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 61-75
https://yettiafridacenter.com/sportivitas
This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Artificial Intelligence dalam Transformasi Olahraga Modern: Systematic Literature Review tentang Prediksi Performa Atlet, Pencegahan Cedera, dan Personalisasi Program Latihan

Poni Saltifa*
Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Indonesia
Email: ponisaltifa@mail.uinfasbengkulu.ac.id

ABSTRACT

Purpose: *This review synthesises recent evidence on the application of artificial intelligence (AI) in modern sport, focusing on athlete performance prediction, injury prevention, and personalisation of training programmes, together with the ethical issues that accompany them.*

Design/Methodology: *A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. Articles published between 2021 and 2026 were retrieved from Scopus, PubMed, Web of Science, and Google Scholar. Fourteen studies, consisting of systematic reviews, meta-analyses, scoping reviews, and narrative reviews, were analysed thematically.*

Findings: *AI, particularly machine learning and deep learning, is widely applied to performance analysis, talent identification, injury prediction, movement analysis, and training personalisation. Injury prediction models report areas under the curve ranging from 0.57 to 0.95, yet their clinical utility remains limited, and machine learning in youth talent identification is rarely externally validated, with 59.3% of studies at high risk of bias. Markerless motion capture provides reliable measurements for most kinematic variables but varies in validity. Heart rate variability-guided training improves submaximal physiological parameters and reduces non-responders, whereas generative AI programmes follow general guidelines but lack specificity and progression. Fairness, transparency, privacy, and accountability are the main ethical concerns.*

Practical Implications: *Coaches and sport organisations should adopt AI as decision support within a human-in-the-loop framework built on quality data and ethical governance.*

Originality/Value: *This review integrates evidence on three major AI applications and their ethics into one framework relevant to developing sport systems such as Indonesia.*

Keywords: *artificial intelligence; machine learning; performance prediction; injury prevention; personalised training.*

Received: 23/10/2026	Accepted: 29/10/2026	Published: 31/10/2026

DOI: https://doi.org/10.67319/sportivitas.v1i1.5

Cara Mengutip: Saltifa, P. (2026). Artificial Intelligence dalam Transformasi Olahraga Modern: Systematic Literature Review tentang Prediksi Performa Atlet, Pencegahan Cedera, dan Personalisasi Program Latihan. *SPORTIVITAS: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, *1*(1), 61–75. https://doi.org/10.67319/sportivitas.v1i1.5

A. INTRODUCTION (PENDAHULUAN)

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) telah menjadi salah satu pendorong utama perubahan di berbagai bidang, termasuk olahraga. Dalam olahraga modern, AI, khususnya pembelajaran mesin (*machine learning*, ML) dan pembelajaran mendalam (*deep learning*), semakin banyak digunakan untuk menganalisis performa, mengidentifikasi bakat,

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

memprediksi risiko cedera, menganalisis gerak, dan menyusun program latihan. Tinjauan sistematis terhadap 190 artikel tentang penerapan AI dalam cabang-cabang sepak bola, misalnya, 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).

Perkembangan ini didorong oleh ketersediaan data yang semakin besar dari sensor yang dapat dikenakan, sistem pelacakan posisi, rekaman video, dan catatan latihan. Dengan kemampuan mengolah data berdimensi tinggi, AI menjanjikan prediksi yang lebih akurat dan keputusan yang lebih objektif dibandingkan pendekatan tradisional. Dalam pencegahan cedera, metode ML dinilai dapat digunakan untuk mengidentifikasi atlet dengan risiko cedera tinggi dan membantu mendeteksi faktor risiko yang paling penting (Van Eetvelde et al., 2021). Dalam pembinaan bakat, ML menawarkan alat untuk memadukan data fisik, teknik, psikologis, dan sosial-budaya yang kompleks (Tang et al., 2026).

Namun, di balik janji tersebut terdapat sejumlah persoalan. *Scoping review* tentang prediksi risiko cedera dengan ML menemukan bahwa bidang ini masih terhambat oleh desain, metode, dan pelaporan statistik yang tidak konsisten, dan metrik kinerja yang tinggi tidak selalu berarti kegunaan klinis (Leckey et al., 2025). Tinjauan tentang ML dalam identifikasi bakat juga menemukan bahwa sebagian besar penelitian memiliki risiko bias yang tinggi dan jarang melakukan validasi eksternal (Tang et al., 2026). Selain itu, penggunaan AI dalam olahraga menimbulkan persoalan etika terkait keadilan, transparansi, privasi data, dan akuntabilitas (Kim et al., 2025).

Bagi Indonesia, isu ini memiliki arti strategis. Upaya peningkatan prestasi olahraga nasional memerlukan pembinaan yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi sebagian besar klub, sekolah olahraga, dan pusat pelatihan masih menghadapi keterbatasan data, perangkat, dan sumber daya manusia di bidang analitik. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang jernih tentang apa yang benar-benar dapat dan belum dapat dilakukan oleh AI, agar adopsi teknologi ini tepat sasaran dan tidak sekadar mengikuti tren.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menyintesis bukti penelitian tahun 2021–2026 tentang penerapan AI dalam olahraga modern. Kajian ini menjawab empat pertanyaan penelitian: (1) bagaimana AI digunakan untuk memprediksi performa dan mengidentifikasi bakat atlet; (2) sejauh mana AI efektif dalam memprediksi dan mencegah cedera; (3) bagaimana AI dan teknologi terkait mendukung personalisasi program latihan; dan (4) persoalan etika dan prasyarat apa yang perlu diperhatikan dalam penerapan AI di olahraga.

B. LITERATURE REVIEW (KAJIAN PUSTAKA)

Konsep Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin dalam Olahraga

AI merujuk pada kemampuan sistem komputer untuk melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti mengenali pola, membuat prediksi, dan mengambil keputusan. ML merupakan cabang AI yang memungkinkan komputer belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit untuk setiap tugas. Dalam olahraga, ML umumnya digunakan dalam bentuk pembelajaran terawasi (*supervised learning*), misalnya klasifikasi atlet berisiko cedera atau tidak, dan regresi untuk memprediksi nilai performa, serta pembelajaran tanpa pengawasan (*unsupervised learning*), misalnya pengelompokan atlet berdasarkan profil fisik. Algoritma yang banyak digunakan meliputi *random forest*, *gradient boosting* seperti XGBoost, *support vector machine*, dan jaringan saraf tiruan (Tang et al., 2026).

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

Vol. 1 No. 1, Oktober 2026, hal. 61–75 e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX

Pembelajaran mendalam, termasuk *convolutional neural network* (CNN) dan *long short-term memory* (LSTM), digunakan terutama untuk data yang kompleks seperti gambar, video, dan deret waktu dari sensor. Tinjauan sistematis tentang AI dalam analisis olahraga menunjukkan bahwa model pembelajaran mendalam dan *computer vision* sering mencapai akurasi yang tinggi dalam pengenalan gerak dan prediksi performa pada cabang seperti bola basket dan tenis, tetapi sebagian besar model diuji dalam kondisi laboratorium yang terkontrol sehingga generalisasinya ke dunia nyata masih terbatas (Pietraszewski et al., 2025).

Berdasarkan tujuannya, analitik data dalam olahraga dapat dibedakan menjadi empat tingkat. Analitik deskriptif menjawab pertanyaan apa yang terjadi, misalnya berapa jarak tempuh atlet dalam satu pertandingan. Analitik diagnostik menjawab mengapa hal itu terjadi, misalnya mengapa performa menurun pada babak kedua. Analitik prediktif menjawab apa yang kemungkinan terjadi, misalnya seberapa besar risiko cedera atlet pada minggu berikutnya. Analitik preskriptif menjawab apa yang sebaiknya dilakukan, misalnya berapa beban latihan yang optimal untuk atlet tertentu. AI paling banyak dikembangkan pada tingkat prediktif dan preskriptif, tetapi kedua tingkat ini hanya dapat berjalan dengan baik apabila tingkat deskriptif dan diagnostik sudah tertata, yaitu ketika data dikumpulkan secara konsisten dan dipahami maknanya oleh pelatih.

Data sebagai Fondasi Penerapan AI

Kualitas AI sangat bergantung pada kualitas data yang digunakan untuk melatihnya. Dalam olahraga, data berasal dari berbagai sumber, seperti sistem pelacakan posisi, sensor inersia, monitor denyut jantung, rekaman video, tes fisik, catatan latihan, kuesioner kesejahteraan, dan riwayat cedera. Tinjauan terhadap 79 penelitian menunjukkan bahwa perangkat pelacak seperti 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 beregu (Ferraz et al., 2023). Namun, validitas data dari perangkat yang dapat dikenakan bervariasi: pengukuran denyut jantung umumnya valid, sedangkan estimasi pengeluaran energi cenderung lebih rendah dari nilai sebenarnya pada aktivitas intensitas tinggi dan intermiten (Čokorilo et al., 2026). Data yang tidak valid akan menghasilkan model AI yang tidak dapat dipercaya, sesuai prinsip *garbage in, garbage out*.

Personalisasi Latihan

Prinsip individualisasi merupakan salah satu prinsip dasar latihan olahraga: respons setiap atlet terhadap beban latihan yang sama dapat berbeda. Pendekatan tradisional menyusun program berdasarkan rencana yang ditetapkan sebelumnya (*predefined training*), sedangkan pendekatan yang dipersonalisasi menyesuaikan beban latihan berdasarkan respons harian atlet, misalnya melalui pengukuran variabilitas denyut jantung (*heart rate variability*, HRV). Teknologi AI, termasuk model bahasa besar (*large language models*), kini juga dicoba untuk menyusun program latihan secara otomatis (Puce et al., 2025).

Etika AI dalam Olahraga

Penerapan AI dalam olahraga tidak lepas dari persoalan etika. *Scoping review* terhadap 25 penelitian mengelompokkan persoalan etika AI dalam olahraga ke dalam empat kategori utama, yaitu keadilan dan bias, transparansi dan keterjelasan (*explainability*), privasi dan etika data, serta akuntabilitas; isu privasi dan etika data muncul dalam 22 penelitian, menunjukkan risiko penyalahgunaan data sensitif atlet (Kim et al., 2025). Tinjauan naratif lain juga menyoroti risiko terhadap privasi dan keamanan data serta kemungkinan AI memperlebar

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

kesenjangan antara atlet atau tim yang mampu dan tidak mampu mengakses alat tersebut (Oliveira et al., 2025).

Kesenjangan Penelitian

Tinjauan sebelumnya umumnya berfokus pada satu bidang penerapan AI, misalnya prediksi cedera atau identifikasi bakat, atau pada satu cabang olahraga. Masih sedikit kajian yang menyintesis penerapan AI untuk prediksi performa, pencegahan cedera, dan personalisasi latihan secara bersamaan, lalu mengaitkannya dengan persoalan etika dan kesiapan penerapan di negara berkembang seperti Indonesia. Kajian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut.

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 agar proses identifikasi, seleksi, dan sintesis bukti dapat dilakukan secara transparan dan dapat direplikasi.

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Pencarian dilakukan pada basis data Scopus, PubMed, Web of Science, dan Google Scholar melalui aplikasi Publish or Perish. Kata kunci disusun dengan operator Boolean sebagai berikut: (“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “markerless motion capture” OR “heart rate variability-guided” OR “generative AI”) AND (“sport” OR “athlete” OR “training”) AND (“performance” OR “injury” OR “talent” OR “prescription” OR “ethics”). 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 yang digunakan untuk menyeleksi artikel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Aspek	Kriteria inklusi	Kriteria eksklusi
Topik	Penerapan AI, ML, atau teknologi berbasis data untuk prediksi performa, identifikasi bakat, prediksi atau pencegahan cedera, analisis gerak, personalisasi latihan, atau etika AI dalam olahraga	Penerapan AI di luar konteks olahraga dan latihan fisik, seperti diagnosis klinis umum
Partisipan	Atlet pada berbagai tingkat atau individu yang menjalani latihan olahraga	Populasi pasien dengan kondisi klinis khusus
Jenis publikasi	Artikel jurnal bereviu sejawat; diprioritaskan tinjauan sistematis, meta-analisis, dan scoping review	Pracetak, opini, abstrak konferensi, dan artikel tanpa teks lengkap
Tahun dan bahasa	Terbit tahun 2021–2026; bahasa Inggris atau Indonesia	Terbit sebelum tahun 2021 atau bahasa lain

Sumber: disusun oleh penulis, 2026.

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

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, Web of Science, dan Google Scholar	[..]
	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	14

Sumber: diolah oleh penulis, 2026.

Ekstraksi dan Analisis Data

Data dari setiap artikel diekstraksi ke dalam matriks yang memuat penulis dan tahun, jenis tinjauan, jumlah penelitian yang dicakup, bidang penerapan AI, metode AI, ukuran kinerja atau efek, serta temuan utama dan keterbatasan. Data kemudian dianalisis dengan sintesis tematik ke dalam lima tema: prediksi performa dan identifikasi bakat, pencegahan cedera, analisis gerak berbasis AI, personalisasi program latihan, serta etika dan tata kelola. Ukuran kinerja model, seperti akurasi dan *area under the curve* (AUC), serta ukuran efek intervensi dilaporkan sebagaimana adanya.

D. RESULT AND DISCUSSION (HASIL DAN PEMBAHASAN)

Karakteristik Studi yang Dianalisis

Sebanyak 14 artikel yang terbit pada tahun 2021–2026 memenuhi kriteria inklusi. Artikel tersebut terdiri atas tiga meta-analisis atau tinjauan sistematis dengan meta-analisis, delapan tinjauan sistematis tanpa meta-analisis, dua *scoping review*, dan satu tinjauan naratif. Berdasarkan bidang penerapan, tiga artikel membahas prediksi performa dan identifikasi bakat, dua artikel membahas prediksi cedera, dua artikel membahas analisis gerak tanpa penanda, tiga artikel membahas personalisasi latihan, dua artikel membahas etika, dan dua artikel membahas sumber dan validitas data monitoring. Ringkasan karakteristik artikel disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik dan temuan utama studi yang dianalisis

No	Penulis (tahun)	Desain dan cakupan	Bidang	Temuan utama
1	Düking et al. (2021)	Meta-analisis; 8 penelitian	Personalisasi	Latihan berbasis HRV meningkatkan parameter submaksimal (g = 0,296); lebih sedikit non-responders
2	Manresa-Rocamora et al. (2021)	Meta-analisis metodologis	Personalisasi	Efek kecil tidak signifikan pada kapasitas aerobik dan performa ketahanan (SMD 0,20)
3	Van Eetvelde et al. (2021)	Tinjauan sistematis	Cedera	ML dapat mengidentifikasi atlet berisiko tinggi dan faktor risiko penting
4	Ferraz et al. (2023)	Tinjauan sistematis; 79 penelitian	Data	GPS/LPS dan pengukuran fisiologis andal untuk menilai beban dan performa

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

No	Penulis (tahun)	Desain dan cakupan	Bidang	Temuan utama
5	Elstak et al. (2024)	Tinjauan sistematis; 190 artikel	Performa	Sembilan bidang penerapan AI dalam cabang sepak bola
6	Kim et al. (2025)	Scoping review; 25 penelitian	Etika	Empat persoalan: keadilan, transparansi, privasi, akuntabilitas
7	Leckey et al. (2025)	Scoping review; 38 penelitian	Cedera	AUC 0,57–0,95; kegunaan klinis terbatas; regresi logistik kadang lebih unggul
8	Oliveira et al. (2025)	Tinjauan naratif; 11 penelitian	Etika	Risiko privasi dan kesenjangan; perlu batasan dan kriteria yang jelas
9	Pietraszewski et al. (2025)	Tinjauan sistematis dan meta-analisis; 16 penelitian	Performa	Pembelajaran mendalam cenderung lebih akurat; heterogenitas tinggi; kondisi laboratorium
10	Puce et al. (2025)	Tinjauan sistematis; 10 penelitian	Personalisasi	Program AI generatif sesuai pedoman umum tetapi kurang spesifik dan kurang progresif
11	Yoma et al. (2025)	Tinjauan sistematis; 53 penelitian	Analisis gerak	Reliabilitas sebagian besar baik (SEM < 5°); validitas bervariasi 0,2°–28,6°
12	Čokorilo et al. (2026)	Tinjauan sistematis; 11 penelitian	Data	Validitas denyut jantung tinggi; pengeluaran energi cenderung diremehkan
13	Kasović et al. (2026)	Tinjauan sistematis; 47 penelitian	Analisis gerak	Galat sudut sendi sekitar 2°–7°; akurasi turun pada gerakan kompleks
14	Tang et al. (2026)	Tinjauan sistematis; 27 penelitian	Bakat	AUC 0,58–0,96; 59,3% risiko bias tinggi; validasi eksternal jarang

Sumber: diolah oleh penulis, 2026.

Tema 1: Prediksi Performa dan Identifikasi Bakat

AI telah digunakan secara luas untuk menganalisis dan memprediksi performa. Tinjauan sistematis tentang AI dalam analisis olahraga mencakup 16 penelitian dari 13 cabang olahraga, termasuk lari, anggar, tenis, bola voli, bersepeda, sepak bola, bola basket, dan senam, dengan teknik yang berkisar dari ML klasik hingga pembelajaran mendalam dan *computer vision* (Pietraszewski et al., 2025). Model pembelajaran mendalam cenderung menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan ML klasik, terutama untuk pengenalan gerak pada cabang olahraga dengan gerakan yang khas seperti tenis dan bola basket. Namun, heterogenitas antarpenelitian sangat tinggi, sebagian besar model diuji dalam kondisi laboratorium, dan pelaporan prosedur validasi tidak konsisten, sehingga para penulis menyerukan validasi eksternal, tolok ukur yang terstandar, data terbuka, dan desain yang diatur secara etis.

Dalam identifikasi bakat, tinjauan sistematis terhadap 27 penelitian tentang ML pada pemain muda olahraga beregu menemukan bahwa sepak bola merupakan cabang yang paling banyak diteliti, dan data antropometri serta fisik merupakan masukan yang paling umum, meskipun data teknik, psikologis, perseptual-kognitif, dan sosial-budaya semakin sering digunakan. Kemampuan diskriminasi model (ROC-AUC) berkisar antara sekitar 0,58 hingga 0,96. Namun, 16 dari 27 penelitian (59,3%) dinilai memiliki risiko bias yang tinggi, validasi eksternal jarang dilakukan, dan kalibrasi model jarang dilaporkan (Tang et al., 2026). Para penulis menyimpulkan bahwa peran ML saat ini sebaiknya bersifat eksploratif dan pelengkap, bukan pengganti penilaian ahli.

Temuan ini memiliki implikasi penting. Identifikasi bakat pada usia muda dipengaruhi oleh faktor seperti usia relatif dan tingkat kematangan biologis. Model ML yang dilatih dengan data yang bias, misalnya didominasi atlet yang lahir di awal tahun atau yang matang lebih cepat, berisiko mereproduksi dan bahkan memperkuat bias tersebut. Karena itu, Tang et al. (2026) merekomendasikan audit keadilan yang mempertimbangkan usia relatif, kematangan, dan faktor sosial-ekonomi. Dalam konteks Indonesia, di mana pembinaan bakat sering dilakukan

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

melalui seleksi daerah dan kejuaraan usia muda, AI dapat membantu menyusun profil atlet secara lebih komprehensif, tetapi keputusan seleksi tetap memerlukan pertimbangan pelatih dan pemandu bakat yang memahami konteks perkembangan atlet.

Tema 2: Prediksi Risiko dan Pencegahan Cedera

Pencegahan cedera merupakan salah satu bidang penerapan AI yang paling banyak diteliti. Van Eetvelde et al. (2021) menyimpulkan bahwa metode ML yang ada dapat digunakan untuk mengidentifikasi atlet dengan risiko cedera tinggi dan membantu mendeteksi faktor risiko cedera yang paling penting, dengan kualitas metodologis yang secara umum memadai tetapi masih dapat ditingkatkan, serta perlunya upaya lebih besar dalam menafsirkan model ML.

Bukti yang lebih baru memberikan gambaran yang lebih kritis. *Scoping review* terhadap 38 penelitian menemukan bahwa sepak bola merupakan cabang yang paling banyak diteliti, sebagian besar kohort terdiri atas atlet laki-laki, dewasa, dan elite. Nilai AUC yang dilaporkan berkisar antara 0,57 hingga 0,95. Metode berbasis pohon keputusan menunjukkan kinerja terbaik pada sekitar 60% penelitian, tetapi regresi logistik yang lebih sederhana mengungguli metode ML pada 4 dari 12 penelitian yang membandingkannya. Tiga penelitian melaporkan AUC di atas 0,9, tetapi relevansi klinisnya dipertanyakan karena jendela prediksi yang luas dan definisi cedera yang longgar. Model yang menambahkan data monitoring, seperti persepsi kelelahan atau skor kesejahteraan, memiliki AUC rata-rata 0,77, sedikit lebih tinggi dibandingkan model yang hanya menggunakan data skrining (0,73), sedangkan metode keterjelasan model hanya digunakan pada 18% penelitian (Leckey et al., 2025).

Temuan tersebut menunjukkan tiga hal. Pertama, model yang lebih kompleks tidak selalu lebih baik daripada model statistik sederhana. Kedua, data monitoring harian memiliki nilai tambah bagi prediksi, sehingga sistem pencatatan beban latihan dan kesejahteraan merupakan investasi yang penting. Ketiga, prediksi risiko belum sama dengan pencegahan cedera; prediksi baru bermanfaat apabila diikuti oleh intervensi yang tepat, seperti penyesuaian beban latihan, program penguatan, atau pemeriksaan medis. Leckey et al. (2025) merekomendasikan data yang lebih besar dan terintegrasi, kolaborasi yang erat antara ilmuwan data dan praktisi, serta menghindari anggapan bahwa ada satu model yang cocok untuk semua situasi.

Tema 3: Analisis Gerak Berbasis AI

Salah satu penerapan AI yang paling dekat dengan praktik sehari-hari adalah analisis gerak tanpa penanda (*markerless motion capture*), yang menggunakan algoritma estimasi pose untuk menganalisis gerakan dari rekaman video biasa. Tinjauan sistematis terhadap 47 penelitian menemukan bahwa teknologi ini digunakan untuk memantau atlet, menganalisis lari, lompatan, dan angkat beban, serta mengidentifikasi asimetri dan pola beban. Keunggulannya meliputi tidak perlunya penanda fisik, kemampuan menganalisis gerak di lingkungan alami seperti lapangan olahraga, biaya yang lebih murah, dan aksesibilitas melalui telepon pintar, dengan galat sudut sendi yang umumnya sekitar 2° hingga 7° (Kasović et al., 2026).

Meskipun demikian, akurasinya menurun untuk gerakan tiga dimensi yang kompleks, seperti rotasi batang tubuh dan aktivitas lengan, serta dipengaruhi oleh pencahayaan, bagian tubuh yang tertutup, dan pakaian yang longgar (Kasović et al., 2026). Tinjauan sistematis lain terhadap 53 penelitian tentang kinematika tungkai bawah dan batang tubuh menemukan bahwa reliabilitas relatif sistem tanpa penanda berkisar dari rendah hingga sangat baik, dengan sebagian besar variabel memiliki galat pengukuran standar di bawah 5°; tugas jongkok dan

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

mendarat menunjukkan reliabilitas tertinggi. Namun, perbedaan dengan sistem berbasis penanda berkisar antara 0,2° hingga 28,6°, bergantung pada tugas, bidang gerak, dan sendi (Yoma et al., 2025). Dengan demikian, teknologi ini sudah cukup andal untuk pemantauan dan skrining di lapangan, tetapi belum dapat sepenuhnya menggantikan peralatan laboratorium untuk pengukuran yang membutuhkan presisi tinggi.

Bagi pencegahan cedera, analisis gerak berbasis AI membuka peluang skrining yang lebih luas. Pelatih dapat merekam tugas sederhana seperti jongkok atau mendarat dari lompatan menggunakan telepon pintar, lalu menggunakan perangkat lunak estimasi pose untuk mengidentifikasi pola gerak yang berisiko, misalnya lutut yang bergerak ke dalam saat mendarat. Pendekatan ini sangat relevan bagi klub dan sekolah di Indonesia yang tidak memiliki laboratorium biomekanika.

Tema 4: Personalisasi Program Latihan

Personalisasi latihan berbasis data fisiologis telah diuji melalui pendekatan latihan yang dipandu HRV. Meta-analisis terhadap delapan penelitian dengan 198 partisipan menemukan bahwa dibandingkan latihan yang ditetapkan sebelumnya, latihan berbasis HRV memberikan efek positif yang signifikan terhadap parameter fisiologis submaksimal ($g = 0,296$), sedangkan efeknya terhadap performa ($g = 0,079$) dan VO_2puncak ($g = 0,171$) kecil dan tidak signifikan. Yang menarik, latihan berbasis HRV umumnya menggunakan lebih sedikit sesi intensitas sedang atau tinggi, dan dikaitkan dengan lebih sedikit atlet yang tidak merespons (*non-responders*) serta lebih banyak yang merespons positif (Düking et al., 2021).

Meta-analisis lain menemukan efek kecil yang tidak signifikan yang mendukung latihan berbasis HRV terhadap kapasitas aerobik maksimal (SMD = 0,20) dan performa ketahanan (SMD = 0,20), tetapi menyimpulkan bahwa latihan berbasis HRV mungkin lebih efektif daripada latihan yang ditetapkan sebelumnya untuk mempertahankan dan meningkatkan HRV yang dimediasi vagal, dengan kemungkinan respons negatif yang lebih kecil (Manresa-Rocamora et al., 2021). Secara keseluruhan, nilai utama personalisasi berbasis data tampaknya bukan pada peningkatan performa rata-rata yang dramatis, melainkan pada efisiensi latihan dan pengurangan jumlah atlet yang tidak berkembang atau mengalami respons negatif.

AI generatif menghadirkan bentuk personalisasi yang baru. Tinjauan sistematis terhadap 10 penelitian menemukan bahwa program latihan yang disusun oleh AI generatif umumnya sesuai dengan pedoman latihan yang berlaku, tetapi sering bersifat umum dan kurang spesifik, kurang memperhatikan progresi, dan kurang mampu menyesuaikan dengan kebutuhan individu. Keluaran AI lebih sesuai untuk panduan kebugaran umum daripada untuk latihan berprestasi tinggi, kualitasnya sangat bergantung pada rincian instruksi pengguna, dan instruksi yang sama kadang menghasilkan keluaran yang berbeda. Dalam satu penelitian kuasi-eksperimen, program kalistenik yang disusun AI kurang efektif dibandingkan program yang disusun manusia untuk daya tahan kardiovaskular dan kekuatan tungkai bawah. Para penulis menyimpulkan bahwa AI bersifat pelengkap, bukan pengganti panduan ahli (Puce et al., 2025).

Dalam praktik, personalisasi berbasis HRV dapat diterapkan secara sederhana. Atlet mengukur HRV setiap pagi dalam kondisi yang sama menggunakan sensor dada atau aplikasi yang tervalidasi. Apabila nilai HRV berada dalam rentang normal individu, atlet menjalani latihan intensitas tinggi sesuai rencana; apabila nilai HRV turun di bawah rentang normal, intensitas latihan diturunkan atau diganti dengan latihan pemulihan. Pendekatan ini sejalan dengan temuan bahwa latihan berbasis HRV umumnya menggunakan lebih sedikit sesi intensitas tinggi tanpa mengurangi hasil, sehingga berpotensi menurunkan risiko kelelahan

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

berlebihan (Düking et al., 2021). Keputusan akhir tetap perlu mempertimbangkan informasi lain, seperti persepsi kelelahan, kualitas tidur, dan jadwal kompetisi.

Tema 5: Etika dan Tata Kelola AI dalam Olahraga

Seluruh kelompok bukti menunjukkan bahwa persoalan etika belum mendapat perhatian yang memadai. Kim et al. (2025) mengidentifikasi empat persoalan utama, yaitu keadilan dan bias, transparansi dan keterjelasan, privasi dan etika data, serta akuntabilitas. Persoalan keadilan terlihat nyata dalam identifikasi bakat, di mana model dapat mereproduksi bias usia relatif dan kematangan (Tang et al., 2026). Persoalan transparansi terlihat dari jarangnya penggunaan metode keterjelasan model dalam penelitian prediksi cedera (Leckey et al., 2025). Persoalan privasi berkaitan dengan pengumpulan data biometrik dan kesehatan atlet yang sangat sensitif, sedangkan persoalan akuntabilitas berkaitan dengan pertanyaan siapa yang bertanggung jawab ketika keputusan yang didasarkan pada AI menimbulkan kerugian bagi atlet.

Oliveira et al. (2025) menambahkan risiko kesenjangan: AI dapat memperlebar jarak antara atlet atau tim yang memiliki akses terhadap teknologi dengan yang tidak. Mereka menyimpulkan bahwa AI sangat bermanfaat dalam olahraga prestasi tinggi, tetapi penggunaannya memerlukan batasan dan kriteria yang jelas agar manfaatnya dapat diperoleh tanpa mengorbankan nilai-nilai etis olahraga. Puce et al. (2025) juga mencatat persoalan etika, privasi, dan akuntabilitas yang belum terselesaikan dalam penggunaan AI generatif untuk peresepan latihan.

Perbandingan Ketiga Bidang Penerapan

Ketiga bidang utama penerapan AI yang dikaji, yaitu prediksi performa, pencegahan cedera, dan personalisasi latihan, memiliki tingkat kematangan yang berbeda. Analisis performa dan pengenalan gerak berbasis pembelajaran mendalam relatif lebih matang secara teknis, karena tugasnya jelas, data video dan sensor tersedia dalam jumlah besar, dan hasilnya dapat diverifikasi secara langsung (Pietraszewski et al., 2025; Kasović et al., 2026). Sebaliknya, prediksi cedera dan identifikasi bakat jauh lebih sulit, karena kejadian yang diprediksi bersifat jarang, dipengaruhi banyak faktor yang saling berinteraksi, dan baru dapat dipastikan dalam jangka waktu yang panjang. Hal ini menjelaskan mengapa kinerja model pada kedua bidang tersebut sangat bervariasi dan jarang tervalidasi secara eksternal (Leckey et al., 2025; Tang et al., 2026).

Personalisasi latihan menempati posisi yang berbeda. Pada bidang ini, bukti yang paling kuat justru berasal dari pendekatan yang relatif sederhana, yaitu penyesuaian latihan berdasarkan HRV, bukan dari model AI yang kompleks (Düking et al., 2021; Manresa-Rocamora et al., 2021). Sementara itu, AI generatif yang tampak paling canggih masih menghasilkan program yang kurang spesifik (Puce et al., 2025). Perbandingan ini memberikan pelajaran penting: kecanggihan teknologi tidak berbanding lurus dengan manfaat praktis. Pelatih sebaiknya menilai teknologi berdasarkan bukti efektivitas dan kesesuaiannya dengan kebutuhan atlet, bukan berdasarkan tingkat kecanggihannya.

Sintesis Kinerja dan Efek AI

Ukuran kinerja dan efek yang dilaporkan dalam artikel yang dianalisis dirangkum pada Tabel 4. Ringkasan ini tidak dimaksudkan sebagai meta-analisis baru, melainkan sebagai peta kekuatan bukti untuk setiap bidang penerapan.

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

Tabel 4. Ringkasan ukuran kinerja dan efek yang dilaporkan

Bidang	Hasil	Besaran yang dilaporkan	Sumber
Identifikasi bakat	Kemampuan diskriminasi model ML	AUC ≈ 0,58–0,96	Tang et al. (2026)
Prediksi cedera	Kemampuan diskriminasi model ML	AUC = 0,57–0,95	Leckey et al. (2025)
Prediksi cedera	Model dengan data monitoring vs data skrining	AUC rata-rata 0,77 vs 0,73	Leckey et al. (2025)
Analisis gerak	Galat sudut sendi sistem tanpa penanda	≈ 2°–7°	Kasović et al. (2026)
Analisis gerak	Perbedaan dengan sistem berbasis penanda	0,2°–28,6°	Yoma et al. (2025)
Personalisasi	Parameter fisiologis submaksimal (latihan berbasis HRV)	g = 0,296	Düking et al. (2021)
Personalisasi	Performa (latihan berbasis HRV)	g = 0,079 (tidak signifikan)	Düking et al. (2021)
Personalisasi	Kapasitas aerobik maksimal (latihan berbasis HRV)	SMD = 0,20 (tidak signifikan)	Manresa-Rocamora et al. (2021)

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

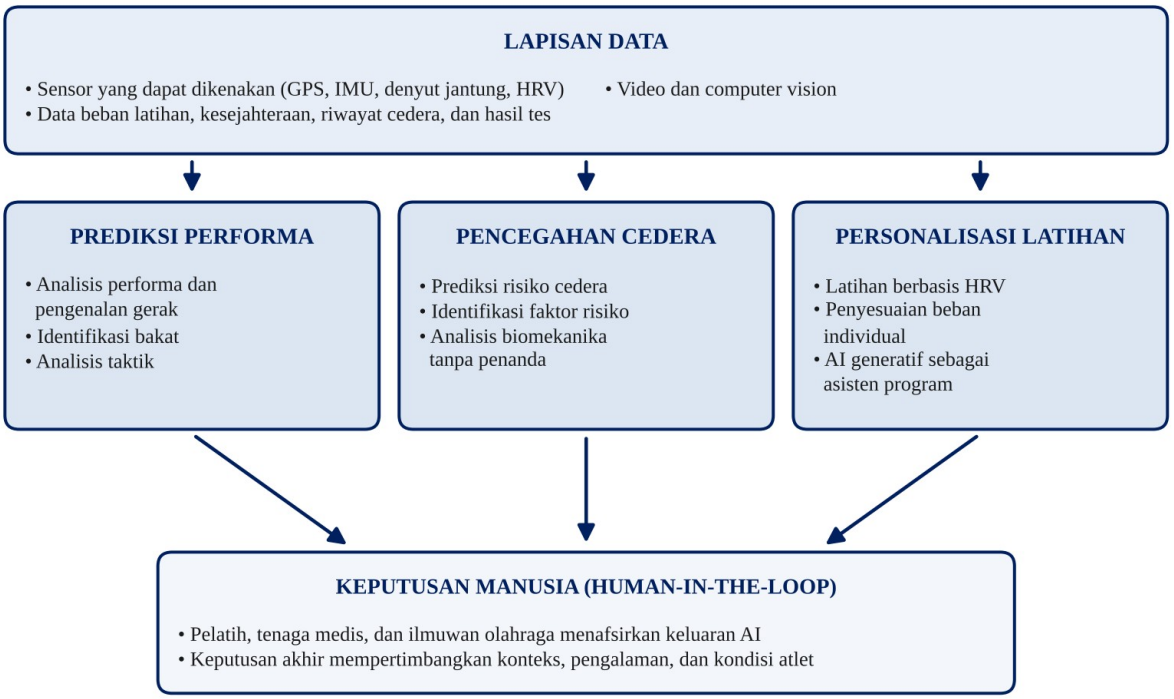
Tabel 4 menunjukkan pola yang konsisten: AI dapat menghasilkan kinerja prediksi yang tinggi dalam kondisi tertentu, tetapi rentang kinerjanya sangat lebar dan validasi eksternalnya masih terbatas. Pada personalisasi latihan, efek yang terukur lebih kecil daripada yang sering diasumsikan, tetapi bermanfaat dalam hal efisiensi dan pengurangan respons negatif. Pola ini menegaskan bahwa AI dalam olahraga saat ini paling tepat diposisikan sebagai alat pendukung keputusan, bukan pengambil keputusan.

Kerangka Penerapan AI Berbasis Human-in-the-Loop

Berdasarkan sintesis tersebut, kajian ini merumuskan kerangka penerapan AI dalam olahraga sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Kerangka ini terdiri atas tiga lapisan: lapisan data sebagai fondasi, lapisan penerapan AI untuk prediksi performa, pencegahan cedera, dan personalisasi latihan, serta lapisan keputusan manusia yang menafsirkan keluaran AI. Seluruh lapisan dibingkai oleh prinsip etis berupa keadilan, transparansi, privasi data, dan akuntabilitas.

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

Gambar 1. Kerangka penerapan AI dalam olahraga berbasis human-in-the-loop



Sumber: disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis, 2026.

Prinsip *human-in-the-loop* dalam kerangka ini sejalan dengan kesimpulan berbagai tinjauan yang dianalisis, bahwa ML sebaiknya melengkapi, bukan menggantikan, penilaian ahli (Tang et al., 2026) dan bahwa AI bersifat pelengkap terhadap panduan ahli (Puce et al., 2025). Dalam praktik, prinsip ini berarti bahwa keluaran AI, misalnya peringatan risiko cedera tinggi, diperlakukan sebagai informasi yang memicu diskusi antara pelatih, tenaga medis, dan atlet, bukan sebagai keputusan otomatis untuk mengistirahatkan atau mengganti atlet.

Penerapan kerangka ini perlu disesuaikan dengan kesiapan lembaga. Tabel 5 menyajikan tahapan kesiapan penerapan AI yang dapat digunakan oleh klub, sekolah olahraga, dan pusat pelatihan di Indonesia.

Tabel 5. Tahapan kesiapan penerapan AI pada lembaga pembinaan olahraga

Tahap	Kegiatan utama	Prasyarat
1. Pencatatan data	Mencatat beban latihan, persepsi kelelahan, kesejahteraan, hasil tes, dan cedera secara konsisten dalam format digital	Komitmen pelatih dan atlet; formulir digital sederhana; persetujuan atlet
2. Pemantauan terjangkau	Analisis video dengan estimasi pose untuk skrining gerak; pemantauan denyut jantung dan HRV	Telepon pintar, sensor denyut jantung; pelatihan dasar analisis data
3. Analitik dasar	Analisis tren, visualisasi data, dan model statistik sederhana untuk memantau respons atlet	Tenaga dengan kemampuan analitik; data minimal satu musim
4. Pemodelan AI	Pengembangan dan validasi model ML untuk prediksi cedera, performa, atau bakat	Data besar dan terintegrasi; kolaborasi dengan ilmuwan data; pedoman etika dan tata kelola data

Sumber: disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis, 2026.

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

Vol. 1 No. 1, Oktober 2026, hal. 61–75 e-ISSN: XXXX-XXXX | p-ISSN: XXXX-XXXX

Tabel 5 menekankan bahwa langkah pertama menuju penerapan AI bukanlah membeli perangkat lunak yang canggih, melainkan membangun budaya pencatatan data yang konsisten dan berkualitas. Tanpa data beban latihan, kesejahteraan, dan cedera yang lengkap, model AI tidak dapat dilatih dan divalidasi dengan baik. Temuan bahwa data monitoring meningkatkan kinerja model prediksi cedera (Leckey et al., 2025) memperkuat pentingnya langkah ini.

Implikasi Praktis dan Kebijakan

Bagi pelatih dan praktisi olahraga, kajian ini merekomendasikan beberapa langkah. Pertama, memulai dengan teknologi yang sudah memiliki bukti cukup dan mudah diakses, seperti analisis video dengan estimasi pose untuk skrining gerak dan pemantauan HRV untuk menyesuaikan intensitas latihan harian. Kedua, menggunakan AI generatif hanya sebagai asisten dalam menyusun draf program latihan, yang kemudian diperiksa dan disesuaikan oleh pelatih dengan mempertimbangkan progresi dan kebutuhan individu atlet. Ketiga, memperlakukan prediksi risiko cedera sebagai informasi pendukung yang harus dikonfirmasi melalui pemeriksaan dan diskusi dengan tenaga medis.

Bagi lembaga pembinaan, perguruan tinggi, dan pemangku kebijakan olahraga, kajian ini merekomendasikan pengembangan kompetensi analitik data dan literasi AI bagi pelatih dan ilmuwan olahraga, misalnya melalui kurikulum program studi ilmu keolahragaan dan pelatihan berkelanjutan. Selain itu, diperlukan pedoman tata kelola data atlet yang mencakup persetujuan atlet, pembatasan akses, keamanan penyimpanan, dan tujuan penggunaan data. Kolaborasi antara perguruan tinggi, organisasi cabang olahraga, dan pusat pelatihan juga diperlukan untuk membangun basis data atlet Indonesia yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi model AI yang sesuai dengan karakteristik atlet nasional.

Tantangan Penerapan di Indonesia

Penerapan AI dalam olahraga di Indonesia menghadapi beberapa tantangan khusus. Pertama, ketersediaan data yang terbatas: banyak klub dan pusat pelatihan belum memiliki sistem pencatatan beban latihan, kesejahteraan, dan cedera yang konsisten, padahal data merupakan fondasi bagi pengembangan dan validasi model. Kedua, biaya perangkat dan perangkat lunak yang tinggi dapat memperlebar kesenjangan antara cabang olahraga dan daerah yang memiliki sumber daya dengan yang tidak, sebagaimana risiko kesenjangan yang dicatat oleh Oliveira et al. (2025). Ketiga, keterbatasan sumber daya manusia yang memahami ilmu keolahragaan sekaligus analitik data menyebabkan teknologi yang dibeli sering tidak dimanfaatkan secara optimal.

Keempat, aspek hukum dan etika perlu mendapat perhatian. Indonesia telah memiliki Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi, yang relevan dengan pengumpulan dan pengolahan data kesehatan dan biometrik atlet. Lembaga pembinaan olahraga perlu memastikan bahwa pengumpulan data atlet dilakukan dengan persetujuan, untuk tujuan yang jelas, dan dengan pengamanan yang memadai, terutama bagi atlet usia muda. Kelima, model AI yang dikembangkan di negara lain belum tentu sesuai dengan karakteristik atlet Indonesia, sehingga diperlukan validasi lokal sebelum digunakan dalam pengambilan keputusan.

Arah Penelitian Selanjutnya

Kajian ini mengidentifikasi beberapa arah penelitian. Pertama, diperlukan validasi eksternal model AI pada populasi yang berbeda dari populasi pengembangannya, termasuk atlet perempuan, atlet muda, dan atlet dari negara berkembang, mengingat sebagian besar kohort

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

penelitian prediksi cedera terdiri atas atlet laki-laki dewasa dan elite (Leckey et al., 2025). Kedua, diperlukan penelitian intervensi yang menguji apakah penerapan sistem prediksi cedera benar-benar menurunkan angka cedera, bukan hanya mengukur akurasi prediksi. Ketiga, diperlukan penelitian validasi sistem analisis gerak tanpa penanda dan aplikasi telepon pintar pada atlet Indonesia. Keempat, diperlukan penelitian tentang persepsi, kesiapan, dan kompetensi pelatih Indonesia dalam menggunakan AI, serta kajian kebijakan tentang perlindungan data atlet.

Keterbatasan Kajian

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, artikel yang dianalisis sebagian besar merupakan tinjauan, sehingga kajian ini bersifat tinjauan atas tinjauan dan berpotensi menghitung penelitian primer yang sama lebih dari satu kali. Kedua, perkembangan AI sangat cepat, sehingga sebagian temuan dapat segera tertinggal oleh metode yang lebih baru. Ketiga, beberapa tinjauan yang dianalisis melaporkan heterogenitas yang tinggi dan ketidakkonsistenan pelaporan, sehingga angka kinerja yang dilaporkan perlu ditafsirkan dengan hati-hati. Keempat, belum ada artikel dari Indonesia yang memenuhi kriteria inklusi, sehingga penerapan temuan pada konteks nasional masih bersifat inferensial.

E. CONCLUSION (KESIMPULAN)

Kajian sistematis terhadap 14 artikel yang terbit pada tahun 2021–2026 menunjukkan bahwa AI telah diterapkan secara luas dalam olahraga modern untuk prediksi performa, identifikasi bakat, prediksi cedera, analisis gerak, dan personalisasi latihan. Dalam prediksi performa dan identifikasi bakat, model AI dapat mencapai kinerja yang tinggi, tetapi sebagian besar penelitian memiliki risiko bias yang tinggi dan jarang divalidasi secara eksternal. Dalam pencegahan cedera, model ML menunjukkan kinerja yang bervariasi dengan kegunaan klinis yang masih terbatas, dan model sederhana kadang sama baiknya dengan model yang kompleks. Analisis gerak tanpa penanda sudah cukup andal untuk skrining di lapangan, sedangkan latihan berbasis HRV meningkatkan parameter fisiologis submaksimal dan mengurangi jumlah atlet yang tidak merespons. AI generatif mampu menyusun program yang sesuai pedoman umum, tetapi belum cukup spesifik untuk kebutuhan individual dan prestasi tinggi.

Penerapan AI dalam olahraga memerlukan data yang berkualitas, kompetensi analitik pelatih dan ilmuwan olahraga, serta tata kelola etis yang menjamin keadilan, transparansi, privasi, dan akuntabilitas. Kajian ini mengusulkan kerangka *human-in-the-loop* yang menempatkan AI sebagai alat pendukung keputusan manusia. Bagi Indonesia, langkah paling realistis adalah membangun budaya pencatatan data yang konsisten, memanfaatkan teknologi yang terjangkau seperti analisis video dan pemantauan HRV, mengembangkan kompetensi sumber daya manusia, serta menyusun pedoman perlindungan data atlet sebelum berinvestasi pada sistem AI yang kompleks.

F. BIBLIOGRAPHY (DAFTAR PUSTAKA)

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

Düking, P., Zinner, C., Trabelsi, K., Reed, J. L., Holmberg, H.-C., Kunz, P., & Sperlich, B. (2021). Monitoring and adapting endurance training on the basis of heart rate variability monitored by wearable technologies: A systematic review with meta-analysis. *Journal*

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

of Science and Medicine in Sport, 24(11), 1180–1192. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.04.012

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

Kasović, M., Vespalec, T., Štefan, A., Bon, I., & Očić, M. (2026). Artificial intelligence and markerless motion capture in kinesiology: A systematic review. *Kinesiology, 58*(1), 10–22. https://doi.org/10.26582/k.58.1.1

Kim, J.-H., Kim, J., Kang, H., & Youn, B.-Y. (2025). Ethical implications of artificial intelligence in sport: A systematic scoping review. *Journal of Sport and Health Science, 14*, 101047. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2025.101047

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

Manresa-Rocamora, A., Sarabia, J. M., Javaloyes, A., Flatt, A. A., & Moya-Ramón, M. (2021). Heart rate variability-guided training for enhancing cardiac-vagal modulation, aerobic fitness, and endurance performance: A methodological systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(19), 10299. https://doi.org/10.3390/ijerph181910299

Oliveira, S., Morgado, E., Silva, L. L., & Pereira, A. M. de A. (2025). Artificial intelligence, ethics and sports: A narrative review. *Motricidade, 21*, e42416. https://doi.org/10.6063/motricidade.42416

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

Pietraszewski, P., Terbalyan, A., Roczniok, R., Maszczyk, A., Ornowski, K., Manilewska, D., Kuliś, S., Zając, A., & Gołaś, A. (2025). The role of artificial intelligence in sports analytics: A systematic review and meta-analysis of performance trends. *Applied Sciences, 15*(13), 7254. https://doi.org/10.3390/app15137254

Puce, L., Bragazzi, N. L., Currà, A., & Trompetto, C. (2025). Harnessing generative artificial intelligence for exercise and training prescription: Applications and implications in sports and physical activity—A systematic literature review. *Applied Sciences, 15*(7), 3497. https://doi.org/10.3390/app15073497

Tang, Q., Wei, X., & Tan, B. (2026). The role of machine learning in talent identification for team sports: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine, 25*(1), 58–83. https://doi.org/10.52082/jssm.2026.58

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi. (2022). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 196.

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

Van Eetvelde, H., Mendonça, L. D., Ley, C., Seil, R., & Tischer, T. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: A systematic review. *Journal of Experimental Orthopaedics, 8*, 27. https://doi.org/10.1186/s40634-021-00346-x

Yoma, M., Llurda-Almuzara, L., Herrington, L., & Jones, R. (2025). Reliability and validity of lower extremity and trunk kinematics measured with markerless motion capture during sports-related and functional tasks: A systematic review. *Journal of Sports Sciences, 43*(17), 1703–1730. https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2518359

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