

Otomatisasi Gudang dan Distribusi: Kajian Literatur Terhadap Dampaknya pada Efisiensi Logistik

Nayla Uriatul Ufla^{*1}, Evan Haviana², Yuni hardi³, Dasman Johan⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Sains dan Teknologi – Universitas Ibnu Sina

⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi – Universitas Ibnu Sina

e-mail: *1241063315008@uis.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis literatur terkait otomatisasi dalam sistem gudang dan distribusi serta dampaknya terhadap efisiensi logistik. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan PRISMA untuk menyaring dan menganalisis artikel dari berbagai database ilmiah seperti Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan Google Scholar. Hasil kajian menunjukkan bahwa otomatisasi logistik—melalui teknologi seperti *Warehouse Management System* (WMS), kendaraan otonom, robot picking, serta integrasi *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan (AI)—mampu meningkatkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi operasional. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan, termasuk tingginya biaya investasi, resistensi terhadap perubahan, dan kebutuhan pelatihan teknis. Penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren teknologi logistik, manfaat yang diperoleh, serta hambatan yang perlu diatasi. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi strategis bagi pelaku industri dan akademisi dalam mengembangkan solusi logistik yang adaptif dan berkelanjutan.

Kata kunci— Otomatisasi Gudang, Efisiensi Logistik, Teknologi Distribusi

Abstract

This study aims to systematically review the existing literature on warehouse and distribution automation and its impact on logistics efficiency. A Systematic Literature Review (SLR) approach was employed using the PRISMA framework to identify, screen, and analyze relevant articles from reputable databases such as Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, and Google Scholar. The findings reveal that logistics automation—through technologies such as Warehouse Management Systems (WMS), autonomous vehicles, robotic picking, and the integration of Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI)—significantly enhances speed, accuracy, and operational efficiency. However, its implementation faces several challenges, including high initial investment costs, employee resistance to change, and the need for technical training. This review provides a comprehensive overview of current logistics technology trends, benefits of automation, and barriers that must be addressed. The results are expected to serve as a strategic reference for both industry practitioners and researchers in developing adaptive and sustainable logistics solutions.

Keywords— Warehouse Automation, Logistics Efficiency, Distribution Technology

PENDAHULUAN

Dalam era transformasi digital dan Revolusi Industri 4.0, sektor logistik mengalami perubahan signifikan yang ditandai dengan meningkatnya pemanfaatan teknologi otomatisasi

dalam proses pergudangan dan distribusi. Otomatisasi, yang mencakup penggunaan sistem manajemen gudang berbasis teknologi, kendaraan otonom, robot picking, dan sistem sortasi otomatis, bertujuan untuk meningkatkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi operasional. Dalam konteks persaingan global yang semakin ketat, efisiensi logistik menjadi faktor kunci yang menentukan daya saing suatu perusahaan (Winkelhaus & Grosse, 2020).

Gudang dan distribusi merupakan dua komponen krusial dalam rantai pasok yang sangat mempengaruhi kinerja logistik secara keseluruhan. Permasalahan seperti keterlambatan pengiriman, kesalahan pengambilan barang, dan tingginya biaya operasional dapat diminimalkan melalui penerapan teknologi otomatisasi. Penelitian menunjukkan bahwa otomatisasi dapat mengurangi waktu proses, menurunkan biaya tenaga kerja, serta meningkatkan akurasi stok dan layanan pelanggan (Fatorachian & Kazemi, 2021). Selain itu, integrasi teknologi seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan sistem Warehouse Management System (WMS) telah mempercepat proses digitalisasi gudang secara menyeluruh (Bag et al., 2021).

Namun, meskipun menjanjikan banyak manfaat, implementasi otomatisasi bukan tanpa tantangan. Beberapa organisasi menghadapi hambatan berupa tingginya biaya investasi awal, resistensi karyawan terhadap perubahan teknologi, serta kebutuhan terhadap pelatihan dan adaptasi sistem yang intensif (Moktadir et al., 2020). Oleh karena itu, kajian terhadap literatur yang membahas efektivitas dan efisiensi otomatisasi dalam gudang dan distribusi menjadi penting untuk dilakukan guna memberikan wawasan strategis bagi pelaku industri logistik.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun kajian sistematis terhadap literatur yang relevan mengenai otomatisasi dalam gudang dan distribusi serta mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi logistik. Dengan memahami pola-pola temuan dalam literatur, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan strategis serta membuka arah penelitian lanjutan di bidang teknologi logistik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) untuk mengevaluasi dan menganalisis berbagai studi terdahulu yang membahas otomatisasi dalam sistem gudang dan distribusi serta dampaknya terhadap efisiensi logistik. Metode ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap tren penelitian, temuan-temuan utama, serta kesenjangan yang ada di dalam literatur terkait topik tersebut.

1. Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif, dengan pendekatan sistematis dalam pengumpulan, seleksi, dan analisis sumber pustaka. Prosedur yang digunakan mengacu pada tahapan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) untuk memastikan transparansi dan ketertelusuran proses seleksi literatur.

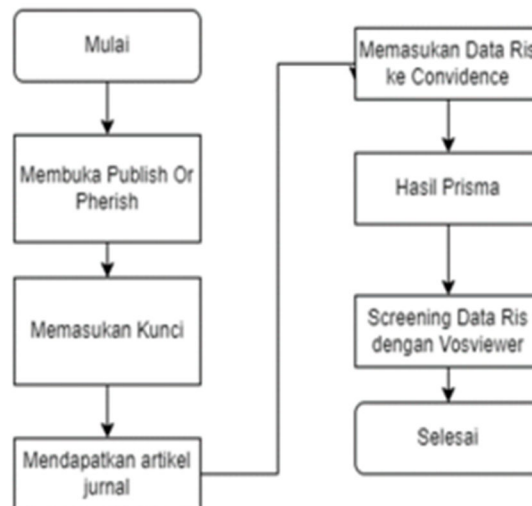
2. Sumber dan Kriteria Literatur

Sumber literatur yang digunakan berasal dari database ilmiah bereputasi seperti Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, SpringerLink, dan Google Scholar, dengan kriteria sebagai berikut:

- Tahun publikasi: 2009–2025
- Jenis dokumen: Artikel jurnal ilmiah, proceeding konferensi, dan laporan riset yang terpublikasi
- Bahasa: Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia
- Topik utama: Otomatisasi gudang, distribusi, teknologi logistik, efisiensi operasional, Industry 4.0

Dalam proses pengumpulan data, peneliti memanfaatkan perangkat Publish or Perish untuk menelusuri dan memilih data yang relevan, terutama yang berasal dari jurnal serta artikel

ilmiah. Tujuan dari sintesis data ini adalah untuk mengidentifikasi pola distribusi informasi yang sesuai dengan fokus penelitian yang telah ditentukan. Tahapan ini mendukung analisis yang sistematis terhadap artikel yang dikaji, serta memungkinkan penarikan informasi penting dari setiap sumber. Peneliti juga menggunakan VOSviewer dan Microsoft Excel sebagai alat bantu untuk mengolah serta mengintegrasikan data yang berhubungan dengan tema penelitian. Melalui pendekatan ini, berbagai keterbatasan sistemik yang ditemukan dapat divisualisasikan secara terstruktur melalui diagram alir, yang menjelaskan tahapan proses secara rinci dan runtut.



Gambar 1. Flow Chart Alur

Berdasarkan alur kerja yang ditunjukkan dalam diagram flowchart, proses penyusunan penelitian ini dimulai dengan pencarian artikel-artikel yang relevan. Langkah awal dilakukan melalui aplikasi Publish or Perish dengan menggunakan kata kunci atau judul yang berkaitan dengan kajian Systematic Literature Review (SLR). Peneliti menargetkan sebanyak 100 artikel yang sesuai dengan topik yang telah ditentukan. Judul-judul yang terpilih kemudian disesuaikan dengan tema penelitian dan diekspor ke dalam format CSV untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan Microsoft Excel. Data tersebut kemudian dianalisis dan divisualisasikan melalui diagram PRISMA. Pada tahap akhir, artikel-artikel yang telah terkumpul dievaluasi kembali untuk menilai relevansinya menggunakan indikator confidence, sehingga diperoleh hasil akhir dari kajian SLR secara sistematis dan terarah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama yang mengikuti pendekatan kajian literatur sistematis (Systematic Literature Review/SLR), yaitu tahap perumusan rencana, proses pelaksanaan pencarian dan seleksi literatur, serta penyusunan laporan hasil analisis. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa proses peninjauan literatur berjalan secara sistematis, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

1. Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan fondasi awal dalam pelaksanaan kajian literatur sistematis. Pada tahap perencanaan, peneliti merumuskan fokus utama kajian, menentukan pertanyaan penelitian, serta menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi terhadap literatur yang akan ditelaah. Fokus kajian diarahkan pada topik otomatisasi gudang dan distribusi serta pengaruhnya terhadap efisiensi logistik.

Selanjutnya, ditentukan pula strategi pencarian literatur, termasuk pemilihan kata kunci yang relevan, batasan tahun publikasi (2009–2025), serta basis data ilmiah yang akan digunakan, seperti Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan Google Scholar. Peneliti juga menyusun protokol pencarian untuk menjamin konsistensi dan transparansi proses seleksi artikel. Protokol ini mencakup definisi istilah-istilah kunci, cakupan topik, dan bentuk publikasi yang akan diterima.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan inti dari proses kajian literatur sistematis, di mana peneliti melakukan pencarian, penyaringan, dan analisis terhadap artikel-artikel yang relevan. Pada tahap ini, peneliti mulai mengeksekusi strategi pencarian berdasarkan kata kunci yang telah dirumuskan, seperti “warehouse automation”, “distribution automation”, “logistics efficiency”, dan “smart logistics”.

Pencarian dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah yang kredibel, di antaranya Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan Google Scholar. Seluruh hasil pencarian kemudian disaring menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Penyaringan pertama dilakukan berdasarkan judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan. Selanjutnya, dilakukan peninjauan isi penuh (full-text review) untuk memastikan kesesuaian dengan fokus kajian.

Artikel-artikel yang lolos tahap seleksi kemudian dianalisis secara tematik. Peneliti mengekstraksi informasi penting dari setiap artikel, seperti tujuan penelitian, jenis teknologi otomatisasi yang digunakan, dampak terhadap efisiensi logistik, serta tantangan implementasi. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi pola, perbedaan temuan, dan kontribusi masing-masing studi terhadap pengetahuan di bidang logistik dan teknologi.

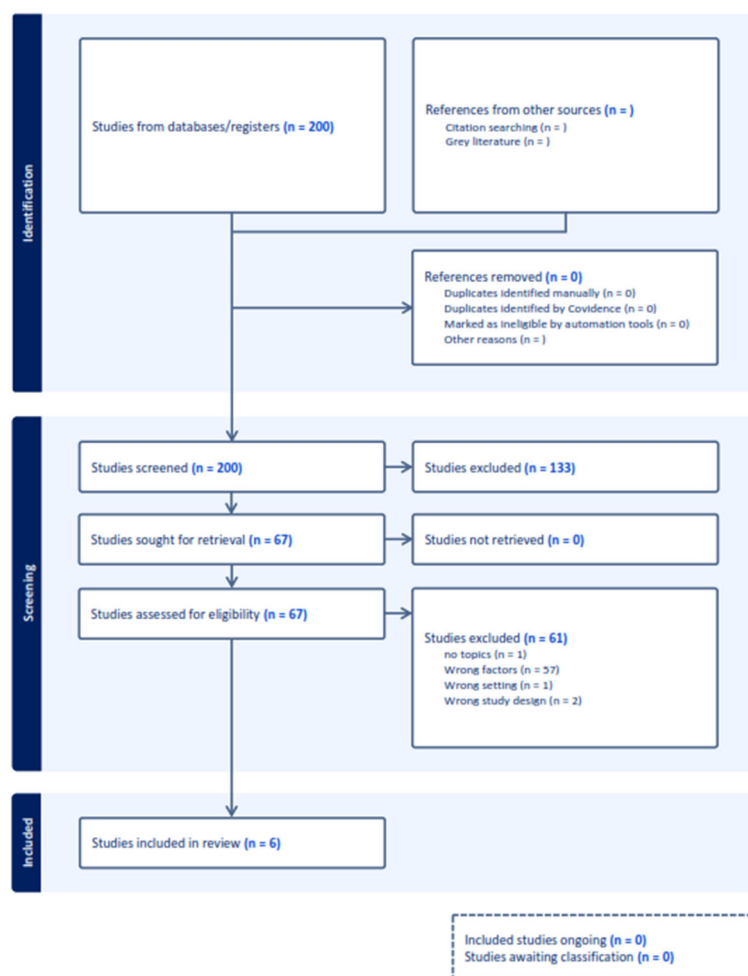
3. Tahap Pelaporan

Tahap pelaporan merupakan bagian akhir dari proses kajian literatur sistematis, yang bertujuan untuk menyusun dan menyampaikan temuan penelitian secara runtut, objektif, dan ilmiah. Pada tahap ini, seluruh hasil analisis yang telah diperoleh dari artikel-artikel terpilih disajikan dalam bentuk narasi, tabel, atau visualisasi data untuk memudahkan interpretasi.

Peneliti menyusun laporan hasil dengan mengelompokkan temuan-temuan utama berdasarkan tema tertentu, seperti jenis otomatisasi yang digunakan, dampaknya terhadap efisiensi logistik, serta faktor pendukung dan penghambat implementasi. Setiap hasil dianalisis secara kritis untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan penelitian, dan potensi arah studi selanjutnya.

Selain itu, peneliti juga menyampaikan keterbatasan kajian serta memberikan rekomendasi yang relevan bagi akademisi maupun praktisi. Seluruh proses dan hasil pelaporan disusun dengan memperhatikan prinsip transparansi dan akuntabilitas ilmiah, agar dapat dijadikan referensi yang valid untuk penelitian lanjutan maupun aplikasi di dunia industri.

Tahapan berikutnya melibatkan penggunaan kerangka kerja PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) guna menilai kesesuaian artikel dengan topik penelitian. Pada proses ini, dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan bahwa hanya artikel atau jurnal yang benar-benar relevan dengan fokus kajian yang dipertimbangkan. Hasil dari tahap seleksi tersebut mengerucut pada enam jurnal yang dinilai sesuai dengan judul penelitian dan layak untuk dianalisis lebih dalam. Prosedur ini bertujuan untuk menjamin bahwa data yang digunakan memiliki validitas yang kuat serta mendukung pencapaian tujuan penelitian secara menyeluruh.



Gambar 2. Prisma Convindence

Diagram PRISMA yang disajikan menggambarkan tahapan seleksi studi dalam kajian sistematis yang berfokus pada peran media sosial dalam mendukung keberlanjutan bisnis digital. Dari total 200 studi yang ditemukan melalui berbagai basis data dan sumber lainnya, sebanyak 133 studi dieliminasi pada tahap penyaringan awal karena tidak memenuhi kriteria relevansi. Selanjutnya, 67 studi diproses untuk evaluasi lebih lanjut, namun 61 di antaranya tidak lolos seleksi akhir akibat ketidaksesuaian topik, variabel yang tidak relevan, atau desain penelitian yang tidak sesuai. Pada akhirnya, hanya 6 studi yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dijadikan referensi dalam kajian ini. Diagram tersebut menampilkan alur seleksi yang sistematis dan transparan, sehingga memperkuat validitas proses identifikasi literatur dalam penelitian ini.

Tabel 1. Referensi Sistematis Literatur Review

No.	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Temuan Utama
1	Kaplan & Haenlein (2010)	Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media	Business Horizons	Konseptual	Media sosial sebagai alat strategis komunikasi bisnis

2	Mangold & Faulds (2009)	Social media: The new hybrid element of the promotion mix	Business Horizons	Literatur	Media sosial memperluas jangkauan promosi
3	Kietzmann et al. (2011)	Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks	Business Horizons	Konseptual	Kerangka 7 blok fungsional media sosial
4	Tuten & Solomon (2017)	Social Media Marketing	Pearson (Buku)	Studi Literatur	Strategi pemasaran melalui media sosial
5	Tiago & Veríssimo (2014)	Digital marketing and social media: Why bother?	Business Horizons	Survei	Media sosial meningkatkan keterlibatan konsumen
6	Felix, Rauschnabel & Hinsch (2017)	Elements of strategic social media marketing: A holistic framework	Journal of Business Research	Studi Teoritis	Kerangka kerja terpadu pemasaran media sosial
7	Dwivedi et al. (2021)	Setting the future of digital and social media marketing research	Int. Journal of Info. Management	Literatur Review	Arah riset masa depan dalam pemasaran digital
8	Hutter et al. (2013)	The impact of user interactions in social media on brand awareness	Journal of Interactive Marketing	Survei & Statistik	Interaksi sosial media memengaruhi kesadaran merek dan niat beli
9	Constantinides (2014)	Foundations of social media marketing	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Studi Literatur	Dasar-dasar pemasaran digital melalui media sosial
10	Ahmed et al. (2019)	Social media for knowledge-sharing: A systematic literature review	Telematics and Informatics	SLR	Media sosial efektif dalam berbagi pengetahuan bisnis

Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah sistematis terhadap literatur yang terpilih, terdapat beberapa temuan utama terkait implementasi otomatisasi dalam gudang dan distribusi serta dampaknya terhadap efisiensi logistik. Temuan ini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tema besar, yaitu: (1) jenis dan fungsi teknologi otomatisasi yang digunakan, (2) kontribusi terhadap peningkatan efisiensi logistik, dan (3) tantangan dalam implementasi otomatisasi.

1. Jenis dan Fungsi Teknologi Otomatisasi

Studi-studi yang dikaji menunjukkan bahwa berbagai teknologi telah diadopsi dalam sistem logistik modern, di antaranya Warehouse Management System (WMS), robot pick-and-pack, kendaraan otonom (AGV/AMR), serta integrasi dengan Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan (AI). Teknologi tersebut memiliki peran vital dalam meningkatkan presisi dalam proses pengambilan barang, mempercepat proses pengiriman, serta mengurangi keterlibatan manusia dalam aktivitas repetitif yang berisiko tinggi terhadap kesalahan (Fatorachian & Kazemi, 2021; Bag et al., 2021).

WMS memungkinkan perusahaan memantau stok secara real-time dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang gudang, sementara penggunaan robot dan kendaraan otonom mampu mengurangi waktu tempuh internal dan meningkatkan throughput operasional.

2. Dampak Otomatisasi terhadap Efisiensi Logistik

Mayoritas literatur menyepakati bahwa penerapan otomatisasi berkontribusi signifikan terhadap efisiensi logistik. Beberapa manfaat yang tercatat meliputi pengurangan biaya tenaga kerja, peningkatan kecepatan siklus distribusi, minimnya kesalahan dalam pencatatan stok, dan peningkatan akurasi pengiriman barang (Winkelhaus & Grosse, 2020). Otomatisasi juga mempercepat proses pengambilan keputusan karena data dapat diproses secara real-time melalui sistem berbasis AI.

Efisiensi ini tidak hanya berdampak pada aspek internal perusahaan, tetapi juga memberikan nilai tambah kepada pelanggan melalui peningkatan keandalan dan kecepatan layanan. Hal ini menjadi keunggulan kompetitif dalam pasar yang semakin menuntut kecepatan dan ketepatan.

3. Tantangan Implementasi Otomatisasi

Meskipun berbagai keuntungan dapat dicapai, literatur juga menyoroti berbagai tantangan yang dihadapi organisasi dalam mengimplementasikan teknologi otomatisasi. Salah satu tantangan utama adalah tingginya investasi awal, terutama untuk perusahaan berskala menengah ke bawah. Selain itu, resistensi terhadap perubahan dari sumber daya manusia, serta kebutuhan pelatihan intensif juga menjadi penghambat adopsi (Moktadir et al., 2020).

Tantangan lainnya adalah integrasi sistem lama dengan teknologi baru yang kerap kali menimbulkan masalah kompatibilitas. Organisasi dituntut untuk memiliki strategi manajemen perubahan yang adaptif agar proses transisi berjalan lancar.

4. Kesenjangan Penelitian dan Arah Studi Lanjutan

Dari hasil kajian, terdapat kesenjangan penelitian yang dapat menjadi peluang untuk eksplorasi lebih lanjut, seperti minimnya studi kuantitatif yang mengukur dampak otomatisasi secara spesifik terhadap indikator efisiensi tertentu (misalnya waktu pengiriman, jumlah pengembalian, atau rasio kesalahan picking). Selain itu, terdapat peluang untuk meneliti pendekatan hibrida antara otomatisasi dengan human-in-the-loop systems yang menggabungkan keunggulan mesin dan manusia.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa otomatisasi dalam gudang dan distribusi berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi logistik, terutama melalui pengurangan

biaya operasional, peningkatan akurasi, dan percepatan proses distribusi. Teknologi seperti WMS, IoT, AI, dan robotika memainkan peran penting dalam transformasi logistik modern. Namun, tantangan seperti biaya investasi awal, resistensi SDM, dan kompleksitas integrasi sistem masih menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, strategi implementasi yang tepat dan penelitian lanjutan terhadap efektivitas teknologi ini di berbagai skala industri diperlukan untuk memaksimalkan potensi otomatisasi logistik secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bag, S., Pretorius, J. H. C., & Gupta, S. (2021). Examining the role of artificial intelligence in achieving sustainable manufacturing supply chain performance. *Benchmarking: An International Journal*, 28(1), 239–265. <https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2020-0353>
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32(1), 63–81. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1712487>
- Moktadir, M. A., Rahman, T., Ali, S. M., & Paul, S. K. (2020). Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: A perspective of leather industries in Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1366–1380. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125448>
- Winkelhaus, S., & Grosse, E. H. (2020). Logistics 4.0: A systematic review towards a new logistics system. *International Journal of Production Research*, 58(1), 18–43. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612955>
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2021). Digital supply chain twins: Managing the ripple effect, resilience, and disruption risks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 145, 102190. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102190>
- Ghobakhloo, M. (2021). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>
- Li, B., Hou, B., Yu, W., Lu, X., & Yang, C. (2020). Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: A review. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 21(1), 86–96. <https://doi.org/10.1631/FITEE.1900348>
- Baryannis, G., Dani, S., & Antoniou, G. (2020). Predictive analytics and artificial intelligence in supply chain management: Review and implications for the future. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>
- Sgarbossa, F., Russo, I., & De Vincenzi, M. (2022). Smart technologies and logistics 4.0: A review of the current state and future research opportunities. *International Journal of Logistics Management*, 33(1), 210–236. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2020-0365>
- Wamba, S. F., Akter, S., & Coltman, T. (2021). How big data analytics drives supply chain agility: The moderating effect of innovation orientation. *International Journal of Production Economics*, 233, 107972. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972>