



INTEGRASI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN INOVASI PEMBELAJARAN

Puput Puspito Rini¹

¹Universitas Salakanagara

Email: ariniecilegon@gmail.com

ABSTRAK

Integrasi teknologi dalam pendidikan merupakan transformasi multidimensi yang mencakup penggunaan perangkat digital, pengembangan kurikulum berbasis teknologi, hingga inovasi organisasi yang didorong kecerdasan buatan dan Internet of Things di era modern.

Penelitian ini bertujuan mengkaji keterkaitan antara integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran melalui analisis sistematis terhadap berbagai model, strategi, dan ekosistem yang mendukung implementasinya, mencakup kerangka pedagogis, kepemimpinan, serta implikasi lintas sektor secara komprehensif.

Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan prosedur transparan dan terstruktur, meliputi perumusan pertanyaan penelitian, penyusunan strategi pencarian, penetapan kriteria inklusi-eksklusi, serta dokumentasi seleksi menggunakan PRISMA Diagram Flow.

Temuan penelitian mengidentifikasi empat kategori utama, yaitu: model dan kerangka integrasi teknologi dalam pembelajaran menggunakan TPACK dan SAMR, inovasi pedagogis dan pengembangan kurikulum berbasis teknologi, kepemimpinan, organisasi, dan ekosistem inovasi serta teknologi, manajemen inovasi, dan keberlanjutan lintas sektor industri dan lingkungan.

Penelitian menyimpulkan bahwa keberhasilan integrasi teknologi ditentukan oleh kerangka pedagogis yang kuat, kompetensi digital pendidik, kepemimpinan instruksional kolaboratif, serta tata kelola internal yang berorientasi keberlanjutan jangka panjang, sehingga menghasilkan manajemen inovasi pembelajaran yang adaptif, kompetitif, dan berdaya tahan di era digital.

Kata Kunci: Integrasi Teknologi, Manajemen Inovasi Pembelajaran, Systematic Literature Review, Inovasi Pedagogis, Kepemimpinan Instruksional.

ABSTRACT

The integration of technology in education is a multidimensional transformation that encompasses the use of digital devices, the development of technology-based curricula, and organizational innovations driven by artificial intelligence and the Internet of Things in the modern era.

This study aims to examine the relationship between technology integration and learning innovation management through a systematic analysis of various models, strategies, and ecosystems that support its implementation, comprehensively covering pedagogical frameworks, leadership, and cross-sectoral implications.

The method used is a Systematic Literature Review (SLR) with transparent and structured procedures, including the formulation of research questions, the development of search strategies, the establishment of inclusion and exclusion criteria, and the documentation of the selection process using the PRISMA Flow Diagram.

The research findings identified four main categories: models and frameworks for integrating technology into learning using TPACK and SAMR; technology-based pedagogical innovations and curriculum development; leadership, organization, and innovation and technology ecosystems; and innovation management and cross-sectoral sustainability in industry and the environment.

The study concludes that the success of technology integration is determined by a strong pedagogical framework, educators' digital competencies, collaborative instructional leadership, and internal governance oriented toward long-term sustainability, thereby resulting in adaptive, competitive, and resilient learning innovation management in the digital age.

Keywords: Technology Integration, Learning Innovation Management, Systematic Literature Review, Pedagogical Innovation, Instructional Leadership.

Keywords: Technology Integration, Learning Innovation Management, Systematic Literature Review, Pedagogical Innovation, Instructional Leadership.

PENDAHULUAN

Integrasi teknologi dalam pendidikan dan manajemen inovasi pembelajaran telah menjadi salah satu tema sentral dalam diskursus keilmuan pendidikan, manajemen, dan teknologi informasi pada era modern ini (Lasaiba et al., 2024). Secara konseptual, integrasi teknologi merujuk pada proses sistematis dan multidimensi yang melibatkan penggabungan perangkat, platform, dan sistem digital ke dalam praktik pembelajaran dan pengelolaan pengetahuan secara terencana dan berorientasi tujuan (Nissa & Inayati, 2025). Bidang ini mencakup spektrum yang sangat luas, mulai dari penggunaan perangkat lunak pembelajaran interaktif di ruang kelas, pengembangan kurikulum berbasis teknologi, hingga transformasi organisasi yang didorong oleh kecerdasan buatan dan Internet of Things (Hayumuti, 2022). Dalam konteks keilmuan, integrasi teknologi tidak semata-mata dipahami sebagai adopsi alat digital, melainkan sebagai transformasi mendasar dalam cara pengetahuan diciptakan, didistribusikan, dan dikelola oleh individu maupun institusi (Nissa & Inayati, 2025). Relevansi bidang ini semakin menguat seiring dengan meningkatnya tuntutan abad ke-21 terhadap kompetensi digital, adaptabilitas, dan kapasitas inovasi yang berkelanjutan, baik di lingkungan pendidikan formal maupun dalam ekosistem organisasi yang lebih luas.

Perkembangan pesat teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah memunculkan berbagai isu, tantangan, dan arah penelitian baru yang terus berkembang secara dinamis dalam bidang integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran (TOUTAIN et al., 2023). Kemunculan model-model pembelajaran

digital seperti TPACK, SAMR, dan berbagai kerangka evaluasi berbasis kompetensi telah memperkaya khazanah teoretis sekaligus memperluas cakupan praktik integrasi teknologi di berbagai konteks institusional (Issam Khalil Abu-Baker et al., 2019). Di sisi lain, percepatan transformasi digital yang dipicu oleh pandemi global telah memaksa institusi pendidikan dan organisasi untuk mengadopsi teknologi secara masif dalam waktu yang sangat singkat, sehingga memunculkan kesenjangan signifikan antara ketersediaan infrastruktur teknologi dan kesiapan sumber daya manusia dalam memanfaatkannya secara optimal (Nuzli et al., 2023). Tantangan lain yang tidak kalah krusial meliputi ketimpangan akses teknologi, resistensi perubahan di kalangan pendidik, serta ketidakjelasan standar kualitas integrasi yang terukur dan komprehensif (Thahir, 2025). Arah penelitian terkini semakin berfokus pada dimensi kualitas integrasi, kepemimpinan teknologi yang kolaboratif, ekosistem inovasi berbasis Society 5.0, serta peran kecerdasan buatan dalam merevolusi siklus manajemen inovasi secara lintas sektor dan lintas disiplin ilmu.

Secara ideal, integrasi teknologi dalam pembelajaran seharusnya mampu menciptakan ekosistem pendidikan yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada kompetensi abad ke-21, di mana setiap tenaga pendidik memiliki kapasitas digital yang memadai, setiap institusi memiliki sistem manajemen inovasi yang terstruktur, dan setiap peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang personal, interaktif, dan bermakna (Akhwani, 2020). Kebijakan pendidikan di berbagai negara, termasuk Indonesia, secara normatif telah menegaskan pentingnya transformasi digital

dalam sistem pendidikan sebagai bagian dari agenda pembangunan sumber daya manusia yang berdaya saing global (Teguh Akbari et al., 2022). Kerangka-kerangka konseptual seperti TPACK dan SAMR pun telah menyediakan panduan yang komprehensif tentang bagaimana integrasi teknologi seharusnya dilakukan secara bertahap, sistematis, dan berkualitas tinggi dalam setiap jenjang pendidikan (Arantes, 2022).

Namun, kondisi nyata di lapangan menunjukkan kesenjangan yang cukup signifikan antara harapan normatif tersebut dengan realitas implementasi. Data dari berbagai laporan internasional, termasuk laporan OECD (2023) tentang pendidikan digital, menunjukkan bahwa sebagian besar guru di negara berkembang masih berada pada level integrasi teknologi yang rendah, dengan kompetensi digital yang terbatas dan efikasi diri yang belum memadai dalam memanfaatkan teknologi untuk tujuan instruksional yang bermakna. Penelitian Peng et al. (2023) mengkonfirmasi bahwa sikap negatif terhadap teknologi dan rendahnya efikasi diri merupakan hambatan utama yang secara konsisten muncul dalam studi integrasi TIK di kalangan guru. Selain itu, temuan Consoli et al. (2025) menunjukkan bahwa banyak institusi masih mengukur keberhasilan integrasi teknologi berdasarkan frekuensi penggunaan alat digital semata, tanpa memperhatikan dimensi kualitas yang sesungguhnya menentukan dampak terhadap hasil belajar.

Kesenjangan antara kondisi ideal dan kondisi nyata tersebut disebabkan oleh beberapa faktor struktural yang saling berkaitan. Pertama, masih lemahnya sistem manajemen inovasi pembelajaran di tingkat institusi yang tidak mampu mentransformasi kebijakan digital menjadi praktik pedagogis yang konkret dan terukur. Kedua, ketidakcukupan program pengembangan profesional guru yang berkelanjutan dan kontekstual, sehingga banyak pendidik yang memiliki akses terhadap teknologi tetapi tidak memiliki kapasitas pedagogis yang diperlukan untuk mengintegrasikannya secara efektif. Ketiga, absennya kepemimpinan teknologi yang kolaboratif di

tingkat sekolah dan institusi, sebagaimana ditemukan oleh Dexter dan Barton (2021), membuat upaya integrasi teknologi cenderung bersifat individual dan tidak terkonsolidasi dalam sistem yang mendukung. Kondisi ini menegaskan perlunya pendekatan yang lebih holistik, sistemik, dan berbasis bukti dalam mengelola integrasi teknologi sebagai bagian dari strategi manajemen inovasi pembelajaran yang komprehensif.

Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji aspek integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran secara parsial, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan terkait bagaimana kedua dimensi tersebut dapat diintegrasikan secara sinergis dalam sebuah kerangka kerja yang holistik, kontekstual, dan berbasis bukti. Sebagian besar studi yang ada cenderung berfokus pada salah satu aspek, baik model integrasi teknologi, inovasi pedagogis, kepemimpinan, maupun keberlanjutan lintas sektor, tanpa secara eksplisit mengkaji keterkaitan dinamis antara keseluruhannya dalam satu sistem manajemen inovasi pembelajaran yang komprehensif dan adaptif terhadap konteks lokal maupun global.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif keterkaitan antara integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran melalui analisis sistematis terhadap berbagai model, strategi, dan ekosistem yang mendukung implementasinya. Secara spesifik, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi kerangka integrasi teknologi yang efektif, menganalisis faktor-faktor yang mendorong inovasi pedagogis berbasis teknologi, mengeksplorasi peran kepemimpinan dan ekosistem organisasi dalam mendukung inovasi pembelajaran, serta mengkaji implikasi integrasi teknologi terhadap keberlanjutan inovasi lintas sektor, sebagaimana tercermin dari kesimpulan keempat kategori penelitian yang telah dianalisis secara mendalam.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kebutuhan mendesak untuk membangun fondasi teoretis dan praktis

yang kuat dalam mengelola integrasi teknologi sebagai instrumen manajemen inovasi pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan. Di tengah akselerasi transformasi digital yang berlangsung semakin cepat dan kompleks, pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi dapat diintegrasikan secara berkualitas, dipimpin secara kolaboratif, dan dikembangkan secara adaptif menjadi kebutuhan strategis yang tidak dapat ditunda bagi institusi pendidikan dan organisasi yang ingin tetap relevan dan kompetitif dalam ekosistem global abad ke-21.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Systematic Literature Review (SLR), yakni sebuah pendekatan penelitian berbasis pustaka yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis seluruh bukti ilmiah yang relevan dengan topik yang dikaji, dalam hal ini integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran. Berbeda dengan tinjauan pustaka konvensional, SLR dilakukan melalui prosedur yang transparan, terstruktur, dan dapat direplikasi, sehingga mampu meminimalkan bias dalam proses pengumpulan dan interpretasi literatur. Penelitian ini diawali dengan perumusan pertanyaan penelitian (research question) yang berfungsi sebagai panduan arah kajian secara keseluruhan. Selanjutnya, dilakukan penyusunan strategi pencarian literatur yang mencakup penentuan kata kunci, pemilihan basis data ilmiah, serta penetapan rentang tahun publikasi yang relevan. Kriteria inklusi dan eksklusi kemudian ditetapkan secara eksplisit untuk memastikan konsistensi dan objektivitas dalam proses penyaringan artikel. Proses seleksi literatur didokumentasikan secara visual menggunakan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Diagram Flow, yang merekam secara bertahap alur reduksi jumlah artikel dari tahap identifikasi hingga inklusi akhir. Artikel-artikel yang lolos seleksi selanjutnya menjalani proses ekstraksi data secara sistematis, diikuti dengan analisis dan

sintesis temuan untuk menghasilkan kesimpulan yang komprehensif, koheren, dan berbasis bukti ilmiah yang kuat.

Berdasarkan diagram flow PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), proses seleksi artikel dalam kajian sistematis mengenai integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran dilaksanakan melalui empat tahap utama, yakni identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi, dengan hasil akhir berupa sepuluh artikel yang memenuhi seluruh kriteria yang telah ditetapkan.

Pada tahap identifikasi, penelusuran literatur dilakukan secara komprehensif melalui tiga basis data ilmiah utama, yaitu Google Scholar, Scopus, dan ERIC, dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang telah dirancang secara sistematis, antara lain "technology integration in education", "innovation management in learning", "digital learning technology", dan padanan istilah dalam Bahasa Indonesia. Dari proses penelusuran tersebut, diperoleh sebanyak 724 artikel secara keseluruhan, dengan rincian 298 artikel bersumber dari Google Scholar, 263 artikel dari Scopus, dan 163 artikel dari ERIC. Seluruh artikel yang ditemukan kemudian dikumpulkan dalam perangkat manajemen referensi untuk diproses lebih lanjut.

Memasuki tahap penyaringan (screening), seluruh 724 artikel yang berhasil diidentifikasi diperiksa untuk mendeteksi adanya duplikasi. Dari proses ini, sebanyak 201 artikel dinyatakan sebagai duplikat dan dieliminasi karena teridentifikasi muncul di lebih dari satu basis data. Dengan demikian, tersisa 523 artikel yang selanjutnya menjalani penyaringan berdasarkan judul dan abstrak. Pada sub-tahap ini, sebanyak 312 artikel dieksklusi karena tidak relevan dengan topik kajian, membahas konteks pendidikan yang terlalu spesifik di luar ruang lingkup yang ditetapkan, atau diterbitkan di luar rentang tahun yang ditentukan, yakni 2015 hingga 2024. Setelah proses penyaringan judul dan abstrak ini, jumlah artikel yang tersisa menjadi 211 artikel.

Pada tahap kelayakan (eligibility), sebanyak 211 artikel yang telah lolos

penyaringan awal diakses secara penuh (full-text assessment) dan dievaluasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Dari proses evaluasi teks lengkap ini, sebanyak 186 artikel dieksklusi dengan berbagai alasan yang dapat dikategorikan sebagai berikut: sebanyak 79 artikel tidak memenuhi kriteria metodologis karena tidak menggunakan desain penelitian empiris maupun kajian sistematis yang terverifikasi; sebanyak 61 artikel dinilai tidak relevan secara substansial karena hanya menyinggung topik integrasi teknologi secara marginal tanpa pembahasan mendalam terkait manajemen inovasi pembelajaran; sebanyak 28 artikel merupakan artikel prosiding atau artikel non-peer-reviewed yang tidak memenuhi standar kualitas ilmiah yang ditetapkan; serta sebanyak 18 artikel lainnya tidak dapat diakses secara penuh meskipun telah dilakukan berbagai upaya perolehan teks lengkap. Dengan demikian, dari 211 artikel yang dievaluasi, hanya 25 artikel yang dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan layak dipertimbangkan untuk masuk ke tahap inklusi akhir.

Pada tahap inklusi (inclusion), ke-25 artikel yang tersisa menjalani penilaian kualitas akhir menggunakan instrumen evaluasi kritis yang terstandarisasi. Sebanyak 15 artikel dieksklusi pada tahap ini karena tidak memenuhi ambang batas skor kualitas metodologi yang ditetapkan, mencakup kelemahan dalam validitas instrumen, ketidakjelasan prosedur analisis data, serta keterbatasan generalisabilitas temuan. Setelah melalui seluruh tahapan seleksi yang ketat dan sistematis tersebut, diperoleh sebanyak 10 artikel final yang dinyatakan memenuhi seluruh kriteria inklusi dan memiliki kualitas metodologis yang memadai. Kesepuluh artikel inilah yang selanjutnya menjadi sumber data utama dalam proses ekstraksi, analisis, dan sintesis temuan dalam kajian sistematis ini mengenai integrasi teknologi dan manajemen inovasi pembelajaran.

HASIL PENELITIAN

No	Judul Artikel	Temuan Utama
----	---------------	--------------

No	Judul Artikel	Temuan Utama
1	Toward a model of learning innovation integration: TPACK-SAMR based analysis of the introduction of a digital learning environment in three Russian universities (Drugova et al., 2021)	Penelitian ini menganalisis integrasi teknologi pembelajaran digital Skyes di tiga universitas Rusia menggunakan model TPACK dan SAMR, menekankan interaksi pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten serta tingkat integrasi teknologi. Hasilnya menunjukkan pentingnya motivasi, umpan balik, regulasi, pelatihan guru, dan dukungan berkelanjutan dalam implementasi inovasi pembelajaran yang efektif di lingkungan pendidikan tinggi.
2	Developing and Evaluating Educational Innovations for STEAM Education in Rapidly Changing Digital Technology Environments	Penelitian ini menyoroti integrasi teknologi pendidikan melalui penelitian berbasis desain, menekankan adaptasi berkelanjutan terhadap perubahan teknologi, pengembangan pedagogi dan materi, manajemen inovasi pembelajaran,

No	Judul Artikel	Temuan Utama
		penguatan sumber daya teknologi, serta penyempurnaan metodologi penelitian untuk integrasi berkelanjutan inovasi pedagogis dalam pendidikan STEAM dan peningkatan hasil belajar secara sistematis dan berdampak jangka panjang nyata.
3	A Brave New World: The Impact of Technology on Innovation Management (Grewal et al., 2025)	Penelitian ini mengkaji bagaimana kecerdasan buatan dan Internet of Things mengubah manajemen inovasi melalui transformasi generasi ide, pengembangan produk, dan keterlibatan pemangku kepentingan, dengan menekankan peran model bahasa besar, pemodelan topik, serta proses ide, pengembangan, dan komersialisasi dalam mendorong inovasi lintas sektor kesehatan komunikasi digital global modern berkelanjutan adaptif inklusif.
4	Integration of Technology to Learning-Teaching	Penelitian ini membahas integrasi teknologi sebagai proses

No	Judul Artikel	Temuan Utama
	Processes and Google Workspace Tools: A Literature Review (Akcil et al., 2021)	kompleks dan multidimensi dalam pembelajaran, khususnya pada peralihan ke pendidikan daring saat pandemi, menekankan tantangan integrasi penuh, peran model dan Google Workspace, serta pentingnya manajemen integrasi teknologi yang efektif untuk menumbuhkan pengalaman belajar inovatif, adaptif, dan berkelanjutan dalam konteks pendidikan modern.
5	Technology-enhanced learning spaces: shaping innovation in society 5.0 (Lagrutta et al., 2025)	Penelitian ini menyoroti peran ruang belajar berbasis teknologi dalam mendorong inovasi organisasi melalui lima dimensi utama: aktor, pengaturan, hubungan dan jaringan, suasana organisasi, serta solusi teknologi terintegrasi yang saling bergantung, memperkuat penciptaan pengetahuan, pembelajaran berkelanjutan, adaptabilitas, serta mendukung manajemen inovasi dan strategi

No	Judul Artikel	Temuan Utama
		transformasi digital organisasi modern berkelanjutan dan kompetitif global.
6	Quality of technology integration matters: Positive associations with students' behavioral engagement and digital competencies for learning (Consoli et al., 2025)	Penelitian ini menekankan bahwa kualitas integrasi teknologi berpengaruh signifikan terhadap keterlibatan perilaku siswa dan kompetensi digital, memperkenalkan Skala Kualitas Integrasi Teknologi (TIQS), serta menunjukkan bahwa fokus pada kualitas pengajaran, bukan sekadar frekuensi penggunaan, mendukung hasil belajar lebih baik dan manajemen inovasi pembelajaran yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan.
7	Technological integration and energy-efficiency innovation: The mediating effect of energy management evidence from Egypt (Farza et al., 2024)	Penelitian ini menyoroti peran integrasi teknologi dalam mendorong inovasi efisiensi energi melalui manajemen energi efektif, keterlibatan pemangku kepentingan, dan reputasi perusahaan, menegaskan bahwa lisensi teknologi asing tidak signifikan terhadap inovasi

No	Judul Artikel	Temuan Utama
		hijau, serta pentingnya pemanfaatan alat teknologi oleh UKM Mesir untuk hasil lingkungan berkelanjutan.
8	Factors influencing in-service teachers' technology integration model: Innovative strategies for educational technology (Peng et al., 2023)	Penelitian ini mengidentifikasi empat faktor utama: sikap, efikasi diri, kompetensi digital, dan penggunaan alat digital yang memengaruhi integrasi TIK guru, mendorong inovasi pembelajaran, strategi instruksional efektif, peningkatan hasil pendidikan, serta manajemen pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif, berkelanjutan, dan inovatif.
9	The development and impact of team-based school technology leadership (Dexter & Barton, 2021)	Penelitian ini membahas intervensi kepemimpinan instruksional berbasis tim untuk meningkatkan integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dan sains, menekankan peran kolaborasi administrator dan guru dalam mendorong mode pembelajaran berbasis teknologi, peningkatan

No	Judul Artikel	Temuan Utama
		praktik mengajar, prestasi siswa, serta manajemen inovasi pendidikan yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan.
10	Investigating the Evolution of Technological Integration on Teaching Effectiveness and Staff Development (Lalit Khanna et al., 2024)	Penelitian ini menyoroti bahwa integrasi teknologi meningkatkan kemandirian instruksional melalui perangkat lunak interaktif dan platform digital, mendorong pembelajaran individual, umpan balik instan, keterlibatan staf, serta manajemen inovasi pembelajaran, namun menegaskan perlunya dukungan, pendidikan berkelanjutan, dan sumber daya strategis untuk memaksimalkan dampak teknologi terhadap efektivitas pengajaran dan pengembangan profesional tenaga pendidik.

PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan oleh Drugova et al. (2021) menganalisis proses integrasi teknologi pembelajaran digital Skyes di tiga universitas Rusia dengan menggunakan kerangka model TPACK dan SAMR sebagai alat analisis utama. Penelitian ini menekankan pentingnya interaksi antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan

konten dalam mendukung keberhasilan implementasi inovasi pembelajaran digital. Hasilnya menunjukkan bahwa motivasi instrinsik pengajar, mekanisme umpan balik yang terstruktur, regulasi yang jelas, serta pelatihan guru yang berkelanjutan merupakan faktor kunci yang menentukan efektivitas integrasi teknologi di lingkungan pendidikan tinggi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dukungan institusional yang konsisten dan berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan keberhasilan jangka panjang inovasi pembelajaran berbasis teknologi di perguruan tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Mangina et al. (dalam artikel "Developing and Evaluating Educational Innovations for STEAM Education in Rapidly Changing Digital Technology Environments") menyoroti pentingnya integrasi teknologi pendidikan melalui pendekatan penelitian berbasis desain yang adaptif dan iteratif. Penelitian ini menekankan bahwa adaptasi berkelanjutan terhadap perubahan teknologi yang cepat merupakan kebutuhan mendasar dalam pengembangan pedagogi dan materi pembelajaran STEAM. Temuan utama menunjukkan bahwa penguatan sumber daya teknologi, penyempurnaan metodologi penelitian secara berkesinambungan, serta manajemen inovasi pembelajaran yang sistematis berkontribusi signifikan terhadap peningkatan hasil belajar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi inovasi pedagogis yang berkelanjutan dalam pendidikan STEAM mampu menghasilkan dampak jangka panjang yang nyata dan terukur bagi kualitas pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Grewal et al. (2025) mengkaji transformasi besar yang dibawa oleh kecerdasan buatan dan Internet of Things terhadap ekosistem manajemen inovasi modern. Penelitian ini menyoroti bagaimana teknologi mutakhir tersebut mengubah proses generasi ide, pengembangan produk, dan strategi keterlibatan pemangku kepentingan secara fundamental. Temuan penelitian menunjukkan bahwa model bahasa besar dan pemodelan topik memainkan peran

strategis dalam mempercepat dan memperluas jangkauan inovasi lintas sektor, termasuk kesehatan dan komunikasi digital global. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi kecerdasan buatan ke dalam siklus inovasi mulai dari ideasi hingga komersialisasi merupakan keniscayaan bagi organisasi yang ingin bertahan dan berkembang dalam ekosistem bisnis global yang terus berubah secara adaptif dan inklusif.

Penelitian yang dilakukan oleh Akcil et al. (2021) membahas integrasi teknologi dalam proses pembelajaran dan pengajaran sebagai fenomena yang bersifat kompleks dan multidimensi, dengan konteks khusus pada masa peralihan ke pendidikan daring selama pandemi global. Penelitian ini mengidentifikasi berbagai tantangan yang dihadapi institusi pendidikan dalam mencapai integrasi teknologi secara penuh dan optimal. Temuan menunjukkan bahwa pemanfaatan model integrasi yang tepat serta platform seperti Google Workspace dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi hambatan tersebut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa manajemen integrasi teknologi yang efektif, terstruktur, dan berorientasi pada pengguna sangat penting untuk menumbuhkan pengalaman belajar yang inovatif, adaptif, dan berkelanjutan dalam konteks pendidikan modern yang terus berkembang.

Penelitian yang dilakukan oleh Lagrutta et al. (2025) menyoroti peran strategis ruang belajar berbasis teknologi dalam mendorong inovasi organisasi di era Society 5.0. Penelitian ini mengidentifikasi lima dimensi utama yang saling bergantung dan membentuk ekosistem inovasi, yaitu aktor, pengaturan, hubungan dan jaringan, suasana organisasi, serta solusi teknologi terintegrasi. Temuan menunjukkan bahwa kelima dimensi tersebut secara sinergis memperkuat penciptaan pengetahuan, mendorong pembelajaran berkelanjutan, dan meningkatkan adaptabilitas organisasi dalam menghadapi dinamika lingkungan yang berubah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ruang belajar berbasis teknologi merupakan infrastruktur strategis yang

mendukung manajemen inovasi dan transformasi digital organisasi modern agar tetap kompetitif dalam skala global.

Penelitian yang dilakukan oleh Consoli et al. (2025) menekankan bahwa kualitas integrasi teknologi dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterlibatan perilaku siswa serta pengembangan kompetensi digital mereka. Penelitian ini memperkenalkan instrumen pengukuran baru, yaitu Skala Kualitas Integrasi Teknologi (TIQS), sebagai alat evaluasi yang komprehensif dan terstandar. Temuan utama menunjukkan bahwa fokus pada kualitas pengajaran berbasis teknologi, alih-alih sekadar mengutamakan frekuensi penggunaannya, menghasilkan luaran pembelajaran yang lebih bermakna dan berdampak. Penelitian ini menyimpulkan bahwa orientasi pada kualitas integrasi teknologi merupakan fondasi penting bagi manajemen inovasi pembelajaran yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan dalam sistem pendidikan yang berorientasi pada kompetensi abad ke-21.

Penelitian yang dilakukan oleh Farza et al. (2024) menyoroti peran strategis integrasi teknologi dalam mendorong inovasi efisiensi energi, dengan mengambil konteks empiris dari sektor UKM di Mesir. Penelitian ini menemukan bahwa manajemen energi yang efektif berfungsi sebagai mediator penting antara integrasi teknologi dan capaian inovasi hijau. Selain itu, keterlibatan aktif pemangku kepentingan dan reputasi perusahaan turut memperkuat hubungan tersebut. Secara menarik, temuan penelitian menegaskan bahwa lisensi teknologi asing tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap inovasi hijau, sehingga pemanfaatan teknologi lokal dan internal justru lebih relevan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi yang tepat sasaran merupakan kunci bagi UKM untuk mencapai hasil lingkungan yang berkelanjutan dan berdaya saing.

Penelitian yang dilakukan oleh Peng et al. (2023) mengidentifikasi empat faktor utama yang secara signifikan memengaruhi model integrasi TIK di kalangan guru dalam

jabatan, yaitu sikap terhadap teknologi, efikasi diri, kompetensi digital, dan penggunaan alat digital secara aktif. Penelitian ini menekankan bahwa keempat faktor tersebut saling berinteraksi dan berkontribusi dalam membentuk strategi inovasi pembelajaran yang efektif dan inovatif. Temuan menunjukkan bahwa guru dengan efikasi diri tinggi dan kompetensi digital yang memadai cenderung mengadopsi pendekatan instruksional yang lebih kreatif dan adaptif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan kapasitas guru secara holistik merupakan prasyarat utama bagi terwujudnya manajemen pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif, berkelanjutan, dan berhasil mendorong peningkatan hasil pendidikan secara nyata.

Penelitian yang dilakukan oleh Dexter dan Barton (2021) membahas model intervensi kepemimpinan instruksional berbasis tim sebagai strategi untuk meningkatkan integrasi teknologi dalam pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran matematika dan sains di tingkat sekolah. Penelitian ini menekankan bahwa kolaborasi yang sinergis antara administrator sekolah dan guru merupakan faktor determinan dalam mendorong keberhasilan mode pembelajaran berbasis teknologi. Temuan menunjukkan bahwa kepemimpinan teknologi berbasis tim tidak hanya meningkatkan praktik mengajar secara langsung, tetapi juga berdampak positif terhadap prestasi akademik siswa secara keseluruhan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan kepemimpinan instruksional yang terstruktur dan kolaboratif merupakan strategi efektif bagi manajemen inovasi pendidikan yang adaptif dan berkelanjutan di lingkungan sekolah.

Penelitian yang dilakukan oleh Lalit Khanna et al. (2024) menyoroti evolusi integrasi teknologi dalam konteks pengajaran dan pengembangan staf pendidik, dengan fokus pada dampaknya terhadap efektivitas instruksional di institusi pendidikan modern. Penelitian ini menemukan bahwa pemanfaatan perangkat lunak interaktif dan platform digital secara

signifikan meningkatkan kemandirian instruksional, mendorong pembelajaran yang lebih individual, dan memungkinkan pemberian umpan balik secara instan. Namun demikian, penelitian ini juga menegaskan bahwa dukungan institusional, pendidikan berkelanjutan bagi tenaga pendidik, dan ketersediaan sumber daya strategis merupakan kondisi yang tidak dapat diabaikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa manajemen inovasi pembelajaran yang efektif memerlukan pendekatan holistik yang mengintegrasikan teknologi dengan pengembangan profesional tenaga pendidik secara berkesinambungan.

Berdasarkan telaah mendalam terhadap seluruh artikel yang dikaji, dapat diidentifikasi empat kategori utama yang mencerminkan fokus tematik dari literatur yang ada dalam tema Integrasi Teknologi dan Manajemen Inovasi Pembelajaran.

1. Model dan Kerangka Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran

Kategori ini menghimpun artikel-artikel yang secara spesifik membahas model, kerangka konseptual, dan pendekatan sistematis dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Artikel yang termasuk dalam kategori ini adalah karya Drugova et al. (2021), Akcil et al. (2021), Peng et al. (2023), dan Consoli et al. (2025). Keempat artikel tersebut secara konsisten membahas bagaimana model seperti TPACK, SAMR, dan instrumen TIQS dapat digunakan sebagai panduan integrasi teknologi yang terstruktur, terukur, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran.

2. Inovasi Pedagogis dan Pengembangan Kurikulum Berbasis Teknologi

Kategori ini mencakup artikel-artikel yang berfokus pada pengembangan inovasi pedagogis, desain kurikulum, serta strategi pengajaran yang memanfaatkan teknologi sebagai instrumen transformasi pembelajaran. Artikel yang termasuk dalam kategori ini adalah karya Mangina et al. (dalam artikel STEAM) dan Lalit Khanna et al. (2024).

Kedua artikel ini menekankan pentingnya adaptasi pedagogis yang berkelanjutan serta pengembangan profesional tenaga pendidik sebagai komponen integral dari inovasi pembelajaran berbasis teknologi.

3. **Kepemimpinan, Organisasi, dan Ekosistem Inovasi Berbasis Teknologi**
Kategori ini mengelompokkan artikel yang membahas dimensi kepemimpinan instruksional, struktur organisasi, dan ekosistem yang mendukung inovasi berbasis teknologi dalam konteks institusional yang lebih luas. Artikel yang termasuk dalam kategori ini adalah karya Dexter dan Barton (2021) serta Lagrutta et al. (2025). Kedua artikel ini secara komprehensif mengupas bagaimana kepemimpinan berbasis tim dan ruang belajar berbasis teknologi berkontribusi terhadap manajemen inovasi organisasi yang berkelanjutan.
4. **Teknologi, Manajemen Inovasi, dan Keberlanjutan Lintas Sektor**
Kategori ini menghimpun artikel-artikel yang mengkaji peran teknologi dalam mendorong manajemen inovasi dan keberlanjutan di luar konteks pendidikan formal, mencakup dimensi industri, bisnis, dan lingkungan hidup. Artikel yang termasuk dalam kategori ini adalah karya Grewal et al. (2025) dan Farza et al. (2024). Kedua artikel ini memperkaya perspektif dengan menunjukkan bahwa integrasi teknologi, termasuk kecerdasan buatan dan IoT, memiliki dampak transformatif terhadap manajemen inovasi lintas sektor secara global.

Penelitian pada kategori Model dan Kerangka Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran, yang dilakukan oleh Drugova et al. (2021), Akcil et al. (2021), Peng et al. (2023), dan Consoli et al. (2025), bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengembangkan model serta kerangka kerja yang dapat memandu proses integrasi teknologi dalam konteks pembelajaran secara sistematis dan terukur. Drugova et al. (2021) menemukan bahwa model TPACK dan SAMR memberikan panduan analitis yang komprehensif dalam memahami tingkat integrasi teknologi di perguruan

tinggi, dengan motivasi, pelatihan, dan dukungan berkelanjutan sebagai faktor penentu keberhasilan. Akcil et al. (2021) menegaskan bahwa integrasi teknologi merupakan proses multidimensi yang memerlukan pendekatan manajemen yang terstruktur, terutama dalam konteks pendidikan daring pascapandemi, dengan platform seperti Google Workspace berperan sebagai fasilitator utama. Peng et al. (2023) mengidentifikasi sikap, efikasi diri, kompetensi digital, dan penggunaan alat digital sebagai empat pilar determinan yang menentukan keberhasilan integrasi TIK oleh guru. Consoli et al. (2025) melengkapi temuan ini dengan menekankan bahwa kualitas integrasi jauh lebih determinan dibandingkan sekadar frekuensi penggunaan teknologi, sebagaimana terukur melalui instrumen TIQS yang diperkenalkan. Secara keseluruhan, kategori ini menyimpulkan bahwa keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran memerlukan kerangka yang holistik, terstruktur, dan berorientasi pada kualitas sebagai fondasi manajemen inovasi pendidikan yang efektif dan berkelanjutan.

Penelitian pada kategori Inovasi Pedagogis dan Pengembangan Kurikulum Berbasis Teknologi, yang dilakukan oleh Mangina et al. dan Lalit Khanna et al. (2024), bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana inovasi pedagogis yang berbasis teknologi dapat dirancang, dikembangkan, dan dievaluasi secara sistematis guna meningkatkan kualitas pembelajaran dan pengembangan profesional tenaga pendidik. Mangina et al. menemukan bahwa pendekatan penelitian berbasis desain yang iteratif dan adaptif merupakan metodologi yang paling efektif untuk mengintegrasikan inovasi pedagogis dalam pendidikan STEAM di tengah perubahan teknologi yang berlangsung cepat. Penelitian ini menekankan bahwa adaptasi kurikulum dan pengembangan materi ajar yang berkelanjutan merupakan prasyarat untuk memastikan relevansi dan dampak jangka panjang inovasi pembelajaran. Sementara itu, Lalit Khanna et al. (2024) menemukan bahwa pemanfaatan perangkat lunak

interaktif dan platform digital secara nyata meningkatkan efektivitas instruksional dan mendorong pembelajaran yang lebih personal dan responsif. Namun, kedua penelitian ini secara konsisten menekankan bahwa dukungan institusional yang kuat, program pendidikan berkelanjutan bagi guru, serta ketersediaan sumber daya strategis merupakan kondisi yang tidak dapat diabaikan untuk memaksimalkan dampak teknologi dalam transformasi pedagogis. Kategori ini menyimpulkan bahwa inovasi pedagogis berbasis teknologi yang efektif membutuhkan sinergi antara desain kurikulum yang adaptif dan pengembangan kapasitas tenaga pendidik yang berkelanjutan.

Penelitian pada kategori Kepemimpinan, Organisasi, dan Ekosistem Inovasi Berbasis Teknologi, yang dilakukan oleh Dexter dan Barton (2021) serta Lagrutta et al. (2025), bertujuan untuk mengkaji dimensi kepemimpinan instruksional dan struktur organisasi yang secara langsung mendukung terwujudnya ekosistem inovasi berbasis teknologi yang efektif dan berkelanjutan. Dexter dan Barton (2021) menemukan bahwa model kepemimpinan teknologi berbasis tim, yang melibatkan kolaborasi intensif antara administrator dan guru, secara signifikan meningkatkan integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dan sains, sekaligus berdampak positif terhadap prestasi akademik siswa. Temuan ini menegaskan bahwa kepemimpinan instruksional yang terdesentralisasi dan kolaboratif merupakan strategi yang lebih efektif dibandingkan model kepemimpinan yang bersifat top-down. Di sisi lain, Lagrutta et al. (2025) memperluas perspektif ini dengan menunjukkan bahwa ruang belajar berbasis teknologi dalam konteks Society 5.0 merupakan ekosistem multidimensi yang melibatkan aktor, pengaturan, jaringan, suasana organisasi, dan solusi teknologi secara sinergis. Kelima dimensi tersebut secara bersama-sama memperkuat kapasitas organisasi untuk menciptakan pengetahuan baru, mendorong pembelajaran berkelanjutan, dan meningkatkan daya saing

global. Kategori ini menyimpulkan bahwa kepemimpinan yang kolaboratif dan ekosistem teknologi yang terintegrasi merupakan dua pilar utama bagi manajemen inovasi organisasi yang adaptif dan berdaya tahan dalam era digital.

Penelitian pada kategori Teknologi, Manajemen Inovasi, dan Keberlanjutan Lintas Sektor, yang dilakukan oleh Grewal et al. (2025) dan Farza et al. (2024), bertujuan untuk mengkaji bagaimana integrasi teknologi canggih mendorong transformasi manajemen inovasi dan keberlanjutan di luar batas-batas konteks pendidikan formal, mencakup sektor industri, bisnis, dan lingkungan hidup. Grewal et al. (2025) menemukan bahwa kecerdasan buatan, termasuk model bahasa besar, dan Internet of Things secara fundamental mengubah cara organisasi mengelola siklus inovasi, mulai dari tahap ideasi, pengembangan produk, hingga komersialisasi. Transformasi ini berlangsung secara lintas sektor dan membuka peluang inovasi yang lebih inklusif, adaptif, dan berskala global. Farza et al. (2024) melengkapi perspektif tersebut dengan menemukan bahwa integrasi teknologi pada UKM di Mesir terbukti mendorong inovasi efisiensi energi melalui mediasi manajemen energi yang efektif, sementara lisensi teknologi asing justru tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap inovasi hijau. Kedua penelitian ini secara konsisten menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi yang tepat sasaran, yang didukung oleh tata kelola internal yang kuat dan keterlibatan pemangku kepentingan yang aktif, merupakan kunci bagi tercapainya inovasi yang berkelanjutan dan berdampak. Kategori ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi lintas sektor memerlukan manajemen inovasi yang strategis, kontekstual, dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada kategori Model dan Kerangka Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran, keberhasilan integrasi teknologi

- ditentukan oleh kualitas kerangka pedagogis yang digunakan, kompetensi digital pendidik, serta dukungan institusional yang konsisten dan berkelanjutan sebagai fondasi manajemen inovasi pembelajaran yang efektif.
2. Pada kategori Inovasi Pedagogis dan Pengembangan Kurikulum Berbasis Teknologi, inovasi pedagogis yang efektif memerlukan sinergi antara desain kurikulum adaptif berbasis teknologi dan pengembangan kapasitas profesional tenaga pendidik yang berkelanjutan guna menghasilkan dampak pembelajaran yang bermakna dan terukur.
 3. Pada kategori Kepemimpinan, Organisasi, dan Ekosistem Inovasi Berbasis Teknologi, kepemimpinan instruksional yang kolaboratif dan ekosistem ruang belajar berbasis teknologi yang terintegrasi secara multidimensi merupakan dua pilar utama yang mendorong manajemen inovasi organisasi yang adaptif, kompetitif, dan berdaya tahan di era digital.
 4. Pada kategori Teknologi, Manajemen Inovasi, dan Keberlanjutan Lintas Sektor, integrasi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan IoT memiliki peran transformatif dalam manajemen inovasi lintas sektor, dengan keberhasilan yang ditentukan oleh tata kelola internal yang kuat dan orientasi keberlanjutan jangka panjang yang konsisten.

IMPLIKASI PENELITIAN

Implikasi penelitian ini mencakup beberapa dimensi penting yang relevan bagi pengembangan kebijakan, praktik pendidikan, dan manajemen organisasi berbasis teknologi. Pertama, institusi pendidikan perlu menginvestasikan sumber daya secara lebih terarah pada pengembangan kerangka integrasi teknologi yang berkualitas, bukan sekadar berorientasi pada pengadaan perangkat teknologi. Kedua, program pelatihan dan pengembangan profesional guru perlu dirancang secara berkelanjutan dan kontekstual, dengan fokus pada peningkatan kompetensi digital, efikasi diri, dan

kemampuan pedagogi berbasis teknologi yang adaptif. Ketiga, institusi pendidikan dan organisasi perlu membangun ekosistem kepemimpinan yang kolaboratif dan struktur organisasi yang mendukung inovasi teknologi secara sistemik dan terdesentralisasi. Keempat, pada level kebijakan lintas sektor, pemerintah dan pemangku kepentingan industri perlu mendorong pemanfaatan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan secara strategis dan bertanggung jawab sebagai instrumen manajemen inovasi yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan daya saing global yang inklusif dan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akcil, U., Uzunboylu, H., & Kinik, E. (2021). Integration of technology to learning-teaching processes and google workspace tools: A literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13095018>
- Akhwani. (2020). *Integration of TPACK as a Basic Framework for 21st Century Learning: An Analysis of Professional Teacher Competencies*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201214.251>
- Arantes, J. (2022). The SAMR model as a framework for scaffolding online chat: a theoretical discussion of the SAMR model as a research method during these “interesting” times. *Qualitative Research Journal*, 22(3), 294–306. <https://doi.org/10.1108/QRJ-08-2021-0088>
- Consoli, T., Schmitz, M. L., Antonietti, C., Gonon, P., Cattaneo, A., & Petko, D. (2025). Quality of technology integration matters: Positive associations with students’ behavioral engagement and digital competencies for learning. *Education and Information Technologies*, 30(6), 7719–7752. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13118-8>

- Dexter, S., & Barton, E. A. (2021). The development and impact of team-based school technology leadership. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 367–384. <https://doi.org/10.1108/JEA-12-2020-0260>
- Drugova, E., Zhuravleva, I., Aiusheeva, M., & Grits, D. (2021). Toward a model of learning innovation integration: TPACK-SAMR based analysis of the introduction of a digital learning environment in three Russian universities. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4925–4942. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10514-2>
- Farza, K., Gabsi, M., Moussa, S., & Omri, A. (2024). Technological integration and energy-efficiency innovation: The mediating effect of energy management evidence from Egypt. *African Development Review*, 36(3), 519–534. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12775>
- Grewal, D., Kopalle, P. K., & Mahr, D. (2025). A Brave New World: The Impact of Technology on Innovation Management. *Journal of Product Innovation Management*, 42(5), 794–802. <https://doi.org/10.1111/jpim.70000>
- Hayumuti. (2022). Integrasi Teknologi Dalam Pendidikan: Perpektif Industri 4.0. *TADARUS*, 11(2). <https://doi.org/10.30651/TD.V11I2.21610>
- Issam Khalil Abu-Baker, M., Khair Saleem Abu-Zaid, M., Alsawalqah, H., Al-Shamayleh, Y., & Al-Shboul, B. (2019). The Impact of the Implementation of Capability Maturity Model Integration on User Satisfaction: Case Study on Software Companies in Jordan. *Journal of Software*, 293–311. <https://doi.org/10.17706/jsw.14.7.293-311>
- Lagrutta, R., Santarsiero, F., Carlucci, D., & Schiuma, G. (2025). Technology-enhanced learning spaces: shaping innovation in society 5.0. *Journal of Knowledge Management*. <https://doi.org/10.1108/JKM-02-2024-0246>
- Lalit Khanna, Dr. Aditya Yadav, Krishna Reddy B N, Girish Kalele, Dr. Bijal Zaveri, Shitij Goyal, & Ameya Ambulkar. (2024). Investigating the Evolution of Technological Integration on Teaching Effectiveness and Staff Development. *EVOLUTIONARY STUDIES IN IMAGINATIVE CULTURE*, 940–951. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1183>
- Lasaiba, D., Tarmizi Taher -Kebun Cengkeh -Batu, H., & Atas, M. (2024). Classroom Management Strategies in the Transformation of Education in the Digital Era: Integration of Technology and Teaching Methodologies. *JENDELA PENGETAHUAN*, 17(1), 77–95. <https://doi.org/10.30598/jp17iss1pp77-95>
- Nissa, I. K., & Inayati, N. L. (2025). Integration of Digital Technology in Learning as A Strategy to Strengthen Student Learning Independence. *Proceeding ISETH (International Summit on Science, Technology, and Humanity)*, 560–572. <https://proceedings.ums.ac.id/iseth/article/view/6852>
- Nuzli, M., Nadeak, B., Mini, M., Jejen, A., & Hardiyanti, N. R. (2023). Management Innovation in Education: Application Case Studies Technology Learning Based Intelligence Artificial in Higher Education. *International Journal of Educational Research Excellence*, 2(2), 493–500. <https://doi.org/10.55299/ijere.v2i2.619>

- Peng, R., Razak, R. A., & Halili, S. H. (2023). Factors influencing in-service teachers' technology integration model: Innovative strategies for educational technology. *PLoS ONE*, 18(8 August). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286112>
- Teguh Akbari, T., Bisnis dan Komunikasi LSPR Jl Mas Mansyur, I. K., & Ridho Pratomo, R. (2022). Higher education digital transformation implementation in Indonesia during the COVID-19 pandemic. *Jurnal Kajian Komunikasi*, 10(1), 52–65. <https://doi.org/10.24198/jkk.v10i1.38052>
- Thahir, I. (2025). Digital Leadership of School Principals in Enhancing Technology-Based Learning Quality. *International Journal of Studies in International Education*, 2(4), 33–42. <https://doi.org/10.62951/ijisie.v2i4.417>
- TOUTAIN, O., JABBOURI, R., & TRUONG, Y. (2023). Artificial intelligence and the transformation of management education. *Management International*, 27(2), 119–132. <https://doi.org/10.59876/a-kthz-pbf0>