

Transformasi Digital Dalam Mendorong Pembangunan Pembangunan Berkelanjutan: Suatu Kajian *Systematic Literature Review*

Retwando

PPSDM Regional Bukittinggi, Jalan Raya Bukittinggi-Payakumbuh KM. 14, Agam
corresponding author: retwando@gmail.com

Abstrak/Abstract

Transformasi digital telah menjadi katalis utama dalam perubahan pembangunan global, namun keterkaitannya dengan pembangunan berkelanjutan (SDGs) masih dipahami secara parsial. Sebagian besar literatur menekankan aspek teknis atau konteks negara maju, sementara integrasi dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan di negara berkembang masih jarang dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kontribusi transformasi digital terhadap pembangunan berkelanjutan secara multidimensi serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang ada. Kajian dilakukan menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) dengan menganalisis 5.210 artikel dari lima basis data utama (*ScienceDirect*, *Google Scholar*, *Lens.org*, *Publish or Perish*, dan *Emerald Insight*). Hasil kajian menunjukkan bahwa transformasi digital: (1) meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan inovasi ekonomi (SDG 8, SDG 9), meski berpotensi memperdalam ketimpangan jika distribusi manfaat tidak merata; (2) memperluas inklusi sosial dan transparansi tata kelola (SDG 10, SDG 16), walaupun masih menghadapi tantangan literasi digital dan kesenjangan infrastruktur; serta (3) mendukung pengelolaan lingkungan melalui green IT dan analitik data untuk mitigasi perubahan iklim (SDG 12, SDG 13), tetapi menimbulkan risiko limbah elektronik dan konsumsi energi pusat data. Transformasi digital berkontribusi signifikan pada tiga dimensi pembangunan berkelanjutan: ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta memerlukan sinergi multi-aktor, pendekatan lintas disiplin, serta kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan. Dengan demikian, digitalisasi dapat menjadi katalis bagi terciptanya masa depan yang lebih berdaya saing, berkeadilan, dan ramah lingkungan.

Digital transformation has emerged as a key catalyst for global development, yet its relationship with sustainable development (SDGs) remains partially understood. Most literature emphasizes technical aspects or contexts in developed countries, while the integration of economic, social, and environmental dimensions in developing countries remains underexplored. This study aims to analyze the multidimensional contribution of digital transformation to sustainable development and identify existing research gaps. A systematic literature review (SLR) was conducted, analyzing 5,210 articles from five major databases (ScienceDirect, Google Scholar, Lens.org, Publish or Perish, and Emerald Insight). Findings indicate that digital transformation: (1) enhances economic efficiency, productivity, and innovation (SDG 8, SDG 9), though it may exacerbate inequality if benefits are unevenly distributed; (2) promotes social inclusion and governance transparency (SDG 10, SDG 16), while facing challenges in digital literacy and infrastructure; and (3) supports environmental management through green IT and data analytics for climate mitigation (SDG 12, SDG 13), albeit with potential electronic waste and data center energy consumption risks. Digital transformation significantly contributes to the economic, social, and environmental dimensions of sustainable development and requires multi-stakeholder synergy, cross-disciplinary approaches, and sustainability-oriented policies. Thus, digitalization can serve as a catalyst for a more competitive, equitable, and environmentally sustainable future.

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



Kata kunci: Transformasi digital, Pembangunan berkelanjutan, SDGs, Systematic literature review, Green IT
Keywords: Digital transformation, Sustainable development, SDGs, Systematic literature review, Green IT

1. Pendahuluan

Transformasi digital telah menjadi salah satu kekuatan utama yang mendorong perubahan signifikan dalam berbagai aspek pembangunan, termasuk pembangunan berkelanjutan (Badii & Sharif, 2019). Pembangunan berkelanjutan menekankan keseimbangan antara dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan untuk menjamin kesejahteraan generasi kini tanpa mengorbankan hak generasi mendatang. Dalam konteks modern, transformasi digital tidak hanya dimaknai sebagai adopsi teknologi baru, tetapi juga mencakup pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk memperkuat praktik pembangunan yang ramah lingkungan, inklusif secara sosial, dan efisien secara ekonomi (George, Merrill, & Schillebeeckx, 2021).

Literatur menunjukkan bahwa digitalisasi mampu meningkatkan efisiensi proses bisnis, memperluas akses informasi, serta mendorong inovasi dalam pengelolaan sumber daya (Ulas, 2019). Implementasi teknologi digital juga terbukti mempercepat pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan melalui pengelolaan energi yang lebih baik, sistem transportasi cerdas, serta integrasi data lingkungan yang mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti (Margherita & Braccini, 2021). Selain itu, digitalisasi berperan dalam memperluas inklusi sosial dengan meningkatkan akses masyarakat terhadap layanan publik, khususnya bagi komunitas pedesaan dan wilayah terpencil (Rijswijk, Klerkx, & Turner, 2019). Kontribusi ini berhubungan langsung dengan pencapaian beberapa *Sustainable Development Goals* (SDGs), antara lain SDG 8 (*Decent Work and Economic Growth*), SDG 9 (*Industry, Innovation, and Infrastructure*), serta SDG 10 (*Reduced Inequalities*).

Dalam konteks yang lebih empiris, Alojail dan Khan (2023) menekankan bahwa perkembangan pesat teknologi digital telah mendorong organisasi untuk mengadopsi transformasi digital dengan tujuan meningkatkan efisiensi, memperoleh keunggulan kompetitif, serta mencapai keberlanjutan jangka panjang. Berdasarkan survei terhadap 760 responden dari berbagai pemangku kepentingan, penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan adopsi transformasi digital sangat dipengaruhi oleh keterlibatan pemangku kepentingan, alokasi sumber daya, mitigasi risiko, serta dukungan implementasi. Temuan tersebut menegaskan bahwa penerapan prinsip keberlanjutan dalam transformasi digital berdampak positif terhadap kinerja lingkungan, sosial, dan ekonomi organisasi, sekaligus memperlihatkan pentingnya keselarasan strategi transformasi digital dengan agenda SDGs.

Sejalan dengan itu, Ziadlou (2020) menyoroti pentingnya strategi berbasis manusia dalam mendukung transformasi digital menuju pembangunan berkelanjutan. Penelitiannya mengidentifikasi enam tema utama, yaitu pengembangan pengetahuan, pengembangan inovasi, peningkatan motivasi, pembentukan strategi global, kepemimpinan adaptif, dan penguatan kolaborasi, serta dua tema minor berupa perubahan pola pikir dan penciptaan visi. Temuan ini memperlihatkan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak semata-mata ditentukan oleh teknologi, melainkan juga dipengaruhi oleh kapasitas kepemimpinan, inovasi manajerial, serta kolaborasi lintas sektor yang menggerakkan organisasi menuju keberlanjutan. Implikasi praktis dari studi ini adalah perlunya memperkuat dimensi sosial dan kepemimpinan adaptif agar transformasi digital dapat berkontribusi langsung pada pencapaian SDGs, khususnya dalam kerangka 5Ps: *People, Prosperity, Peace, Partnership, dan Planet*.

Meski menjanjikan, integrasi teknologi digital dalam pembangunan berkelanjutan menghadapi tantangan yang tidak sederhana. Kesenjangan digital masih menjadi persoalan serius di negara berkembang, dipengaruhi keterbatasan literasi digital dan infrastruktur yang belum merata (Alalwan, Dwivedi, & Rana, 2017). Transformasi digital juga menuntut perubahan budaya organisasi dan pola kerja, serta menimbulkan risiko baru, misalnya limbah elektronik dan peningkatan konsumsi energi pusat data (Scuotto, Del Giudice, & Carayannis, 2017). Tantangan ini terkait dengan agenda SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*) dan SDG 13 (*Climate Action*) yang menekankan pentingnya mitigasi dampak lingkungan dari teknologi modern. Namun demikian, berbagai inisiatif global menunjukkan bahwa peluang yang ditawarkan digitalisasi tetap lebih besar, misalnya melalui sistem peringatan dini bencana, pemantauan perubahan iklim, hingga pengembangan model bisnis berbasis ekonomi sirkular (Kahre, Hoffmann, & Ahlemann, 2017).

Meskipun literatur telah membahas kontribusi transformasi digital terhadap pembangunan berkelanjutan, sebagian besar studi masih bersifat sektoral, berfokus pada negara maju, serta cenderung menitikberatkan aspek teknis. Penelitian yang mengintegrasikan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan secara komprehensif, khususnya dalam konteks negara berkembang, masih sangat terbatas. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan pengetahuan mengenai bagaimana strategi digitalisasi dapat diimplementasikan secara inklusif dan berkelanjutan di wilayah dengan karakteristik sosial-ekonomi yang beragam.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini berupaya menyajikan sintesis sistematis mengenai peran transformasi digital dalam pembangunan berkelanjutan dengan menyoroti tiga dimensi utama secara terintegrasi. Kebaruan penelitian terletak pada identifikasi peluang, tantangan, serta strategi kebijakan yang relevan dengan konteks negara berkembang seperti Indonesia. Dengan demikian, studi ini diharapkan tidak hanya memperkaya literatur akademik, tetapi juga memberikan kontribusi praktis bagi perancang kebijakan dan pelaku pembangunan dalam merumuskan strategi digitalisasi yang inklusif, adaptif, dan selaras dengan target pencapaian SDGs global.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang dipadukan dengan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) sebagai kerangka kerja untuk memastikan keterlacakan, transparansi, dan replikasi hasil penelitian. SLR dipilih karena mampu merangkum, mengintegrasikan, serta mengkritisi temuan-temuan empiris dan konseptual yang sudah ada terkait transformasi digital dalam pembangunan berkelanjutan. Sementara PRISMA digunakan untuk memandu proses seleksi, penyaringan, serta pelaporan artikel agar sesuai dengan standar akademik yang diakui secara internasional.

Data penelitian diperoleh dari artikel ilmiah terindeks internasional yang diakses melalui lima basis data utama: Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, Emerald Insight, dan IEEE Xplore. Periode publikasi dibatasi dari 2015–2023 untuk menangkap perkembangan terkini mengenai transformasi digital dan pembangunan berkelanjutan.

Pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci: “*digital transformation*”, “*sustainable development*”, “*green IT*”, “*sustainability innovation*”, dan “*information systems for sustainability*”. Dari pencarian awal terkumpul 5.210

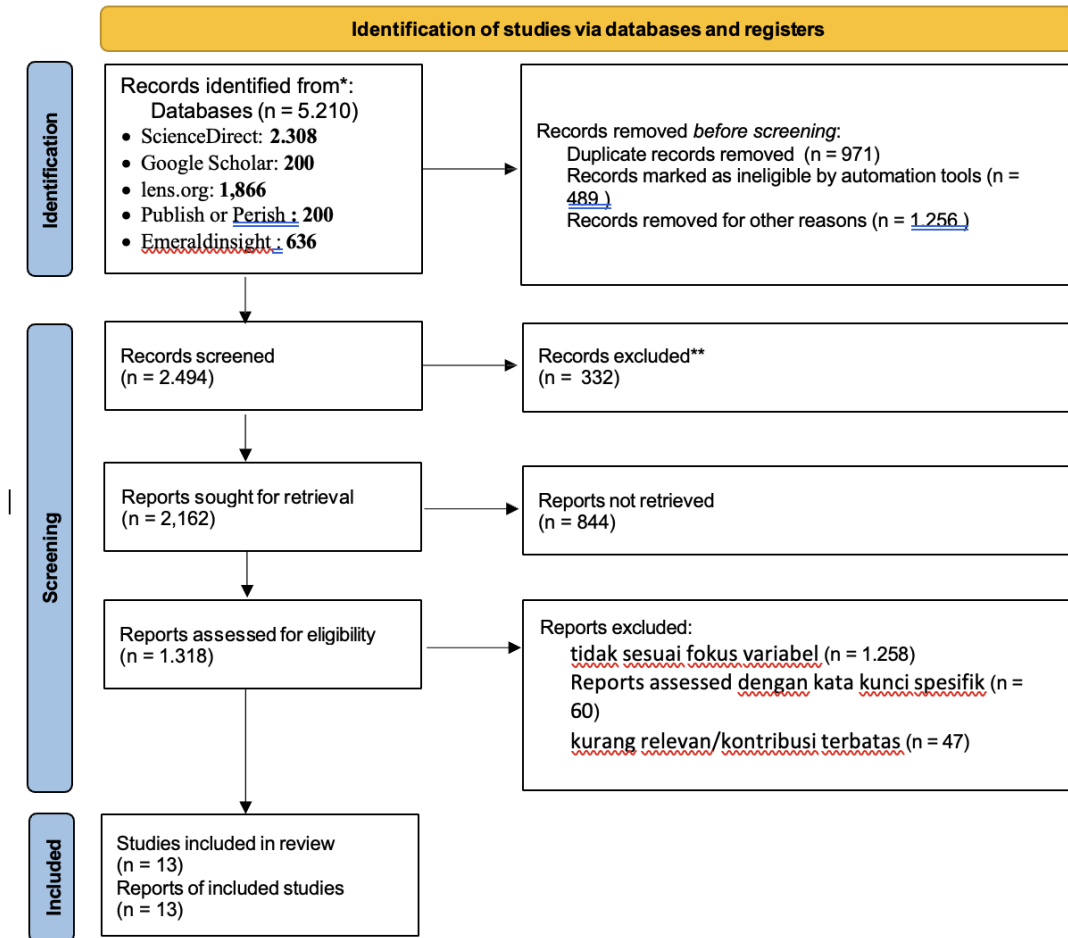
artikel potensial. Seleksi artikel mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) melalui empat tahapan:

1. Identifikasi: Hasil pencarian awal menghasilkan 5.210 artikel; Setelah penghapusan duplikasi, kendala teknis, dan keterbatasan akses, tersisa 2.494 artikel.
2. Screening: Judul dan abstrak dianalisis untuk memastikan kesesuaian dengan topik. Sebanyak 332 artikel dieliminasi karena membahas digitalisasi di luar konteks pembangunan berkelanjutan. Diperoleh 2.162 artikel full-text, sementara 844 tidak dapat diakses.
3. Eligibility (Kelayakan): Artikel dinilai menggunakan kriteria inklusi: Fokus pada hubungan transformasi digital dengan pembangunan berkelanjutan, ditulis dalam bahasa Inggris, dipublikasikan di jurnal *peer-reviewed*. Dan kriteria eksklusi, yaitu: artikel berupa prosiding non-review, editorial, atau laporan singkat; membahas digitalisasi murni tanpa mengaitkan dengan isu keberlanjutan; artikel dengan akses terbatas (non full-text), setelah seleksi, diperoleh 1.318 artikel layak untuk dianalisis lebih lanjut.
4. Included (Final Selection): Dari hasil evaluasi, dipilih 13 artikel utama yang secara eksplisit membahas peran transformasi digital dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Artikel inilah yang dijadikan dasar analisis.

Analisis dilakukan melalui tiga tahap:

1. Ekstraksi Data: Mencatat penulis, tahun, judul, konteks penelitian, metode, dan temuan utama.
2. Koding Tematik: Mengelompokkan artikel berdasarkan tema, yaitu: Peran teknologi digital dalam mendukung keberlanjutan (ekonomi, sosial, lingkungan). Mekanisme implementasi digitalisasi (sistem informasi, *green IT*, *smart city*, *digital governance*). Tantangan dan peluang transformasi digital.
3. Sintesis Naratif: Menggabungkan hasil tematik untuk mengidentifikasi pola, kesenjangan penelitian, serta kontribusi teoritis dan praktis.

Untuk menjaga validitas, dilakukan cross-check antar peneliti dalam menilai kelayakan artikel berdasarkan kriteria inklusi–eksklusi. Reliabilitas diperkuat dengan penggunaan protokol PRISMA yang telah terstandarisasi dalam penelitian literatur sistematis Rincian fokus penelitian dari kesepuluh artikel tersebut disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. PRISMA Model

Selain itu, analisis data dibantu dengan NVivo 15 untuk memetakan, mengelompokkan, dan memvisualisasikan tema-tema utama dari sepuluh artikel terpilih secara sistematis. NVivo digunakan dalam tahapan berikut:

1. Koding Teks
 - a. Dilakukan coding manual dan otomatis pada teks artikel untuk mengidentifikasi kata kunci, isu, dan pola tematik.
 - b. Fokus pada tiga dimensi utama: sosial, ekonomi, dan lingkungan, serta sub-tema terkait seperti inklusi digital, inovasi, efisiensi, green IT, dan kewirausahaan berkelanjutan.
 - c. Hasil koding dijadikan dasar untuk menghitung frekuensi munculnya tema, seperti dominasi dimensi sosial (40%), ekonomi (34%), dan lingkungan (26%).
2. Visualisasi Tema
 - a. Visualisasi menyoroti integrasi lintas dimensi, misalnya sosial–ekonomi, ekonomi–lingkungan, dan sosial–ekonomi–lingkungan.
 - b. Visualisasi memudahkan pembaca memahami pola dominansi tema dan hubungan antar-dimensi secara cepat dan intuitif.
3. Model Tematik NVivo

- a. Dibuat NVivo Model yang menggambarkan keterkaitan antara peluang, tantangan, dan strategi transformasi digital dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.
- b. Model ini menegaskan peran transformasi digital sebagai katalis multidimensi, yang menghubungkan efisiensi ekonomi, inklusi sosial, dan praktik lingkungan berkelanjutan.

Dengan pendekatan NVivo, hasil penelitian tidak hanya bersifat naratif, tetapi juga diperkuat oleh representasi visual yang memudahkan identifikasi hubungan antar konsep, meningkatkan objektivitas analisis, serta memperkaya interpretasi hasil SLR. Hal ini menjadikan temuan lebih transparan, sistematis, dan dapat dijadikan dasar rekomendasi kebijakan maupun strategi implementasi transformasi digital.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kajian melalui *Systematic Literature Review* terhadap sepuluh artikel menunjukkan bahwa transformasi digital berperan penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di berbagai sektor. Literatur menyoroti pemanfaatan teknologi informasi untuk tata kelola lingkungan, implementasi green IT, penguatan sistem kelembagaan, serta pengembangan inovasi digital untuk efisiensi sosial dan ekonomi. Pembahasan difokuskan pada temuan utama, sintesis tematik (sosial, ekonomi, lingkungan), dan implikasi penelitian.

Transformasi digital berfungsi sebagai katalisator pembangunan berkelanjutan, meningkatkan transparansi, efisiensi, dan partisipasi publik. Beberapa studi menekankan peran *sustainability information system* dan *green IT* dalam pengelolaan energi dan pengurangan jejak karbon. Selain itu, digitalisasi mendorong model bisnis inklusif dan inovatif dengan big data, AI, dan IoT, serta memperkuat modal sosial melalui platform kolaboratif yang mendorong partisipasi masyarakat.

Analisis berbasis NVivo 15 digunakan untuk coding manual dan otomatis teks artikel, mengidentifikasi tema sosial, ekonomi, dan lingkungan. Hasil koding divisualisasikan melalui word cloud, tree map, cluster analysis, dan model jaringan, serta dibangun NVivo Model untuk menampilkan hubungan peluang, tantangan, dan strategi transformasi digital. Pendekatan ini memperkuat temuan naratif dengan representasi visual, memudahkan identifikasi hubungan antar-konsep, dan meningkatkan objektivitas analisis SLR.

3.1. Persiapan Data

Hasil penelitian menunjukkan DT meningkatkan efisiensi, inovasi, dan daya saing, sekaligus mendukung dimensi sosial dan lingkungan melalui integrasi teknologi, strategi organisasi, dan partisipasi manusia. Penerapan DT di manufaktur, UKM, perguruan tinggi, pertanian, dan energi terbarukan menegaskan perannya dalam mencapai *triple bottom line* secara seimbang. Tabel 1 merangkum studi terkini tentang transformasi digital dan keberlanjutan di berbagai sektor. Hasil penelitian menunjukkan DT meningkatkan efisiensi, inovasi, dan daya saing, sekaligus mendukung dimensi sosial dan lingkungan melalui integrasi teknologi, strategi organisasi, dan partisipasi manusia.

Tabel 1. Studi Terkini Transformasi Digital dan Penerapannya untuk Keberlanjutan di Berbagai Sektor

No	Penulis/Tahun/Judul	Metode	Hasil Utama
1	Margherita & Braccini (2021) – Industry 4.0 adoption for ethical and fair business	Studi kasus tunggal (Italia)	Otomatisasi I4.0 meningkatkan efisiensi, kualitas tugas, dan kesejahteraan pekerja; <i>worker-centric approach</i> penting; interaksi teknologi-pekerja mendukung bisnis etis
2	Alojail & Khan (2023) – Sustainable digital transformation adoption in organizations	Survei 760 responden, SPSS v27	Keberhasilan DT dipengaruhi oleh keterlibatan stakeholder, alokasi sumber daya, mitigasi risiko; integrasi DT dengan SDGs meningkatkan efektivitas dan kontribusi jangka panjang
3	Ziadlou (2020) – Strategies for digital transformation towards SDGs in healthcare	Kualitatif eksploratif, wawancara 10 pemimpin	Strategi: pengembangan pengetahuan, inovasi, motivasi, kepemimpinan adaptif, kolaborasi; fokus pada faktor manusia meningkatkan kapasitas organisasi dan inovasi manajerial
4	Scuotto et al. (2017) – SNSs and absorptive capacity in SME innovation performance	Analisis 215 UKM, PLS-PM	SNSs membangun komunitas dan sumber pengetahuan eksternal; kapasitas serap menengah memediasi kinerja inovasi; UKM lebih inovatif jika menyerap pengetahuan eksternal
5	Trevisan et al. (2023) – Digital transformation and sustainability in HEIs	Literatur multi-metode: bibliometrik & konten	Identifikasi pengembangan kompetensi keberlanjutan, kampus cerdas, teorisasi keberlanjutan; DT memperkuat kapasitas institusi, efisiensi operasional, dan kontribusi sosial-lingkungan
6	Melo et al. (2021) – Sustainable digital transformation in SMEs	SLR 74 artikel (WoS & Scopus)	DT mendukung SMEs mencapai triple bottom line; memperkuat daya saing, dampak sosial, dan lingkungan; evaluasi kinerja DT berbasis konsep berkelanjutan
7	Philbin et al. (2023) – Digital transformation and sustainability in SMEs	SLR 1.300 artikel, disaring 64	Fokus pada DT, <i>triple bottom line</i> , dan karakteristik SMEs; DT sebagai instrumen strategis untuk keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan
8	Dayioğlu & Türker (2021) – Digital technologies in sustainable agriculture	SLR	Agriculture 4.0 meningkatkan efisiensi air & pupuk, transparansi data, produktivitas; integrasi energi terbarukan mendukung pembangunan berkelanjutan
9	Bai et al. (2021) – Digital transformation for MSEs during COVID-19	Literatur review & praktik	Mobile money dan digitalisasi meningkatkan daya saing dan efisiensi MSEs; mendukung keberlanjutan ekonomi, sosial, lingkungan; strategi bisnis pasca pandemi mempertimbangkan kelangsungan usaha
10	Li (2021) – Digital transformation practices in global companies	Observasi praktik DT di perusahaan global	Pendekatan iteratif untuk manajemen transisi digital; keberhasilan DT bergantung pada kemampuan adaptif; pandemi mempercepat urgensi DT
11	Tabrizian (2021) – Renewable energy technologies for sustainable development	Literatur review	RETs mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan efisiensi sumber daya dan pengurangan emisi; mendukung <i>triple bottom line</i> ; adopsi lambat di negara berkembang karena hambatan ekonomi
12	Ghobakhloo et al. (2021) – Industry 4.0 for sustainable innovation in manufacturing	SLR & interpretive structural modeling	11 fungsi I4.0 mendukung inovasi berkelanjutan, kolaborasi, kompetensi manufaktur, <i>green absorptive capacity</i> ; integrasi I4.0 memperkuat ekonomi, sosial, lingkungan
13	Bauer et al. (2021) – Technological innovation systems for biorefineries	Literatur review	Biorefineries sebagai sistem inovasi bioekonomi; integrasi kebijakan, regulasi, strategi sosial mendukung <i>triple bottom line</i> ; peran wirausaha & SMEs penting

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

3.2. Pembuatan Node

Dalam proses analisis literatur terkait transformasi digital (DT) dan Industry 4.0 (I4.0), dibuat tiga node utama untuk mengkategorikan dampak yang ditimbulkan. Dimensi sosial mencakup kesejahteraan pekerja, pelatihan, keterlibatan stakeholder, dan inklusi sosial. Dimensi ekonomi meliputi efisiensi, inovasi, daya saing, produktivitas, dan keuntungan modal. Sementara dimensi lingkungan terkait dengan penggunaan energi terbarukan, green innovation, efisiensi sumber daya, dan pengurangan emisi. Ringkasan tiga node utama ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Node Utama Dampak Transformasi Digital dan Industry 4.0

Node Utama	Deskripsi
Sosial	Dampak sosial dari DT/I4.0, kesejahteraan pekerja, pelatihan, keterlibatan stakeholder, inklusi sosial
Ekonomi	Dampak ekonomi DT/I4.0, efisiensi, inovasi, daya saing, produktivitas, keuntungan modal
Lingkungan	Dampak lingkungan DT/I4.0, energi terbarukan, green innovation, efisiensi sumber daya, pengurangan emisi

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

Dalam menganalisis dampak transformasi digital (DT) dan Industry 4.0 (I4.0), setiap node utama diperluas menjadi child nodes untuk menangkap aspek spesifik dari tiap dimensi. Dimensi sosial mencakup kesejahteraan pekerja (*worker welfare*), keterlibatan stakeholder (*stakeholder engagement*), pengembangan keterampilan (*skill development*), serta kesetaraan dan inklusi (*equity & inclusion*). Dimensi ekonomi meliputi efisiensi (*efficiency*), keunggulan kompetitif (*competitive advantage*), inovasi (*innovation*), dan profitabilitas (*profitability*). Sementara dimensi lingkungan mencakup energi terbarukan (*renewable energy*), inovasi ramah lingkungan (*green innovation*), efisiensi sumber daya (*resource efficiency*), dan pengurangan emisi (*emission reduction*). Ringkasan child nodes ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Child Nodes Dampak Transformasi Digital dan Industry 4.0

Node Utama	Child Nodes / Contoh
Sosial	Worker welfare, Stakeholder engagement, Skill development, Equity & inclusion
Ekonomi	Efficiency, Competitive advantage, Innovation, Profitability
Lingkungan	Renewable energy, Green innovation, Resource efficiency, Emission reduction

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

3.3. Coding Data

Untuk menganalisis literatur terkait transformasi digital (DT) dan Industry 4.0 (I4.0), setiap artikel diberi coding berdasarkan dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Coding ini memungkinkan pengelompokan temuan secara sistematis sehingga dapat mengidentifikasi aspek yang dominan pada tiap dimensi. Dimensi sosial meliputi kesejahteraan pekerja, pengembangan keterampilan, keterlibatan stakeholder, dan kolaborasi.

Dimensi ekonomi mencakup efisiensi, inovasi, daya saing, produktivitas, dan profitabilitas. Sementara dimensi lingkungan terkait dengan praktik hijau, energi terbarukan, efisiensi sumber daya, dan pengurangan emisi. Hasil coding dari 13 artikel yang dianalisis ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Coding Temuan Artikel Terkait Dimensi Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan dalam Transformasi Digital dan Inovasi Bisnis

Artikel	Coding Sosial	Coding Ekonomi	Coding Lingkungan
Margherita & Braccini (2021)	Worker welfare, Skill development	Efficiency	-
Alojail & Khan (2023)	Stakeholder engagement	Efficiency, Competitive advantage	Sustainability impact
Ziadlou (2020)	Leadership, Collaboration	-	-
Scuotto et al. (2017)	Knowledge sharing	Innovation, Competitive advantage	-
Trevisan et al. (2023)	Competence development, Stakeholder engagement	Efficiency	Green practices
Melo et al. (2021)	Social impact, Stakeholder engagement	Efficiency, Profitability	Sustainability assessment
Philbin et al. (2023)	Leadership, Strategy management	Efficiency, Innovation	Environmental impact
Dayıođlu & Türker (2021)	Community engagement	Productivity	Green technology, Resource efficiency
Bai et al. (2021)	Worker welfare, Stakeholder support	Efficiency	Sustainability impact
Li (2021)	Leadership, Workforce adaptation	Efficiency, Innovation	-
Tabrizian (2021)	Social equity	Innovation, Profitability	Renewable energy, Emission reduction
Ghobakhloo et al. (2021)	Stakeholder collaboration, Worker training	Efficiency, Innovation	Green innovation, Resource efficiency
Bauer et al. (2021)	Stakeholder engagement	Profitability, Innovation	Sustainable bioeconomy

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

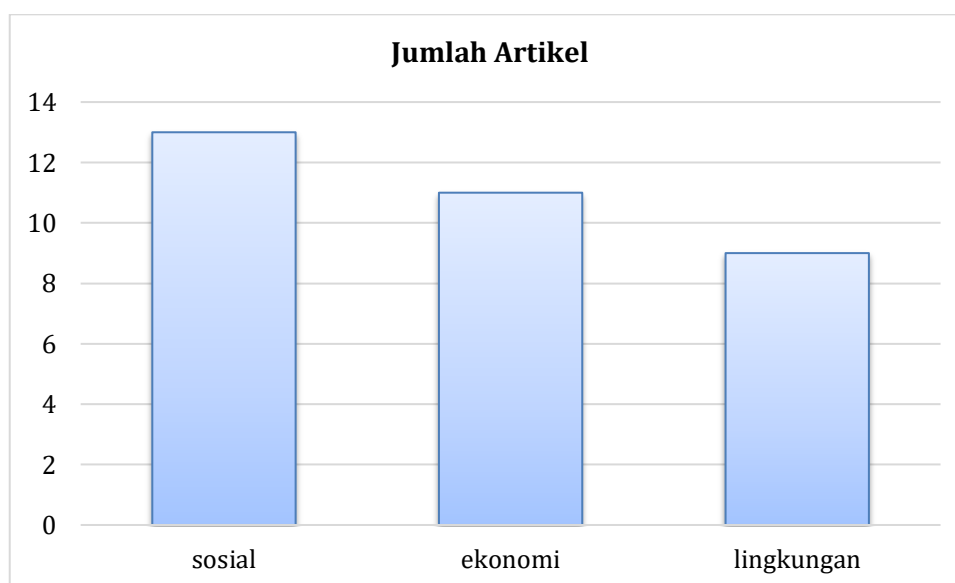
Analisis literatur menunjukkan bahwa beberapa artikel menonjol dalam fokus pada masing-masing dimensi tertentu. Untuk dimensi sosial, artikel yang paling dominan adalah Ziadlou (2020), Trevisan et al. (2023), dan Philbin et al. (2023), yang menekankan aspek kepemimpinan, kolaborasi, kompetensi, serta keterlibatan pemangku kepentingan. Sementara itu, dalam dimensi lingkungan, penelitian oleh Dayıođlu & Türker (2021), Ghobakhloo et al. (2021), dan Bauer et al. (2021) menyoroti praktik teknologi hijau, efisiensi sumber daya, inovasi hijau, dan pengembangan bioekonomi berkelanjutan. Di sisi lain, beberapa artikel berhasil mengintegrasikan ketiga dimensi secara seimbang, yaitu Alojail & Khan (2023), Melo et al. (2021), Philbin et al. (2023), dan Bauer et al. (2021), dengan pendekatan yang menggabungkan kesejahteraan sosial, efisiensi dan inovasi ekonomi, serta praktik lingkungan berkelanjutan.

3.4. Word Frequency Query

Analisis frekuensi kata dalam literatur menunjukkan pola yang jelas pada masing-masing dimensi. Untuk dimensi sosial, kata kunci yang paling sering muncul antara lain *welfare*, *stakeholder*, *skill*, *collaboration*, dan *equity*, menegaskan fokus pada kesejahteraan, keterlibatan pemangku kepentingan, pengembangan keterampilan, kolaborasi, dan keadilan sosial. Pada dimensi ekonomi, kata-kata seperti *efficiency*, *innovation*, *productivity*, *profitability*, dan *competitive advantage* mendominasi, menunjukkan perhatian literatur pada efisiensi, inovasi, produktivitas, profitabilitas, dan keunggulan kompetitif. Sementara itu, dimensi lingkungan banyak diwarnai oleh kata *sustainability*, *green*, *renewable*, *emission*, dan *resource efficiency*, menekankan praktik berkelanjutan, energi terbarukan, pengurangan emisi, dan efisiensi sumber daya. Temuan ini memperkuat bahwa literatur cenderung menekankan dominasi masing-masing dimensi sesuai kata kunci yang paling sering muncul.

3.5. Visualisasi

Analisis literatur menunjukkan bahwa dimensi sosial mendapatkan perhatian paling banyak dibandingkan dimensi lainnya, diikuti oleh dimensi ekonomi dan lingkungan. Hal ini tercermin dari jumlah artikel yang menyoroti masing-masing dimensi, yang menunjukkan dominasi fokus sosial dalam penelitian terkait transformasi digital dan inovasi bisnis.



Gambar 2. Distribusi Jumlah Artikel Berdasarkan Dimensi Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan

3.6. Sintesis & Interpretasi

Analisis terhadap literatur yang telah dikoding menggunakan NVivo menunjukkan bahwa transformasi digital (Digital Transformation/DT) dan teknologi Industry 4.0 (I4.0) memberikan dampak yang signifikan pada tiga dimensi utama: sosial, ekonomi, dan lingkungan. Hasil analisis ini diinterpretasikan berdasarkan tema dominan dan kontribusi masing-masing artikel terhadap pembangunan berkelanjutan.

3.7. Dimensi Sosial

Dimensi sosial menekankan pada kesejahteraan pekerja (*worker welfare*), kolaborasi antar pihak, pelatihan, dan keterlibatan stakeholder. Margherita & Braccini (2021) menekankan pentingnya pendekatan *worker-centric*, di mana otomatisasi Industry 4.0 mengurangi tugas repetitif dan berbahaya, sementara pekerja beralih pada peran supervisi strategis, sehingga terjadi pengayaan peran dan peningkatan kesejahteraan. Ziadlou (2020) menyoroti pentingnya kepemimpinan adaptif, kolaborasi, dan penguatan jaringan sosial untuk mendorong transformasi digital yang berhasil, terutama dalam konteks organisasi kesehatan. Trevisan et al. (2023) menekankan bahwa keterlibatan stakeholder dan pengembangan kompetensi keberlanjutan merupakan faktor kunci untuk memperkuat kapasitas institusi pendidikan tinggi dalam merancang praktik yang berkelanjutan.

Selain itu, studi Melo et al. (2021) dan Philbin et al. (2023) menyoroti dampak sosial dari DT dalam konteks SMEs, termasuk peningkatan keterlibatan komunitas, pengurangan kesenjangan sosial, dan dukungan terhadap pekerjaan inklusif. Bai et al. (2021) menegaskan peran digitalisasi dalam menjaga kontinuitas usaha sekaligus meningkatkan kesejahteraan pekerja di masa krisis pandemi. Secara keseluruhan, dimensi sosial muncul sebagai faktor dominan, terutama terkait interaksi manusia-teknologi, kolaborasi, dan keberlanjutan sosial.

3.8. Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi menekankan efisiensi, daya saing, inovasi, dan profitabilitas. Alojail & Khan (2023) menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital sangat dipengaruhi oleh keterlibatan stakeholder, alokasi sumber daya, dan mitigasi risiko, yang secara langsung meningkatkan efisiensi dan keunggulan kompetitif organisasi. Scuotto et al. (2017) menegaskan bahwa pemanfaatan *social networking sites* (SNSs) meningkatkan kapasitas inovasi dan daya saing UKM melalui penyerapan pengetahuan eksternal.

Ghobakhloo et al. (2021) mengintegrasikan Industry 4.0 dengan prinsip keberlanjutan untuk mendorong inovasi berkelanjutan, sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan profitabilitas. Li (2021) menyoroti pendekatan iteratif dalam manajemen DT untuk meningkatkan efektivitas strategi bisnis sambil mengurangi risiko. Melo et al. (2021) menekankan pentingnya evaluasi kinerja DT berbasis triple bottom line, di mana ekonomi menjadi pilar utama yang selaras dengan tujuan sosial dan lingkungan. Dengan demikian, dimensi ekonomi muncul sebagai salah satu fokus dominan, terutama terkait efisiensi dan inovasi teknologi sebagai penggerak pertumbuhan bisnis.

3.9. Dimensi Lingkungan

Dimensi lingkungan menekankan energi terbarukan, *green innovation*, efisiensi sumber daya, dan pengurangan emisi. Ghobakhloo et al. (2021) menekankan penggunaan Industry 4.0 untuk mendukung inovasi hijau, integrasi kolaborasi antar-fungsi, dan peningkatan kapabilitas organisasi dalam praktik berkelanjutan. Dayioğlu & Türker (2021) menyoroti penerapan teknologi digital dalam pertanian presisi dan Agriculture 4.0 untuk meningkatkan efisiensi sumber daya, mengurangi penggunaan input kimia, dan mendukung agrivoltaik serta aquavoltaik. Tabrizian (2021) menekankan

adopsi teknologi energi terbarukan (RETs) sebagai strategi untuk mengurangi dampak lingkungan dan mendukung pembangunan berkelanjutan di negara berkembang.

Bauer et al. (2021) menunjukkan bahwa biorefineries berperan sebagai sistem inovasi yang tidak hanya fokus pada bioenergi, tetapi juga mendorong integrasi kebijakan, regulasi, dan strategi sosial-ekonomi untuk mencapai *triple bottom line*. Trevisan et al. (2023) dan Philbin et al. (2023) menekankan bahwa integrasi DT dengan praktik berkelanjutan di institusi pendidikan dan SMEs dapat memperkuat kontribusi terhadap lingkungan secara sistematis. Secara keseluruhan, dimensi lingkungan muncul sebagai area yang berkembang, khususnya terkait inovasi hijau, energi terbarukan, dan efisiensi sumber daya.

3.10. Integrasi Dimensi Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan

Analisis NVivo menunjukkan bahwa sebagian besar artikel menekankan integrasi antara ketiga dimensi untuk mencapai keberlanjutan holistik. Misalnya:

1. Alojail & Khan (2023), Melo et al. (2021), dan Philbin et al. (2023) mengintegrasikan ketiga dimensi melalui strategi transformasi digital yang selaras dengan prinsip Sustainable Development Goals (SDGs).
2. Ghobakhloo et al. (2021) menghubungkan inovasi berkelanjutan dengan efisiensi ekonomi dan kolaborasi sosial.
3. Margherita & Braccini (2021) lebih menekankan dimensi sosial dan kesejahteraan tenaga kerja, sementara Ghobakhloo et al. (2021) lebih menekankan ekonomi dan lingkungan.
4. Artikel seperti Dayioğlu & Türker (2021) dan Bauer et al. (2021) menunjukkan bahwa inovasi teknologi dan praktik digital harus dirancang untuk memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan secara seimbang.

Hasil sintesis ini menegaskan bahwa transformasi digital dan Industry 4.0 tidak hanya soal efisiensi dan profitabilitas, tetapi juga menyangkut interaksi sosial dan dampak lingkungan. Pendekatan yang seimbang antara ketiga dimensi memungkinkan terciptanya praktik bisnis yang adil, etis, dan berkelanjutan, sekaligus memberikan kontribusi akademik dan praktis pada literatur transformasi digital dan keberlanjutan.

3.11. Keterkaitan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs)

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa transformasi digital (DT) dan teknologi Industry 4.0 (I4.0) memiliki kontribusi nyata terhadap pencapaian berbagai *Sustainable Development Goals* (SDGs) melalui integrasi dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dalam aspek sosial, pengembangan kompetensi, pelatihan, dan penguatan kapasitas institusi pendidikan tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh Trevisan et al. (2023), mendukung pencapaian SDG 4 (pendidikan berkualitas). Penerapan energi terbarukan, inovasi hijau, dan efisiensi sumber daya pada penelitian Tabrizian (2021) dan Dayioğlu & Türker (2021) mendukung SDG 7 (energi bersih dan terjangkau) serta SDG 13 (penanganan perubahan iklim).

Di sisi ekonomi, peningkatan kesejahteraan pekerja, inklusivitas pekerjaan, efisiensi, inovasi, dan profitabilitas yang diuraikan oleh Margherita & Braccini (2021), Melo et al. (2021), dan Alojail & Khan (2023) berkontribusi pada SDG 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi). Peningkatan

kapasitas inovasi dan adopsi teknologi I4.0 dalam SMEs dan industri, seperti yang dijelaskan oleh Scuotto et al. (2017) dan Ghobakhloo et al. (2021), mendukung SDG 9 (industri, inovasi, dan infrastruktur). Selain itu, pengurangan ketimpangan sosial melalui inklusi digital dan keterlibatan stakeholder, sebagaimana ditunjukkan oleh Philbin et al. (2023) dan Bai et al. (2021), berkontribusi pada SDG 10 (pengurangan kesenjangan).

Lebih jauh, implementasi praktik berkelanjutan dalam operasi bisnis, seperti yang diuraikan oleh Melo et al. (2021) dan Ghobakhloo et al. (2021), mendukung SDG 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab). Sementara itu, perlindungan sumber daya alam melalui efisiensi dan inovasi hijau, sebagaimana dicatat oleh Bauer et al. (2021) dan Trevisan et al. (2023), mendukung SDG 15 (ekosistem darat). Dengan demikian, transformasi digital dan teknologi I4.0 tidak hanya mendorong efisiensi dan profitabilitas, tetapi juga memberikan kontribusi strategis terhadap pembangunan berkelanjutan secara luas, sejalan dengan tujuan SDGs.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis 13 literatur terkait transformasi digital (DT) dan teknologi Industry 4.0 (I4.0), dapat disimpulkan bahwa implementasi DT memberikan dampak signifikan pada tiga dimensi utama: sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dimensi sosial muncul sebagai fokus dominan, terutama terkait kesejahteraan pekerja, kolaborasi, pengembangan kompetensi, dan keterlibatan stakeholder. Dimensi ekonomi berkontribusi pada efisiensi, inovasi, produktivitas, profitabilitas, dan daya saing organisasi. Dimensi lingkungan semakin berkembang, menekankan energi terbarukan, inovasi hijau, efisiensi sumber daya, dan pengurangan emisi.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa sebagian besar literatur menekankan integrasi ketiga dimensi secara holistik, yang sejalan dengan prinsip *triple bottom line* dan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Transformasi digital tidak hanya mendorong efisiensi dan profitabilitas, tetapi juga meningkatkan interaksi sosial dan dampak lingkungan, sehingga menciptakan praktik bisnis yang adil, etis, dan berkelanjutan.

4.2. Rekomendasi

Berdasarkan hasil kajian, terdapat beberapa rekomendasi teoritis dan praktis yang dapat diajukan:

1. Bagi Pengembangan Teori dan Akademisi
 - a. Penelitian selanjutnya perlu memperluas fokus pada integrasi konsep digitalisasi dengan model pembangunan berkelanjutan berbasis tiga dimensi utama: ekonomi, sosial, dan lingkungan.
 - b. Kajian interdisipliner yang melibatkan perspektif teknologi, manajemen, kebijakan publik, dan sosiologi akan memperkaya pemahaman mengenai peran teknologi digital dalam mendorong keberlanjutan.
 - c. Penelitian empiris di konteks negara berkembang, khususnya Asia Tenggara, sangat dibutuhkan untuk mengisi kesenjangan literatur yang saat ini masih didominasi oleh studi di negara maju.
2. Bagi Pemerintah dan Pembuat Kebijakan

- a. Pemerintah perlu merumuskan kebijakan yang mendorong adopsi teknologi digital ramah lingkungan, misalnya melalui insentif pajak, regulasi green IT, dan dukungan infrastruktur digital.
 - b. Diperlukan strategi nasional yang mengintegrasikan agenda transformasi digital dengan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), agar arah pembangunan lebih konsisten dan berkesinambungan.
 - c. Kolaborasi lintas sektor—pemerintah, swasta, akademisi, dan masyarakat sipil—harus diperkuat untuk memastikan bahwa inovasi digital dapat diimplementasikan secara inklusif dan berkeadilan.
3. Bagi Praktisi dan Organisasi
 - a. Organisasi, baik publik maupun swasta, perlu menempatkan teknologi digital sebagai bagian dari strategi keberlanjutan, bukan sekadar alat operasional.
 - b. Investasi dalam pengembangan kapasitas sumber daya manusia menjadi penting untuk memastikan adaptasi terhadap perubahan teknologi sekaligus menumbuhkan budaya inovasi berkelanjutan.
 - c. Praktik pelaporan kinerja keberlanjutan berbasis sistem digital harus ditingkatkan agar transparansi dan akuntabilitas dapat terjaga.
 4. Bagi Masyarakat dan Komunitas
 - a. Perlu peningkatan literasi digital masyarakat agar transformasi digital tidak hanya dinikmati kelompok tertentu, melainkan dapat diakses secara merata.
 - b. Penguatan komunitas lokal dalam memanfaatkan teknologi digital untuk kegiatan produktif, ramah lingkungan, dan berbasis kearifan lokal dapat menjadi langkah strategis menuju pembangunan berkelanjutan yang inklusif.

Secara keseluruhan, integrasi transformasi digital dan pembangunan berkelanjutan memerlukan sinergi multi-aktor, pendekatan lintas disiplin, serta kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan. Dengan demikian, digitalisasi dapat menjadi katalis bagi terciptanya masa depan yang lebih berdaya saing, berkeadilan, dan ramah lingkungan.

Referensi

- Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2017). Digital banking adoption: A systematic literature review of issues and challenges. *International Journal of Information Management*, 37(2), 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.11.002>
- Alojail, M., & Khan, S. B. (2023). Impact of Digital Transformation toward Sustainable Development. *Sustainability*, 15(20), 14697. <https://doi.org/10.3390/su152014697>
- Badii, A., & Sharif, A. (2019). Digital transformation and sustainable development: A systematic review. *Sustainability*, 11(23), 6573. <https://doi.org/10.3390/su11236573>
- Bai, C., Quayson, M., & Sarkis, J. (2021). COVID-19 pandemic digitization lessons for sustainable development of micro-and small- enterprises. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1989–2001. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.035>

- Bauer, F., Coenen, L., Hansen, T., McCormick, K., & Palgan, Y. V. (2017). Technological innovation systems for biorefineries: A review of the literature. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 11(3), 534–548. <https://doi.org/10.1002/bbb.1767>
- Bengtsson, F., & Ågerfalk, P. J. (2011). Information technology as a change actant in sustainability innovation: Insights from Uppsala. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 96–112. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2010.09.007>
- Costa Melo, Dr. I., Queiroz, G. A., Alves Junior, P. N., Sousa, T. B. D., Yushimito, W. F., & Pereira, J. (2023). Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance. *Heliyon*, 9(3), e13908. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13908>
- Dayioğlu, M. A., & Turker, U. (2021). Digital Transformation for Sustainable Future - Agriculture 4.0: A review. *Tarım Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.986431>
- George, G., Merrill, R. K., & Schillebeeckx, S. J. D. (2021). Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 45(5), 999–1027. <https://doi.org/10.1177/1042258721998940>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Grybauskas, A., Vilkas, M., & Petraitė, M. (2021). Industry 4.0, innovation, and sustainable development: A systematic review and a roadmap to sustainable innovation. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4237–4257. <https://doi.org/10.1002/bse.2867>
- Kahre, C., Hoffmann, D., & Ahlemann, F. (2017). Beyond business-IT alignment—Digital business strategies as a paradigmatic shift: A review and research agenda. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4706–4715. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.569>
- Komp, R. S., & Si, M. (n.d.). *TRANSFORMASI DIGITAL DALAM MENDORONG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN: SUATU KAJIAN SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*.
- Li, F. (2020). Leading digital transformation: Three emerging approaches for managing the transition. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(6), 809–817. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2020-0202>
- Margherita, A., & Braccini, A. M. (2021). Managing industry 4.0 automation for fair ethical business development: A single case study. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121048. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121048>
- Philbin, S., Viswanathan, R., & Telukdarie, A. (2022). Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review. *Small Business International Review*, 6(1), e473. <https://doi.org/10.26784/sbir.v6i1.473>
- Qadri, U. A., Ghani, M. B. A., Abbas, U., & Kashif, A. R. (2025). Digital technologies and social sustainability in the digital transformation age: A systematic analysis and research agenda. *International Journal of Ethics and Systems*, 41(1), 142–169. <https://doi.org/10.1108/IJOES-08-2024-0239>
- Rijswijk, K., Klerkx, L., & Turner, J. A. (2019). Digitalisation in the New Zealand agricultural knowledge and innovation system: Initial understandings and emerging organisational responses to digital

- agriculture. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100313. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100313>
- Scuotto, V., Del Giudice, M., & Carayannis, E. G. (2017). The effect of social networking sites and absorptive capacity on SMES' innovation performance. *Journal of Technology Transfer*, 42(2), 409–424. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9517-0>
- Tabrizian, S. (2019). Technological innovation to achieve sustainable development—Renewable energy technologies diffusion in developing countries. *Sustainable Development*, 27(3), 537–544. <https://doi.org/10.1002/sd.1918>
- Trevisan, L. V., Eustachio, J. H. P. P., Dias, B. G., Filho, W. L., & Pedrozo, E. Á. (2023). Digital transformation towards sustainability in higher education: State-of-the-art and future research insights. *Environment, Development and Sustainability*, 26(2), 2789–2810. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02874-7>
- Ulas, D. (2019). Digital transformation process and sustainable development: A review. *Journal of Sustainability*, 11(21), 5824. <https://doi.org/10.3390/su11215824>
- Ziadlou, D. (2020). Strategies during digital transformation to make progress in achievement of sustainable development by 2030. *Journal of Organizational Change Management*, 33(7), 1281–1296. <https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2020-0123>