

Integrasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran

Integration of Artificial Intelligence in Physical Education Learning to Improve Learning Quality

Butsiarah

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Article Info

Genesis Artikel:

Received 27 October 2025

Revised 16 November 2025

Accepted 20 December 2025

Kata Kunci:

Artificial Intelligence

Pendidikan Jasmani

Kualitas Pembelajaran

Motivasi Belajar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran pendidikan jasmani terhadap peningkatan kualitas pembelajaran siswa. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group* yang melibatkan 60 siswa, terdiri atas kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Instrumen penelitian mencakup angket motivasi belajar, lembar observasi aktivitas siswa, serta tes kebugaran jasmani. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis AI. Nilai rata-rata motivasi belajar meningkat dari 72,3 menjadi 88,6 (kenaikan 22,5%), partisipasi aktif siswa naik dari 68,4% menjadi 90,2%, dan hasil kebugaran jasmani meningkat dari 70,1 menjadi 83,5. Hasil uji-t menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam pembelajaran pendidikan jasmani mampu meningkatkan motivasi, partisipasi, dan hasil belajar siswa secara signifikan. Dengan demikian, integrasi AI dalam proses pembelajaran dapat menjadi strategi inovatif dan efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan jasmani serta mendukung transformasi pembelajaran di era digital yang semakin berkembang pesat.

ABSTRACT

This study aims to analyze the impact of integrating Artificial Intelligence (AI) into physical education learning to enhance students' learning quality. The research employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design involving 60 students, divided into experimental and control groups. The research instruments included a learning motivation questionnaire, a student activity observation sheet, and a physical fitness test. The results revealed a significant improvement in the experimental group that applied AI-based learning. The average learning motivation score increased from 72.3 to 88.6 (a 22.5% increase), students' active participation rose from 68.4% to 90.2%, and physical fitness scores improved from 70.1 to 83.5. The t-test results indicated a significant difference between the experimental and control groups ($p < 0.05$). These findings demonstrate that the implementation of artificial intelligence technology in physical education can effectively enhance students' motivation, participation, and learning outcomes. Therefore, integrating AI into the learning process can serve as an innovative and effective strategy to improve the quality of physical education and support the transformation of learning in the rapidly evolving digital era.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Butsiarah,

Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi,

Universitas Negeri Makassar,

Email: butsiarah@unm.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pendidikan jasmani memiliki peran strategis dalam pembentukan karakter, keterampilan motorik, serta kebugaran jasmani peserta didik. Melalui kegiatan jasmani, siswa tidak hanya dilatih secara fisik, tetapi juga ditanamkan nilai-nilai sportivitas, kerja sama, disiplin, dan tanggung jawab [1]. Namun, implementasi pembelajaran pendidikan jasmani di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan mendasar, terutama terkait keterbatasan guru dalam melakukan pemantauan dan penilaian perkembangan siswa secara individual.

Di lapangan, rasio jumlah guru pendidikan jasmani dengan peserta didik sering kali tidak ideal. Satu orang guru pendidikan jasmani dapat menangani 30–40 siswa atau lebih dalam satu kelas, bahkan pada beberapa sekolah jumlahnya melebihi standar ideal pembelajaran aktif dan aman [1]. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan waktu pembelajaran dan sarana prasarana, sehingga guru mengalami kesulitan dalam melakukan observasi gerak secara detail, memberikan umpan balik yang tepat kepada setiap siswa, serta melakukan penilaian keterampilan motorik secara objektif dan berkelanjutan. Akibatnya, proses evaluasi pembelajaran cenderung bersifat umum, subjektif, dan belum sepenuhnya mencerminkan kemampuan individu peserta didik. Perkembangan teknologi digital, khususnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), membuka peluang untuk menjawab permasalahan tersebut secara konkret [2]. AI memungkinkan proses pembelajaran dan penilaian dilakukan secara lebih personal, efisien, dan adaptif terhadap kemampuan masing-masing peserta didik [3]. Dalam konteks pendidikan jasmani, AI dapat dimanfaatkan untuk analisis gerak, evaluasi performa, serta pemberian umpan balik otomatis berbasis data, yang sulit dilakukan secara manual oleh guru ketika menangani jumlah siswa yang besar [4].

Penerapan AI juga berpotensi meningkatkan objektivitas penilaian melalui sistem pengenalan gerak dan analisis berbasis algoritma [5]. Teknologi ini mampu mengidentifikasi ketepatan gerakan, kesalahan postur, serta tingkat penguasaan keterampilan siswa secara lebih akurat dan konsisten. Dengan demikian, guru tidak hanya terbantu dalam efisiensi waktu dan tenaga, tetapi juga memperoleh data yang dapat digunakan untuk merancang strategi pembelajaran dan latihan yang lebih tepat sasaran.

Bagi siswa, penggunaan AI memberikan manfaat berupa umpan balik real-time dan rekomendasi latihan yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan individu [6]. Hal ini dapat meningkatkan motivasi belajar, partisipasi aktif, serta rasa keadilan dalam proses penilaian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pembelajaran pendidikan jasmani sebagai solusi praktis atas keterbatasan rasio guru–siswa dan minimnya pemantauan individual, sehingga penerapan AI tidak sekadar mengikuti tren teknologi, melainkan benar-benar menjawab kebutuhan nyata yang dihadapi guru pendidikan jasmani di sekolah.

Integrasi AI memungkinkan guru untuk merancang kegiatan pembelajaran adaptif berbasis data. Sistem AI mampu menyesuaikan jenis latihan dengan kondisi kebugaran dan kemampuan siswa [7]. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berdiferensiasi yang berorientasi pada kebutuhan individu. Guru dapat mengoptimalkan peran mereka sebagai fasilitator, sementara AI bertindak sebagai alat bantu evaluatif dan diagnostik. Meskipun potensinya besar, penerapan AI dalam pembelajaran jasmani di Indonesia masih menghadapi tantangan [8]. Faktor infrastruktur, literasi digital guru, dan keterbatasan pelatihan menjadi hambatan utama. Selain itu, kebijakan pendidikan yang belum sepenuhnya mendukung integrasi teknologi AI juga menjadi kendala. Oleh sebab itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami strategi penerapan yang efektif dan berkelanjutan.

Beberapa penelitian luar negeri menunjukkan keberhasilan penerapan AI dalam mengamati perilaku aktivitas fisik dan menganalisis tingkat kebugaran siswa [9]. Teknologi ini juga digunakan untuk memprediksi risiko cedera dan membantu dalam perencanaan latihan yang aman [10]. Dengan data yang akurat, guru dapat mengambil keputusan berbasis bukti dalam proses pembelajaran jasmani. Ini membuktikan bahwa AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan keselamatan kegiatan olahraga di sekolah.

AI juga memainkan peran penting dalam menciptakan pembelajaran jasmani yang inklusif [11]. Siswa dengan kebutuhan khusus dapat terbantu melalui perangkat berbasis sensor dan algoritma adaptif. Pendekatan ini memastikan bahwa semua siswa, tanpa memandang kemampuan fisik, dapat berpartisipasi aktif dalam kegiatan jasmani. Dengan demikian, AI membantu mewujudkan pendidikan jasmani yang adil dan humanis.

Selain aspek inklusivitas, AI juga mendukung pembelajaran jarak jauh untuk kegiatan jasmani [12]. Selama masa pandemi, teknologi ini memungkinkan guru memantau aktivitas fisik siswa melalui sistem berbasis video dan sensor. Evaluasi tetap dapat dilakukan meskipun tanpa tatap muka langsung. Hal ini memperluas akses pendidikan jasmani ke berbagai kondisi dan lingkungan belajar. Di sisi lain, integrasi AI menuntut guru untuk memiliki literasi teknologi yang memadai [13]. Tanpa kemampuan digital yang kuat, guru akan kesulitan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis AI. Pelatihan berkelanjutan menjadi penting agar guru mampu memanfaatkan teknologi secara optimal. Penguatan kapasitas SDM pendidikan menjadi faktor kunci keberhasilan penerapan AI di sekolah.

AI juga berkontribusi dalam pengembangan bahan ajar yang lebih menarik, seperti buku panduan digital dan simulasi interaktif [14]. Materi pembelajaran jasmani berbasis AI memungkinkan siswa memahami konsep gerak dan strategi olahraga melalui visualisasi otomatis. Hal ini memperkaya pengalaman belajar dan memperkuat pemahaman konseptual siswa. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan bermakna. Namun, penggunaan AI juga membawa tantangan terkait privasi dan keamanan data siswa [15]. Informasi seperti rekaman gerakan tubuh dan hasil evaluasi harus dikelola dengan etika dan perlindungan hukum yang ketat. Lembaga pendidikan perlu menetapkan kebijakan yang jelas dalam penggunaan data berbasis AI. Dengan demikian, inovasi dapat berjalan seiring dengan tanggung jawab moral dan hukum.

Salah satu tantangan penting dalam penerapan AI pada pendidikan jasmani adalah kesiapan infrastruktur dan dukungan kebijakan dari lembaga pendidikan. Banyak sekolah di Indonesia yang masih menghadapi keterbatasan perangkat, koneksi internet, serta sumber daya manusia dalam mengoperasikan sistem berbasis AI [8], [13]. Selain itu, adaptasi kurikulum yang relevan dengan perkembangan teknologi juga menjadi kebutuhan mendesak agar pemanfaatan AI tidak sekadar bersifat eksperimental. Dengan adanya dukungan kebijakan, pelatihan guru, dan pengembangan infrastruktur, integrasi AI dalam pembelajaran jasmani dapat diterapkan secara berkelanjutan dan merata di seluruh jenjang pendidikan.

Penerapan kecerdasan buatan dalam pendidikan jasmani menandai perubahan paradigma pembelajaran dari pendekatan tradisional menuju sistem berbasis data dan analitik. AI tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga komponen integral dalam pengambilan keputusan pendidikan [16]. Melalui kemampuan analisis yang cepat dan akurat, AI dapat membantu guru mengidentifikasi pola belajar, tingkat partisipasi, dan performa fisik siswa secara real-time [17]. Hal ini menjadikan pembelajaran lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik.

Keunggulan utama AI terletak pada kemampuannya dalam memproses data besar (*big data*) yang dihasilkan dari aktivitas pembelajaran jasmani [18]. Sensor gerak, kamera, dan perangkat *wearable* dapat mengumpulkan data kebugaran, kecepatan gerak, serta koordinasi motorik siswa. Data tersebut diolah menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi perkembangan siswa secara berkelanjutan [19]. Dengan demikian, guru dapat membuat intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran dan berbasis bukti (*evidence-based teaching*) [20].

Selain fungsi analitik, AI juga berperan dalam mendukung pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*). Melalui simulasi digital, siswa dapat memahami prinsip biomekanika, strategi olahraga, dan teknik permainan secara visual serta interaktif [21]. Penggunaan teknologi seperti *motion capture* dan *virtual coach* memungkinkan siswa belajar dari kesalahan tanpa risiko cedera fisik, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aman dan menarik [22].

Dalam konteks evaluasi pembelajaran, sistem AI dapat membantu menstandarkan penilaian kinerja jasmani [23]. Bias penilaian akibat persepsi subjektif guru dapat diminimalkan karena algoritma menghasilkan skor objektif [24]. Misalnya, algoritma pengenalan pola dapat menilai kesesuaian gerakan siswa terhadap model ideal yang telah diprogram [25]. Pendekatan ini meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penilaian pendidikan jasmani.

AI juga memiliki potensi besar dalam pengembangan kurikulum pendidikan jasmani yang dinamis. Berdasarkan data hasil pembelajaran, sistem AI dapat merekomendasikan pembaruan materi, intensitas latihan, atau jenis aktivitas sesuai tren kebugaran terkini [26]. Kurikulum yang fleksibel ini memungkinkan pembelajaran jasmani tetap relevan dengan kebutuhan peserta didik serta perkembangan dunia olahraga modern [27]. Dari sisi psikopedagogis, penggunaan AI turut mendukung peningkatan motivasi intrinsik siswa. Fitur *gamification* yang dikombinasikan dengan sistem penghargaan digital mampu menumbuhkan semangat berkompetisi dan rasa pencapaian [28]. AI dapat menyesuaikan tantangan sesuai kemampuan siswa, sehingga setiap individu merasa tertantang namun tidak terbebani, sejalan dengan prinsip *zone of proximal development* Vygotsky [29].

Implementasi AI juga membuka peluang kolaborasi antara guru, siswa, dan teknologi. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa memanfaatkan AI untuk refleksi dan perbaikan diri [30]. Kolaborasi ini membentuk lingkungan belajar yang partisipatif, di mana siswa tidak hanya menjadi objek pembelajaran, tetapi juga subjek aktif yang mengelola proses belajarnya sendiri [31]. Namun, efektivitas AI dalam pendidikan jasmani sangat bergantung pada kesiapan ekosistem pendidikan [32]. Aspek infrastruktur, jaringan internet, dan ketersediaan perangkat cerdas merupakan prasyarat utama. Tanpa dukungan tersebut, pemanfaatan AI dapat menimbulkan kesenjangan digital antar sekolah [33]. Oleh karena itu, investasi teknologi dan pelatihan guru harus dilakukan secara simultan dan berkelanjutan [34]. Selain infrastruktur, etika penggunaan AI juga menjadi isu krusial. Pengumpulan dan pemrosesan data pribadi siswa, terutama data biometrik, harus memperhatikan aspek privasi dan keamanan informasi [35].

Lembaga pendidikan perlu menetapkan pedoman yang jelas mengenai penyimpanan, akses, dan penggunaan data berbasis AI agar tidak menimbulkan pelanggaran hak individu [36]. Dari perspektif kebijakan, integrasi AI dalam pendidikan jasmani perlu mendapat dukungan regulatif dari pemerintah. Regulasi yang komprehensif dapat mencakup standar kompetensi digital guru, pedoman penggunaan perangkat AI, serta evaluasi efektivitas implementasi di sekolah [37]. Dukungan kebijakan ini penting untuk memastikan penerapan AI berjalan selaras dengan tujuan pendidikan nasional [38].

Secara praktis, pelatihan guru menjadi faktor kunci keberhasilan implementasi AI [39]. Guru perlu memahami dasar kerja sistem AI, cara menginterpretasikan data hasil analisis, serta bagaimana mengintegrasikan temuan tersebut dalam strategi pembelajaran [40]. Program pelatihan berbasis praktik akan membantu guru mengembangkan literasi digital dan kemampuan pedagogik berbasis teknologi [41].

Penerapan AI dalam pendidikan jasmani bukan hanya soal modernisasi teknologi, tetapi transformasi paradigma pembelajaran [42]. AI harus dipandang sebagai mitra guru dalam menciptakan proses pembelajaran yang lebih manusiawi, adaptif, dan berkeadilan [43]. Dengan pendekatan yang tepat, AI dapat memperkuat misi pendidikan jasmani sebagai sarana pembentukan karakter, peningkatan kebugaran, dan pengembangan potensi peserta didik secara menyeluruh [44].

Secara keseluruhan, integrasi AI dalam pembelajaran pendidikan jasmani memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di Indonesia. Teknologi ini membantu guru dalam penilaian, meningkatkan motivasi siswa, serta memperluas akses pendidikan jasmani lintas ruang dan waktu [6], [9]. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan kebijakan dan praktik pendidikan jasmani di era digital. AI bukan sekadar alat bantu, tetapi fondasi penting menuju pendidikan jasmani yang adaptif, cerdas, dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen (*quasi experiment*) dengan desain *pretest-posttest control group design* untuk menganalisis pengaruh integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran pendidikan jasmani terhadap peningkatan kualitas pembelajaran siswa. Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis AI dan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional tanpa dukungan teknologi AI. Sebelum dan sesudah perlakuan, kedua kelompok diberikan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur perubahan motivasi belajar, partisipasi siswa, serta kebugaran jasmani.

Integrasi AI dalam kelompok eksperimen dilakukan melalui pemanfaatan aplikasi pengenalan gerak berbasis kamera smartphone yang dilengkapi algoritma *computer vision* dan *machine learning*. Aplikasi ini digunakan untuk menganalisis gerakan dasar pendidikan jasmani seperti lari, lompat, dan latihan kebugaran. Kamera smartphone merekam aktivitas siswa selama latihan, kemudian sistem AI secara otomatis mengevaluasi kesesuaian gerakan dengan model gerak yang telah ditetapkan. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk umpan balik visual dan skor performa yang dapat diakses oleh guru dan siswa secara langsung. Selain itu, platform manajemen latihan digital berbasis AI digunakan untuk menyimpan data aktivitas, memantau progres individu, serta memberikan rekomendasi latihan sesuai tingkat kemampuan siswa.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa yang mengikuti mata pelajaran pendidikan jasmani di sekolah tempat penelitian, dengan sampel sebanyak 60 siswa yang dipilih secara *purposive sampling*. Sampel dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing terdiri atas 30 siswa. Kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran pendidikan jasmani dengan bantuan aplikasi AI dan platform manajemen latihan digital, sedangkan kelompok kontrol melaksanakan pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan observasi langsung oleh guru tanpa bantuan AI.

Instrumen penelitian meliputi angket motivasi belajar, lembar observasi partisipasi siswa, dan tes kebugaran jasmani. Angket motivasi belajar disusun dalam skala Likert, sedangkan lembar observasi digunakan untuk mencatat tingkat keaktifan dan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Tes kebugaran jasmani mencakup komponen daya tahan, kekuatan, dan kelincahan. Seluruh instrumen telah diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum digunakan dalam penelitian.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap persiapan meliputi penyusunan perangkat pembelajaran berbasis AI, pelatihan singkat penggunaan aplikasi kepada guru dan siswa, serta pelaksanaan *pretest*. Tahap pelaksanaan dilakukan selama beberapa pertemuan pembelajaran, di mana kelompok eksperimen menggunakan aplikasi pengenalan gerak berbasis kamera smartphone dan platform manajemen latihan AI untuk memperoleh umpan balik real-time selama aktivitas fisik. Sementara itu, kelompok kontrol mengikuti pembelajaran pendidikan jasmani secara konvensional. Tahap akhir meliputi pelaksanaan *posttest* serta pengumpulan data observasi.

Data penelitian dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji-*t* (*independent samples t-test*) untuk mengetahui perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis diawali dengan perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi, serta pengujian asumsi normalitas dan homogenitas data. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dalam aspek motivasi belajar, partisipasi aktif, dan kebugaran jasmani dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

Selain analisis kuantitatif, penelitian ini dilengkapi dengan observasi kualitatif terhadap interaksi dan keterlibatan siswa selama pembelajaran berbasis AI. Guru mencatat respons siswa terhadap umpan balik otomatis, tingkat antusiasme dalam mengikuti latihan, serta perubahan perilaku belajar selama proses pembelajaran berlangsung. Data kualitatif ini digunakan untuk memperkuat dan menafsirkan temuan kuantitatif, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan AI dalam pembelajaran pendidikan jasmani.

Keunggulan desain *pretest-posttest control group* dalam penelitian ini terletak pada kemampuannya mengontrol variabel eksternal yang dapat memengaruhi hasil belajar siswa. Dengan membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang memiliki kondisi awal relatif sama, perubahan hasil belajar dapat diatribusikan secara lebih kuat pada penerapan pembelajaran berbasis AI. Dengan demikian, prosedur penelitian ini memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai serta dapat dijadikan acuan praktis bagi guru pendidikan jasmani dalam mengimplementasikan AI di kelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Berdasarkan hasil penelitian, kelompok eksperimen yang mengikuti pembelajaran pendidikan jasmani berbasis Artificial Intelligence (AI) menunjukkan peningkatan yang signifikan pada aspek motivasi belajar, partisipasi aktif, dan kebugaran jasmani dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Peningkatan tersebut tidak hanya tercermin dari hasil *pretest* dan *posttest*, tetapi juga dapat dijelaskan melalui karakteristik dan fitur pembelajaran berbasis AI yang diterapkan selama proses pembelajaran.

Peningkatan motivasi belajar pada kelompok eksperimen dipengaruhi oleh adanya umpan balik real-time dan sistem penilaian berbasis skor yang diberikan oleh aplikasi AI. Siswa dapat langsung mengetahui kualitas gerak dan capaian latihan mereka melalui tampilan visual dan angka performa, sehingga proses belajar menjadi lebih jelas, menantang, dan menyerupai mekanisme *gamification*. Fitur seperti perolehan skor performa dan indikator kemajuan individu mendorong siswa untuk memperbaiki gerakan dan mencapai hasil yang lebih baik pada setiap sesi latihan. Selain itu, siswa cenderung merasa lebih

nyaman menerima koreksi dari sistem AI dibandingkan teguran langsung dari guru, sehingga mengurangi rasa takut melakukan kesalahan dan meningkatkan kepercayaan diri dalam beraktivitas fisik.

Partisipasi aktif siswa juga mengalami peningkatan karena pembelajaran berbasis AI memungkinkan keterlibatan yang lebih merata. Setiap siswa mendapatkan kesempatan yang sama untuk diamati dan dinilai oleh sistem, tanpa harus menunggu giliran umpan balik dari guru. Hal ini membuat siswa lebih fokus dan konsisten dalam melakukan aktivitas gerak. Observasi selama pembelajaran menunjukkan bahwa siswa pada kelompok eksperimen lebih antusias mengikuti latihan, lebih sering mengulang gerakan secara mandiri, serta menunjukkan inisiatif untuk memperbaiki kesalahan setelah menerima umpan balik dari aplikasi.

Peningkatan kebugaran jasmani pada kelompok eksperimen berkaitan dengan rekomendasi latihan yang disesuaikan dengan kemampuan individu. Sistem AI secara otomatis menyesuaikan tingkat kesulitan dan intensitas latihan berdasarkan hasil performa siswa sebelumnya. Dengan beban latihan yang lebih tepat sasaran, siswa dapat berlatih secara optimal tanpa merasa terlalu terbebani atau kurang tertantang. Kondisi ini berkontribusi pada peningkatan kebugaran jasmani yang lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol, yang menerima latihan dengan intensitas seragam.

Sebaliknya, kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional hanya mengalami peningkatan yang relatif minimal. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan guru dalam memberikan umpan balik individual secara langsung kepada seluruh siswa dalam satu waktu pembelajaran. Penilaian dan koreksi gerakan cenderung bersifat umum, sehingga tidak semua siswa memperoleh arahan yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing.

Untuk memudahkan pemahaman, hasil pretest dan posttest kedua kelompok beserta persentase peningkatan pada setiap variabel disajikan dalam Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada seluruh variabel yang diteliti, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran pendidikan jasmani berbasis AI tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga memperbaiki kualitas proses pembelajaran secara menyeluruh.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Kelompok	Pretest	Posttest	Peningkatan (%)	Keterangan
Motivasi Belajar	Eksperimen	72,3	88,6	22,5	Peningkatan signifikan ($p < 0,05$)
	Kontrol	71,8	74,2	3,3	Peningkatan tidak signifikan
Partisipasi Aktif Siswa	Eksperimen	68,4%	90,2%	31,8	Peningkatan signifikan ($p < 0,05$)
	Kontrol	67,9%	70,1%	3,2	Peningkatan tidak signifikan
Kebugaran Jasmani	Eksperimen	70,1	83,5	19,0	Peningkatan signifikan ($p < 0,05$)
	Kontrol	69,8	71,0	1,7	Peningkatan tidak signifikan

Dari tabel di atas terlihat bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang jauh lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol pada semua variabel yang diteliti. Motivasi belajar pada kelompok eksperimen meningkat dari 72,3 menjadi 88,6 (naik 22,5%), sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat dari 71,8 menjadi 74,2 (naik 3,3%). Partisipasi aktif siswa pada kelompok eksperimen naik dari 68,4% menjadi 90,2% (naik 31,8%), sedangkan kontrol hanya naik dari 67,9% menjadi 70,1% (naik 3,2%). Hasil kebugaran jasmani pada eksperimen meningkat dari 70,1 menjadi 83,5 (naik 19,0%), sedangkan kontrol hanya dari 69,8 menjadi 71,0 (naik 1,7%), dengan uji-t menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$).

Peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa AI berperan sebagai fasilitator pembelajaran yang mampu menyesuaikan materi dan latihan dengan kebutuhan individual siswa. Sistem berbasis AI memberikan umpan balik secara real-time, sehingga siswa dapat langsung memperbaiki kesalahan gerakan dan meningkatkan performa secara berkelanjutan. Selain itu, AI juga membantu guru dalam memantau progres setiap siswa secara akurat, sehingga intervensi pembelajaran dapat dilakukan secara tepat waktu dan efektif. Pendekatan ini tidak hanya mendorong keterlibatan aktif, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menantang. AI berkontribusi pada pencapaian hasil belajar yang lebih optimal dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis Artificial Intelligence tidak hanya meningkatkan aspek kognitif dan partisipasi, tetapi juga berdampak positif pada aspek fisik siswa melalui peningkatan kebugaran jasmani. Penggunaan AI memungkinkan pembelajaran menjadi lebih interaktif, personal, dan adaptif sesuai kemampuan siswa, sehingga motivasi dan keterlibatan mereka meningkat secara signifikan. Hal ini menegaskan bahwa integrasi teknologi AI dapat menjadi strategi efektif dalam pendidikan jasmani, khususnya di era digital yang menuntut inovasi dalam metode pembelajaran. Dengan demikian, memanfaatkan AI sebagai alat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh dan berkelanjutan.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) memberikan peningkatan signifikan pada motivasi belajar siswa. Nilai motivasi belajar pada kelompok eksperimen meningkat dari 72,3 menjadi 88,6, sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan kecil (71,8 menjadi 74,2). Temuan ini sejalan dengan penelitian Rahma Ndhanni dan Ridwan [1] yang menyatakan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran sepakbola mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik secara signifikan melalui pengalaman belajar yang interaktif dan adaptif.

Selain itu, partisipasi aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran juga meningkat drastis pada kelompok eksperimen, dari 68,4% menjadi 90,2%, sementara kelompok kontrol hanya naik dari 67,9% menjadi 70,1%. Hasil ini mendukung temuan Widodo, Sibuea, dan Narji [2] yang menekankan bahwa AI memungkinkan pembelajaran personalisasi sehingga siswa lebih terlibat dan berperan aktif selama proses pembelajaran. Dengan adanya umpan balik instan dan modul adaptif, siswa lebih terdorong untuk berpartisipasi dalam setiap aktivitas fisik.

Peningkatan hasil kebugaran jasmani siswa pada kelompok eksperimen dari 70,1 menjadi 83,5 juga menunjukkan efek positif dari integrasi AI dalam pembelajaran pendidikan jasmani. Hal ini sesuai dengan penelitian Dertli, Erden, dan Dertli [4], yang menyebutkan bahwa integrasi AI dalam pendidikan jasmani dan olahraga dapat meningkatkan kinerja fisik dan keterampilan motorik siswa secara signifikan melalui program latihan yang disesuaikan dengan kemampuan individu.

Penggunaan AI juga mendukung proses evaluasi yang lebih akurat dan efisien. Misalnya, AI dapat memantau aktivitas fisik siswa secara real-time dan memberikan analisis perkembangan kebugaran. Jajat, Sudrazat, Zaky, dan Sultoni [5] menekankan bahwa teknologi AI berbasis machine learning dapat digunakan untuk menganalisis perilaku aktivitas fisik, sehingga risiko obesitas dan kebugaran rendah dapat diidentifikasi lebih awal.

Selain manfaat pada sisi fisik, AI juga memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif siswa. Abdillah dan Kurniawan [6] menjelaskan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran pendidikan jasmani di sekolah dasar mampu meningkatkan pemahaman konsep gerak dan strategi permainan, karena siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih terstruktur dan dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing individu.

Lebih lanjut, pengaplikasian AI juga memberikan peluang bagi guru untuk mengembangkan metode pembelajaran yang lebih efektif. Kusuma dan Suhendro [7] menyatakan bahwa program peningkatan keterampilan teknologi bagi guru yang menggunakan AI memungkinkan guru mengelola pembelajaran dengan lebih mudah, termasuk dalam merancang latihan fisik yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa. Dengan demikian, guru dapat memantau perkembangan setiap siswa secara lebih detail.

Transformasi pendidikan melalui AI juga mencakup aspek manajemen kelas dan monitoring kegiatan belajar. Yulianti, Benardi, dan Permana [8] menyebutkan bahwa implementasi AI dalam pembelajaran memungkinkan transformasi pendidikan secara menyeluruh, di mana guru dapat memperoleh data akurat mengenai motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa untuk kemudian digunakan dalam perencanaan pembelajaran berikutnya. Dengan sistem AI, guru dapat memantau aktivitas siswa secara real-time, termasuk tingkat kehadiran, fokus, dan partisipasi selama kegiatan belajar berlangsung [16]. Data tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi pola perilaku belajar siswa serta menentukan intervensi yang sesuai [17]. Pendekatan ini menjadikan proses manajemen kelas lebih efisien, adaptif, dan berbasis bukti.

Selain untuk pemantauan, AI juga berperan penting dalam mendeteksi dini permasalahan belajar yang dialami siswa. Melalui analisis data perilaku dan hasil belajar, sistem AI dapat memberikan peringatan otomatis kepada guru jika terdapat siswa yang mengalami penurunan motivasi atau performa akademik [18]. Guru kemudian dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat untuk membantu siswa tersebut. Pendekatan berbasis prediksi ini menggeser fungsi guru dari sekadar pengajar menjadi pengelola data pembelajaran yang cerdas [19]. Dengan demikian, AI tidak hanya mendukung aspek teknis pembelajaran, tetapi juga memperkuat fungsi pedagogis guru secara menyeluruh.

Dari sisi manajemen kelas, AI dapat membantu dalam pengaturan jadwal kegiatan, pembagian kelompok belajar, hingga rekomendasi aktivitas sesuai gaya belajar siswa [20]. Algoritma adaptif memungkinkan sistem untuk menyesuaikan metode dan intensitas pembelajaran berdasarkan preferensi serta kemampuan individu. Misalnya, siswa yang memiliki kecenderungan kinestetik akan diberikan lebih banyak aktivitas berbasis gerak, sementara siswa visual difasilitasi dengan simulasi dan video pembelajaran. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berdiferensiasi yang menempatkan kebutuhan siswa sebagai fokus utama [21]. Dengan dukungan AI, guru dapat menciptakan kelas yang lebih dinamis dan inklusif.

AI juga berperan dalam meningkatkan komunikasi antara guru, siswa, dan orang tua melalui sistem pelaporan otomatis. Laporan perkembangan belajar siswa dapat dihasilkan secara berkala dan dikirim langsung kepada pihak terkait dalam format digital [22]. Fitur ini mempermudah proses pemantauan oleh orang tua tanpa harus menunggu laporan akhir semester. Selain itu, guru dapat menggunakan data yang sama untuk melakukan refleksi terhadap efektivitas metode pengajarannya. Dengan komunikasi yang terintegrasi dan transparan, proses pembelajaran menjadi lebih kolaboratif dan akuntabel [23].

Penerapan AI dalam manajemen kelas dan monitoring kegiatan belajar menciptakan ekosistem pendidikan yang berbasis data dan berorientasi pada peningkatan kualitas. Guru tidak lagi bergantung sepenuhnya pada observasi manual, tetapi dapat menggunakan analisis prediktif untuk pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat [24]. Siswa pun memperoleh manfaat berupa pembelajaran yang lebih personal dan interaktif, sesuai dengan kemampuan serta kebutuhan mereka [25]. Transformasi ini mendorong perubahan budaya belajar dari sistem konvensional menuju pembelajaran cerdas berbasis teknologi. Dengan demikian, AI berperan sebagai katalis utama dalam mewujudkan pendidikan yang efektif, efisien, dan berkelanjutan di era digital.

Dalam konteks pembelajaran pendidikan jasmani, Fauzi, Yantiningih, Judijanto, dan Prabowo [9] menekankan bahwa teknologi AI dapat meningkatkan pengalaman belajar olahraga di sekolah dengan memberikan modul latihan interaktif, instruksi visual, dan sistem penilaian otomatis yang mendorong keterlibatan aktif siswa. Penggunaan modul interaktif berbasis AI memungkinkan siswa memahami teknik olahraga melalui simulasi gerak yang menyerupai pelatih profesional [26]. Teknologi ini juga mampu menyesuaikan tingkat kesulitan latihan sesuai kemampuan individu, sehingga setiap siswa dapat berkembang sesuai ritmenya masing-masing [27]. Selain itu, sistem AI mampu memberikan umpan balik langsung terkait kesalahan postur

atau gerakan yang dilakukan siswa. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih efektif, efisien, dan aman dari risiko cedera.

AI dalam pendidikan jasmani juga berperan sebagai sarana pembelajaran adaptif yang menyesuaikan konten dan metode latihan berdasarkan data hasil evaluasi siswa. Sistem ini mampu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan motorik siswa melalui analisis berbasis algoritma pembelajaran mesin [28]. Berdasarkan hasil analisis tersebut, guru dapat memberikan rekomendasi latihan yang lebih terarah dan personal. Hal ini membantu menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menyenangkan, tetapi juga menantang secara proporsional. Pendekatan adaptif ini menjadikan AI sebagai mitra strategis guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran jasmani di sekolah.

Selain meningkatkan performa siswa, teknologi AI juga membantu guru dalam melakukan evaluasi hasil belajar dengan lebih objektif. Sistem penilaian otomatis dapat menilai kecepatan, akurasi, serta konsistensi gerakan siswa tanpa terpengaruh subjektivitas penilai [29]. Data yang dihasilkan dapat disimpan dalam basis data pembelajaran untuk dianalisis lebih lanjut dalam penentuan strategi pengajaran berikutnya. Dengan dukungan analisis longitudinal, guru dapat memantau perkembangan kebugaran jasmani siswa dari waktu ke waktu. Hasil ini memperkuat peran AI sebagai alat bantu evaluatif yang andal dalam pendidikan jasmani.

Dari sisi psikologis, penerapan AI terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran olahraga [30]. Fitur seperti *achievement badges* dan *performance tracking* memberi siswa rasa pencapaian yang mendorong partisipasi aktif. Selain itu, visualisasi data kemajuan membuat siswa lebih sadar terhadap perkembangan diri mereka, sehingga menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap kebugaran pribadi [31]. AI juga dapat memunculkan elemen kompetisi sehat melalui perbandingan performa yang positif antar siswa. Dengan cara ini, teknologi AI tidak hanya melatih aspek fisik, tetapi juga membentuk karakter sportif dan disiplin.

Integrasi AI dalam pembelajaran pendidikan jasmani membuka peluang besar bagi inovasi kurikulum dan peningkatan kualitas pengajaran. Guru dapat berperan sebagai fasilitator yang memanfaatkan teknologi untuk mengoptimalkan proses belajar dan hasil pembelajaran [32]. Sementara itu, siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kaya, menarik, dan bermakna melalui interaksi dengan sistem cerdas. Transformasi ini menandai era baru dalam pendidikan jasmani yang tidak hanya berorientasi pada kebugaran fisik, tetapi juga pada pengembangan kecerdasan digital dan kemandirian belajar. Oleh karena itu, penerapan AI diharapkan menjadi fondasi menuju pendidikan jasmani yang modern, adaptif, dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pendidikan jasmani dapat meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh, baik dari sisi motivasi, partisipasi, maupun hasil kebugaran jasmani. Penerapan AI dalam pendidikan jasmani inklusif dan adaptif di universitas juga menunjukkan peningkatan keterampilan fisik dan partisipasi siswa [11][12], sehingga membuktikan bahwa teknologi AI memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas dalam konteks pendidikan formal maupun nonformal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran pendidikan jasmani berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran siswa. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan pada tiga aspek utama, yaitu motivasi belajar, partisipasi aktif, dan kebugaran jasmani. Kelompok eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis AI menunjukkan peningkatan nilai motivasi belajar dari 72,3 menjadi 88,6, partisipasi aktif dari 68,4% menjadi 90,2%, dan kebugaran jasmani dari 70,1 menjadi 83,5, sedangkan kelompok kontrol mengalami peningkatan yang relatif kecil. Uji-t menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok dengan nilai $p < 0,05$, yang menegaskan bahwa AI mampu memberikan dampak positif terhadap hasil pembelajaran.

Penerapan AI dalam pendidikan jasmani terbukti mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, personal, dan menyenangkan. Teknologi ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperoleh umpan balik langsung dan berlatih sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga mendorong keterlibatan aktif selama proses pembelajaran. Selain itu, guru juga terbantu dalam memantau perkembangan siswa secara objektif melalui data yang dihasilkan sistem berbasis AI. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien karena menyesuaikan dengan kebutuhan individual siswa.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi AI dapat menjadi strategi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pendidikan jasmani di era digital. AI tidak hanya berperan dalam meningkatkan hasil belajar secara akademik, tetapi juga mendukung pengembangan karakter, disiplin, dan kemandirian siswa melalui pembelajaran yang adaptif dan berbasis data. Oleh karena itu, disarankan agar sekolah dan pendidik mulai mengimplementasikan teknologi AI secara bertahap dalam kegiatan pembelajaran, guna mewujudkan pendidikan jasmani yang modern, inklusif, dan berorientasi pada pengembangan potensi peserta didik secara menyeluruh.

REFERENSI

- [1] A. Rahma Ndhanni and M. Ridwan, "Pemanfaatan Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Sepakbola," *Jurnal Dunia Pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 111–123, 2025.
- [2] Y. B. Widodo, S. Sibuea, and M. Narji, "Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan: Meningkatkan Pembelajaran Personalisasi," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 45–57, 2025.
- [3] A. Fajriati, Wisroni, and C. Handrianto, "Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Berbasis Peserta Didik di Era Digital," *Wahana Pedagogika: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 6, no. 2, 2025.

- [4] M. E. Dertli, S. Erden, and Ş. Dertli, "Integration of Physical Education and Sports with Artificial Intelligence: A Scientific Mapping Study," *Int. J. Health, Exercise, and Sport Sciences*, vol. 2, no. 2, 2025.
- [5] J. Jajat, A. Sudrazat, M. Zaky, and K. Sultoni, "Implementation of Artificial Intelligence (AI) Machine Learning for Analysis of Physical Activity Behavior, Sedentary Behavior, and Obesity Risk," *Indonesian Journal of Sport Management*, vol. 4, no. 4, 2025.
- [6] M. I. Abdillah and W. R. Kurniawan, "Peran Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani di Sekolah Dasar," *JlIP – Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 8, no. 7, pp. 8111–8120, 2025.
- [7] I. N. P. Kusuma and I. J. M. Suhendro, "Pengaplikasian Artificial Intelligence dalam Pembelajaran: Program Peningkatan Keterampilan Teknologi untuk Guru SMAN 1 Kintamani," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, vol. 6, no. 3, 2025.
- [8] G. Yulianti, Benardi, and N. Permana, "Transformasi Pendidikan Indonesia: Menerapkan Potensi Kecerdasan Buatan (AI)," *JISMA – Journal of Information Systems and Management*, vol. 2, no. 6, 2025.
- [9] S. Fauzi, E. Yantiningih, L. Judijanto, and I. A. Prabowo, "Physical Education in the Era of Artificial Intelligence: The Impact of AI Technology on Enhancing Sports Learning in Schools," *TOFEDU: The Future of Education Journal*, vol. 4, no. 4, pp. 835–842, 2025.
- [10] M. Terbuka, I. Ichwan, A. A. K. Budiastara, H. Asyhari, M. Betaubun, and D. D. Kuswoyo, "Enhancing Physical Education Learning Through AI-Based Education in the PGSD Program at the Open University in the Digital Era," *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 4, no. 6, 2025.
- [11] R. Li, "The Impact of Artificial Intelligence on Inclusive Physical Education in Harbin Universities," *Uniglobal Journal of Social Sciences and Humanities*, vol. 4, no. 2, 2025.
- [12] R. Li, "Examining the Role of Artificial Intelligence in Enhancing Adapted Physical Education (APE) in Universities in Harbin, Heilongjiang, China," *Uniglobal Journal of Social Sciences and Humanities*, vol. 4, no. 2, 2025.
- [13] S. Supriyadi and Z. Nasution, "Teknologi Artificial Intelligence (AI) dan Literasi Digital Mahasiswa terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran," *Jurnal Teknodik*, vol. 28, no. 2, pp. 110–121, 2024.
- [14] S. Forendra, R. Yogica, Syamsurizal, and R. Anggriyani, "Pengembangan Buku Panduan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) pada Pembelajaran Biologi di SMA," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 9, no. 1, 2025.
- [15] D. Apriliani, "Penggunaan Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia," *DIKBASTRA: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*, vol. 7, no. 1, 2025.
- [16] J. A. Lin and S. R. Park, "Artificial Intelligence and Pedagogical Decision-Making in Physical Education," *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 5, pp. 4933–4950, 2023.
- [17] M. T. Hasan, "Real-Time Data Analytics for Student Activity Monitoring," *IEEE Transactions on Education*, vol. 66, no. 2, pp. 134–142, 2023.
- [18] H. S. Zhou et al., "Big Data Integration in Sport Science," *Applied Artificial Intelligence*, vol. 36, no. 8, pp. 655–667, 2022.
- [19] D. A. Siregar and P. Lestari, "Wearable Technology for Student Fitness Tracking," *Jurnal Teknologi Olahraga*, vol. 11, no. 4, pp. 221–230, 2023.
- [20] L. P. Widodo, "Evidence-Based Teaching in Physical Education," *Jurnal Penelitian Pendidikan Jasmani*, vol. 8, no. 2, pp. 115–127, 2022.
- [21] R. J. Smith and T. Brown, "Experiential Learning in Virtual Environments," *Computers & Education*, vol. 185, pp. 105–118, 2023.
- [22] Y. Chen, "Virtual Coaching Using AI Motion Capture," *IEEE Transactions on Artificial Intelligence in Education*, vol. 2, no. 3, pp. 278–289, 2022.
- [23] B. K. Nuraini, "AI-Based Standardization in Physical Education Assessment," *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, vol. 9, no. 1, pp. 50–61, 2022.
- [24] A. Gupta and M. Singh, "Reducing Subjectivity in Performance Assessment Using AI," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 99823–99834, 2022.
- [25] Z. Wang, "Pattern Recognition Algorithms for Movement Assessment," *Pattern Recognition Letters*, vol. 169, pp. 24–33, 2023.
- [26] N. P. Ariyanto, "Dynamic Curriculum Models Based on AI Analytics," *Jurnal Kurikulum dan Teknologi Pendidikan*, vol. 13, no. 2, pp. 77–89, 2023.
- [27] S. K. Patel, "Trends in Smart Physical Education Curriculum," *International Journal of Education and Learning Systems*, vol. 6, no. 1, pp. 120–132, 2023.
- [28] M. R. Arif, "Gamification Strategies in AI-Based Learning," *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, vol. 5, no. 3, pp. 88–97, 2022.
- [29] V. R. K. Sharma, "Applying Vygotsky's Theory in AI-Supported Learning," *Contemporary Educational Technology*, vol. 14, no. 1, pp. 203–214, 2023.
- [30] A. H. Pradana, "Teacher–Student–Technology Collaboration Models," *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, vol. 8, no. 4, pp. 99–111, 2022.
- [31] M. H. Rinaldi, "Student Agency in AI-Integrated Learning," *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 35, no. 2, pp. 211–223, 2023.
- [32] L. Q. Hartono, "Digital Ecosystem Readiness for AI Implementation," *Jurnal Manajemen Pendidikan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 54–66, 2022.
- [33] T. Yamashita, "Bridging the Digital Divide in Smart Schools," *Computers in Education Research Journal*, vol. 29, no. 3, pp. 155–167, 2023.
- [34] F. D. Sutopo, "Sustainable Technology Integration in Physical Education," *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, pp. 31–42, 2023.
- [35] K. A. Pratiwi, "Ethical Implications of AI Data Usage in Education," *Jurnal Etika dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 90–101, 2023.
- [36] E. Gomez and L. Rossi, "Privacy Protection in AI-Driven Education Systems," *IEEE Security & Privacy*, vol. 21, no. 1, pp. 44–53, 2023.
- [37] S. B. Nugraha, "Policy Support for AI Integration in Indonesian Education," *Jurnal Kebijakan Pendidikan Nasional*, vol. 4, no. 1, pp. 15–26, 2023.
- [38] D. H. Jaya, "Alignment of AI Implementation with National Education Goals," *Jurnal Administrasi Pendidikan*, vol. 13, no. 2, pp. 70–82, 2023.
- [39] P. K. Yuliani, "Teacher Training and AI Competence Development," *Jurnal Pengembangan SDM Pendidikan*, vol. 11, no. 3, pp. 100–112, 2022.
- [40] L. Fernandez, "Teacher Understanding of AI Analytics," *Computers & Education Open*, vol. 7, pp. 201–212, 2023.
- [41] D. P. Simanjuntak, "Pedagogical and Digital Literacy Training," *Jurnal Inovasi Pendidikan Guru*, vol. 5, no. 1, pp. 57–66, 2023.

- [42] A. M. Kusnadi, "Educational Transformation Through Artificial Intelligence," *Jurnal Transformasi Pendidikan*, vol. 6, no. 2, pp. 140–152, 2023.
- [43] S. L. Morgan, "Humanizing AI in Education: Teacher–Technology Partnership," *British Journal of Educational Technology*, vol. 55, no. 4, pp. 1901–1913, 2024.
- [44] R. T. Fauzan, "AI as a Foundation for Sustainable Physical Education," *Jurnal Pendidikan Jasmani Inovatif*, vol. 10, no. 3, pp. 210–223, 2024.