SPORTIVITAS
JURNAL PENDIDIKAN JASMANI DAN OLAHRAGA

Published by PT Yetti Afrida Center Bengkulu
e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX
Vol. 1 No. 1 Oktober 2026 | Pages 46-60
https://yettiafridacenter.com/sportivitas
This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Transformasi Digital dalam Dunia Olahraga: Systematic Literature Review tentang Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Monitoring Performa Atlet dan Pengembangan Pendidikan Jasmani

Khairil*
Universitas Dehasen Bengkulu, Indonesia
Email: khairil@unived.ac.id

ABSTRACT

Purpose: *This review synthesises recent evidence on the use of information technology for monitoring athlete performance and for developing physical education (PE), and identifies the conditions needed for responsible digital transformation in sport.*

Design/Methodology: *A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. Articles published between 2021 and 2026 were retrieved from Scopus, PubMed, Google Scholar, and Garuda. Sixteen studies, mainly systematic reviews, meta-analyses, and scoping reviews, met the inclusion criteria and were analysed thematically.*

Findings: *Tracking systems and wearable sensors are widely used to quantify external and internal training load, but their validity varies by parameter: heart rate is measured accurately, whereas energy expenditure is often underestimated. Machine learning models for injury prediction show promising but inconsistent performance with limited clinical utility. In PE, feedback improves motor skill learning, video feedback appears more effective than verbal feedback alone, exergames moderately improve PE learning outcomes, and wearable activity trackers increase daily steps. Key barriers include unequal infrastructure, limited teacher digital competence, and data privacy concerns.*

Practical Implications: *The proposed data-cycle framework can help coaches and PE teachers adopt technology purposefully, critically, and ethically.*

Originality/Value: *This review is among the first to synthesise evidence on athlete monitoring and digital PE together, linking sport science and pedagogical perspectives.*

Keywords: *digital transformation; wearable technology; athlete monitoring; physical education; artificial intelligence.*

Received: 22/10/2026	Accepted: 29/10/2026	Published: 31/10/2026

DOI: https://doi.org/10.67319/sportivitas.v1i1.4

Cara Mengutip: Khairil. (2026). Transformasi Digital dalam Dunia Olahraga: Systematic Literature Review tentang Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Monitoring Performa Atlet dan Pengembangan Pendidikan Jasmani. *SPORTIVITAS: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, *1*(1), 46–60. https://doi.org/10.67319/sportivitas.v1i1.4

A. INTRODUCTION (PENDAHULUAN)

Transformasi digital telah mengubah hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk dunia olahraga dan pendidikan jasmani. Dalam olahraga prestasi, organisasi olahraga berinvestasi pada sistem pelacakan (*tracking systems*) yang mampu mengukur karakteristik latihan dan pertandingan, dengan harapan informasi tersebut dapat mendukung pengambilan keputusan yang objektif dalam menentukan dan mengatur beban latihan (Torres-Ronda et al., 2022).

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Perangkat seperti *global positioning system* (GPS), *local positioning system* (LPS), sensor inersia, dan monitor denyut jantung kini digunakan untuk menggambarkan pola gerak, beban eksternal, beban internal, kelelahan, dan performa atlet (Ferraz et al., 2023).

Perkembangan yang sama terjadi dalam pendidikan jasmani di sekolah. Tinjauan sistematis terhadap penelitian berbahasa Inggris dan Jerman tahun 2009–2020 menemukan bahwa penggunaan media digital dalam pendidikan jasmani diarahkan pada tujuan fisik, kognitif, sosial, dan afektif, serta pada kondisi kerangka sekolah, dengan manfaat seperti peningkatan motivasi dan keterampilan motorik spesifik olahraga (Jastrow et al., 2022). Teknologi seperti umpan balik video, *exergame*, pelacak aktivitas yang dapat dikenakan (*wearable activity trackers*), dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) semakin banyak diteliti dan diterapkan di kelas pendidikan jasmani.

Meskipun demikian, pemanfaatan teknologi tidak selalu menghasilkan manfaat yang diharapkan. Validitas data dari perangkat yang dapat dikenakan bervariasi menurut parameter yang diukur (Čokorilo et al., 2026), model pembelajaran mesin untuk memprediksi cedera belum tentu memiliki kegunaan klinis meskipun metrik kinerjanya tinggi (Leckey et al., 2025), dan penerapan teknologi dalam pendidikan jasmani menghadapi hambatan berupa kesenjangan infrastruktur, kurangnya kompetensi digital guru, serta persoalan privasi data (Tohănean et al., 2025). Di Indonesia, tinjauan terhadap penggunaan media digital dalam pembelajaran PJOK juga menemukan bahwa ketimpangan infrastruktur dan keterbatasan keterampilan digital guru menyebabkan perbedaan kualitas pembelajaran antara sekolah di perkotaan dan perdesaan (Kamaruddin et al., 2025).

Bagi Indonesia, isu ini memiliki relevansi yang tinggi. Penggunaan telepon pintar dan internet di kalangan pelajar, guru, dan pelatih terus meningkat, sehingga peluang memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran dan pembinaan olahraga semakin terbuka. Di sisi lain, sebagian besar sekolah dan klub olahraga, terutama di luar kota besar, belum memiliki akses terhadap perangkat monitoring yang mahal maupun tenaga yang mampu mengolah data. Karena itu, diperlukan pemahaman berbasis bukti tentang teknologi mana yang benar-benar bermanfaat, dalam kondisi apa, dan dengan prasyarat apa, agar investasi teknologi tidak sia-sia.

Penelitian tentang teknologi untuk monitoring atlet dan penelitian tentang teknologi dalam pendidikan jasmani umumnya berkembang dalam dua komunitas ilmiah yang terpisah, yaitu ilmu keolahragaan dan pedagogi olahraga. Padahal, keduanya berbagi logika yang sama, yaitu mengumpulkan data tentang gerak dan kondisi tubuh, menganalisisnya, lalu menggunakannya untuk memperbaiki keputusan dan memberikan umpan balik. Keduanya juga menghadapi tantangan yang serupa, seperti validitas data, kompetensi pengguna, dan etika. Menyintesis kedua bidang ini dalam satu kajian berpotensi menghasilkan pemahaman yang lebih utuh tentang transformasi digital dalam olahraga.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menyintesis bukti penelitian tahun 2021–2026 tentang pemanfaatan teknologi informasi untuk monitoring performa atlet dan pengembangan pendidikan jasmani. Kajian ini menjawab tiga pertanyaan penelitian: (1) teknologi apa yang digunakan untuk monitoring performa atlet dan seberapa valid serta bermanfaat data yang dihasilkannya; (2) bagaimana efektivitas teknologi digital dalam meningkatkan hasil belajar pendidikan jasmani; dan (3) tantangan serta prasyarat apa yang perlu dipenuhi agar transformasi digital dalam olahraga berjalan efektif dan bertanggung jawab.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Vol. 1 No. 1, Oktober 2026, hal. 46–60 e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX

B. LITERATURE REVIEW (KAJIAN PUSTAKA)

Transformasi Digital dalam Olahraga

Transformasi digital dapat dipahami sebagai proses pemanfaatan teknologi informasi untuk mengubah cara kerja, pengambilan keputusan, dan penciptaan nilai dalam suatu bidang. Dalam olahraga, transformasi ini tidak hanya berarti menggunakan perangkat baru, tetapi juga mengubah cara pelatih, atlet, guru, dan siswa mengumpulkan informasi, merencanakan latihan, mengevaluasi performa, dan belajar. Dengan demikian, keberhasilan transformasi digital tidak ditentukan oleh kecanggihan alat semata, melainkan oleh kemampuan manusia untuk menggunakan alat tersebut secara tepat sesuai tujuan.

Monitoring Performa dan Beban Latihan Atlet

Monitoring atlet bertujuan memahami kondisi fisik atlet, kesiapannya untuk bertanding, dan responsnya terhadap latihan. Dalam monitoring dikenal dua kategori beban, yaitu beban eksternal (*external load*), seperti jarak tempuh, kecepatan, akselerasi, dan jumlah lompatan, serta beban internal (*internal load*), seperti respons denyut jantung dan persepsi kelelahan. Tinjauan sistematis terhadap 79 penelitian tentang perangkat pelacak dalam olahraga beregu menemukan bahwa teknologi ini digunakan dalam berbagai bidang penelitian, termasuk analisis performa, pengelolaan beban latihan dibandingkan pertandingan, cedera, dan nutrisi, dengan metrik yang terutama berfokus pada aspek kinematik dan mekanik beban eksternal (Ferraz et al., 2023).

Pemilihan metrik dan sistem pelacakan memerlukan pertimbangan kritis. Torres-Ronda et al. (2022) menegaskan bahwa pemilihan sistem harus bergantung pada konteks cabang olahraga, dan praktisi disarankan mengikuti proses berpikir kritis dengan skeptisisme yang sehat serta kesadaran terhadap kerangka teoretis yang sesuai ketika membuat atau memilih metrik. Selain itu, analisis waktu yang sesuai, seperti durasi, puncak tuntutan, atau segmentasi deret waktu, perlu dipilih berdasarkan karakteristik temporal cabang olahraga.

Teknologi dalam Pendidikan Jasmani

Dalam pendidikan jasmani, teknologi digunakan untuk beberapa fungsi utama. Pertama, sebagai sarana umpan balik, misalnya melalui rekaman video yang memungkinkan siswa melihat gerakannya sendiri atau membandingkannya dengan model ahli. Kedua, sebagai media aktivitas, seperti *exergame* atau permainan video aktif yang memadukan permainan digital dengan latihan gerak. Ketiga, sebagai alat pemantauan aktivitas fisik, seperti pelacak aktivitas yang mencatat jumlah langkah dan intensitas aktivitas. Keempat, sebagai sarana pembelajaran dan asesmen yang lebih personal, misalnya melalui aplikasi berbasis AI yang menyesuaikan tugas dengan tingkat kemampuan siswa (Tohănean et al., 2025).

Penggunaan teknologi dalam pendidikan jasmani menuntut kompetensi guru yang memadukan pengetahuan materi, pengetahuan pedagogi, dan pengetahuan teknologi, yang dikenal sebagai kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Tanpa integrasi ketiga jenis pengetahuan ini, teknologi berisiko digunakan sekadar sebagai hiasan pembelajaran atau bahkan mengurangi waktu aktif bergerak siswa. Mulato et al. (2024) menyimpulkan bahwa optimalisasi pendidikan jasmani di era digital memerlukan pendekatan multifaset yang mencakup manajemen pendidikan, pembelajaran kooperatif dan *blended learning*, serta inovasi kurikulum, dan bahwa adopsi teknologi saja tidak cukup tanpa mengatasi kompleksitasnya.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Vol. 1 No. 1, Oktober 2026, hal. 46–60 e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX

Umpan Balik sebagai Inti Pemanfaatan Teknologi

Dalam teori pembelajaran motorik, umpan balik merupakan salah satu faktor terpenting yang memengaruhi pembelajaran keterampilan. Umpan balik dapat berupa informasi tentang hasil gerakan (*knowledge of results*) maupun informasi tentang kualitas atau pola gerakan (*knowledge of performance*). Teknologi digital memperluas kedua jenis umpan balik tersebut: video memberikan informasi tentang pola gerakan secara visual, sedangkan sensor dan aplikasi memberikan informasi kuantitatif tentang hasil, intensitas, atau beban. Bukti meta-analisis menunjukkan bahwa umpan balik meningkatkan pembelajaran keterampilan motorik siswa dalam pendidikan jasmani secara signifikan (Han et al., 2022). Dengan demikian, nilai pedagogis teknologi terutama terletak pada kemampuannya menyediakan umpan balik yang lebih cepat, lebih akurat, dan lebih mudah dipahami.

Kesenjangan Penelitian

Kajian sebelumnya umumnya memisahkan teknologi untuk atlet dan teknologi untuk pendidikan jasmani, atau berfokus pada satu jenis teknologi tertentu. Selain itu, tinjauan di Indonesia masih berfokus pada media pembelajaran digital, sedangkan teknologi monitoring seperti sensor yang dapat dikenakan dan analitik data belum banyak dikaji dalam konteks pembinaan olahraga dan pendidikan jasmani nasional. Kajian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menyintesis kedua bidang dalam satu kerangka.

C. METHOD (METODE)

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *systematic literature review* (SLR) yang dilaporkan mengikuti pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Desain ini dipilih karena memungkinkan identifikasi, seleksi, penilaian, dan sintesis bukti penelitian secara transparan dan dapat direplikasi.

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Pencarian dilakukan pada basis data Scopus, PubMed, Google Scholar melalui aplikasi Publish or Perish, dan Garuda. Kata kunci disusun dengan operator Boolean sebagai berikut: (“wearable” OR “GPS” OR “tracking” OR “artificial intelligence” OR “machine learning” OR “exergame” OR “video feedback” OR “digital technology” OR “media digital”) AND (“athlete monitoring” OR “training load” OR “physical education” OR “pendidikan jasmani” OR “PJOK”). Rentang publikasi dibatasi pada Januari 2021 sampai [bulan] 2026, dan pencarian terakhir dilakukan pada [tanggal pencarian]. Prioritas diberikan pada tinjauan sistematis, meta-analisis, dan *scoping review* karena jenis publikasi ini merangkum bukti dari banyak penelitian primer.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam seleksi artikel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Aspek	Kriteria inklusi	Kriteria eksklusi
Topik	Pemanfaatan teknologi informasi untuk monitoring performa atau beban latihan atlet, atau untuk pembelajaran dan aktivitas fisik dalam pendidikan jasmani	Teknologi untuk tujuan klinis atau rehabilitasi medis yang tidak berkaitan dengan olahraga atau pendidikan jasmani

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Sumber: disusun oleh penulis, 2026.

Prosedur Seleksi

Seleksi dilakukan melalui tahap identifikasi, penyaringan judul dan abstrak, penilaian kelayakan teks lengkap, dan inklusi. Ringkasan jumlah artikel pada setiap tahap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan tahapan seleksi artikel (PRISMA 2020)

Tahap	Keterangan	Jumlah artikel
Identifikasi	Artikel dari Scopus, PubMed, Google Scholar, dan Garuda	[..]
	Duplikasi yang dihapus	[..]
Penyaringan	Artikel yang disaring berdasarkan judul dan abstrak	[..]
	Artikel yang dikeluarkan karena tidak relevan	[..]
Kelayakan	Teks lengkap yang dinilai kelayakannya	[..]
	Teks lengkap yang dikeluarkan beserta alasannya	[..]
Inklusi	Artikel yang dianalisis dalam sintesis	16

Sumber: diolah oleh penulis, 2026.

Ekstraksi dan Analisis Data

Data dari setiap artikel diekstraksi ke dalam matriks yang memuat penulis dan tahun, jenis desain, jumlah penelitian atau partisipan yang dicakup, jenis teknologi, konteks (olahraga prestasi atau pendidikan jasmani), dan temuan utama. Data kemudian dianalisis dengan sintesis tematik ke dalam empat tema: teknologi monitoring performa atlet, analitik data dan kecerdasan buatan, teknologi dalam pendidikan jasmani, serta tantangan dan prasyarat transformasi digital. Ukuran efek dilaporkan sebagaimana adanya untuk artikel yang melaporkannya.

D. RESULT AND DISCUSSION (HASIL DAN PEMBAHASAN)

Karakteristik Studi yang Dianalisis

Sebanyak 16 artikel yang terbit pada tahun 2021–2026 memenuhi kriteria inklusi. Artikel tersebut terdiri atas empat meta-analisis, sembilan tinjauan sistematis tanpa meta-analisis, dua *scoping review*, dan satu tinjauan naratif. Enam artikel berfokus pada olahraga prestasi dan monitoring atlet, sedangkan sepuluh artikel berfokus pada pendidikan jasmani dan aktivitas fisik peserta didik. Satu artikel ditulis oleh peneliti di Indonesia, sedangkan satu artikel lainnya ditulis oleh peneliti Indonesia dan diterbitkan di jurnal internasional. Ringkasan karakteristik artikel disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik dan temuan utama studi yang dianalisis

No	Penulis (tahun)	Desain dan cakupan	Konteks	Temuan utama
1	Casado-Robles et al. (2022)	Meta-analisis; 45 penelitian	PJOK	Pelacak aktivitas meningkatkan langkah harian (d = 0,612) dan MVPA (d = 0,220)
2	Han et al. (2022)	Meta-analisis; 15 penelitian	PJOK	Umpan balik meningkatkan pembelajaran keterampilan motorik (SMD = 0,47)
3	Jastrow et al. (2022)	Tinjauan sistematis (2009–2020)	PJOK	Manfaat bagi motivasi dan keterampilan motorik; hambatan kesiapan guru
4	Mödinger et al. (2022)	Tinjauan sistematis; 11 penelitian	PJOK	Umpan balik video tampak lebih efektif daripada umpan balik verbal saja
5	Torres-Ronda et al. (2022)	Tinjauan naratif	Atlet	Pemilihan sistem dan metrik pelacakan bergantung pada konteks cabang olahraga
6	Chen et al. (2023)	Meta-analisis	PJOK	Exergaming berpotensi meningkatkan fungsi eksekutif anak

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

No	Penulis (tahun)	Desain dan cakupan	Konteks	Temuan utama
7	Ferraz et al. (2023)	Tinjauan sistematis; 79 penelitian	Atlet	GPS/LPS digunakan untuk analisis performa, beban, cedera, dan nutrisi
8	Sousa et al. (2023)	Tinjauan sistematis; 9 penelitian	Atlet	IMU digunakan terutama untuk menilai lompatan vertikal pemain bola voli
9	Elstak et al. (2024)	Tinjauan sistematis; 190 artikel	Atlet	Sembilan bidang penerapan AI dalam cabang sepak bola
10	Mulato et al. (2024)	Tinjauan sistematis	PJOK	Optimalisasi era digital memerlukan pendekatan multifaset
11	Zhao et al. (2024)	Meta-analisis; 16 uji acak terkontrol	PJOK	Exergame meningkatkan hasil belajar pendidikan jasmani (SMD = 0,45)
12	Kamaruddin et al. (2025)	SLR; 25 artikel	PJOK	Media digital meningkatkan hasil belajar; hambatan infrastruktur dan keterampilan guru
13	Leckey et al. (2025)	Scoping review; 38 penelitian	Atlet	AUC model prediksi cedera 0,57–0,95; kegunaan klinis terbatas
14	Rosi et al. (2025)	Scoping review	PJOK	Exergame bermanfaat sebagai pelengkap pendidikan jasmani tradisional
15	Tohănean et al. (2025)	Tinjauan sistematis; 13 penelitian	PJOK	AI dan TIK mendukung personalisasi dan umpan balik; tantangan kesenjangan digital dan privasi
16	Čokorilo et al. (2026)	Tinjauan sistematis; 11 penelitian	Atlet	Validitas denyut jantung tinggi; pengeluaran energi cenderung diremehkan

Sumber: diolah oleh penulis, 2026.

Tema 1: Teknologi Monitoring Performa Atlet

Sistem pelacakan telah menjadi hal yang umum dalam olahraga beregu profesional (Torres-Ronda et al., 2022). Tinjauan terhadap 79 penelitian menunjukkan bahwa GPS dan LPS yang dikombinasikan dengan pengukuran fisiologis telah menjadi alat yang andal untuk menggambarkan pola gerak serta menilai beban eksternal, beban internal, kelelahan, dan performa atlet (Ferraz et al., 2023). Namun, tinjauan yang sama menemukan bahwa penelitian lebih banyak bersifat deskriptif dan korelasional, dan para penulis merekomendasikan pengembangan kerangka yang memandu penelitian eksperimental, khususnya tentang manipulasi metrik antara latihan dan pertandingan, pencegahan cedera, dan nutrisi.

Selain sistem pelacakan posisi, sensor inersia (*inertial measurement unit*, IMU) digunakan untuk mengukur aspek performa spesifik. Tinjauan sistematis terhadap sembilan penelitian pada pemain bola voli menemukan bahwa delapan penelitian menggunakan IMU triaksial, dan analisis performa paling banyak berfokus pada kemampuan lompatan vertikal (Sousa et al., 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi monitoring dapat disesuaikan dengan tuntutan khas setiap cabang olahraga, misalnya jumlah dan tinggi lompatan pada bola voli atau jarak lari berkecepatan tinggi pada sepak bola.

Validitas data merupakan persoalan utama dalam monitoring. Tinjauan sistematis terhadap 11 penelitian yang membandingkan perangkat yang dapat dikenakan dengan metode standar baku pada atlet olahraga beregu menemukan bahwa pengukuran denyut jantung memiliki validitas yang konsisten tinggi, terutama dalam kondisi laboratorium. Sebaliknya, estimasi pengeluaran energi sangat bervariasi dan cenderung lebih rendah dari nilai sebenarnya, khususnya pada aktivitas intensitas tinggi dan intermiten yang khas olahraga beregu, sedangkan validitas estimasi VO_2maks bergantung pada jenis perangkat dan protokol pengujian (Čokorilo et al., 2026). Para penulis menekankan perlunya protokol validasi yang lebih baik dan kehati-hatian dalam menggunakan data dari perangkat tersebut. Implikasinya, pelatih perlu mengetahui parameter mana yang dapat dipercaya dari setiap perangkat sebelum menjadikannya dasar keputusan.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Vol. 1 No. 1, Oktober 2026, hal. 46–60 e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX

Tema 2: Analitik Data dan Kecerdasan Buatan

Volume data yang besar dari sistem monitoring mendorong pemanfaatan analitik data dan AI. Tinjauan sistematis terhadap 190 artikel tentang penerapan AI dalam cabang-cabang sepak bola mengidentifikasi sembilan bidang penerapan, mulai dari evaluasi atlet dan deteksi kejadian dalam pertandingan hingga prediksi hasil pertandingan serta deteksi dan prediksi cedera (Elstak et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa AI telah merambah hampir seluruh aspek pembinaan dan analisis olahraga.

Namun, bukti tentang kegunaan praktis AI masih perlu ditafsirkan dengan hati-hati. *Scoping review* terhadap 38 penelitian tentang pembelajaran mesin untuk memprediksi risiko cedera menemukan nilai *area under the curve* (AUC) yang berkisar antara 0,57 hingga 0,95. Metode berbasis pohon keputusan menunjukkan kinerja terbaik pada sekitar 60% penelitian, tetapi regresi logistik yang lebih sederhana justru mengungguli metode pembelajaran mesin pada 4 dari 12 penelitian yang membandingkannya. Tiga penelitian melaporkan AUC di atas 0,9, tetapi relevansi klinisnya dipertanyakan, antara lain karena jendela prediksi yang luas dan definisi cedera yang longgar (Leckey et al., 2025). Model yang menambahkan data monitoring seperti persepsi kelelahan atau skor kesejahteraan rata-rata memiliki AUC yang sedikit lebih tinggi (0,77) dibandingkan model yang hanya menggunakan data skrining (0,73).

Leckey et al. (2025) menyimpulkan bahwa bidang ini masih terhambat oleh desain penelitian, metode, dan pelaporan statistik yang tidak konsisten, serta bahwa metrik kinerja yang tinggi tidak selalu berarti kegunaan klinis. Mereka merekomendasikan data yang lebih besar dan terintegrasi, kolaborasi yang lebih erat antara ilmuwan data dan praktisi olahraga, serta menghindari anggapan bahwa ada satu model yang cocok untuk semua situasi. Bagi pembinaan olahraga di Indonesia, temuan ini mengingatkan bahwa investasi pada AI perlu didahului oleh pembangunan sistem pencatatan data yang konsisten, seperti data beban latihan, kesejahteraan, dan riwayat cedera atlet.

Tema 3: Teknologi dalam Pendidikan Jasmani

Dalam pendidikan jasmani, teknologi yang paling kuat bukti pedagogisnya adalah teknologi yang memperkuat umpan balik. Meta-analisis terhadap 15 penelitian menemukan bahwa umpan balik meningkatkan pembelajaran keterampilan motorik siswa secara signifikan (SMD = 0,47), baik untuk keterampilan yang kompleks maupun sederhana (Han et al., 2022). Teknologi video memperluas kemungkinan pemberian umpan balik tersebut. Tinjauan sistematis terhadap 11 penelitian menyimpulkan bahwa umpan balik visual berbasis video tampak efektif meningkatkan pembelajaran motorik dalam pendidikan jasmani dan tampak lebih efektif daripada umpan balik verbal saja; tujuh penelitian mendukung keunggulan umpan balik visual dibandingkan umpan balik verbal saja (Mödinger et al., 2022). Namun, bukti tentang perbandingan antara model ahli (*expert modeling*) dan model diri (*self-modeling*) masih beragam, dan penerapannya sehari-hari bergantung pada ukuran kelas, waktu pembelajaran, peralatan, literasi digital guru, dan perlindungan data.

Exergame juga menunjukkan hasil yang positif. Meta-analisis terhadap 16 uji acak terkontrol dengan 2.962 siswa menemukan bahwa *exergame* meningkatkan hasil belajar pendidikan jasmani dengan efek sedang (SMD = 0,45). Efeknya signifikan pada jenjang anak-anak (SMD = 0,44) dan sekolah dasar (SMD = 0,40), tetapi tidak signifikan pada jenjang sekolah menengah (SMD = 0,14). Efek juga lebih besar pada kelas kecil (SMD = 0,51) dibandingkan kelas sedang (SMD = 0,24) (Zhao et al., 2024). *Scoping review* tentang

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

penggunaan *exergame* selama jam pendidikan jasmani menemukan bahwa sebagian besar penelitian melaporkan peningkatan, dan menyimpulkan bahwa *exergame* dapat menjadi perangkat pelengkap bagi latihan pendidikan jasmani tradisional (Rosi et al., 2025). Meta-analisis lain menunjukkan bahwa *exergaming* berpotensi meningkatkan fungsi eksekutif anak, khususnya anak dengan kebutuhan khusus (Chen et al., 2023).

Pelacak aktivitas yang dapat dikenakan dapat dimanfaatkan untuk mendorong aktivitas fisik di luar jam pelajaran. Meta-analisis terhadap 45 penelitian dengan 5.620 peserta didik menemukan bahwa program berbasis pelacak aktivitas meningkatkan jumlah langkah harian dengan efek sedang (d = 0,612) dan aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi dengan efek kecil (d = 0,220). Program tampak lebih efektif pada peserta didik perempuan dan yang kurang aktif, serta ketika disertai penetapan tujuan, konseling edukatif, dan pelacak yang dikenakan di pergelangan tangan. Namun, tingkat kepastian bukti dinilai rendah hingga sedang (Casado-Robles et al., 2022).

Pada tingkat yang lebih luas, tinjauan sistematis terhadap 13 penelitian tentang integrasi AI dan teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan jasmani menemukan bahwa teknologi tersebut mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi, umpan balik waktu nyata, motivasi siswa, dan inklusi siswa berkebutuhan khusus, sementara AI mendukung penilaian performa motorik yang lebih objektif dan efisien (Tohănean et al., 2025). Namun, sebagian besar bukti masih berupa persepsi, bukan data performa motorik yang objektif. Di Indonesia, tinjauan terhadap 25 artikel menemukan bahwa modul elektronik, video interaktif, dan aplikasi berbasis web berkaitan dengan hasil belajar yang lebih baik pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor (Kamaruddin et al., 2025).

Tema 4: Tantangan dan Prasyarat Transformasi Digital

Seluruh kelompok bukti mengidentifikasi tantangan yang serupa. Tantangan pertama adalah validitas dan interpretasi data. Perangkat yang dapat dikenakan tidak sama akuratnya untuk semua parameter (Čokorilo et al., 2026), dan metrik kinerja model AI yang tinggi tidak otomatis bermanfaat di lapangan (Leckey et al., 2025). Tantangan kedua adalah kesenjangan digital. Akses yang tidak merata terhadap infrastruktur digital, terutama di daerah perdesaan dan sekolah dengan pendanaan terbatas, serta keterbatasan konektivitas di lapangan terbuka, menjadi hambatan utama (Tohănean et al., 2025). Kondisi serupa ditemukan di Indonesia, di mana ketimpangan infrastruktur berkontribusi pada perbedaan kualitas pembelajaran antara sekolah perkotaan dan perdesaan (Kamaruddin et al., 2025).

Tantangan ketiga adalah kompetensi digital guru dan pelatih. Jastrow et al. (2022) menemukan hambatan terkait kesiapan guru pendidikan jasmani dalam menggunakan media digital, dan Kamaruddin et al. (2025) merekomendasikan pelatihan guru berbasis kerangka kompetensi digital pendidik (DigCompEdu). Tantangan keempat adalah privasi dan etika, terutama dalam penggunaan data biometrik dari perangkat yang dapat dikenakan, serta kurangnya kerangka hukum dan etika yang jelas (Tohănean et al., 2025). Jastrow et al. (2022) juga mencatat bahwa hanya sedikit penelitian yang membahas perlindungan data dan dampak melihat gambar diri terhadap konsep diri siswa. Tantangan kelima adalah risiko berkurangnya waktu aktif bergerak apabila teknologi digunakan tanpa perencanaan pedagogis yang jelas.

Perbandingan Pemanfaatan Teknologi pada Atlet dan Pendidikan Jasmani

Hasil sintesis menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan antara pemanfaatan teknologi dalam pembinaan atlet dan dalam pendidikan jasmani. Persamaannya terletak pada

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

logika dasarnya: keduanya mengumpulkan data tentang gerak dan kondisi tubuh untuk mendukung keputusan dan umpan balik. Keduanya juga menghadapi persoalan yang sama, yaitu validitas alat, kemampuan pengguna dalam menafsirkan data, serta perlindungan data pribadi.

Perbedaannya terletak pada tujuan dan ukuran keberhasilan. Dalam pembinaan atlet, teknologi terutama digunakan untuk mengoptimalkan performa dan mengelola risiko cedera, sehingga ukuran keberhasilannya adalah ketepatan data dan kualitas keputusan pelatih (Torres-Ronda et al., 2022; Ferraz et al., 2023). Dalam pendidikan jasmani, teknologi digunakan untuk mendukung proses belajar seluruh siswa dengan kemampuan yang beragam, sehingga ukuran keberhasilannya adalah peningkatan keterampilan, motivasi, dan aktivitas fisik (Zhao et al., 2024; Casado-Robles et al., 2022). Perbedaan ini berimplikasi pada pemilihan teknologi: perangkat yang sangat presisi tetapi mahal mungkin tepat untuk atlet elite, sedangkan teknologi sederhana yang mudah digunakan oleh banyak siswa sekaligus lebih tepat untuk kelas pendidikan jasmani.

Kedua bidang juga dapat saling belajar. Pendidikan jasmani dapat mengadopsi prinsip monitoring beban dari ilmu kepelatihan, misalnya dengan mengajarkan siswa memantau denyut jantung atau persepsi kelelahan mereka sendiri sebagai bagian dari literasi kebugaran. Sebaliknya, pembinaan atlet dapat mengadopsi prinsip pedagogis dari pendidikan jasmani, misalnya dengan menyajikan data kepada atlet sebagai umpan balik yang mendorong refleksi dan otonomi, bukan sekadar sebagai alat kontrol pelatih.

Persoalan etika memerlukan perhatian khusus ketika teknologi digunakan pada peserta didik di bawah umur. Rekaman video gerakan siswa, data denyut jantung, dan data lokasi dari perangkat yang dapat dikenakan termasuk data pribadi yang sensitif. Sekolah dan klub perlu memastikan adanya persetujuan dari siswa dan orang tua, menentukan siapa yang berhak mengakses data, berapa lama data disimpan, dan untuk tujuan apa data digunakan. Selain itu, guru perlu peka terhadap kemungkinan dampak negatif, seperti rasa malu ketika rekaman gerakan ditampilkan di depan kelas atau tekanan akibat perbandingan data antarsiswa. Jastrow et al. (2022) mencatat bahwa dampak melihat gambar diri terhadap konsep diri siswa masih jarang diteliti, sehingga penggunaan rekaman video sebaiknya diarahkan pada umpan balik individual yang konstruktif, bukan pada perbandingan publik.

Sintesis Besaran Efek

Besaran efek yang dilaporkan dalam artikel yang dianalisis dirangkum pada Tabel 4. Ringkasan ini tidak dimaksudkan sebagai meta-analisis baru, tetapi sebagai peta kekuatan bukti untuk setiap jenis teknologi.

Tabel 4. Ringkasan besaran efek dan ukuran kinerja yang dilaporkan

Teknologi	Hasil	Besaran yang dilaporkan	Sumber
Umpan balik	Pembelajaran keterampilan motorik	SMD = 0,47	Han et al. (2022)
Exergame	Hasil belajar pendidikan jasmani (keseluruhan)	SMD = 0,45	Zhao et al. (2024)
Exergame	Hasil belajar di sekolah dasar / sekolah menengah	SMD = 0,40 / 0,14	Zhao et al. (2024)
Pelacak aktivitas	Jumlah langkah harian	d = 0,612	Casado-Robles et al. (2022)

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Teknologi	Hasil	Besaran yang dilaporkan	Sumber
Pelacak aktivitas	Aktivitas fisik sedang hingga tinggi	d = 0,220	Casado-Robles et al. (2022)
Pembelajaran mesin	Prediksi risiko cedera	AUC = 0,57–0,95	Leckey et al. (2025)
Perangkat yang dapat dikenakan	Validitas denyut jantung dan pengeluaran energi	Tinggi / bervariasi	Čokorilo et al. (2026)

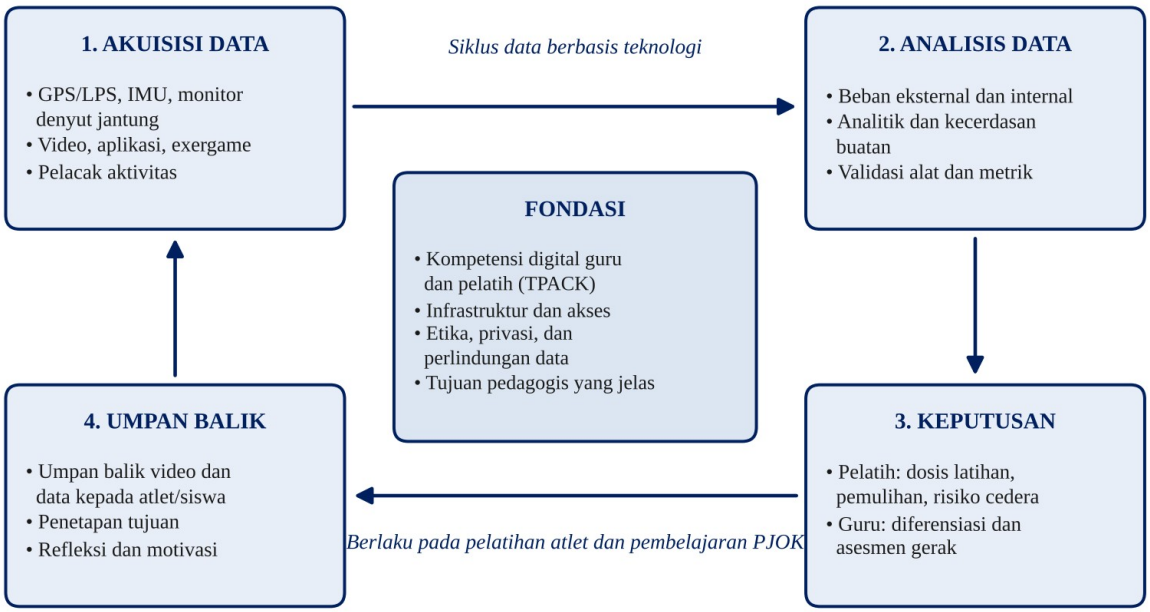
Sumber: diolah oleh penulis dari artikel yang dianalisis, 2026.

Tabel 4 menunjukkan bahwa teknologi yang berfungsi memperkuat umpan balik dan keterlibatan siswa, seperti umpan balik video dan *exergame*, menghasilkan efek sedang terhadap hasil belajar pendidikan jasmani. Pelacak aktivitas lebih efektif dalam meningkatkan jumlah langkah daripada aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi. Pada monitoring atlet, ukuran yang dilaporkan bukan besaran efek intervensi, melainkan validitas alat dan akurasi model, yang menegaskan bahwa nilai teknologi monitoring terletak pada kualitas data dan keputusan yang dihasilkannya.

Kerangka Siklus Data dalam Olahraga dan Pendidikan Jasmani

Berdasarkan sintesis tersebut, kajian ini merumuskan kerangka siklus data sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Kerangka ini menunjukkan bahwa monitoring atlet dan pembelajaran pendidikan jasmani berbasis teknologi mengikuti siklus yang sama, yaitu akuisisi data, analisis data, pengambilan keputusan, dan pemberian umpan balik, yang ditopang oleh fondasi berupa kompetensi digital, infrastruktur, etika, dan tujuan pedagogis yang jelas.

Gambar 1. Kerangka siklus data pemanfaatan teknologi dalam olahraga dan pendidikan jasmani



Sumber: disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis, 2026.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Pada tahap akuisisi data, pelatih dan guru memilih perangkat yang valid untuk parameter yang dibutuhkan. Pada tahap analisis, data diolah dengan mempertimbangkan keterbatasan alat dan konteks cabang olahraga atau tujuan pembelajaran. Pada tahap keputusan, pelatih menggunakan data untuk menentukan dosis latihan, pemulihan, dan risiko cedera, sedangkan guru menggunakannya untuk diferensiasi pembelajaran dan asesmen gerak. Pada tahap umpan balik, data dikembalikan kepada atlet atau siswa dalam bentuk yang mudah dipahami, misalnya rekaman video, grafik kemajuan, atau target langkah harian, sehingga mendorong refleksi dan motivasi. Prinsip utama kerangka ini adalah bahwa teknologi berfungsi sebagai alat pendukung keputusan manusia, bukan pengganti peran guru dan pelatih.

Penerapan kerangka ini perlu disesuaikan dengan kondisi sumber daya. Tabel 5 menyajikan contoh tahapan penerapan teknologi berdasarkan tingkat sumber daya yang tersedia di sekolah dan klub olahraga di Indonesia.

Tabel 5. Contoh tahapan penerapan teknologi berdasarkan tingkat sumber daya

Tingkat sumber daya	Pendidikan jasmani di sekolah	Pembinaan atlet
Dasar	Rekaman video dengan telepon pintar untuk umpan balik gerak; aplikasi pencatat langkah gratis	Formulir digital untuk mencatat beban latihan, persepsi kelelahan, kesejahteraan, dan cedera
Menengah	Exergame dan media pembelajaran interaktif; pelacak aktivitas untuk program aktivitas di luar sekolah	Monitor denyut jantung dan aplikasi analisis video pertandingan
Lanjut	Platform pembelajaran berbasis AI untuk asesmen gerak dan pembelajaran yang dipersonalisasi	GPS/LPS, IMU, dan analitik data atau pembelajaran mesin dengan dukungan ilmuwan data

Sumber: disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis, 2026.

Tabel 5 menunjukkan bahwa transformasi digital tidak harus dimulai dengan perangkat yang mahal. Telepon pintar yang dimiliki guru atau pelatih sudah memungkinkan perekaman video untuk umpan balik, yang buktinya cukup kuat dalam pendidikan jasmani (Mödinger et al., 2022). Pencatatan beban latihan dan kesejahteraan atlet secara konsisten dengan formulir digital sederhana juga merupakan fondasi penting sebelum lembaga berinvestasi pada GPS atau AI, mengingat model prediksi cedera bergantung pada kualitas dan kelengkapan data (Leckey et al., 2025).

Implikasi Praktis dan Kebijakan

Bagi pelatih dan pembina olahraga, kajian ini merekomendasikan agar pemilihan teknologi monitoring didasarkan pada kebutuhan cabang olahraga dan validitas parameter, bukan pada popularitas perangkat. Data monitoring sebaiknya dipadukan dengan penilaian subjektif atlet, seperti persepsi kelelahan dan kesejahteraan, serta dengan pengamatan pelatih. Bagi guru pendidikan jasmani, teknologi sebaiknya digunakan untuk memperkuat umpan balik, meningkatkan keterlibatan, dan mendorong aktivitas fisik di luar sekolah, dengan tetap menjaga waktu aktif bergerak siswa dalam pelajaran.

Bagi pengambil kebijakan dan lembaga pendidikan, termasuk program studi pendidikan jasmani dan ilmu keolahragaan di perguruan tinggi, kajian ini merekomendasikan tiga langkah. Pertama, mengintegrasikan kompetensi digital, analitik data olahraga, dan etika data ke dalam kurikulum calon guru dan pelatih. Kedua, menyediakan pelatihan berkelanjutan bagi guru dan pelatih yang sudah bertugas. Ketiga, menyusun pedoman perlindungan data

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

peserta didik dan atlet, termasuk persetujuan penggunaan rekaman video dan data biometrik, sehingga pemanfaatan teknologi tidak melanggar hak privasi.

Arah Penelitian Selanjutnya

Kajian ini mengidentifikasi beberapa arah penelitian yang perlu dikembangkan. Pertama, diperlukan penelitian validasi perangkat yang dapat dikenakan pada atlet dan peserta didik di Indonesia, mengingat validitas bergantung pada parameter, jenis aktivitas, dan kondisi pengujian (Čokorilo et al., 2026). Kedua, diperlukan penelitian eksperimen tentang efektivitas umpan balik video dan *exergame* di sekolah Indonesia, termasuk pada jenjang sekolah menengah yang dalam meta-analisis belum menunjukkan efek yang signifikan (Zhao et al., 2024). Ketiga, penelitian tentang pembelajaran mesin dalam olahraga perlu menggunakan definisi cedera yang jelas, data yang lebih besar, serta pelaporan yang transparan agar hasilnya dapat diterapkan di lapangan (Leckey et al., 2025). Keempat, diperlukan penelitian tentang kompetensi digital guru dan pelatih serta pengembangan program pelatihan yang efektif untuk meningkatkannya.

Keterbatasan Kajian

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sebagian besar artikel yang dianalisis merupakan tinjauan, sehingga kajian ini bersifat tinjauan atas tinjauan dan berpotensi menghitung penelitian primer yang sama lebih dari satu kali. Kedua, perkembangan teknologi sangat cepat, sehingga sebagian temuan dapat segera tertinggal oleh perangkat dan metode yang lebih baru. Ketiga, bukti dari Indonesia masih terbatas pada media pembelajaran digital, sehingga penerapan teknologi monitoring atlet di Indonesia belum dapat dievaluasi secara memadai. Keempat, beberapa tinjauan yang dianalisis melaporkan heterogenitas yang tinggi dan tingkat kepastian bukti yang rendah hingga sedang.

E. CONCLUSION (KESIMPULAN)

Kajian sistematis terhadap 16 artikel yang terbit pada tahun 2021–2026 menunjukkan bahwa teknologi informasi memiliki peran yang semakin penting dalam monitoring performa atlet dan pengembangan pendidikan jasmani. Dalam monitoring atlet, sistem pelacakan dan sensor yang dapat dikenakan telah digunakan secara luas untuk mengukur beban eksternal dan internal, tetapi validitasnya bergantung pada parameter yang diukur: denyut jantung terukur secara akurat, sedangkan pengeluaran energi cenderung diremehkan. Model pembelajaran mesin untuk prediksi cedera menunjukkan potensi, tetapi kegunaan klinisnya masih terbatas. Dalam pendidikan jasmani, umpan balik meningkatkan pembelajaran keterampilan motorik, umpan balik video tampak lebih efektif daripada umpan balik verbal saja, *exergame* meningkatkan hasil belajar dengan efek sedang terutama pada jenjang sekolah dasar, dan pelacak aktivitas meningkatkan jumlah langkah harian peserta didik.

Transformasi digital dalam olahraga memerlukan prasyarat berupa kompetensi digital guru dan pelatih, infrastruktur yang merata, kerangka etika dan perlindungan data, serta tujuan pedagogis dan kepelatihan yang jelas. Kajian ini mengusulkan kerangka siklus data yang menempatkan teknologi sebagai alat pendukung keputusan manusia. Penelitian selanjutnya perlu menguji efektivitas teknologi monitoring dan pembelajaran digital melalui penelitian eksperimen di sekolah dan klub olahraga di Indonesia, memvalidasi perangkat yang dapat dikenakan pada atlet Indonesia, serta mengembangkan model pemanfaatan teknologi yang sesuai dengan sekolah dan lembaga pembinaan yang memiliki sumber daya terbatas.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

F. BIBLIOGRAPHY (DAFTAR PUSTAKA)

Casado-Robles, C., Viciana, J., Guijarro-Romero, S., & Mayorga-Vega, D. (2022). Effects of consumer-wearable activity tracker-based programs on objectively measured daily physical activity and sedentary behavior among school-aged children: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine – Open, 8*, 18. https://doi.org/10.1186/s40798-021-00407-6

Chen, J., Zhou, X., Wu, X., Gao, Z., & Ye, S. (2023). Effects of exergaming on executive functions of children: A systematic review and meta-analysis from 2010 to 2023. *Archives of Public Health, 81*, 182. https://doi.org/10.1186/s13690-023-01195-z

Čokorilo, N., Manolopoulos, N., Matijević, T., & Rajović, R. (2026). How valid are wearable devices in team sports? A systematic review. *Sports, 14*(7), 264. https://doi.org/10.3390/sports14070264

Elstak, I., Salmon, P. M., & McLean, S. (2024). Artificial intelligence applications in the football codes: A systematic review. *Journal of Sports Sciences, 42*(13), 1184–1199.

Ferraz, A., Duarte-Mendes, P., Sarmento, H., Valente-Dos-Santos, J., & Travassos, B. (2023). Tracking devices and physical performance analysis in team sports: A comprehensive framework for research—trends and future directions. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*, 1284086. https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1284086

Han, Y., Syed Ali, S. K. B., & Ji, L. (2022). Feedback for promoting motor skill learning in physical education: A trial sequential meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(22), 15361. https://doi.org/10.3390/ijerph192215361

Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M., Diekhoff, H., & Süßenbach, J. (2022). Digital technology in physical education: A systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research, 52*(4), 504–528. https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5

Kamaruddin, I., Nugraha, F., Pakkua, A. T., Mantika, U. A., & Bahtiar. (2025). Tinjauan pustaka sistematis tentang implementasi media digital dalam pembelajaran PJOK: Tren penelitian, dampak pembelajaran, dan tantangan pedagogis di era transformasi digital. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 10*(4), 422–444. https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.37304

Leckey, C., van Dyk, N., Doherty, C., Lawlor, A., & Delahunt, E. (2025). Machine learning approaches to injury risk prediction in sport: A scoping review with evidence synthesis. *British Journal of Sports Medicine, 59*, 491–500. https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108576

Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education: A systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research, 52*(3), 447–460. https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y

Mulato, N., Hidayatulloh, F., Purnama, S. K., & Syaifullah, R. (2024). Optimization of learning physical education in digital era: A systematic review. *Retos, 54*, 844–849. https://doi.org/10.47197/retos.v54.105211

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Rosi, E., Bianchi, V., Baù, I., Nuzzo, R., Valsecchi, S., Molteni, M., & Colombo, P. (2025). Effects of exergames on motor skills, psychological well-being, and cognitive abilities in schoolchildren and adolescents: Scoping review. *JMIR Pediatrics and Parenting, 8*, e71416. https://doi.org/10.2196/71416

Sousa, A. C., Marques, D. L., Marinho, D. A., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2023). Assessing and monitoring physical performance using wearable technologies in volleyball players: A systematic review. *Applied Sciences, 13*(7), 4102. https://doi.org/10.3390/app13074102

Tohănean, D. I., Vulpe, A. M., Mijaica, R., & Alexe, D. I. (2025). Embedding digital technologies (AI and ICT) into physical education: A systematic review of innovations, pedagogical impact, and challenges. *Applied Sciences, 15*(17), 9826. https://doi.org/10.3390/app15179826

Torres-Ronda, L., Beanland, E., Whitehead, S., Sweeting, A., & Clubb, J. (2022). Tracking systems in team sports: A narrative review of applications of the data and sport specific analysis. *Sports Medicine – Open, 8*, 15. https://doi.org/10.1186/s40798-022-00408-z

Zhao, M., Lu, X., Zhang, Q., Zhao, R., Wu, B., Huang, S., & Li, S. (2024). Effects of exergames on student physical education learning in the context of the artificial intelligence era: A meta-analysis. *Scientific Reports, 14*, 7115. https://doi.org/10.1038/s41598-024-57357-8

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License