantangan seperti interoperabilitas, keamanan data, dan skalabilitas tetap ada, sehingga membatasi adopsi secara luas. Tren yang muncul seperti integrasi IoT dengan blockchain, kecerdasan buatan, dan komputasi edge menawarkan solusi yang menjanjikan untuk tantangan-tantangan ini. Temuan ini memberikan wawasan yang berharga bagi organisasi dan pembuat kebijakan untuk meningkatkan potensi IoT sambil mengatasi hambatan yang terkait.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has emerged as a transformative technology in supply chain management, offering unprecedented improvements in efficiency, visibility, and decision-making. This study presents a systematic literature review of 15 scientific documents sourced from the Scopus database to analyze the role of IoT in improving supply chain performance. Key findings highlight IoT applications in real-time tracking, predictive maintenance, inventory management, and logistics optimization. The study also identified significant benefits, including reduced costs, improved customer experience, and better decision-making. However, challenges such as interoperability, data security, and scalability remain, limiting widespread adoption. Emerging trends such as the integration of IoT with blockchain, artificial intelligence, and edge computing offer promising solutions to these challenges. These findings provide valuable insights for organizations and policymakers to increase the potential of IoT while addressing associated barriers.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kemunculan Internet of Things (IoT) telah mengubah manajemen rantai pasokan secara besar-besaran, memberikan solusi inovatif untuk tantangan-tantangan yang sudah berlangsung lama dan secara signifikan meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kelincuhan (Caro et al., 2018). IoT mengacu pada jaringan perangkat yang saling terhubung yang berkomunikasi dan berbagi data secara real-time, memungkinkan pengambilan keputusan yang cerdas dan otomatisasi di berbagai sektor. Integrasinya ke dalam rantai pasokan telah merevolusi proses seperti manajemen inventaris, logistik, dan koordinasi pemasok, menawarkan peluang yang belum pernah terjadi sebelumnya untuk optimalisasi operasional (Xia & Liu, 2021).

Kompleksitas rantai pasokan modern, yang dicirikan oleh jaringan global, pemangku kepentingan yang beragam, dan permintaan pasar yang dinamis, memerlukan pendekatan inovatif untuk mempertahankan daya saing (Mukherjee et al., 2021). Sistem rantai pasokan tradisional sering kali mengalami inefisiensi yang disebabkan oleh komunikasi yang terfragmentasi, entri data manual, dan pengambilan keputusan yang tertunda. IoT mengatasi masalah ini dengan memungkinkan konektivitas tanpa batas dan pemantauan waktu nyata, mendorong kolaborasi yang lebih besar dan responsif di seluruh pemangku kepentingan rantai pasokan (Wang et al., 2020).

Analisis ini berfokus pada bidang-bidang utama seperti pelacakan waktu nyata, analisis prediktif, otomatisasi, dan pengoptimalan inventaris, serta mengeksplorasi tantangan-tantangan seperti keamanan data, integrasi sistem, dan skalabilitas. Dengan memeriksa literatur di berbagai industri dan konteks operasional, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman holistik tentang dampak IoT pada rantai pasokan dan potensinya untuk mendorong inovasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 IoT dan Visibilitas Rantai Pasokan

Salah satu kontribusi IoT yang paling signifikan terhadap manajemen rantai pasokan adalah kemampuannya untuk meningkatkan visibilitas. Perangkat IoT seperti tag RFID, pelacak GPS, dan sensor memungkinkan pelacakan barang dan material secara real-time di seluruh rantai pasokan (Borah et al., 2020). Menurut beberapa penelitian, visibilitas waktu nyata ini meningkatkan pengambilan keputusan, mengurangi penundaan, dan meningkatkan transparansi di antara para pemangku kepentingan. Sebagai contoh, integrasi IoT dalam logistik memungkinkan perusahaan untuk memantau lokasi dan kondisi pengiriman, sehingga mengurangi risiko pencurian, kerusakan, atau keterlambatan (da Costa et al., 2022; Jangirala et al., 2019).

2.2 Tren yang Muncul dan Arah Masa Depan

Literatur menyoroti beberapa tren yang muncul dalam IoT dan manajemen rantai pasokan, termasuk integrasi IoT dengan blockchain untuk meningkatkan ketertelusuran, penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk analitik tingkat lanjut, dan adopsi komputasi tepi untuk pemrosesan waktu nyata. Inovasi-inovasi ini menjanjikan untuk mengatasi tantangan yang ada dan membuka peluang baru untuk optimalisasi rantai pasokan yang digerakkan oleh IoT.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tinjauan literatur sistematis (SLR) untuk menganalisis peran Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan efisiensi rantai pasokan. Metode ini mensintesis

berbagai perspektif guna memahami aplikasi, manfaat, dan tantangan IoT dalam manajemen rantai pasokan melalui pemilihan dokumen, ekstraksi data, dan analisis tematik.

Database Scopus dipilih karena cakupannya yang luas terhadap jurnal dan prosiding konferensi. Dokumen dipilih berdasarkan kata kunci terkait, dengan kriteria inklusi berupa publikasi berbahasa Inggris dari 2015–2024. Sebanyak 15 dokumen yang memenuhi syarat dianalisis untuk mengidentifikasi tema utama, termasuk aplikasi IoT, manfaat, tantangan, serta tren seperti integrasi blockchain dan analitik berbasis kecerdasan buatan (AI).

Untuk memastikan analisis yang sistematis dan tidak bias, penelitian ini menggunakan kerangka kerja analitis yang terinspirasi oleh pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Kerangka kerja ini memfasilitasi identifikasi, penyaringan, dan penyertaan dokumen-dokumen yang relevan dengan tetap menjaga transparansi dan kemampuan untuk direplikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aplikasi Utama IoT dalam Rantai Pasokan

Integrasi teknologi IoT seperti RFID, GPS, dan sensor telah merevolusi manajemen rantai pasokan dengan meningkatkan pelacakan waktu nyata, pemeliharaan prediktif, dan manajemen inventaris, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pelacakan real-time memungkinkan pemangku kepentingan untuk memantau lokasi dan status barang dalam perjalanan, operasi gudang, serta tingkat inventaris, sehingga mengurangi kemungkinan keterlambatan dan inefisiensi (Anurag & Johnpaul, 2024). Peningkatan visibilitas ini juga mendorong kepercayaan dan kolaborasi dalam rantai pasokan, memperkuat ketahanan operasional. Selain itu, sistem berbasis IoT memungkinkan sinkronisasi data waktu nyata dan pelacakan inventaris otomatis, yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan akurasi operasional (Ali et al., 2024). Dalam pemeliharaan prediktif, sensor IoT yang tertanam dalam mesin memberikan data kinerja berkelanjutan, memungkinkan deteksi dini kegagalan peralatan sehingga mengurangi waktu henti dan biaya pemeliharaan. Pemeliharaan prediktif ini sangat bermanfaat bagi sektor manufaktur dan logistik yang membutuhkan kontinuitas operasional dengan biaya perawatan yang lebih rendah (Anozie et al., 2024). Selain itu, integrasi IoT dalam manufaktur lean membantu optimalisasi rantai pasokan secara real-time, mengurangi limbah, dan meningkatkan efisiensi produksi (Anozie et al., 2024). Dalam manajemen inventaris, sistem IoT memungkinkan pemantauan stok secara real-time, menjaga keseimbangan optimal antara persediaan dan permintaan, serta mengurangi biaya akibat kelebihan atau kekurangan stok (Ugbebor et al., 2024). Solusi otomatis seperti rak pintar dan gudang berbasis IoT semakin menyederhanakan operasi dan meningkatkan akurasi inventaris (Ali et al., 2024). Organisasi yang mengadopsi IoT untuk manajemen inventaris melaporkan peningkatan efisiensi dan kepuasan pelanggan yang lebih tinggi (Ugbebor et al., 2024). Dalam efisiensi logistik dan transportasi, IoT berperan dalam mengoptimalkan rute pengiriman, mengurangi konsumsi energi, dan meminimalkan kehilangan data selama transit (Hernandez et al., 2024). Penggunaan algoritma pencatatan data adaptif dalam node IoT juga meningkatkan akuisisi data real-time dan pemantauan jarak jauh, yang mendukung operasi rantai pasokan yang lebih efisien (Hernandez et al., 2024).

4.2 Manfaat Implementasi IoT

Integrasi Internet of Things (IoT) dengan analitik canggih dan komputasi awan merevolusi pengambilan keputusan, efisiensi, dan pengalaman pelanggan di berbagai industri. IoT mendukung pengambilan keputusan berbasis data dengan menyediakan data real-time dan model prediktif, yang sangat penting dalam kondisi pasar yang fluktuatif. Perangkat IoT menghasilkan data dalam jumlah besar yang, ketika dikombinasikan dengan kecerdasan buatan (AI) dan komputasi awan, memungkinkan pemrosesan data secara real-time dan analitik prediktif, sehingga organisasi dapat mengambil keputusan yang lebih cepat dan tepat (Al-Atawi, 2024; Sharma et al., 2025). Selain itu,

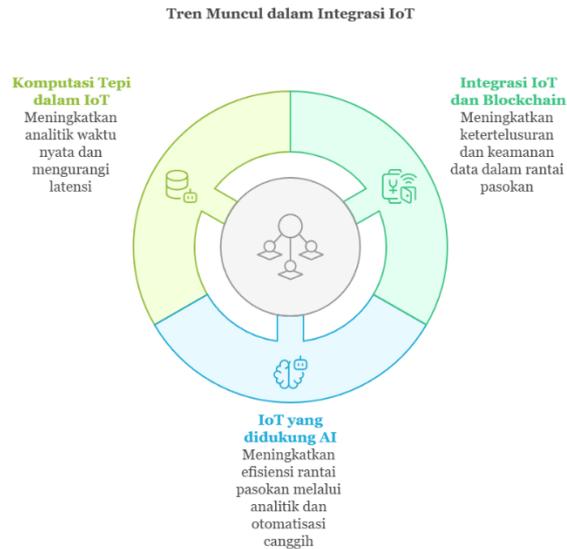
analitik prediktif dan preskriptif dalam kerangka kerja IoT membantu organisasi mengantisipasi berbagai skenario masa depan dan merencanakan strategi yang lebih adaptif dalam lingkungan yang tidak pasti (Hossain et al., 2024; Sharma et al., 2025). Studi kasus dari perusahaan teknologi menunjukkan bahwa metodologi berbasis data yang didukung oleh IoT meningkatkan peramalan dan alokasi sumber daya, menyelaraskan aktivitas operasional dengan tujuan strategis (Mokogwu et al., 2024). Dalam hal efisiensi dan pengurangan biaya, adopsi IoT dalam rantai pasokan meningkatkan transparansi dan efisiensi, mengurangi waktu tunggu, serta memperbaiki manajemen inventaris, yang pada akhirnya menurunkan biaya operasional dan mempercepat respons terhadap permintaan pasar (Ezekwueme et al., 2024). Integrasi IoT dengan komputasi awan dan fog computing juga mengoptimalkan alokasi sumber daya dan mengurangi latensi, yang menghasilkan peningkatan efisiensi sumber daya sebesar 25% serta penurunan konsumsi energi hingga 20% (Al-Atawi, 2024). Selain itu, IoT memperkuat ketahanan operasional dengan meningkatkan koordinasi dan kepatuhan melalui pencatatan yang dapat diverifikasi, aspek penting dalam menjaga efisiensi di lingkungan bisnis yang dinamis (Verma et al., 2025).

IoT juga memainkan peran penting dalam meningkatkan pengalaman pelanggan dengan memastikan pengiriman tepat waktu dan layanan berkualitas tinggi, yang merupakan faktor utama dalam kepuasan pelanggan (Singh, 2024). Kemampuan IoT untuk memberikan wawasan real-time dan mengoptimalkan operasi memungkinkan perusahaan meningkatkan ketepatan waktu dalam pengiriman produk serta menjaga kualitas layanan. Selain itu, integrasi IoT dengan sistem informasi manajemen (MIS) meningkatkan visibilitas antar departemen, memungkinkan pengambil keputusan untuk memperoleh informasi yang lebih relevan secara tepat waktu, yang pada akhirnya memperkuat keterlibatan pelanggan (Singh, 2024). Dengan meningkatkan presisi dan keandalan dalam layanan, IoT secara signifikan berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan loyalitas mereka, sebagaimana dibuktikan oleh berbagai studi kasus di berbagai industri (Babu et al., 2025).

4.3 Tantangan dalam Adopsi IoT

Integrasi sistem IoT menghadapi tantangan signifikan, terutama terkait interoperabilitas, keamanan data, privasi, dan keterbatasan skalabilitas. Ketidakhadiran standar universal dalam perangkat dan platform IoT menghambat komunikasi serta integrasi sistem yang efektif, sehingga diperlukan protokol universal untuk memastikan interoperabilitas yang mulus di antara ekosistem IoT yang beragam (Tassinari, 2024). Selain itu, volume data yang besar yang dihasilkan oleh sistem IoT meningkatkan risiko serangan siber dan pelanggaran data, sehingga diperlukan langkah-langkah keamanan siber yang kuat serta kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data untuk menjaga kerahasiaan dan autentikasi dalam interaksi perangkat. Regulasi yang komprehensif sangat dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan privasi di lingkungan yang semakin terhubung (Tassinari, 2024). Tantangan lain dalam adopsi IoT adalah biaya awal yang tinggi dan kompleksitas teknis yang menyulitkan adopsi luas, terutama bagi usaha kecil dan menengah (SME). Oleh karena itu, pengembangan solusi yang skalabel menjadi krusial agar sistem IoT dapat menyesuaikan diri dengan pertumbuhan jumlah perangkat di masa depan (Mittal, 2024).

4.4 Tren yang Muncul



Gambar 1. Trend Yang Muncul

Integrasi Internet of Things (IoT) dengan teknologi blockchain, kecerdasan buatan (AI), dan komputasi tepi menghadirkan inovasi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem. Blockchain berperan dalam memastikan keabadian data yang dihasilkan oleh IoT, sehingga meningkatkan transparansi dan kepercayaan di antara pemangku kepentingan rantai pasokan. Selain itu, sistem IoT yang didukung oleh AI memungkinkan analitik tingkat lanjut, pemodelan prediktif, serta otomatisasi, yang berdampak besar pada peramalan permintaan dan pengambilan keputusan secara otonom. Integrasi AI-IoT semakin meningkatkan efisiensi operasional dengan memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap perubahan pasar. Sementara itu, komputasi tepi menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan sistem berbasis cloud dengan memproses data secara lokal, yang mengurangi latensi dan meningkatkan analitik waktu nyata. Pendekatan ini memperkuat skalabilitas serta daya tanggap sistem IoT, menjadikannya lebih adaptif terhadap kebutuhan industri yang terus berkembang.

4.5 Implikasi untuk Praktik dan Kebijakan

Temuan ini menggarisbawahi potensi transformatif IoT dalam manajemen rantai pasokan sekaligus menyoroti perlunya perencanaan dan investasi strategis. Organisasi harus memprioritaskan interoperabilitas, keamanan data, dan pelatihan tenaga kerja untuk memaksimalkan manfaat IoT. Para pembuat kebijakan harus memfasilitasi adopsi IoT dengan menetapkan standar, mendukung UKM, dan mengatasi tantangan keamanan siber.

Analisis ini menegaskan bahwa IoT adalah pengubah permainan dalam manajemen rantai pasokan, menawarkan banyak manfaat di berbagai industri. Namun, keberhasilan implementasi IoT bergantung pada upaya mengatasi hambatan teknis, finansial, dan regulasi. Penelitian di masa depan harus fokus pada pengembangan solusi IoT yang terukur, aman, dan terstandarisasi sambil mengeksplorasi sinergi antara IoT dan teknologi yang sedang berkembang seperti blockchain, AI, dan komputasi edge.

5. KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa IoT merupakan pendorong utama efisiensi rantai pasokan dengan meningkatkan visibilitas operasional, menyederhanakan proses, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Teknologi seperti RFID, GPS, dan sensor pintar telah diadopsi secara luas untuk mengoptimalkan manajemen inventaris, logistik, dan pemeliharaan prediktif, menghasilkan penghematan biaya yang signifikan serta peningkatan kualitas layanan.

Namun, tantangan seperti interoperabilitas, risiko keamanan data, dan keterbatasan skalabilitas masih menghambat implementasi yang lebih luas. Tren baru, termasuk integrasi IoT dengan blockchain, kecerdasan buatan, dan komputasi tepi, menawarkan solusi dengan meningkatkan ketertelusuran, analisis prediktif, dan daya tanggap sistem. Untuk mendukung perkembangan ini, para pembuat kebijakan perlu menetapkan standar yang kuat dan memberikan insentif bagi adopsi IoT, terutama bagi usaha kecil dan menengah. Organisasi juga harus memprioritaskan investasi pada solusi IoT yang aman dan terukur, pelatihan tenaga kerja, serta integrasi sistem guna memanfaatkan potensi penuh IoT dalam manajemen rantai pasokan. Temuan ini menjadi landasan bagi penelitian lebih lanjut dan implementasi praktis, menegaskan peran transformatif IoT dalam mendorong inovasi serta keberlanjutan rantai pasokan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Atawi, A. A. (2024). Enhancing data management and real-time decision making with IoT, cloud, and fog computing. *IET Wireless Sensor Systems*, 14(6), 539–562.
- Ali, A. A., Rashid, R. A., Abdikadir, N. M., Mohamed, A. A., & Ahmed, M. M. (2024). IoT Based Warehouse Management System Leveraging On RFID and Cloud Platform Technologies. *2024 IEEE International Conference on Advanced Telecommunication and Networking Technologies (ATNT)*, 1, 1–4.
- Anozie, U. C., Pieteron, K., Onyenahazi, O. B., Chukwuebuka, U. O., & Ekeocha, P. C. (2024). Integration of IoT technology in lean manufacturing for real-time supply chain optimization. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(2), 1948–1957.
- Anurag, A. S., & Johnpaul, M. (2024). Internet of Things in the Digital Transformation of Supply Chain. *Revolutionizing Supply Chains Through Digital Transformation*, 43.
- Babu, C. V. S., AV, G. M., Lokesh, S., Niranjana, A. K., & Manivannan, Y. (2025). Unleashing IoT data insights: Data mining and machine learning techniques for scalable modeling and efficient management of IoT. In *Scalable Modeling and Efficient Management of IoT Applications* (pp. 153–188). IGI Global.
- Borah, M. D., Naik, V. B., Patgiri, R., Bhargava, A., Phukan, B., & Basani, S. G. M. (2020). Supply chain management in agriculture using blockchain and IoT. *Advanced Applications of Blockchain Technology*, 227–242.
- Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. *2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany)*, 1–4.
- da Costa, T. P., Gillespie, J., Cama-Moncunill, X., Ward, S., Condell, J., Ramanathan, R., & Murphy, F. (2022). A systematic review of real-time monitoring technologies and its potential application to reduce food loss and waste: Key elements of food supply chains and IoT technologies. *Sustainability*, 15(1), 614.
- Ezekwueme, A. E., Abel, C. E., & Dike, G. A. (2024). *Efficiency of IoT Adoption and Supply Chain Optimization: An Empirical Evidence from Nigeria*.
- Hernandez, J. Y. L., Gonzalez, E., Pena, R., Bento, A. C., & Camacho-Leon, S. (2024). Implementation of an adaptive data logging algorithm in low-cost IoT nodes for supply chain transport monitoring. *IEEE Latin America Transactions*, 22(10), 842–853.
- Hossain, Z., Chowdhury, S. S., Rana, M. S., Hossain, A., Faisal, M. D. H., Al Wahid, S. K. A., & Karim, M. H. (2024). Impact of IoT on Business Decision-Making: A Predictive Analytics Approach. *AIJMR-Advanced International Journal of Multidisciplinary Research*, 2(5).
- Jangirala, S., Das, A. K., & ... (2019). Designing secure lightweight blockchain-enabled RFID-based authentication protocol for supply chains in 5G mobile edge computing environment. *IEEE Transactions on ...*
- Mittal, C. (2024). Obstacles and countermeasures for protecting Internet of Things devices from emerging security risks. *Cyber Security: A Peer-Reviewed Journal*, 8(1), 48–62.
- Mokogwu, O., Achumie, G. O., Adeleke, A. G., Okeke, I. C., & Ewim, C. P. (2024). A data-driven operations management model: Implementing MIS for strategic decision making in tech businesses. *International Journal of Frontline Research and Reviews*, 3(1), 1–19.
- Mukherjee, U., Dutta, S., & Bandyopadhyay, S. K. (2021). Assembling Blockchain and IoT for Smart Food-Supply Chain. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 16(3), 49–58.
- Sharma, R. M., Dwivedi, S., & Kumar, V. (2025). Predictive and Prescriptive Analytics for IoT: Unlocking Insights. In *Scalable Modeling and Efficient Management of IoT Applications* (pp. 1–18). IGI Global.

- Singh, U. (2024). *Optimising Business Operations : Integrating Internet of Things (IoT) with Management Information Systems (MIS)*. 9(10), 2105–2120.
- Tassinari, F. (2024). *Data protection and interoperability in EU external relations: guaranteeing global data transfers in the area of freedom, security, and justice*. Leiden: Koninklijke Brill NV.
- Ugbebor, F., Adeteye, M., & Ugbebor, J. (2024). Automated Inventory Management Systems with IoT Integration to Optimize Stock Levels and Reduce Carrying Costs for SMEs: A Comprehensive Review. *Journal of Artificial Intelligence General Science (JAIGS) ISSN: 3006-4023*, 6(1), 306–340.
- Verma, P., Chhabra, G., & Ranjan, J. (2025). IoT adoption with AI for enhancing operational resilience in business transformation. In *Challenges in Information, Communication and Computing Technology* (pp. 130–135). CRC Press.
- Wang, M., Wu, Y., Chen, B., & ... (2020). Blockchain and supply chain management: a new paradigm for supply chain integration and collaboration. ... *Chain Management: An*
- Xia, L., & Liu, S. (2021). Intelligent IoT-based cross-border e-commerce supply chain performance optimization. In *Wireless Communications and Mobile Computing*. hindawi.com.