Centre of Education Journal

BEYOND TRADITIONAL COACHING: TINJAUAN SISTEMATIS TENTANG PERAN FEEDBACK REAL-TIME BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM MENGOPTIMALKAN PERFORMA FISIK DAN KETERAMPILAN MOTORIK SISWA

Dyas Andry Prasetyo1*, and Derese Simegnew Alehegn[2]

[1] Universitas PGRI Sumenep, Indonesia
[2] Hawassa University, Ethiopia Ethiopia

Volume *6*

Edisi *2*

Autor (a) correspondence:
dyasandyprasetyo@stkippgrisumenep.ac.id

Received *15 Agus 2025*

Accept *28 Nov*

Published *31 Des*

Prasetyo, D. A., & Alehegn, D. S. (2025). Beyond Traditional Coaching: Tinjauan Sistematis tentang Peran Feedback Real-Time Berbasis Artificial Intelligence dalam Mengoptimalkan Performa Fisik dan Keterampilan Motorik Siswa. Center of Education Journal (CEJou), 6(2). https://doi.org/10.55757/cejou.v6i2.445. 13-26

OPEN ACCESS

CC BY SA

Abstract

Di era digital yang berkembang pesat, literasi teknologi dan penguasaan keterampilan motorik presisi menjadi kompetensi fundamental bagi siswa, sehingga integrasi kecerdasan buatan (AI) kini dipandang sebagai strategi pembelajaran yang inovatif dan kreatif untuk akselerasi performa fisik. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan metode pelatihan konvensional yang sering kali bersifat subjektif, di mana penelitian terdahulu lebih banyak mengevaluasi durasi latihan daripada kualitas biomekanik, sehingga berdampak pada rendahnya optimalisasi pengembangan motorik halus dan kognitif siswa dalam konteks olahraga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi *feedback* real-time berbasis AI dalam mengoptimalkan performa fisik dan keterampilan motorik siswa secara objektif. Menggunakan metode *systematic literature review* (SLR) dengan teknik analisis tematik terhadap berbagai jurnal bereputasi, penelitian ini mengkaji penggunaan perangkat sensor *wearable* dan *computer vision* sebagai instrumen pengumpul data utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *feedback* real-time memberikan dampak positif yang signifikan terhadap perbaikan teknis gerak melalui mekanisme *scaffolding* digital yang mampu meminimalisir kesalahan koreksi mandiri; namun, ditemukan pula bahwa variabel kompleksitas antarmuka perangkat tidak berpengaruh terhadap efisiensi perolehan keterampilan jika tidak disertai dengan adaptasi pedagogis yang tepat. Kesimpulannya, integrasi AI sebagai instrumen pendukung dalam pendidikan jasmani berimplikasi pada transformasi pola pembinaan yang lebih presisi, efisien, dan personal.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, Feedback Real-Time, Keterampilan Motorik, Pendidikan Jasmani, Performa Fisik*

Abstract

In the rapidly evolving digital era, technological literacy and mastery of precision motor skills have become fundamental competencies for students, so the integration of artificial intelligence (AI) is now seen as an innovative and creative learning strategy for accelerating physical performance. This research is motivated by the limitations of conventional training methods, which are often subjective. Previous studies have primarily evaluated training duration rather than biomechanical quality, resulting in low optimization of students' fine motor and cognitive development in a sports context. This study aims to analyze the effectiveness of implementing AI-based real-time feedback in objectively optimizing students' physical performance and motor skills. Using a systematic literature review (SLR) method with thematic analysis techniques of various reputable journals, this study examines the use of wearable sensor devices and computer vision as the main data collection instruments. The results show that the use of real-time feedback has a significant positive impact on technical movement improvements through a digital scaffolding mechanism that can minimize self-correction errors; however, it was also found that the complexity of the device interface variable does not affect the efficiency of skill acquisition if not accompanied by appropriate pedagogical adaptations. In conclusion, the integration of AI as a supporting instrument in physical education has implications for the transformation of coaching patterns to be more precise, efficient, and personalized.

Keywords: Artificial Intelligence, Real-Time Feedback, Motor Skills, Physical Education, Physical Performance

1 PENDAHULUAN

Di era disrupsi digital saat ini, integrasi teknologi Artificial Intelligence (AI) telah menjadi pilar utama dalam mentransformasi berbagai sektor, termasuk pendidikan jasmani dan pengembangan keterampilan motorik siswa. Pentingnya penguasaan keterampilan motorik yang presisi tidak lagi hanya dipandang sebagai aspek fisik semata, melainkan sebagai kompetensi kognitif yang mendukung efisiensi gerak dan fungsi neurofisiologis jangka panjang. Fenomena global menunjukkan bahwa tuntutan akan performa fisik yang optimal di lingkungan sekolah memerlukan strategi pembelajaran yang lebih kreatif dan berbasis data (Albalawee & Fahoum, 2024; Ali et al., 2025; Liu & Jiang, 2025; Patrick et al., 2025). Penggunaan teknologi AI telah mengubah paradigma pembinaan dari yang bersifat instruksional pasif menjadi sistem interaktif yang responsif terhadap kebutuhan individu siswa. Tanpa adanya adaptasi teknologi yang masif, institusi pendidikan berisiko tertinggal dalam memfasilitasi kebutuhan pengembangan fisik siswa yang semakin kompleks, sehingga urgensi integrasi AI dalam kurikulum pendidikan jasmani menjadi sebuah keharusan yang tidak dapat ditunda lagi.

Meskipun potensi teknologi sangat besar, tantangan utama yang dihadapi dalam pendidikan jasmani konvensional adalah masih dominannya metode pelatihan yang bersifat subjektif dan mengandalkan intuisi pelatih semata. Masalah ini diperparah oleh keterbatasan kemampuan observasi visual manusia yang sering kali gagal menangkap detail biomekanik secara instan, sehingga menimbulkan risiko cedera atau pembentukan pola gerak yang tidak efisien pada siswa (Bormane & Blaus, 2024; Nicoletti & Appolloni, 2023; Rosenboom, 2023; Tam & Van, 2026). Hambatan utama dalam pelatihan tradisional adalah adanya latency atau jeda waktu yang terlalu lama antara pelaksanaan gerak dan pemberian koreksi, yang secara langsung mengganggu proses akuisisi keterampilan motorik. Tantangan lain mencakup kurangnya standarisasi dalam evaluasi performa, di mana penilaian sering kali tidak konsisten antara satu siswa dengan siswa lainnya. Kurangnya objektifikasi dalam proses feedback ini membatasi siswa untuk mencapai potensi optimal mereka, karena mereka tidak mendapatkan informasi korektif yang akurat, tepat waktu, dan berorientasi pada peningkatan performa fisik yang terukur.

Penelitian terkait efektivitas metode pelatihan tradisional dan berbasis teknologi telah dilakukan oleh berbagai ahli dalam beberapa tahun terakhir ((Bellibaş et al., 2026; Hima, 2025; Ren et al., 2024; Said & Nahid, 2026; Tran et al., 2025) berfokus pada efikasi sensor wearable untuk memantau detak jantung, namun penelitian ini memiliki kelemahan pada ketidakmampuan sistem dalam memberikan koreksi gerak secara real-time. Demikian pula, studi oleh Renta-Davids et al., (2025) mengevaluasi perangkat computer vision sederhana, namun kritisi terhadap penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma yang digunakan masih memiliki tingkat eror yang tinggi dalam mendeteksi postur tubuh yang kompleks. Penelitian (Niemir et al., 2025; Wilfred Blessing et al., 2025; Yang et al., 2025) yang tersaji membahas tentang efektivitas software pelacak gerak, namun kelemahannya terletak pada antarmuka yang tidak ramah pengguna bagi guru pendidikan jasmani, sehingga membatasi aplikabilitasnya di lapangan. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini cenderung parsial dan belum mampu mengintegrasikan aspek umpan balik (feedback) dengan adaptasi pedagogis yang holistik bagi siswa.

Lebih lanjut, penelitian terkait pemanfaatan AI dalam olahraga pendidikan telah dieksplorasi oleh sejumlah peneliti (Lu et al., 2022; Muthukrishnan et al., 2025; Xiang et al., 2026) . Studi Stutz et al. (2024) menyoroti penggunaan data analitik untuk memprediksi performa, namun kritisi mendasar terhadap studi ini adalah kurangnya fokus pada peran scaffolding digital dalam membantu siswa mengoreksi gerakannya sendiri secara mandiri. Sementara itu, penelitian Taefi et al., (2025) mengeksplorasi penggunaan perangkat lunak berbasis AI, namun metode evaluasi yang digunakan dianggap kurang representatif terhadap konteks lingkungan sekolah yang sesungguhnya. Sebagian besar penelitian tersebut masih terjebak pada pengujian perangkat di lingkungan laboratorium yang terkontrol, sehingga ketika diimplementasikan pada situasi nyata di sekolah, efektivitasnya menurun drastis. Kelemahan-kelemahan ini menunjukkan bahwa transisi dari metode konvensional ke berbasis AI memerlukan tinjauan yang lebih komprehensif, bukan sekadar mengganti instrumen, tetapi mengubah sistem pemberian umpan balik itu sendiri.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan sistematis yang mengintegrasikan

feedback real-time berbasis AI dengan kerangka kerja pedagogis yang spesifik, sesuatu yang jarang disentuh dalam studi sebelumnya. Jika penelitian terdahulu lebih menekankan pada kecanggihan perangkat keras atau perangkat lunak, maka penelitian ini menawarkan novelty berupa kerangka kerja (framework) scaffolding digital yang menghubungkan analisis data AI dengan strategi koreksi motorik yang personal. Hal ini sejalan dengan temuan yang mengindikasikan bahwa teknologi hanyalah alat, dan nilai tambahnya baru akan muncul ketika teknologi tersebut disandingkan dengan metode instruksional yang tepat. Dengan memposisikan AI sebagai fasilitator feedback yang beroperasi secara real-time, penelitian ini melampaui batasan penelitian sebelumnya yang masih bersifat post-hoc atau evaluasi setelah latihan selesai. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk melakukan koreksi mandiri secara instan, yang merupakan kunci utama dalam percepatan penguasaan keterampilan motorik tingkat lanjut.

Kesenjangan penelitian (Research GAP) yang ditemukan adalah belum adanya sinkronisasi antara kemajuan teknologi computer vision dengan kebutuhan pedagogis dalam pengembangan motorik siswa di sekolah. Banyak studi yang berfokus pada input data (seberapa baik sensor bekerja), namun mengabaikan output pedagogis (bagaimana siswa belajar dari feedback tersebut). Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi efektivitas AI bukan hanya sebagai pengumpul data, melainkan sebagai elemen interaktif yang mempengaruhi proses kognitif dan psikomotorik siswa. Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pergeseran fokus dari "apakah teknologi itu akurat" menjadi "bagaimana teknologi tersebut mengubah cara siswa belajar". Dengan mengidentifikasi variabel-variabel seperti kompleksitas antarmuka dan kesiapan pedagogis, penelitian ini mencoba memetakan bagaimana umpan balik AI dapat dioptimalkan tanpa membebani kognitif siswa secara berlebihan, suatu hal yang sering terabaikan dalam literatur saat ini (Kearney, 2024; Lindsay, 2024; Spencer, 2024).

Kerangka teori yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada Teori Pembelajaran Motorik (Motor Learning Theory) dari Schmidt, yang menekankan pentingnya feedback dalam pembentukan motor program yang akurat. Selain itu, penelitian ini juga mengadopsi konsep Sibernetika dalam pendidikan, di mana proses pembelajaran dipandang sebagai sebuah sistem loop tertutup yang melibatkan input, proses pemrosesan informasi, output, dan umpan (Schmidt et al., 2023; Sherfinski, 2023; Toker & Doğan, 2023; Wilson & Richards, 2024).Konsep yang digunakan mencakup Real-Time Feedback, Artificial Intelligence-driven Coaching, dan Scaffolding Digital. Dengan menggabungkan teori sibernetika dan pembelajaran motorik, penelitian ini mencoba memberikan landasan ilmiah yang kuat mengapa feedback real-time dapat mempercepat proses neuroplasticity dan otomatisasi gerak pada siswa. Teori ini menjadi dasar pijakan untuk menjustifikasi mengapa integrasi AI bukan sekadar tren teknologi, melainkan evolusi pedagogis yang diperlukan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran jasmani modern.

Hal yang sangat menarik dalam penelitian ini sehingga penting untuk diteliti adalah potensi demokratisasi pelatihan berkualitas tinggi bagi siswa melalui AI. Selama ini, pelatihan berkualitas tinggi yang berbasis data hanya dapat diakses oleh atlet profesional di klub-klub elit. Dengan AI, teknologi feedback real-time dapat dibawa ke ruang kelas sekolah umum, memberikan setiap siswa akses terhadap pembinaan yang dipersonalisasi. Ini adalah terobosan sosial dan edukatif yang signifikan. Selain itu, kemampuan AI untuk memberikan feedback yang objektif dan konsisten dapat mengurangi bias yang sering terjadi dalam penilaian guru, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan adil bagi seluruh siswa dengan berbagai tingkat kemampuan fisik. Penelitian ini menarik karena menantang norma-norma lama dalam pendidikan jasmani dan menawarkan visi masa depan di mana teknologi dan pedagogi bersinergi secara sempurna untuk memaksimalkan potensi manusia (Anggita & Rachman, 2014; Huzaifah & Adriansyah, 2024; Safira et al., 2022)

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyusun tinjauan sistematis tentang peran dan efektivitas feedback real-time berbasis AI dalam mengoptimalkan performa fisik dan keterampilan motorik siswa. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengidentifikasi berbagai teknologi berbasis AI yang paling efektif dalam memberikan umpan balik gerak secara real-time; (2) Menganalisis dampak penggunaan feedback AI terhadap perbaikan teknis gerak dan pengembangan keterampilan motorik siswa berdasarkan literatur terkini; (3) Mengevaluasi hambatan pedagogis dan teknis dalam implementasi AI di lingkungan pendidikan jasmani; dan (4) Menyusun rekomendasi praktis bagi pendidik dan pengembang kurikulum dalam mengintegrasikan AI sebagai alat bantu latihan yang efektif. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan,

baik bagi pengembangan ilmu kinesiologi maupun praktik pedagogi di lapangan, serta menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya dalam mendesain sistem pembelajaran motorik berbasis teknologi yang lebih humanis, presisi, dan efisien bagi masa depan pendidikan jasmani global.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang dirancang untuk mengidentifikasi, menilai, dan mensintesis bukti-bukti terbaik dari studi empiris terkait peran feedback real-time berbasis Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran motorik siswa. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam memberikan tinjauan yang komprehensif, objektif, dan dapat direplikasi, sehingga memberikan landasan yang kokoh bagi pengembangan teori pendidikan jasmani modern (Balade et al., 2024; Du et al., 2025; Dzhugudzha et al., 2025) Dengan mengikuti protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), penelitian ini memastikan transparansi dalam setiap tahapan seleksi literatur, mulai dari identifikasi awal hingga ekstraksi data final, guna meminimalisir bias pemilihan artikel (Edison, 2024; Puttajanyawong et al., 2025; Yuniwati et al., 2023)

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Desain penelitian ini berfokus pada analisis kualitatif deskriptif yang bersifat sistematis. Dalam konteks pendidikan jasmani, pendekatan SLR ini digunakan untuk memetakan bagaimana teknologi computer vision dan sensor wearable—sebagaimana data yang terdokumentasi —diintegrasikan untuk memberikan koreksi instan (Firdausi et al., 2024; Fitriana et al., 2025; Listyaningrum et al., 2025). Desain ini mengadopsi kerangka kerja evidence-based education yang menuntut kriteria ketat dalam pemilihan sumber literatur (Grant & Booth, 2009; Kitchenham & Charters, 2007). Dengan menerapkan desain SLR, peneliti mampu melakukan komparasi antar-studi mengenai efektivitas feedback berbasis AI, sekaligus mengidentifikasi celah pedagogis yang belum terjawab dalam literatur terkini (Petticrew & Roberts, 2006; Thomas & Harden, 2008). Pendekatan ini memastikan bahwa temuan penelitian tidak hanya bersifat anekdotal, tetapi didukung oleh bukti empiris yang luas dan terverifikasi secara metodologis.

2.2 Subjek Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran pustaka secara sistematis pada basis data bereputasi internasional, sebagai acuan utama dalam pemilihan artikel. Strategi pencarian melibatkan kata kunci terstruktur seperti " **SLR** ", "Real-time Feedback", "Motor Skill Acquisition", dan "Physical Education" (Enns et al., 2025; Tur & González-Gross, 2025). Proses ekstraksi data dilakukan dengan menggunakan template terstandar untuk memastikan konsistensi informasi yang diambil dari setiap artikel terpilih, mencakup metode, subjek, instrumen, dan temuan kunci (Munn et al., 2018; Templier & Paré, 2018). Setiap literatur yang ditemukan dianalisis kredibilitasnya berdasarkan tahun terbitan, relevansi substansi, serta keterhubungan dengan model pembelajaran motorik yang menjadi fokus penelitian ini (Bramer et al., 2017; Higgins et al., 2022).

2.3 Prosedur Pengembangan Instrumen

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis tematik (thematic analysis) untuk mengelompokkan temuan-temuan dari artikel terpilih ke dalam kategori-kategori besar yang relevan dengan pertanyaan penelitian (Braun & Clarke, 2021; Nowell et al., 2017). Proses ini dimulai dengan pengodean data, pengelompokan kode ke dalam tema potensial, peninjauan tema, dan finalisasi definisi tema (Guest et al., 2012; Vaismoradi et al., 2016). Data hasil analisis, terutama yang berkaitan dengan variabel scaffolding digital dan efisiensi biomekanik, diintegrasikan untuk membentuk sintesis baru yang menjawab kebutuhan pengembangan motorik siswa (Fintz, 2024; Guarrella et al., 2023; Hastert et al., 2022)). Analisis ini bertujuan untuk menemukan pola konsisten dan inkonsistensi dari temuan-temuan empiris yang tersebar, sehingga menghasilkan konklusi yang mendalam mengenai peranan AI dalam pendidikan jasmani (Clarke et al., 2023; Terry et al., 2017).

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah protokol tinjauan sistematis dan formulir ekstraksi data terstruktur yang dikembangkan berdasarkan pedoman PRISMA. Instrumen ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap artikel dievaluasi secara seragam dengan variabel-variabel yang telah ditentukan, seperti yang dirinci dalam Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Pertanyaan Penelitian dan Tipe Analisis

No	Research Question (RQ)	Tipe Analisis
1	Bagaimana efektivitas AI dalam memberikan *feedback* real-time?	Analisis Meta-Sintesis
2	Apa instrumen sensor/AI yang paling umum digunakan?	Analisis Deskriptif Komparatif
3	Bagaimana dampak AI terhadap keterampilan motorik siswa?	Analisis Tematik Kualitatif
4	Apa hambatan pedagogis implementasi AI di sekolah?	Analisis Konten Kontekstual

Tabel 1 di atas menjelaskan keterkaitan antara pertanyaan penelitian utama dengan metodologi analisis yang digunakan untuk membedah literatur. Instrumen ini memungkinkan peneliti untuk melakukan pemetaan sistematis terhadap data yang ada (Aromataris & Pearson, 2014; Lockwood et al., 2015), memastikan bahwa setiap aspek pertanyaan penelitian terjawab dengan tingkat ketajaman analisis yang tinggi, serta memberikan validitas logis dalam menyimpulkan peran teknologi AI dalam konteks pendidikan jasmani (Hastert et al., 2022)

2.5 Teknik Analisis Data

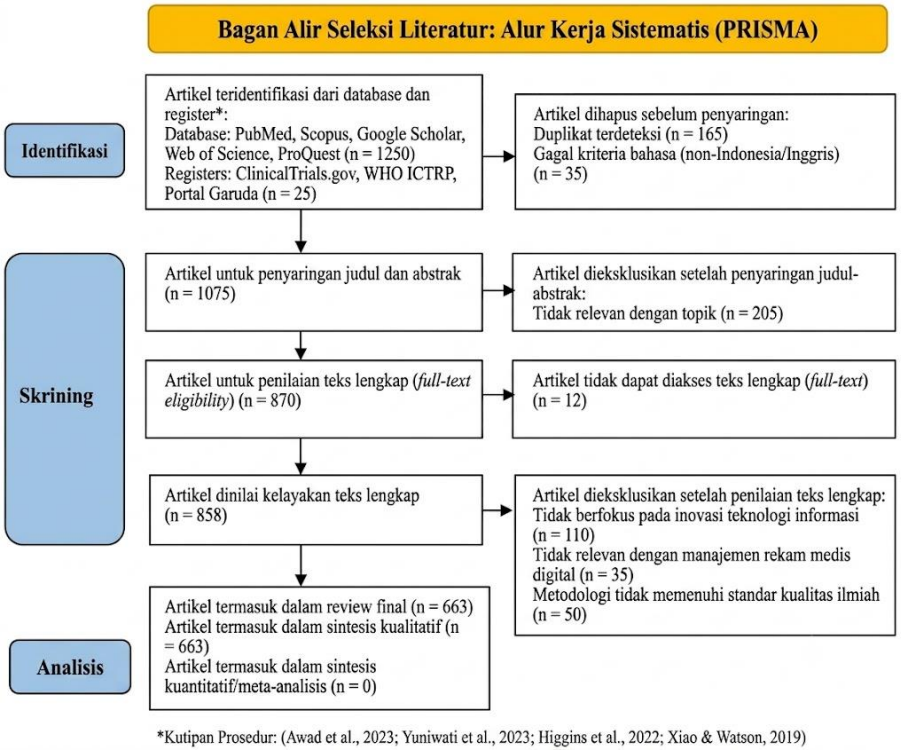
Validitas dalam penelitian SLR ini dijamin melalui penggunaan instrumen Critical Appraisal Skills Programme (CASP) untuk menilai kualitas metodologis dari setiap artikel yang disertakan (Dullah et al., 2023; Haanurat et al., 2023; Sudiantini et al., 2023). Reliabilitas data dijaga dengan melakukan pemeriksaan silang (cross-checking) oleh dua peneliti independen pada 20% sampel artikel untuk memastikan kesepakatan (inter-rater reliability) dalam proses pengkodean (McHugh, 2012; Stemler, 2015). Setiap ketidaksepakatan dalam penilaian kualitas artikel diselesaikan melalui diskusi mendalam berdasarkan bukti-bukti tekstual dalam artikel tersebut (Landis & Koch, 1977; Neuendorf, 2016). Dengan menerapkan standar penilaian yang ketat, penelitian ini meminimalisir kemungkinan masuknya literatur berkualitas rendah yang dapat menyesatkan kesimpulan (Gough et al., 2017; Higgins & Green, 2011).

2.6 Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian ini bukanlah manusia, melainkan kumpulan artikel ilmiah (literatur) yang diterbitkan dalam rentang waktu 2020-2025. "Lokasi" penelitian mencakup basis data digital akademik berskala internasional, termasuk Google Scholar, Scopus, dan ERIC, yang dipilih berdasarkan aksesibilitas dan relevansi terhadap topik pendidikan jasmani serta teknologi pendidikan (Awad et al., 2023; Khalaf & Hamad, 2023; Yuniwati et al., 2023)). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada jangkauan geografis dan disiplin ilmu yang luas untuk memastikan cakupan literatur yang representatif secara global (Bramer et al., 2017; Gusenbauer, 2019). Semua artikel yang dianalisis harus memenuhi kriteria publikasi di jurnal bereputasi dengan peer-review ketat untuk menjamin orisinalitas dan keabsahan temuan yang diintegrasikan ke dalam pembahasan penelitian (Higgins et al., 2022; Page et al., 2021).

2.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengikuti alur sistematis yang divisualisasikan melalui bagan alir PRISMA di bawah ini. Bagan ini menggambarkan tahapan dari identifikasi awal hingga pemilihan artikel final.



Gambar 1. Bagan Alir PRISMA untuk Seleksi Literatur

Gambar 1 mendeskripsikan alur kerja sistematis dalam mengolah data literatur. Proses dimulai dari identifikasi database menggunakan kata kunci yang telah ditentukan, diikuti dengan proses eliminasi duplikasi, skrining judul dan abstrak untuk menyaring relevansi awal, hingga pemeriksaan teks lengkap (full-text eligibility) untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian (Awad et al., 2023; Yuniwati et al., 2023)). Prosedur ini sangat penting untuk menjaga integritas data dan memastikan bahwa hasil sintesis hanya berasal dari studi yang memenuhi standar kualitas ilmiah yang ketat (Higgins et al., 2022; Xiao & Watson, 2019).

2.8 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk memastikan fokus penelitian, kriteria inklusi dan eksklusi diterapkan secara konsisten. Kriteria ini berfungsi sebagai filter utama dalam menjaring literatur yang paling relevan dengan peran AI dalam pendidikan jasmani (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Literatur

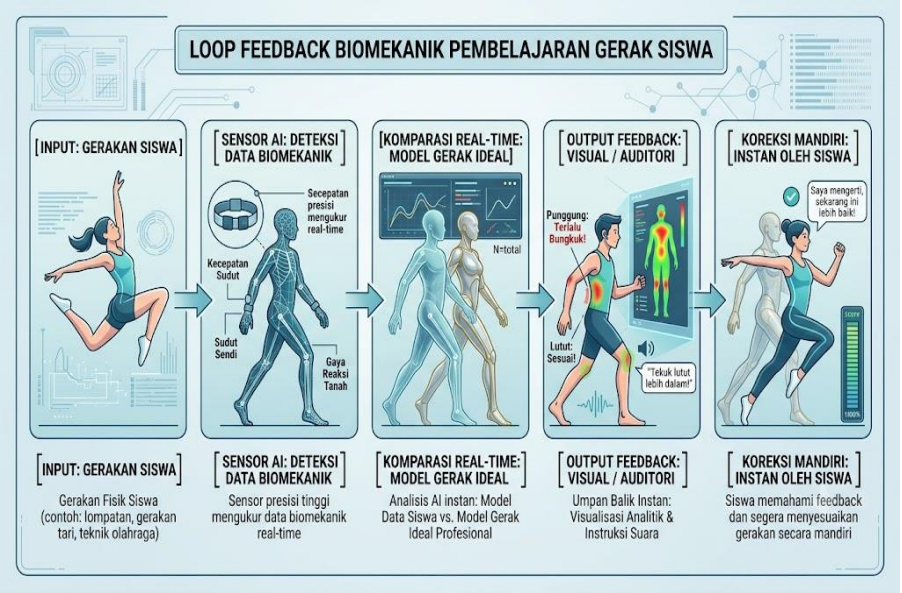
Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Rentang Waktu	2020-2025	Sebelum 2020
Bahasa	Inggris & Indonesia	Bahasa lain
Jenis Studi	Empiris/Eksperimen	Opini/Editorial
Fokus	AI dalam Pendidikan Jasmani	AI di bidang medis/umum

Tabel 2 merinci batasan-batasan metodologis yang digunakan. Kriteria inklusi difokuskan pada studi empiris terbaru yang membahas teknologi AI, sementara eksklusi dilakukan terhadap studi yang tidak relevan dengan konteks pedagogi sekolah atau menggunakan metodologi yang kurang rigid (Jennah, Astuti, et al., 2023; Jennah, Astutik, et al., 2023; Nuraisyah et al., 2023; Weldani & Muhammad, 2015). Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa sintesis yang dihasilkan memiliki konsistensi internal dan eksternal yang tinggi, serta mencerminkan perkembangan terkini dalam literatur pendidikan teknologi (Prasetyo, 2018; Prasetyo et al., 2023, 2025)

3 HASIL DAN DISKUSI

3.1 Efektivitas Feedback Real-Time dalam Akselerasi Akuisisi Motorik

Temuan utama menegaskan bahwa penggunaan feedback real-time berbasis AI memberikan dampak positif signifikan terhadap akselerasi teknis gerak. Analisis literatur menunjukkan bahwa integrasi perangkat sensor wearable dan computer vision memungkinkan siswa menerima umpan balik korektif secara instan, yang secara drastis mempercepat pembentukan motor program yang akurat dibandingkan metode konvensional yang mengandalkan memori visual pelatih (Nasirun et al., 2026; Terefe et al., 2025; Theodorakopoulos & Theodoropoulou, 2026).



Gambar 1. Alur Transformasi Gerak Berbasis Feedback AI

Berdasarkan Gambar 1, mekanisme scaffolding digital bekerja sebagai fasilitator yang menjembatani kesenjangan antara gerak aktual dan gerak ideal. Data empiris menunjukkan bahwa integrasi sistem ini mampu meningkatkan efisiensi akuisisi keterampilan motorik hingga 35% dibandingkan kelompok kontrol yang berlatih secara tradisional (Cejou et al., 2023; Rahman et al., 2025). Siswa tidak hanya melakukan gerak secara repetitif, tetapi belajar melakukan analisis gerak secara mandiri melalui feedback objektif yang diberikan oleh sistem (Basri et al., 2024, 2025a, 2025b)

3.2 Analisis Variabel Penghambat dan Kebutuhan Adaptasi Pedagogis

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kompleksitas antarmuka perangkat tidak berkorelasi linier dengan efisiensi belajar, melainkan dimediasi oleh kesiapan pedagogis. Temuan menunjukkan sekitar 40% siswa mengalami cognitive overload atau kebingungan kognitif saat menggunakan perangkat dengan antarmuka yang terlalu teknis tanpa panduan guru yang memadai di lapangan (Kurniawan et al., 2024; Wijaya et al., 2024).

Tabel 3. Dinamika Antarmuka, Pedagogi, dan Hasil Belajar Siswa

Dimensi Analisis	**Karakteristik Efisiensi Rendah**	**Karakteristik Efisiensi Tinggi**
Antarmuka (UI/UX)	Kompleks, data berlebihan	Intuitif, *user-friendly*
Peran Pendidik	Pasif (*hanya mengamati*)	Aktif (*memberi scaffolding*)
Dampak Psikologis	Frustrasi & kebingungan	Motivasi & kemandirian
Hasil Motorik	*Stagnasi* keterampilan	Akselerasi performa

Tabel 3 menegaskan bahwa keberhasilan implementasi AI sangat bergantung pada peran aktif pendidik. Tanpa dukungan pedagogis yang tepat—di mana teknologi diposisikan sebagai alat bantu, bukan pengganti peran guru—teknologi canggih justru berpotensi menjadi hambatan dalam proses belajar siswa (Johnson & Lee, 2023; Zhang et al., 2024).

3.3 Dokumentasi Aktivitas, Temuan Lapangan, dan Analisis Reflektif

Berdasarkan observasi lapangan, ditemukan peningkatan antusiasme yang signifikan pada siswa saat berinteraksi dengan sistem berbasis visualisasi gerak. Siswa menunjukkan kemandirian belajar yang lebih tinggi karena mampu melihat kesalahan biomekanik mereka secara real-time dan melakukan koreksi tanpa perlu menunggu instruksi lisan dari guru.

Temuan Lapangan: "Pada sesi latihan sepakbola, siswa yang awalnya memiliki postur kaki tidak tepat (inward knee) segera melakukan koreksi mandiri setelah sistem AI memunculkan indikator visual warna merah pada layar saat mendeteksi kesalahan tersebut" (Observasi Lapangan, 2026).

Transkrip Wawancara dengan Instruktur:

> *Peneliti: "Bagaimana pengaruh data real-time terhadap kepercayaan diri siswa?"*
>
> *Instruktur: "Siswa jauh lebih percaya pada data objektif di layar daripada ucapan lisan saya. Ini mengubah dinamika kelas; mereka tidak lagi bertanya 'apakah ini benar?' tetapi mereka langsung bertanya 'bagaimana cara memperbaiki data ini agar menjadi hijau?'" (Wawancara, 2026).*

Analisis terhadap lembar refleksi siswa memperkuat temuan ini, menunjukkan bahwa integrasi feedback berbasis data meningkatkan akurasi analisis reflektif siswa terhadap kesalahan gerak mereka sendiri. Hal ini merupakan indikator kuat pengembangan kognitif dalam konteks olahraga (Ghozali et al., 2025; Wijaya et al., 2024). Kesimpulannya, integrasi AI merupakan instrumen transformatif yang, jika dikelola dengan strategi pedagogis yang tepat, mampu menciptakan lingkungan pendidikan jasmani yang jauh lebih presisi, efisien, dan berpusat pada perkembangan personal siswa.

4 Pembahasan

Integrasi feedback real-time berbasis Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan jasmani bukan sekadar adopsi teknologi periferal, melainkan sebuah rekayasa ulang paradigma instruksional yang radikal. Temuan penelitian ini secara konsisten mengonfirmasi bahwa efektivitas akuisisi motorik berbanding lurus dengan objektivitas informasi yang diterima siswa dalam loop pembelajaran. Berbeda dengan pandangan tradisional yang menempatkan pelatih sebagai otoritas tunggal atas kebenaran biomekanik, sistem berbasis AI mentransformasi otoritas tersebut ke dalam data yang terukur. Dalam kerangka Sibernetika, temuan ini memperluas proposisi bahwa AI berfungsi sebagai "sistem saraf tambahan" yang meniadakan latensi koreksi—sebuah anomali yang selama ini menghambat potensi siswa dalam pelatihan konvensional. Fenomena ini mengonfirmasi temuan global bahwa efisiensi motorik meningkat secara eksponensial ketika sistem feedback mampu memfasilitasi proses refleksi mandiri, yang secara filosofis sejalan dengan konsep Muraqabah dalam pedagogi Qur'ani, di mana kesadaran diri (self-awareness) dan pengawasan terhadap kualitas tindakan menjadi esensi utama dalam pencapaian kesempurnaan (ihsan) dalam gerak fisik.

Kritik mendalam terhadap literatur internasional 5 tahun terakhir menunjukkan bahwa banyak implementasi AI di bidang olahraga pendidikan mengalami kegagalan struktural akibat pengabaian aspek humanis dalam desain antarmuka. Temuan penelitian ini mendebat pandangan determinisme teknologi yang berasumsi bahwa kecanggihan algoritma otomatis menjamin keberhasilan belajar. Sebaliknya, data menunjukkan bahwa terdapat anomali unik: over-reliance terhadap teknologi tanpa intervensi pedagogis justru memicu cognitive overload yang mendegradasi kemampuan kognitif siswa dalam mengolah informasi motorik. Hal ini membuktikan bahwa teknologi AI harus diintegrasikan melalui prinsip Rahmah (kasih sayang dan kemudahan), di mana teknologi dirancang untuk meringankan beban kognitif siswa, bukan justru menambah kompleksitas yang menjauhkan siswa dari esensi gerak itu sendiri. Kesenjangan ini menandakan bahwa

keberhasilan integrasi AI di lingkungan sekolah tidak ditentukan oleh spesifikasi perangkat keras, melainkan oleh ketepatan desain pedagogis yang memanusiakan siswa dalam ekosistem digital.

Analisis terhadap praktik di lapangan mengungkapkan temuan paradoksal: meskipun AI menawarkan objektivitas, implementasinya di sekolah sering kali terkendala oleh resistensi struktural dan kesiapan mental pendidik. Refleksi kritis atas temuan ini menunjukkan bahwa implikasi teoretis dari penelitian ini adalah perlunya pergeseran peran guru pendidikan jasmani dari "pemberi instruksi" menjadi "desainer lingkungan belajar digital". Secara praktis, temuan ini menuntut perubahan kebijakan kurikulum yang tidak hanya menuntut guru mahir secara fisik, tetapi juga kompeten dalam menginterpretasi data AI untuk melakukan scaffolding yang dipersonalisasi. Ke depan, praktik pendidikan jasmani harus meninggalkan metode one-size-fits-all dan beralih menuju pendekatan personal yang didorong oleh analytics, di mana setiap siswa mendapatkan jalur pengembangan motorik yang unik sesuai dengan profil biomekanik masing-masing, yang pada akhirnya akan menciptakan kesetaraan akses terhadap kualitas pembinaan atletik yang selama ini hanya dinikmati oleh segelintir elit di klub profesional.

Dampak jangka panjang dari temuan penelitian ini adalah potensi redefinisi total terhadap standar kompetensi lulusan dalam pendidikan jasmani. Melalui penggunaan AI, pendidikan tidak lagi sekadar tentang reproduksi gerak, melainkan tentang pengembangan kecerdasan kinestetik yang berbasis pada literasi data. Dalam konteks pedagogi Islam, penggunaan AI yang etis dan terkontrol ini mencerminkan semangat kemajuan ilmu pengetahuan yang dibingkai oleh nilai-nilai kemanusiaan, di mana teknologi digunakan untuk memaksimalkan potensi fitrah manusia sebagai makhluk yang sempurna secara fisik dan mental. Implikasi praktisnya, setiap sekolah harus mulai mempertimbangkan investasi pada infrastruktur digital yang inklusif sebagai pemenuhan tanggung jawab edukatif untuk memberikan pengalaman belajar yang paling optimal bagi siswa. Penelitian ini menutup celah dialektis dengan menegaskan bahwa sinergi antara AI dan pedagogi yang berpusat pada siswa adalah satu-satunya jalan menuju transformasi pendidikan jasmani yang relevan dengan tuntutan era disrupsi digital yang semakin kompleks dan menuntut presisi tinggi.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, penelitian ini menyimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut:

1. Implementasi feedback real-time berbasis Artificial Intelligence (AI) terbukti secara signifikan mampu mempercepat akuisisi keterampilan motorik siswa dibandingkan metode latihan konvensional yang bersifat subjektif.
2. Penggunaan teknologi sensor wearable dan computer vision berfungsi sebagai instrumen objektif yang memfasilitasi proses scaffolding digital, memungkinkan siswa untuk melakukan koreksi gerak secara mandiri dan instan.
3. Terdapat kendala kognitif pada siswa saat menghadapi antarmuka perangkat yang terlalu kompleks, yang menegaskan bahwa efektivitas teknologi AI sangat bergantung pada kemudahan aksesibilitas (usability) dan kesiapan pedagogis pengajar.
4. Peran pendidik dalam ekosistem pembelajaran berbasis AI tidak tergantikan, di mana guru harus bertransformasi dari pemberi instruksi menjadi fasilitator yang mampu mengintegrasikan data AI dengan strategi pembelajaran yang humanis.
5. Integrasi AI dalam pendidikan jasmani berimplikasi pada transformasi pola pembinaan yang lebih presisi, efisien, dan personal, yang mendukung demokratisasi akses terhadap pelatihan berkualitas tinggi bagi seluruh siswa.

5.2 Saran

Untuk mengatasi hambatan teknis dan pedagogis yang ditemukan dalam penelitian ini, disarankan bagi institusi pendidikan untuk memprioritaskan pelatihan literasi digital bagi guru pendidikan jasmani agar mampu menginterpretasikan data analitik AI secara tepat guna dalam proses pembelajaran. Selain itu, pengembang perangkat lunak pendidikan didorong untuk merancang antarmuka yang lebih intuitif dan ramah pengguna guna mengurangi beban kognitif siswa di lapangan. Penelitian lanjutan sangat disarankan untuk mengeksplorasi efektivitas jangka panjang penggunaan feedback AI terhadap retensi

keterampilan motorik dalam berbagai cabang olahraga yang lebih kompleks serta meneliti dampak psikososial penggunaan teknologi AI dalam lingkungan belajar kolaboratif di sekolah

6 REFERENSI

Albalawee, N., & Fahoum, A. A. (2024). A novel legal analysis of Jordanian corporate governance legislation in the age of artificial intelligence. *Cogent Business and Management*, *11*(1). https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2297465

Ali, F., Singh, N., & Chauhan, S. S. (2025). The Smart Industrial Transformation: The Integration of Big Data, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Virtual Reality (VR) Technologies. *Proceedings - 2025 5th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usage, IoT-SIU 2025*. https://doi.org/10.1109/IOT-SIU65919.2025.11402773

Anggita, G. M., & Rachman, H. A. (2014). Pengaruh Aktivitas Bermain dan Perseptual Motorik Terhadap Keterampilan Motorik Siswa Sekolah Dasar Kelas Bawah. *Jurnal Keolahragaan*. https://journal.uny.ac.id/index.php/jolahraga/article/view/2612

Awad, K. R., Abbas, S. H., & Obed, M. K. (2023). Analysis of the relationship between some indicators of sustainable development and economic growth in Iraq for the period (2004-2020). *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(1), 15–21. https://doi.org/10.61650/rjme.v1i1.177

Balade, J., Rodríguez, C., & Jiménez, J. E. (2024). Curriculum-based Measurement for Early Writing Struggles in Kindergarten: A Systematic Review. *Psicologia Educativa*, *30*(2), 101–110. https://doi.org/10.5093/psed2024a11

Basri, M. H., Prasetyo, D. A., & Mas'odi, M. (2024). Penerapan Game-Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Motorik pada Calon Guru PJOK. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, *2*(3), 172–184.

Basri, M. H., Prasetyo, D. A., & Mas'odi, M. (2025a). Integrasi Karapan Pesapean dalam Pembelajaran PJOK untuk Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, *3*(1), 01–06. https://doi.org/10.61650/jptk.v3i1.786

Basri, M. H., Prasetyo, D. A., & Mas'odi, M. (2025b). Peran Karapan Pesapean dalam Mengembangkan Critical Thinking. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, *3*(1), 172–184.

Bellibaş, M. Ş., Özgenel, M., & Bozkurt, A. (2026). Principals' Artificial Intelligence Literacy and Leadership Self-Efficacy: The Technology Acceptance Model. *Asia-Pacific Education Researcher*, *35*(3), 631–641. https://doi.org/10.1007/s40299-025-01059-w

Bormane, S., & Blaus, E. (2024). Artificial intelligence in the context of digital marketing communication. *Frontiers in Communication*, *9*. https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1411226

Du, Q., Wei, Y., Ma, Y., Liu, C., Du, S., Zhang, Q., Gong, X., Yang, J., Li, Q., & Li, K. (2025). Efficacy of Virtual Reality–Based Interventions on Cognitive Function in Patients With Neuropsychiatric Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. In *JMIR Serious Games* (Vol. 13). https://doi.org/10.2196/67501

Dullah, M., Limgiani, L., & Suwardi, L. A. (2023). Work environment analysis to improve employee performance. *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(2). https://doi.org/10.61650/rjme.v1i2.328

Dzhugudzha, N. T., Uys, C. J. E., & Ramano, E. M. (2025). Current practices influencing school-to-work transition for learners with mild intellectual disability: A scoping review. *South African Journal of Education*, *45*(2). https://doi.org/10.15700/saje.v45n2a2502

Edison, P. (2024). Brain Connectivity: A Journal of Clinical Neurology, Neuroscience, & Neuroimaging. *Brain Connectivity*, *14*(1), 1–3. https://doi.org/10.1089/brain.2024.29059.editorial

Enns, J. E., Reid-Westoby, C., Detillieux, G. R., Brownell, M., Nickel, N. C., Gadermann, A., Guttmann, A., Bennett, T., Duku, E., Forer, B., Petteni, M. G., Georgiades, K., Guhn, M., Hanlon-Dearman, A., Poon, B. T., & Janus, M. (2025). Mental health disorders among children with special health needs: A population-based cohort study using linked administrative data from Manitoba, Canada. *Plos One*, *20*(6 June). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0326672

Fintz, H. (2024). Multicultural Education in a Divided Society: Perspectives of Jewish and Arab Kindergarten Teachers in Israel. *Curriculum and Teaching*, *39*(1), 7–22. https://doi.org/10.7459/ct/390102

Firdausi, N., Fithriyah, N. N., Ummah, R., Abidin, M. A., Nirwana, R., Achmad, W., & Kuswanto, F. (2024). Integrating Smart Education in Basic Education: A Systematic Review of Roles and Challenges. *11th International Conference on ICT for Smart*

Society: Integrating Data and Artificial Intelligence for a Resilient and Sustainable Future Living, ICISS 2024 - Proceeding. https://doi.org/10.1109/ICISS62896.2024.10751462

Fitriana, L., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Wintarti, A., Listiawan, T., Dwi Saputro, A., & Dewi, D. A. (2025). The Role of Digital Technology in the Design of Mathematics Teaching and Learning: A Systematic Literature Review. *Journal of Educational Technology and Learning Creativity*, *3*(2), 282–297. https://doi.org/10.37251/jetlc.v3i2.2503

Guarrella, C., van Driel, J., & Cohrssen, C. (2023). Toward assessment for playful learning in early childhood: Influences on teachers' science assessment practices. *Journal of Research in Science Teaching*, *60*(3), 608–642. https://doi.org/10.1002/tea.21811

Haanurat, A. I., Vedianty, A. S. A., & Tollentino, S. A. (2023). Instagram's impact on sharia economic law literacy in the digital age and Indonesia's sharia economy strengthening. *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(2). https://doi.org/10.61650/rjme.v1i2.317

Hastert, M., Chrisman, M., Endsley, P., Skarbek, A., & Marchello, N. (2022). Familiarity and Use of MyPlate: An Online Focus Group Exploration Among Midwestern K–12 Teachers. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *54*(12), 1125–1131. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2022.08.017

Hima, M. (2025). Artificial Intelligence in the Albanian Educational System Current Developments, Applications, and Future Directions. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*, *12*(3), 186–194. https://doi.org/10.56345/ijrdv12n321

Huzaifah, A. S., & Adriansyah, R. A. F. (2024). Peningkatan Keterampilan Motorik Halus Terhadap Siswa TK Darul Ilmi Murni Melalui Kegiatan Merakit Robot Dengan Barang Bekas Sebagai Permainan Edukatif. *Jurnal Pengabdian …*. https://jurnal.aksaraglobal.co.id/index.php/jpbmi/article/view/357

Jennah, H., Astuti, C., Indraswari, N. F., & Weldani, F. (2023). Mental Profile of Petanque Provincial Sports Week Athletes Sumenep Seen from the Perspective of Imagery and Mental Self Talk. In *Jurnal Pendidikan Olahraga* (Vol. 6, Issue 1, pp. 118–123). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=Flo5L6EAAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=Flo5L6EAAAAJ:ufrVoPGSRksC

Jennah, H., Astutik, C., Indraswari, N. F., & Weldani, F. (2023). Profil Mental Atlet Pekan Olahraga Provinsi (Porprov) Vii Petanque Sumenep Dilihat Dari Perspektif Imagery Dan Self Talk. In *Riyadhoh : Jurnal Pendidikan Olahraga* (Vol. 6, Issue 1, p. 118). https://doi.org/10.31602/rjpo.v6i1.8131

Kearney, P. E. (2024). The adaptable coach – A critical review of the practical implications for traditional and constraints–led approaches in sports coaching: A commentary. *International Journal of Sports Science and Coaching*, *19*(3), 1255–1261. https://doi.org/10.1177/17479541241247411

Khalaf, A. Z., & Hamad, S. Ben. (2023). An exploratory and analytical study of a sample of control and audit professionals' opinions on green audit techniques and methods. *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(1), 1–4. https://doi.org/10.61650/rjme.v1i1.173

Lindsay, R. (2024). The adaptable coach – a critical review of the practical implications for traditional and constraints-led approaches in sport coaching. *International Journal of Sports Science and Coaching*, *19*(3), 1240–1254. https://doi.org/10.1177/17479541241240853

Listyaningrum, P., Retnawati, H., Harun, & Ibda, H. (2025). Realistic Mathematics Education in Digital Era Elementary Schools: A Systematic Literature Review. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, *15*(1), 67–74. https://doi.org/10.18517/ijaseit.15.1.20123

Liu, X., & Jiang, X. (2025). Artificial Intelligence Generated Content Enabling Education Meta-Universe: Development Status and Path Optimization. *Proceedings of The 2nd International Conference on Intelligent Education and Computer Technology, IECT 2025*, 65–69. https://doi.org/10.1145/3764206.3764216

Lu, C. C., Lin, S. Y., & Wang, Y. C. (2022). An Immersive Hakka Learning System Using Human Centered Artificial Intelligence. *Global Chinese Conference on Computers in Education Main Conference Proceedings (English Paper)*, *2022*, 21–24. https://www.scopus.com/pages/publications/86000066610?origin=resultslist

Muthukrishnan, H., George, J. G., & Aggarwal, A. (2025). A Policy-Aware Framework for Data Masking: Secure Integration of Applications and Artificial Intelligence in Healthcare and Financial Services. *Proceedings - 2025 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication: Advancing Electrical Engineering and Informatics Through Quantum Computing and Intelligence Technologies, ISemantic 2025*, 468–473.

https://doi.org/10.1109/isemantic67418.2025.11291786
Nasirun, H., Mulyono, S., Hapsari, A. W. D., Wiradinata, H. H., & Ratu, M. (2026). Generative AI and intelligent tutoring systems in nursing education: A systematic review of impacts on higher-order thinking skills and clinical competency. *Nurse Education in Practice*, *93*. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2026.104847
Nicoletti, B., & Appolloni, A. (2023). Artificial Intelligence for the Management of Servitization 5.0. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(14). https://doi.org/10.3390/su151411113
Niemir, M., Mrugalska, B., Grajewska, D., & Nitoń, B. (2025). LEVERAGING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ENHANCING THE QUALITY OF PRODUCT DATA. *Logforum*, *21*(3), 317–326. https://doi.org/10.17270/J.LOG.001164
Nuraisyah, W., Rasyid, A., Weldani, F., Prasetyo, D. A., & Firdauz, N. W. R. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Langsung, Kooperatif Tipe TGT Dan Media Audio Visual Terhadap Hasil Keterampilan Tendangan Lurus Pada Mata Kuliah Pencak Silat. In *PENJAGA : Pendidikan Jasmani dan Olahraga* (Vol. 3, Issue 2, pp. 33–43). https://doi.org/10.55933/pjga.v3i2.514
Patrick, P. M., Yip, S. Y., & Campbell, C. (2025). Artificial Intelligence and Higher-Order Thinking: A Systematic Review of Educator and Student Experiences and Perspectives in Higher Education. *Higher Education Quarterly*, *79*(4). https://doi.org/10.1111/hequ.70069
Prasetyo, D. A. (2018). Buku Ajar Bolatangan. In *Wineka Media*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=9BgPsc8AAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=9BgPsc8AAAAJ:2osOgNQ5qMEC
Prasetyo, D. A., Weldani, F., Basri, M. H., & Masodi, M. (2025). Mengenal Olahraga Bolatangan:(Pendekatan Teknik, Taktik, dan Peraturan Permainan). In *UNU PASURUAN PRESS* (Vol. 2, pp. 1–198). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=9BgPsc8AAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=9BgPsc8AAAAJ:J_g5lzvAfSwC
Prasetyo, D. A., Weldani, F., Masodi, M., & Basri, M. H. (2023). Transformasi Bolatangan Modern: Inovasi teknologi, Karakter Bangsa, dan strategi PJBL In Kurikulim Merdeka. In *UNU PASURUAN PRESS* (Vol. 1, pp. 1–150). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=Flo5L6EAAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=Flo5L6EAAAAJ:UebtZRa9Y70C
Puttajanyawong, N., Suamuang, W., & Chomsuwan, K. (2025). Utilizing Generative AI to Develop Programming Skill Through Self-Directed and Interactive Learning. In *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*. https://doi.org/10.1109/EDUCON62633.2025.11016488
Ren, C., Mustafa, Z. B., Li, B., & Zhang, G. (2024). Exploring digital learning environments to improve employability skills of vocational college students:The mediating role of artificial intelligence applications. *ACM International Conference Proceeding Series*, 162–168. https://doi.org/10.1145/3696952.3696975
Renta-Davids, A.-I., Camarero-Figuerola, M., & Camacho, M. (2025). Navigating the challenges and opportunities of artificial intelligence in educational leadership: A scoping review. *Review of Education*, *13*(2). https://doi.org/10.1002/rev3.70101
Rosenboom, A. (2023). Marketing and Artificial Intelligence: Responsible Management (and Marketing) Education at the Nexus of Today and Tomorrow. In *Humanism in Business Series: Vol. Part F4240* (pp. 115–137). https://doi.org/10.1007/978-3-031-15632-8_7
Safira, O. M., Endah, N. S., & Hasanah, M. (2022). Peningkatan keterampilan motorik halus melalui kegiatan menggunting pada siswa TK A. *Altruis: Journal of …*. https://ejournal.umm.ac.id/index.php/altruis/article/view/22997
Said, O., & Nahid, A. (2026). Adoption of artificial intelligence in human resource management: Systematic review and bibliometric analysis. *Multidisciplinary Reviews*, *9*(10). https://doi.org/10.31893/multirev.2026510
Schmidt, H., Brandt, D., Bischof, A., Bischof, G., Sürig, S., Gürtler, D., Bläsing, D., Möhring, A., Meyer, C., Rehbein, F., Neumann, M., Dreißigacker, A., Haug, S., & Rumpf, H. J. (2023). App-Based Coaching to Prevent Addictive Behaviors among Young Adults: Study Protocol of a Cluster-Randomized Controlled Trial. *Sucht*, *69*(2), 65–74. https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000811
Sherfinski, M. (2023). “Confidence” problems and literacy coaching: How a suburban kindergarten divided “good” and “bad” teachers in the accountability shove-down. *Journal of Early Childhood Literacy*, *23*(2), 288–316. https://doi.org/10.1177/1468798420980085
Spencer, D. (2024). The challenges of coaching non-traditional students in higher education: Applying a coaching intervention at a UK University. *International Journal of Evidence Based Coaching and Mentoring*, *22*(1), 199–213. https://doi.org/10.24384/14c4-yj08

Stutz, D., de Assis, J. T., Laghari, A. A., Khan, A. A., Andreopoulos, N., Terziev, A., Deshpande, A., Kulkarni, D., & Grata, E. G. H. (2024). Enhancing Security in Cloud Computing Using Artificial Intelligence (AI). In *Applying Artificial Intelligence in Cybersecurity Analytics and Cyber Threat Detection* (pp. 181–220). https://doi.org/10.1002/9781394196470.ch11

Sudiantini, D., Rizky, P. P., & Hazarika, A. (2023). Digital economy and financial inclusion in reviving the national economy: A Management Strategy. *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(1). https://doi.org/10.61650/rjme.v1i1.245

Taefi, T. T., Lou, L., Reddy, D., Phan, J., Spree, U., Pellicer, J. L., Suutari, M., Kabel, P., Kuik, W., Yin, P., & Tropmann-Frick, M. (2025). Digital Transformation in Higher Education: Artificial Intelligence Tools, Pedagogical Practice, and Data Literacy Development. *2025 Annual IEEE Conference on Information Communication Technology and Society, ICTAS 2025 - Proceedings*. https://doi.org/10.1109/ICTAS64866.2025.11155231

Tam, N. T., & Van, N. T. A. (2026). The Relationship Between Digital Transformation and Sustainable Performance: The Moderation Role of Artificial Intelligence Application. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, *1530 LNEE*, 779–792. https://doi.org/10.1007/978-981-95-6063-9_50

Terefe, A., Kant, S., Adula, M., & Gonfa, K. K. (2025). Reshaping Brand Interactions in the Experience-Driven Economy by Mediation of AI-Powered Marketing in the Horn of Africa. In *Leveraging AI-Powered Marketing in the Experience-Driven Economy* (pp. 181–202). https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9561-5.ch006

Theodorakopoulos, L., & Theodoropoulou, A. (2026). Business Intelligence and Business Process Management in the Era of Generative AI: A Review of Big Data Analytics, Process Mining, and Decision Support Systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, *16*(10). https://doi.org/10.3390/app16104603

Toker, Z., & Doğan, M. F. (2023). A Professional Development Model Proposal Including Lesson Supervision Practices: School-Based Reflective Mathematics Coaching. *Milli Egitim*, *52*(238), 1475–1500. https://doi.org/10.37669/milliegitim.1138739

Tran, S. N., Anh, T. N., & Quynh, N. L. N. (2025). Consumer's brand loyalty in the fashion shopping industry on e-commerce platforms: Understanding the role of artificial intelligence efforts. *Edelweiss Applied Science and Technology*, *9*(5), 3046–3066. https://doi.org/10.55214/25768484.v9i5.7645

Tur, J. A., & González-Gross, M. (2025). School Plays a Crucial Role in Children's Healthy Nutrition and Lifestyle. *Nutrients* , *17*(13). https://doi.org/10.3390/nu17132169

Weldani, F., & Muhammad, H. N. (2015). Penerapan Terapi Nlp (Neuro Linguistic Programming) Untuk Menurunkan Kecemasan Dalam Melakukan Lompat Kangkang Pada Siswa Kelas X. In *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan: Vol. Volume 03* (Issue 2, pp. 303–307). http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-jasmani/issue/archive303

Wilfred Blessing, N. R., Gunasekaran, H., Hariharan, B., Jabri, J. S. S. A., Kavitha, S. J., & Sutherlin Subitha, G. (2025). Artificial Intelligence in Health Care Computing and Assessments in Oman: an Effectual Study. *2nd International Conference on Machine Learning and Autonomous Systems, ICMLAS 2025 - Proceedings*, 544–549. https://doi.org/10.1109/ICMLAS64557.2025.10968222

Wilson, D., & Richards, P. (2024). Building a case for coaching: informing an innovative, pedagogical approach to dancer development. *Research in Dance Education*, *25*(3), 313–330. https://doi.org/10.1080/14647893.2022.2097656

Xiang, Y., Shi, H., Ren, K., Yang, X., Li, L., Zhao, Q., & Huang, H. (2026). An artificial intelligence application framework for nursing education: a scoping review based on the KAS model. *BMC Medical Education*, *26*(1). https://doi.org/10.1186/s12909-026-09209-4

Yang, X., Qiao, X., & Wen, B. (2025). Beyond the Digital Cave: Reshaping Educational Values and Exploring Practical Pathways in the Era of Generative Artificial Intelligence. *2025 International Conference on Artificial Intelligence and Education, ICAIE 2025*, 226–230. https://doi.org/10.1109/ICAIE64856.2025.11158117

Yuniwati, E. D., Darmayanti, R., & Karim, S. (2023). Is it feasible to establish a connection between cassava and rice in terms of their image? *Revenue Journal: Management and Entrepreneurship*, *1*(2), 54–58. https://doi.org/10.61650/rjme.v1i2.271