

Transformasi Digital dalam Sistem Manajemen Kualitas: Tantangan dan Peluang

Nazilatus Syiam^{1*}, Yasyifa Dian Urfina², Mala Vinuzia³, Baiq Reinelda Tri Yunarni⁴, Dedy Iswanto⁵, Alfian Eikman⁶

^{1,2,3,4,5,6}Prodi Administrasi Bisnis, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

¹nazilasyiam98@gmail.com, ²yasyifadianurfina@ummat.ac.id, ³malavinuzia252@gmail.com,

⁴reinelda.yunarni@gmail.com, ⁵dedyiswanto@ummat.ac.id, ⁶alfian.eikman@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Digital Transformation, Quality Management Systems, Industry 4.0, Information Technology, Challenges and Opportunities.

Abstract: This study employs a systematic literature review approach to examine literature indexed in Google Scholar, the Directory of Open Access Journals, and Scopus from 2017 to 2026 to explore digital transformation within quality management systems (Quality 4.0). The results of the review indicate that existing research still has fundamental limitations, characterized by a dominance of conceptual approaches, a lack of empirical evidence and longitudinal studies, and a tendency to focus on digital transformation in general, thus failing to address the specific context of quality management systems. Furthermore, the available literature remains fragmented and has not yet produced an integrative model that comprehensively links the technological, organizational, and human resource dimensions, thereby limiting its practical implications for organizations. Based on these findings, there is a research gap that calls for the development of a holistic, measurable, and empirically grounded cross-sectoral implementation model for Quality 4.0. Therefore, future research should focus on formulating an empirically validated integrative framework, developing practical change management strategies, enhancing contextual digital competencies, strengthening cybersecurity, and exploring the application of human-centered artificial intelligence to support the effectiveness and sustainability of quality management systems in the digital era.

Kata Kunci:

Transformasi Digital, Sistem Manajemen Kualitas, Industri 4.0, Teknologi Informasi, Tantangan dan Peluang.

Abstrak: Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review terhadap literatur terindeks Google Scholar, Directory of Open Access Journals, dan Scopus pada periode 2017–2026 untuk mengkaji transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas (Quality 4.0). Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian yang ada masih memiliki keterbatasan mendasar, ditandai oleh dominasi pendekatan konseptual, keterbatasan bukti empiris dan studi longitudinal, serta kecenderungan fokus pada transformasi digital secara umum sehingga belum spesifik pada konteks sistem manajemen kualitas. Selain itu, literatur yang tersedia masih bersifat terfragmentasi dan belum mampu menghasilkan model integratif yang menghubungkan dimensi teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia secara komprehensif, sehingga implikasi praktisnya bagi organisasi masih terbatas. Berdasarkan temuan tersebut, terdapat kesenjangan riset yang menuntut pengembangan model implementasi Quality 4.0 yang holistik, terukur, dan berbasis empiris lintas sektor. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada perumusan kerangka integratif yang tervalidasi secara empiris, pengembangan strategi manajemen perubahan yang aplikatif, peningkatan kompetensi digital yang kontekstual, penguatan keamanan siber, serta eksplorasi penerapan kecerdasan buatan yang berorientasi pada manusia guna mendukung efektivitas dan keberlanjutan sistem manajemen kualitas di era digital.

Article History:

Received : 02-02-2026

Accepted : 10-03-2026



This is an open access article under the **CC-BY-SA** license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat, seperti artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT), big data, dan cloud computing pada era Industri 4.0, telah memicu terjadinya perubahan mendasar dalam cara organisasi menjalankan operasional dan menciptakan nilai (Suharto, 2024)(Kristin & Wa Ode, 2020). Transformasi tersebut mendorong terjadinya pergeseran paradigma dari sistem konvensional yang cenderung manual dan terfragmentasi menuju sistem digital yang lebih terintegrasi, adaptif, dan berbasis data. Dalam konteks ini, kemampuan organisasi untuk beradaptasi dengan transformasi digital menjadi determinan utama dalam mempertahankan sekaligus meningkatkan daya saing di tengah lingkungan bisnis yang semakin dinamis dan kompetitif (Saing et al., 2026). Selain itu, transformasi digital tidak hanya berdampak pada aspek operasional, tetapi juga berimplikasi pada berbagai fungsi manajerial, termasuk sistem manajemen kualitas yang memiliki peran strategis dalam menjamin konsistensi serta keunggulan produk maupun layanan. Oleh karena itu, kajian yang komprehensif mengenai transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas menjadi krusial untuk memahami dinamika perubahan yang terjadi sekaligus mengidentifikasi implikasi strategisnya terhadap peningkatan kinerja organisasi di era digital.

Transformasi digital dalam organisasi merujuk pada proses integrasi teknologi digital ke dalam seluruh aspek operasional dan manajerial yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta penciptaan nilai secara berkelanjutan (Meliana, 2025). Dalam konteks sistem manajemen kualitas, transformasi ini mencakup pemanfaatan teknologi digital untuk mengoptimalkan proses pengendalian dan peningkatan kualitas secara terstruktur dan sistematis. Konsep Quality 4.0 hadir sebagai bentuk integrasi antara teknologi digital dengan prinsip Total Quality Management (TQM), yang menekankan pentingnya perbaikan berkelanjutan, keterlibatan seluruh elemen organisasi, serta orientasi pada kepuasan pelanggan (Argaricha, 2025). Implementasi teknologi digital, seperti analitik data, kecerdasan buatan, dan sistem berbasis cloud, memungkinkan peningkatan efisiensi operasional, ketepatan dalam pengolahan data, serta pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis bukti (Bambang, 2025). Selain itu, transformasi digital turut mendorong perubahan dalam proses manajemen kualitas, dari pendekatan manual yang cenderung reaktif menuju sistem yang lebih otomatis, proaktif, dan berlangsung secara real-time. Oleh karena itu, transformasi digital memiliki relevansi yang tinggi dalam meningkatkan kinerja kualitas organisasi, baik dari aspek proses, produk, maupun layanan, sehingga mampu menjawab tuntutan pasar yang semakin dinamis dan kompetitif.

Hambatan dalam implementasi transformasi digital pada sistem manajemen kualitas (SMM) bersifat kompleks dan multidimensional, mencakup aspek teknis maupun nonteknis. Salah satu tantangan utama adalah resistensi organisasi terhadap perubahan yang dipengaruhi oleh budaya kerja yang telah mengakar serta rendahnya literasi digital, sehingga menghambat adopsi teknologi dan proses baru (Multidisciplinar, 2025). Selain itu, keterbatasan kompetensi sumber daya manusia, khususnya dalam analitik data dan kecerdasan buatan, menjadi kendala signifikan karena organisasi belum sepenuhnya siap menghadapi kompleksitas teknologi digital (Kovalchuk, 2025). Dari sisi teknis, keterbatasan infrastruktur serta tingginya biaya implementasi turut memperlambat proses transformasi, terutama pada organisasi dengan sumber daya terbatas (Shokshok & Shokshk, 2023). Permasalahan lain yang krusial adalah isu keamanan data dan kompleksitas integrasi sistem digital, yang menuntut tata kelola data yang kuat serta sistem yang terintegrasi secara efektif (Figo, 2026). Di samping itu, terdapat kesenjangan antara kerangka konseptual dan implementasi praktis Quality 4.0, di mana banyak organisasi belum mampu mengoperasionalkan konsep tersebut secara optimal (Nugraha et al., 2025) (Multidisciplinar, 2025). Oleh karena itu, berbagai hambatan ini menegaskan

pentingnya pendekatan strategis yang komprehensif melalui penguatan kapasitas sumber daya manusia, investasi infrastruktur, serta penyelarasan antara konsep dan praktik implementasi.

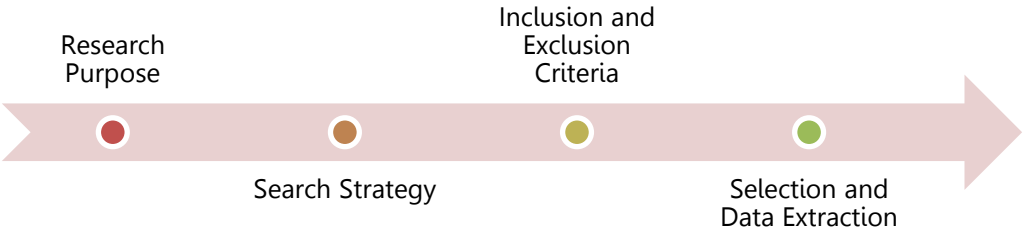
Di sisi lain, digitalisasi dalam kerangka Quality 4.0 membuka peluang signifikan dalam meningkatkan kualitas, efisiensi operasional, dan keunggulan kompetitif organisasi. Pemanfaatan analitik data menjadi faktor kunci yang mendukung proses kualitas manufaktur serta memungkinkan penerapan pendekatan prediktif dalam estimasi kualitas produk berbasis data proses (Bousdekis et al., 2023) (Tercan & Meisen, 2022). Selain itu, inovasi digital dan analitik data juga berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan rantai pasok serta daya saing organisasi (Iftikhar et al., 2024). Integrasi antara praktik manajemen kualitas dan kapabilitas Industri 4.0 memungkinkan peningkatan kinerja dalam aspek biaya, waktu, efisiensi, dan kualitas produk, sekaligus meningkatkan kepuasan pelanggan (Liu et al., 2023). Namun demikian, literatur yang ada masih menunjukkan fragmentasi kajian yang tersebar di berbagai domain dan konteks aplikasi (Iftikhar et al., 2024) (Tercan & Meisen, 2022). Selain itu, masih terdapat keterbatasan dalam pemahaman komprehensif mengenai tren penelitian, perkembangan metodologis, serta kemajuan bidang ini secara keseluruhan (Bousdekis et al., 2023)(Liu et al., 2023). Oleh karena itu, kajian literatur yang sistematis menjadi penting untuk mengkonsolidasikan pengetahuan, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, serta memberikan arah yang lebih jelas bagi pengembangan riset di masa mendatang dalam bidang digitalisasi kualitas.

Walaupun sejumlah penelitian telah membahas transformasi digital dalam Sistem Manajemen Mutu (SMM) dengan menyoroti berbagai tantangan dan peluang, masih terdapat kesenjangan penelitian yang cukup mendasar. Literatur yang ada umumnya bersifat terpisah, dengan penekanan yang berbeda antara kajian mengenai hambatan—seperti resistensi organisasi, keterbatasan kompetensi sumber daya manusia, serta kendala infrastruktur dan pendanaan—dan kajian mengenai peluang, seperti peningkatan efisiensi operasional, kemampuan prediktif berbasis data, serta penciptaan keunggulan kompetitif melalui penerapan Quality 4.0. Di samping itu, integrasi antara aspek teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia belum dianalisis secara komprehensif, sehingga belum menghasilkan kerangka konseptual yang holistik dalam menjelaskan keberhasilan transformasi digital pada sistem manajemen kualitas. Kesenjangan metodologis juga tampak dari dominasi penelitian berbasis studi kasus yang terbatas pada konteks tertentu, serta kurangnya kajian sintesis yang mampu memetakan tren, pendekatan, dan arah perkembangan penelitian secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *systematic literature review* guna mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai temuan terkait transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas, dengan penekanan pada keterkaitan antara tantangan dan peluang, sehingga diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif serta kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan kualitas organisasi di era digital.

B. METODE PENELITIAN

Fokus utama penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas (Quality 4.0) mempengaruhi kinerja organisasi, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang yang muncul dalam proses implementasinya. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan jumlah sampel sebanyak artikel yang diperoleh dari basis data ilmiah seperti Scopus, DOAJ, Google Scholar dengan rentang tahun publikasi 2017–2026 untuk memastikan keterbaruan kajian. Kata kunci yang digunakan meliputi *“digital transformation”*, *“quality management”*, *“Quality 4.0”*, *“challenges”*, dan *“opportunities”* yang dikombinasikan menggunakan operator Boolean (AND, OR). Artikel yang dipilih mencakup penelitian empiris, ulasan sistematis, dan meta-analisis yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah bereputasi. Kriteria inklusi meliputi studi yang secara langsung membahas transformasi digital dalam konteks sistem manajemen kualitas, menyajikan temuan terkait tantangan, peluang, atau dampak terhadap kinerja, serta tersedia dalam teks lengkap berbahasa Inggris atau Indonesia. Adapun kriteria eksklusi

mencakup artikel yang tidak relevan dengan topik Quality 4.0, tidak menyajikan hasil yang terukur atau jelas, serta publikasi dengan kualitas metodologis rendah atau duplikat. Proses seleksi dilakukan melalui penyaringan judul dan abstrak, dilanjutkan dengan telaah teks penuh, sedangkan ekstraksi data mencakup informasi mengenai penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, metode, konteks studi, serta temuan utama. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara kualitatif untuk menghasilkan sintesis yang komprehensif mengenai tantangan dan peluang transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas. Adapun alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap berbagai hasil penelitian terkait transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas (Quality 4.0), ditemukan bahwa literatur dapat dikelompokkan ke dalam beberapa fokus utama yang saling berkaitan. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap arah perkembangan penelitian serta mengidentifikasi pola temuan yang dominan. Secara umum, hasil-hasil penelitian diklasifikasikan ke dalam lima bidang utama, yaitu: (1) tantangan implementasi transformasi digital, yang mencakup kendala teknis, sumber daya manusia, dan organisasi; (2) dampak transformasi digital terhadap kinerja sistem manajemen kualitas, yang menyoroti peningkatan efisiensi, produktivitas, dan kualitas pengambilan keputusan; (3) integrasi teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia, sebagai faktor kunci keberhasilan transformasi digital; (4) arah pengembangan masa depan, yang berfokus pada tren teknologi dan peran strategis kepemimpinan serta manajemen sumber daya manusia; dan (5) keterbatasan penelitian dan kesenjangan riset, yang menunjukkan perlunya pengembangan kerangka kerja yang lebih aplikatif dan berbasis empiris. Kelima fokus ini selanjutnya disajikan secara sistematis dalam Tabel 1.

Tabel 1. Fokus dan Insight Hasil Penelitian sesuai Kriteria Kelayakan

No	Bidang/Fokus	Nama-nama Penulis yang Se-Bidang	Insight atau Variabel Riset
1	Tantangan Implementasi Transformasi Digital (Quality 4.0)	Kovalchuk (2025) Bani et al. (2025) Suharto (2024) Ernandia Pandikar et al. (2025) Ahmad & Ahmed (2021)Brommeyer et al. (2024) Struijk et al. (2023)	Kendala teknis (infrastruktur TI, keamanan siber), kesenjangan keterampilan digital, resistensi terhadap perubahan, keterbatasan sumber daya, sistem terisolasi (<i>silosystem</i>), kurangnya framework implementasi, tata kelola data dan etika (privasi, transparansi algoritma)
2	Dampak Transformasi Digital terhadap Kinerja Sistem Manajemen Kualitas	Kovalchuk (2025)(Daldıran (2025) Robertstone & Lapiņa (2021) (Idigova et al. (2022) Levchenko & Esina (2021) Cosa & Torelli (2024) Jäntti	Peningkatan efisiensi operasional, pengurangan cacat produk, peningkatan kepuasan pelanggan, percepatan proses (lead time), pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, peningkatan transparansi

		& Aho (2024) Studi <i>Enhancing Data-Driven</i>	operasional, pengambilan keputusan berbasis data (<i>real-time analytics</i>), sistem prediktif
3	Integrasi Teknologi, Organisasi, dan SDM dalam Transformasi Digital	Ernawati et al. (2025) Reza (2026) Muhammad & Murtafiah (2023) Reis & Melão (2023) Sukma & Yamnill (2025) Zhang & Chen (2024)	Integrasi dimensi teknologi–organisasi–SDM, kepemimpinan adaptif, budaya organisasi digital, keterlibatan karyawan, pengembangan keterampilan digital, kerangka kerja berbagi data, inovasi dan kreativitas, tata kelola digital
4	Arah Pengembangan Masa Depan Transformasi Digital	Omol (2024) Fenwick et al. (2024) Sacavém et al. (2025)	Tren AI, hiper-personalisasi, komputasi kuantum, human-centered AI, peran strategis HRM, etika dan kesejahteraan karyawan, kepemimpinan transformasional, integrasi teknologi dengan kohesi tim
5	Keterbatasan Penelitian dan Kesenjangan Riset	Clancy et al. (2024) Omol (2024) seluruh studi lintas sektor	Kurangnya framework implementasi praktis, dominasi studi konseptual, keterbatasan bukti empiris lintas sektor, kurangnya generalisasi hasil, minimnya studi spesifik pada sistem manajemen kualitas.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa fokus dan cakupan penelitian mengenai transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas (Quality 4.0) masih didominasi oleh tiga aspek utama, yaitu tantangan implementasi, dampak terhadap kinerja, dan integrasi antara teknologi, organisasi, serta sumber daya manusia. Di satu sisi, penelitian banyak menyoroti berbagai hambatan yang bersifat teknis dan non-teknis, sementara di sisi lain juga menunjukkan potensi besar transformasi digital dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas pengambilan keputusan. Selain itu, integrasi multidimensi menjadi faktor kunci yang menentukan keberhasilan implementasi, yang sekaligus mengarahkan perhatian pada pentingnya kepemimpinan adaptif dan pengembangan kompetensi digital. Adapun cakupan penelitian ke depan mulai mengarah pada eksplorasi teknologi lanjutan seperti kecerdasan buatan dan komputasi kuantum, meskipun masih terdapat keterbatasan dalam hal pengembangan model implementasi yang praktis dan generalisasi temuan. Oleh karena itu, fokus dan scope yang teridentifikasi dalam tabel tersebut mencerminkan bahwa bidang ini masih berkembang secara dinamis dan memerlukan penguatan baik dari sisi konseptual maupun empiris.

1. Tantangan Utama Yang Dihadapi Organisasi Dalam Mengimplementasikan Transformasi Digital Pada Sistem Manajemen Kualitas

Organisasi menghadapi berbagai tantangan signifikan dalam mengimplementasikan transformasi digital pada sistem manajemen mutu, yang mencakup aspek teknis maupun nonteknis. Hambatan utama meliputi keterbatasan infrastruktur teknologi informasi serta isu keamanan siber yang dapat menghambat integrasi optimal teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan analitik data (Kovalchuk, 2025)(Bani et al., 2025). Selain itu, kekurangan tenaga kerja yang memiliki kompetensi digital turut memperlebar kesenjangan keterampilan, sehingga memperlambat proses adopsi teknologi (Kovalchuk, 2025) (Suharto, 2024). Resistensi terhadap perubahan di tingkat organisasi juga menjadi kendala penting, karena sebagian karyawan cenderung enggan beradaptasi dengan sistem dan proses baru (Ernandia Pandikar et al., 2025)(Suharto, 2024). Di samping itu, isu etika seperti perlindungan

privasi data dan transparansi algoritma menambah kompleksitas dalam implementasi transformasi digital (Kovalchuk, 2025) (Bani et al., 2025). Oleh karena itu, organisasi perlu melakukan investasi dalam pengembangan kompetensi melalui pelatihan, meningkatkan literasi digital, serta merumuskan strategi adaptif yang selaras dengan tujuan transformasi digital secara menyeluruh (Idigova et al., 2022)(Ernandia Pandikar et al., 2025).

Meskipun bukti empiris yang tersedia masih terbatas, beberapa studi memberikan temuan yang cukup spesifik. Clancy et al. (2024) mengungkapkan bahwa praktisi manajemen mutu masih kekurangan kerangka panduan yang sistematis dalam mengimplementasikan digitalisasi. Selanjutnya, Ahmad & Ahmed (2021) menunjukkan bahwa rendahnya keterampilan digital serta resistensi terhadap teknologi merupakan hambatan utama dalam proses integrasi transformasi digital. Brommeyer et al. (2024) mengidentifikasi lima hambatan utama, yaitu resistensi terhadap perubahan, rendahnya tingkat kepercayaan dan keseragaman, keterbatasan sumber daya, kesenjangan literasi digital, serta keberadaan sistem yang terfragmentasi. Selain itu, Struijk et al. (2023) menekankan bahwa organisasi yang belum terdigitalisasi menghadapi tantangan khusus dalam menjaga tata kelola kualitas informasi selama proses transformasi, yang memerlukan dukungan teknologi dan tata kelola yang memadai. Namun demikian, sebagian besar bukti yang tersedia masih berasal dari konteks transformasi digital secara umum di berbagai sektor, seperti kesehatan, pendidikan, dan militer, sehingga kajian yang secara khusus berfokus pada sistem manajemen kualitas masih relatif terbatas.

Secara interpretatif, temuan tersebut menunjukkan bahwa tantangan dalam Quality 4.0 bersifat multidimensional dan tidak hanya terbatas pada aspek teknologi, tetapi juga mencakup dimensi manusia, organisasi, dan tata kelola. Transformasi digital dalam manajemen kualitas pada dasarnya merupakan perubahan sistemik yang menuntut kesiapan menyeluruh dari organisasi. Kendala teknis mencerminkan rendahnya kesiapan infrastruktur digital, sementara kesenjangan keterampilan menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara perkembangan teknologi dan kapasitas sumber daya manusia. Resistensi terhadap perubahan mengindikasikan tantangan budaya organisasi, sedangkan ketiadaan kerangka implementasi menegaskan bahwa Quality 4.0 masih berada dalam tahap perkembangan konseptual. Dengan demikian, implementasi transformasi digital tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan memerlukan pendekatan holistik yang mengintegrasikan teknologi, manusia, dan strategi organisasi.

Dari perspektif evaluatif, literatur yang ada masih memiliki sejumlah keterbatasan. Sebagian besar penelitian belum secara spesifik berfokus pada sistem manajemen kualitas, melainkan pada transformasi digital secara umum di berbagai sektor seperti kesehatan, pendidikan, dan militer, sehingga relevansinya terhadap Quality 4.0 masih terbatas. Selain itu, banyak studi yang bersifat konseptual dan eksploratif, sehingga bukti empiris yang komprehensif masih relatif minim. Temuan penelitian juga cenderung terfragmentasi tanpa adanya model integratif yang mampu menyatukan berbagai tantangan yang telah diidentifikasi. Kurangnya pendekatan kontekstual juga menyebabkan hasil penelitian sulit digeneralisasi, sementara solusi yang ditawarkan masih belum operasional dan aplikatif bagi organisasi.

2. Transformasi Digital Memberikan Peluang Dalam Meningkatkan Kinerja Sistem Manajemen Kualitas

Transformasi digital memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja sistem manajemen mutu (SMM) melalui integrasi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (artificial intelligence), pembelajaran mesin, dan analitik data secara real-time. Penerapan teknologi ini mendorong pergeseran dari pendekatan pengendalian mutu tradisional yang bersifat terfragmentasi menuju sistem yang lebih terintegrasi, holistik, dan prediktif, sehingga mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan serta kepuasan pelanggan (Kovalchuk, 2025) (Daldıran, 2025). Sebagai contoh, implementasi strategi digital oleh Siemens AG berhasil menurunkan tingkat cacat produk dari 15% menjadi 10% serta meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan (Daldıran, 2025). Selain itu, digitalisasi sistem manajemen kualitas juga berperan dalam mendorong inovasi dan meningkatkan kemampuan adaptasi organisasi terhadap dinamika pasar dan tantangan operasional (Robertson & Lapiņa, 2021) (Idigova et al., 2022). Meskipun demikian, proses transisi menuju manajemen mutu digital tetap menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait kebutuhan tenaga kerja yang kompeten serta pentingnya penerapan sistem keamanan siber yang memadai (Kovalchuk, 2025) (Idigova et al., 2022). Secara keseluruhan, adopsi transformasi digital menjadi faktor kunci bagi organisasi dalam meningkatkan efektivitas manajemen mutu dan mencapai keunggulan kompetitif di tengah persaingan yang semakin dinamis (Levchenko & Esina, 2021).

Bukti empiris yang tersedia menunjukkan hasil yang cukup konkret namun masih terbatas pada konteks tertentu. Studi (Kazán, 2025) bahwa transformasi dari sistem berbasis kertas ke sistem digital pada industri komponen otomotif mampu menurunkan waktu pelepasan produksi rata-rata sebesar 45% (dari 1:23:44 menjadi 00:46:01) serta mengurangi tahapan administratif dari 14 menjadi 11, disertai dengan peningkatan pemantauan kesalahan dan respons yang lebih cepat terhadap permasalahan. Selain itu, Cosa & Torelli (2024) melalui analisis terhadap 47 studi menemukan bahwa transformasi digital meningkatkan dinamika dan fleksibilitas dalam sistem pengukuran kinerja, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data waktu nyata. Sementara itu, Jäntti & Aho (2024) menegaskan bahwa penerapan transformasi digital secara holistik mampu meningkatkan transparansi operasional, menekan biaya, serta meningkatkan produktivitas organisasi. Namun demikian, sebagian besar bukti empiris tersebut masih terkonsentrasi pada sektor tertentu seperti otomotif, kehutanan, konstruksi, dan layanan kesehatan, sehingga peningkatan kinerja sistem manajemen mutu secara umum di berbagai konteks organisasi masih belum terdokumentasikan secara luas dalam literatur yang tersedia.

Secara interpretatif, temuan tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital tidak hanya berperan sebagai alat pendukung, tetapi sebagai enabler utama dalam menciptakan sistem manajemen kualitas yang lebih cerdas dan adaptif. Integrasi teknologi digital memungkinkan organisasi untuk beralih dari pendekatan berbasis kontrol menuju pendekatan berbasis prediksi dan pencegahan, sehingga kualitas dapat dikelola secara proaktif. Selain itu, kemampuan analitik data secara real-time memberikan dasar yang lebih kuat dalam pengambilan keputusan, sehingga meningkatkan akurasi, kecepatan, dan relevansi kebijakan operasional. Transformasi ini juga mencerminkan perubahan paradigma menuju sistem manajemen kualitas yang dinamis, di mana fleksibilitas dan responsivitas menjadi faktor kunci dalam mempertahankan daya saing organisasi di era digital.

Namun, dari perspektif evaluatif, meskipun bukti yang ada menunjukkan dampak positif yang signifikan, terdapat beberapa keterbatasan dalam literatur. Sebagian besar studi empiris masih terfokus pada sektor industri tertentu seperti otomotif, konstruksi, kehutanan, dan layanan kesehatan, sehingga generalisasi temuan ke berbagai jenis organisasi masih terbatas. Selain itu, meskipun peningkatan kinerja telah didokumentasikan secara spesifik dalam beberapa kasus, masih terdapat kekurangan studi longitudinal yang mengkaji dampak jangka panjang dari transformasi

digital terhadap sistem manajemen kualitas. Tantangan lain yang juga diidentifikasi adalah kebutuhan akan tenaga kerja yang memiliki keterampilan digital yang memadai serta pentingnya penguatan aspek keamanan siber, yang jika tidak dikelola dengan baik dapat menghambat optimalisasi manfaat transformasi digital.

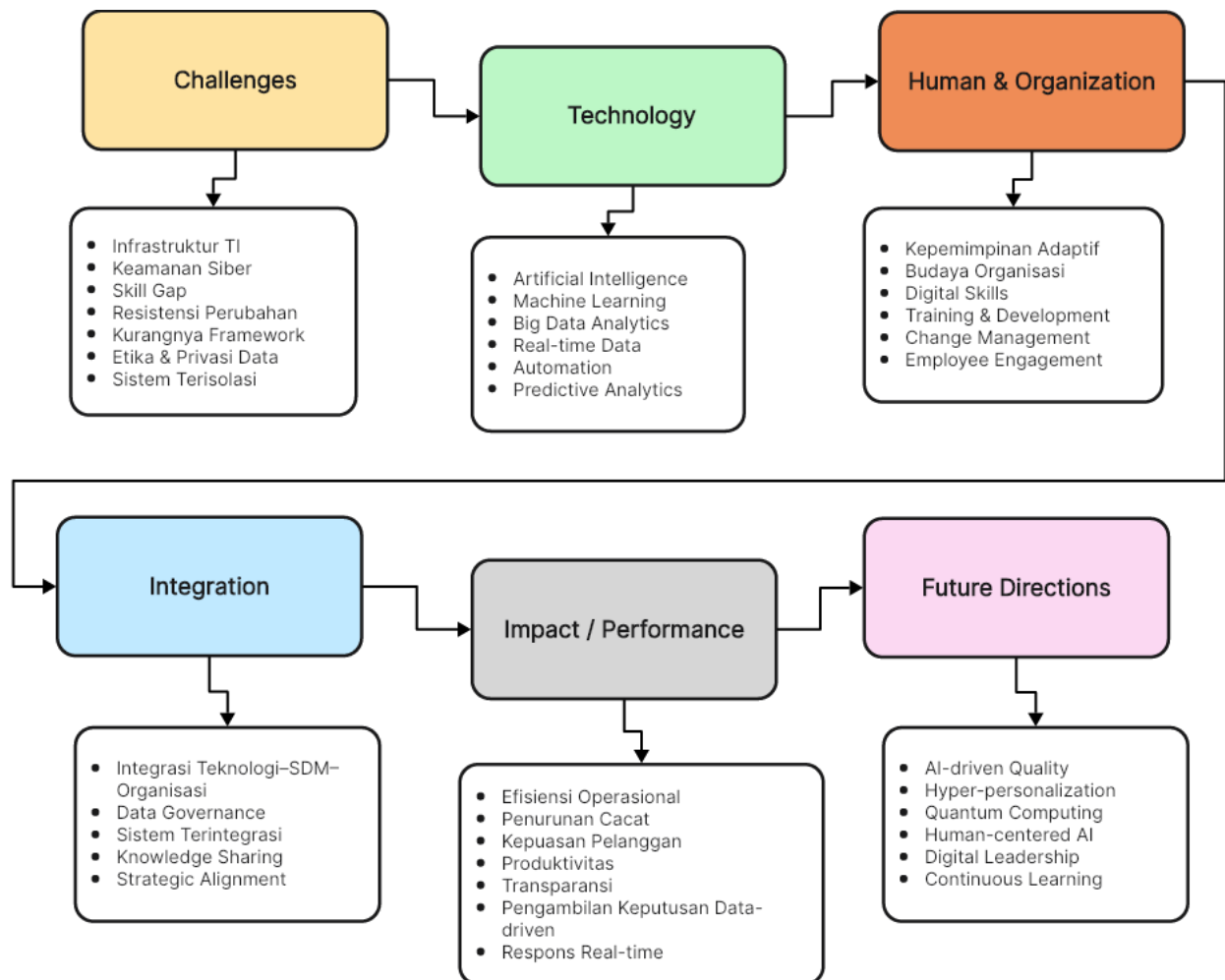
3. Integrasi Antara Teknologi, Organisasi, Dan Sumber Daya Manusia Dalam Transformasi Digital Serta Arah Pengembangan Ke Depan

Integrasi antara teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia merupakan elemen krusial dalam mendorong keberhasilan transformasi digital sekaligus menentukan arah pengembangannya di masa depan. Adopsi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan big data mendorong redefinisi praktik manajemen sumber daya manusia tradisional guna meningkatkan efisiensi operasional dan keterlibatan karyawan (Ernawati et al., 2025). Transformasi ini menuntut adanya perubahan paradigma kepemimpinan yang menekankan pentingnya budaya organisasi yang adaptif dan inklusif, di mana karyawan diberdayakan sebagai bagian dari proses transformasi, bukan sekadar digantikan oleh teknologi. Selain itu, pelatihan dan pengembangan berkelanjutan menjadi aspek penting dalam membekali tenaga kerja dengan kompetensi yang relevan untuk menghadapi perkembangan teknologi, sehingga mampu mendorong inovasi dan ketahanan organisasi (Reza, 2026). Namun demikian, tantangan seperti kesenjangan kompetensi digital dan resistensi terhadap perubahan perlu diatasi melalui strategi yang komprehensif, termasuk komunikasi yang efektif serta penerapan manajemen perubahan yang sistematis, (Muhammad & Murtafiah, 2023). Dengan demikian, pendekatan terintegrasi yang menyelaraskan teknologi dengan tujuan organisasi dan kapasitas sumber daya manusia menjadi kunci dalam mencapai keunggulan kompetitif yang berkelanjutan di era digital.

Berbagai studi empiris telah menguatkan pentingnya kerangka integratif tersebut. Reis & Melão (2023) mengidentifikasi dimensi organisasi, teknologi, dan sosial sebagai faktor utama dalam transformasi digital. Sukma & Yamnill (2025), melalui analisis terhadap 51 artikel, menemukan tiga faktor kunci keberhasilan, yaitu kerangka kerja berbagi data yang kuat, program pengembangan keterampilan digital yang komprehensif, serta kepemimpinan adaptif, dengan sebagian besar studi (74,5%) menekankan pentingnya inovasi dan kreativitas. Selanjutnya, Zhang & Chen (2024) mengidentifikasi lima pendorong utama transformasi digital dalam bidang sumber daya manusia, termasuk kebutuhan pelanggan internal dan tata kelola digital. Dari perspektif masa depan, Omol (2024) menyoroti tren utama seperti kecerdasan buatan, hiper-personalisasi, dan komputasi kuantum. Fenwick et al. (2024) menekankan pentingnya pendekatan kecerdasan buatan yang berpusat pada manusia melalui peran strategis manajemen sumber daya manusia dalam mengelola aspek etika dan kesejahteraan karyawan. Sementara itu, Sacavém et al. (2025) menegaskan peran kepemimpinan dalam mengintegrasikan teknologi dengan tetap menjaga kohesi dan motivasi tim. Namun demikian, (Omol, 2024) juga mencatat bahwa literatur yang ada masih terbatas dalam memberikan rekomendasi implementasi yang praktis dan aplikatif.

Secara interpretatif, temuan tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital pada dasarnya merupakan proses integratif yang menuntut keselarasan antara kemampuan teknologi, kesiapan organisasi, dan kompetensi sumber daya manusia. Teknologi berperan sebagai enabler, namun keberhasilan implementasinya sangat ditentukan oleh kesiapan organisasi dalam membangun budaya yang adaptif serta kemampuan SDM dalam mengadopsi dan memanfaatkan teknologi tersebut. Kepemimpinan menjadi faktor kunci dalam menjembatani ketiga dimensi ini, terutama dalam mengelola perubahan, mendorong inovasi, dan menjaga keseimbangan antara efisiensi teknologi dan kesejahteraan karyawan. Dengan demikian, transformasi digital tidak dapat dipandang sebagai proses teknis semata, melainkan sebagai transformasi strategis yang melibatkan perubahan struktural, kultural, dan kompetensi secara simultan.

Namun, dari perspektif evaluatif, literatur yang ada masih menunjukkan beberapa keterbatasan. Meskipun telah mengidentifikasi faktor-faktor kunci dan tren masa depan, sebagian besar penelitian masih bersifat konseptual dan belum memberikan panduan implementasi yang praktis dan terukur. Selain itu, rekomendasi yang ada cenderung bersifat umum dan belum mempertimbangkan variasi konteks organisasi secara mendalam. Tantangan seperti kesenjangan kompetensi digital dan resistensi terhadap perubahan juga masih sering disebutkan tanpa disertai strategi operasional yang konkret untuk mengatasinya. Di samping itu, integrasi antara aspek teknologi, organisasi, dan SDM sering kali dibahas secara terpisah, sehingga belum menghasilkan model integratif yang komprehensif dan aplikatif. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kerangka konseptual sudah mulai terbentuk, pengembangan metodologi implementasi yang lebih matang masih diperlukan.



Gambar 2. Flow Chart Perkembangan Variabel

Berdasarkan keseluruhan variabel yang tergambar dalam mindmap, transformasi digital dalam sistem manajemen mutu (SMM) dapat dipahami sebagai proses multidimensional yang dipengaruhi oleh interaksi antara tantangan, teknologi, faktor manusia dan organisasi, serta integrasi sistem. Tantangan seperti keterbatasan infrastruktur TI, keamanan siber, kesenjangan keterampilan, dan resistensi perubahan menjadi hambatan utama, sementara teknologi seperti artificial intelligence, machine learning, dan big data analytics berperan sebagai pendorong utama digitalisasi. Keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan organisasi, termasuk kepemimpinan adaptif, budaya yang mendukung, dan pengembangan kompetensi digital. Selanjutnya, integrasi antara teknologi, SDM, dan proses organisasi menjadi kunci dalam menghasilkan peningkatan kinerja, seperti efisiensi, kualitas, dan pengambilan keputusan berbasis data. Secara keseluruhan,

transformasi digital tidak hanya bersifat teknologis, tetapi juga strategis dan berorientasi pada manusia dalam mendukung keunggulan kompetitif yang berkelanjutan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai transformasi digital dalam sistem manajemen kualitas (Quality 4.0) masih menghadapi keterbatasan mendasar baik dari sisi fokus kajian maupun kedalaman empiris. Sebagian besar studi belum secara spesifik mengkaji konteks sistem manajemen kualitas, melainkan lebih berorientasi pada transformasi digital secara umum, sehingga relevansi dan aplikabilitasnya masih terbatas. Selain itu, dominasi pendekatan konseptual, keterbatasan studi longitudinal, serta konsentrasi penelitian pada sektor tertentu menyebabkan rendahnya generalisasi temuan. Literatur juga menunjukkan fragmentasi kajian tanpa adanya model integratif yang mampu menyinergikan aspek teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia secara komprehensif, serta masih minimnya panduan implementasi yang operasional dan kontekstual.

Dengan demikian, kesenjangan riset yang muncul mencakup kebutuhan akan pengembangan model implementasi Quality 4.0 yang holistik, terukur, dan berbasis bukti empiris lintas sektor. Penelitian di masa mendatang perlu difokuskan pada pengembangan kerangka integratif yang menggabungkan dimensi teknologi, organisasi, dan SDM secara simultan, disertai dengan validasi empiris melalui studi longitudinal. Selain itu, topik riset yang mendesak meliputi perumusan strategi manajemen perubahan yang aplikatif, pengembangan kompetensi digital yang kontekstual, penguatan aspek keamanan siber dalam sistem manajemen kualitas, serta eksplorasi penerapan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan yang berorientasi pada manusia dalam mendukung efektivitas dan keberlanjutan Quality 4.0. Penelitian-penelitian tersebut diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara konseptualisasi dan implementasi praktis di tingkat organisasi.

REFERENSI

- Ahmad, S., & Ahmed, A. (2021). Identifying Challenges in Implementing Digital Transformation in UK Higher Education Quality. *Quality Assurance in Education*, 30, 1–24. <https://doi.org/http://mc.manuscriptcentral.com/qa>
- Argaricha, A. S., Khojir, K., & Bahrani, B. (2025). Implementasi Total Quality Management dalam Membangun Budaya Mutu Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0: Studi Kasus di SMP Islam Bunga Bangsa Samarinda. *ITQAN: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan*, 16(1), 1–14. <https://doi.org/10.47766/itqan.v16i1.2880>
- Bambang. (2025). Akuntansi Manajemen Di Era Ekonomi. *Jurnal Ilmu Akuntansi Dan Keuangan*, 4(1). <https://doi.org/https://journal.unm.ac.id/index.php/JIAN>
- Bani, P., Siregar, N., Subiyanto, B., & Teruna Awaludin, D. (2025). Digital Transformation in the Audit Process: A Systematic Review of Innovation, Challenges, and its Impact on Audit Quality. *Journal Research of Social Science, Economics, and Management*, 5(3), 3454–3471. <https://doi.org/10.59141/jrssem.v5i3.1109>
- Bousdekis, A., Lepenioti, K., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2023). Data analytics in quality 4.0: literature review and future research directions. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 36(5), 678–701. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2022.2128219>
- Brommeyer, M., Whittaker, M., & Liang, Z. (2024). Organizational Factors Driving the Realization of Digital Health Transformation Benefits from Health Service Managers: A Qualitative Study. *Journal of Healthcare Leadership*, 16(November), 455–472. <https://doi.org/10.2147/JHL.S487589>
- Bünyamin Daldıran, Kübra Daldıran, K. G. (2025). *Digital transformation for quality management, operational excellence, and sales force effectiveness in an Industry 4.0 context: Evidence from*

- Siemens AG* (pp. 87–106). <https://doi.org/https://doi.org/10.30685/tujom.v10i2.218>
- Clancy, R., Bruton, K., O'Sullivan, D. T. J., & Cloonan, A. J. (2024). The HyDAPI framework: a versatile tool integrating Lean Six Sigma and digitalisation for improved quality management in Industry 4.0. *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(5), 1127–1154. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2021-0214>
- Cosa, M., & Torelli, R. (2024). Digital Transformation and Flexible Performance Management: A Systematic Literature Review of the Evolution of Performance Measurement Systems. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 25(3), 445–466. <https://doi.org/10.1007/s40171-024-00409-9>
- Ernandia Pandikar, Khaerul Syobar, & Hari Rudiana. (2025). Digital Transformation: Impacts, Challenges, and Organizational Adaptation Strategies in the Digital Economy Era. *BICONE (Bhinneka International Conference)*, 1(1), 418–423. <https://doi.org/10.29100/bicone.v1i1.91>
- Ernawati, E., Suherman, S., Sumiyanto, S., Nohar, A. R. B., Mujiarti, M., & Saputra, F. (2025). Penerapan Digital Hr Dalam Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Pegawai. *Jurnal Analisis Dan Manajemen Strategis*, 6(3), 46–67. <https://doi.org/https://ejournals.com/ojs/index.php/jams> Vol
- Fenwick, A., Molnar, G., & Frangos, P. (2024). The critical role of HRM in AI-driven digital transformation: a paradigm shift to enable firms to move from AI implementation to human-centric adoption. *Discover Artificial Intelligence*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s44163-024-00125-4>
- Figo, J. (2026). Manajemen Risiko Di Era Digital: Pendekatan Terintegrasi Untuk Perusahaan Modern. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/https://publikasi.simujurnal.com/index.php/JMJI/>
- Idigova, L. M., Plis, S. A., & Chaplaev, H. G. (2022). Quality Management Digitalization. *Proceedings of the International Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism» (SCTCMG 2022), 19-21 April, 2022, Grozny, Chechen Republic, Russia*, 128, 296–302. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.11.41>
- Iftikhar, A., Ali, I., Arslan, A., & Tarba, S. (2024). Digital Innovation, Data Analytics, and Supply Chain Resiliency: A Bibliometric-based Systematic Literature Review. *Annals of Operations Research*, 333(2–3), 825–848. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04765-6>
- Jäntti, M., & Aho, M. (2024). Quality aspects of digital forest service management: a case study. *Software Quality Journal*, 32(1), 75–94. <https://doi.org/10.1007/s11219-023-09635-3>
- Kazán. (2025). *Enhancing Data-Driven Sustainability Through Digital Quality Management In Automotive Manufacturing*. 2(41).
- Kovalchuk. (2025). Digital Transformation of Quality Management in an Enterprise Using Artificial Intelligence. *Scientific Notes of the University "KROK"*, 3(79), 294–300. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-79-294-300>
- Kristin & Wa Ode. (2020). Transformasi Digital Dalam Manajemen Bisnis: Tantangan Dan Peluang Di Era Industri 4.0. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 4(2), 273–284. <https://doi.org/https://ejurnal.stiebii.ac.id/index.php/ekonomibisnis> TRANSFORMASI
- Levchenko, E. V., & Esina, A. R. (2021). Shapes A New Landscape In Economic Activity And Changes Nature Of Interrelations In The Quality Management. *Теория И Практика Управления*, 1(18), 115–123. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2021-1-115-123> МОДЕЛИ
- Liu, H. C., Liu, R., Gu, X., & Yang, M. (2023). From total quality management to Quality 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Frontiers of Engineering Management*, 10(2), 191–205. <https://doi.org/10.1007/s42524-022-0243-z>
- Meliana, D. (2025). Transformasi Digital Dalam Akuntansi Manajemen : Tantangan dan Peluang. *Journal of Bussines Economics and Management*, 01(03), 300–305.

- <https://doi.org/https://jurnal.globalscients.com/index.php/jbem>
- Muhammad, N., & Murtafiah, N. H. (2023). Strategi Manajemen Pendidikan Islam Dalam Menghadapi Tantangan Kontemporer. *An Najah: Jurnal Pendidikan Islam Dan Sosial Agama*, 02(02), 41–46.
- Multidisciplinary, R. (2025). Digital transformation as a catalyst for organizational agility and business resilience in the post-pandemic context. *Multidisciplinary Journal Epistemology of the Sciences*, 2(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.71112/s6e6s531>
- Nugraha, Z. S., Muhamm10ad, M. A., & Waspodo, B. (2025). The Use of Artificial Intelligence in Enhancing Customer Relationship Management (CRM): A Systematic Literature Review. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 14(4), 467–474. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v14i4.2454>
- Omol, E. J. (2024). Organizational digital transformation: from evolution to future trends. *Digital Transformation and Society*, 3(3), 240–256. <https://doi.org/10.1108/DTS-08-2023-0061>
- Reis, J., & Melão, N. (2023). Digital transformation: A meta-review and guidelines for future research. *Heliyon*, 9(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12834>
- Reza, F. (2026). Ketahanan Karir Dan Keterampilan Kerja Di Kalangan Pekerja Generasi Z Di Era Digital. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Diri*, 615–624. <https://doi.org/https://doi.org/10.47353/bj.v2i3.110>
- Robertson, G., & Lapiņa, I. (2021). *Digital Transformation And The Changing Shape Of Quality Management Practices* (pp. 82–99). <https://doi.org/10.7250/scee.2021.0009>
- Sacavém, A., de Bem Machado, A., dos Santos, J. R., Palma-Moreira, A., Belchior-Rocha, H., & Au-Yong-Oliveira, M. (2025). Leading in the Digital Age: The Role of Leadership in Organizational Digital Transformation. *Administrative Sciences*, 15(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/admsci15020043>
- Saing, D., Secara, P., Umkm, G., Aji, R., Adriyanto, B., & Hendayana, Y. (2026). Penerapan Teori RBV, RDT, SCT, DAN DCT Untuk Meningkatkan Kinerja Dan Daya Saing Perusahaan Secara Global (UMKM). *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 4(4), 12303–12312. <https://doi.org/https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>
- Shokshok, M., & Shokshk, A. (2023). Examining Obstacles to Quality Management Systems Implementation in Libyan Companies. 203–196), 4(8, *مجلة الجامعة الأسمرية*. <https://doi.org/10.59743/jau.v8i4.2009>
- Struijk, M., Angelopoulos, S., Ou, C. X. J., & Davison, R. M. (2023). Navigating digital transformation through an information quality strategy: Evidence from a military organisation. *Information Systems Journal*, 33(4), 912–952. <https://doi.org/10.1111/isj.12430>
- Suharto. (2024). Challenges and opportunities of digital transformation in Ukrainian education. *Futurity Education*, 4(3), 182–199. <https://doi.org/10.57125/fed.2024.09.25.11>
- Sukma, N., & Yamnill, S. (2025). Unlocking the Future of Insurance: The Power of Open Data, Digital Transformation, and Human Talent. *Human Resource Development Quarterly*, 1–23. <https://doi.org/10.1002/hrdq.70002>
- Tercan, H., & Meisen, T. (2022). Machine learning and deep learning based predictive quality in manufacturing: a systematic review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(7), 1879–1905. <https://doi.org/10.1007/s10845-022-01963-8>
- Zhang, J., & Chen, Z. (2024). Exploring Human Resource Management Digital Transformation in the Digital Age. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 1482–1498. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01214-y>