



Analisis Bibliometrik Terhadap Tren Penelitian *Internet Of Things* (IoT) Dalam Pendidikan Jasmani Dan Olahraga

Andi Nugroho¹, Eka Yulianta², Dindin Adibin³

^{1,2,3} Universitas Islam 45 Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

Bekasi, Jawa Barat

Email: andinugroho1379@gmail.com

Abstrak

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah mendorong pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran pendidikan jasmani dan olahraga. Namun, penelitian yang mengkaji IoT dalam pendidikan jasmani masih tersebar dan belum terpetakan secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tren dan struktur penelitian IoT dalam pendidikan jasmani dan olahraga menggunakan pendekatan bibliometrik. Data penelitian diperoleh dari 26 artikel ilmiah yang dikumpulkan melalui basis data Scopus dan Google Scholar. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak VOSviewer dengan teknik visualisasi jaringan, overlay, dan kepadatan kata kunci. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian IoT dalam pendidikan jasmani didominasi oleh kajian pengembangan sistem dan integrasi teknologi, dengan kata kunci utama *physical education* dan *system*. Selain itu, terlihat adanya pergeseran fokus penelitian ke arah penerapan IoT dalam konteks pendidikan jasmani sekolah, termasuk penggunaan *wearable technology* dan sistem pemantauan berbasis data. Meskipun demikian, kajian yang menitikberatkan pada integrasi pedagogis, peran guru, serta pemanfaatan teknologi lanjutan seperti *artificial intelligence* dan *big data* masih relatif terbatas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa IoT memiliki potensi untuk memperkuat pendidikan jasmani melalui pembelajaran yang lebih terukur dan adaptif, namun diperlukan penelitian lanjutan yang berfokus pada implementasi pedagogis dan evaluasi empiris di lingkungan sekolah.

Kata Kunci: *Internet of Things*; Pendidikan Jasmani; Analisis Bibliometrik; VOSviewer; Teknologi Pendidikan

PENDAHULUAN

Olahraga memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas kesehatan fisik, kebugaran, serta kesejahteraan mental dan sosial individu (Miftah Fathi El Ghina et al., 2025). Dalam konteks pendidikan formal, olahraga diwujudkan melalui mata pelajaran Pendidikan Jasmani dan Olahraga yang berfungsi tidak hanya sebagai sarana pengembangan keterampilan gerak, tetapi juga sebagai wahana pembentukan karakter, sportivitas, kerja sama, dan pembiasaan gaya hidup aktif dan sehat. Oleh karena itu, pendidikan jasmani menuntut proses pembelajaran yang terencana, terukur, dan berbasis prinsip ilmiah agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal (Welch, 2021).

Dalam praktiknya, pembelajaran pendidikan jasmani masih menghadapi tantangan pada aspek pengukuran dan evaluasi aktivitas fisik peserta didik. Penilaian aktivitas fisik dan kebugaran sering kali dilakukan melalui observasi langsung dan instrumen manual yang bersifat subjektif, sehingga kurang mampu merepresentasikan kondisi fisik peserta didik secara akurat dan berkelanjutan. Pendekatan konvensional tersebut juga menyulitkan guru dalam memperoleh data yang konsisten sebagai dasar perencanaan dan evaluasi pembelajaran pendidikan jasmani(T. Zhang et al., 2021).

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pendidikan jasmani, khususnya dalam aspek pengukuran dan pemantauan aktivitas fisik. Integrasi teknologi dalam bidang olahraga mendorong munculnya pendekatan pembelajaran berbasis data yang memungkinkan proses evaluasi dilakukan secara lebih objektif dan sistematis(Harvey, 2020). Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan mulai banyak diterapkan dalam konteks olahraga dan pendidikan jasmani adalah *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things (IoT)* memungkinkan berbagai perangkat fisik, seperti sensor, wearable devices, dan aplikasi digital, saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara real time. Dalam pendidikan jasmani dan olahraga, IoT dimanfaatkan untuk memantau aktivitas fisik, intensitas latihan, denyut jantung, dan indikator kebugaran lainnya. Pemanfaatan teknologi ini berpotensi mendukung pembelajaran pendidikan jasmani yang lebih adaptif, berbasis bukti empiris, dan selaras dengan kebutuhan peserta didik(Rodrigues et al., 2025).

Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan IoT dan teknologi digital dalam olahraga dan pendidikan jasmani, baik dalam konteks pemantauan aktivitas fisik maupun peningkatan performa gerak(Xu, 2022). Namun, kajian-kajian tersebut umumnya berdiri sendiri dan berfokus pada aplikasi atau perangkat tertentu. Akibatnya, gambaran mengenai kecenderungan penelitian, keterkaitan antar topik, serta arah perkembangan kajian IoT dalam pendidikan jasmani dan olahraga masih tersebar dan belum terorganisasi secara sistematis. Selain itu, pembahasan mengenai IoT dalam pendidikan jasmani sering kali menempatkan teknologi sebagai alat bantu teknis, tanpa mengaitkannya secara utuh dengan perkembangan keilmuan pendidikan jasmani sebagai suatu disiplin. Kondisi ini menyebabkan pemahaman mengenai posisi dan kontribusi IoT dalam kerangka pendidikan jasmani dan olahraga masih bersifat parsial,

sehingga diperlukan pendekatan yang mampu melihat perkembangan kajian tersebut secara menyeluruh dan terstruktur(Li et al., 2022).

Dalam konteks tersebut, pendekatan bibliometrik menjadi relevan untuk digunakan sebagai sarana pemetaan perkembangan penelitian. Analisis bibliometrik memungkinkan identifikasi tren publikasi, keterkaitan kata kunci, serta pengelompokan topik penelitian berdasarkan data publikasi ilmiah(Raihan & Azad, 2023). Melalui pendekatan ini, arah perkembangan penelitian IoT dalam pendidikan jasmani dan olahraga dapat dipahami secara lebih komprehensif.Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian *Internet of Things* (IoT) dalam pendidikan jasmani dan olahraga menggunakan pendekatan bibliometrik, sehingga dapat memberikan gambaran yang sistematis mengenai perkembangan kajian, fokus penelitian yang dominan, serta potensi pengembangan penelitian di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk menganalisis tren penelitian terkait *Internet of Things* (IoT) dalam bidang pendidikan jasmani dan olahraga. Pendekatan ini dipilih karena mampu memetakan perkembangan publikasi ilmiah secara sistematis berdasarkan metadata artikel, sehingga memberikan gambaran objektif mengenai arah dan fokus penelitian pada bidang kajian tersebut(Yudhanto & Asmiyanto, 2021)t.

Sumber Data dan Prosedur Penelusuran

Data penelitian diperoleh dari publikasi ilmiah yang ditelusuri menggunakan bantuan teknologi digital. Penelusuran artikel dilakukan melalui perangkat lunak *Publish or Perish* (PoP) yang terintegrasi dengan basis data Google Scholar dan Scopus. Penggunaan *Publish or Perish* memungkinkan pengambilan metadata artikel secara sistematis, meliputi judul, penulis, tahun publikasi, jumlah sitasi, dan kata kunci. Kata kunci penelusuran disesuaikan dengan fokus penelitian, antara lain *Internet of Things*, *IoT*, *physical education*, *sports*, *sports technology*, dan *physical activity*, dengan rentang tahun publikasi tertentu untuk menggambarkan perkembangan penelitian secara temporal.

Seleksi Artikel (PRISMA)

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap dengan mengadaptasi alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Pada tahap identifikasi, seluruh artikel yang diperoleh melalui *Publish or Perish* dikumpulkan sebagai data awal. Selanjutnya, pada tahap penyaringan, artikel duplikat dihapus dan dilakukan penelaahan judul serta abstrak untuk menilai kesesuaian dengan topik penelitian. (Sánchez-Serrano et al., 2022)

Pada tahap kelayakan, artikel ditelaah lebih lanjut berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Artikel dimasukkan dalam analisis apabila membahas pemanfaatan IoT atau teknologi berbasis sensor dalam konteks pendidikan jasmani dan/atau olahraga, merupakan publikasi ilmiah (jurnal atau prosiding), memiliki metadata yang lengkap, serta ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian, bersifat non-ilmiah, atau tidak menyediakan metadata yang memadai dikeluarkan dari analisis. Tahap akhir inklusi menghasilkan kumpulan artikel yang digunakan sebagai data penelitian, yang jumlah dan alurnya disajikan dalam bentuk diagram PRISMA.

Analisis Bibliometrik

Artikel yang telah diseleksi selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Analisis difokuskan pada *co-occurrence* kata kunci (author keywords) untuk mengidentifikasi keterkaitan antar topik penelitian. Metode perhitungan yang digunakan adalah full counting, dengan batas minimum kemunculan kata kunci ditetapkan untuk memastikan kluster yang terbentuk memiliki keterkaitan yang bermakna. Normalisasi kata kunci dilakukan dengan menyatukan istilah-istilah yang memiliki makna serupa guna menghindari duplikasi konsep (Ullah et al., 2023). Visualisasi yang dihasilkan meliputi network visualization untuk menunjukkan kluster topik penelitian, overlay visualization untuk menggambarkan perkembangan penelitian berdasarkan waktu, serta density visualization untuk menunjukkan tingkat kepadatan topik penelitian.

Interpretasi Data

Hasil analisis bibliometrik diinterpretasikan secara deskriptif dengan mengaitkan pola dan kluster penelitian yang terbentuk dengan konteks pendidikan jasmani dan olahraga. Interpretasi difokuskan pada identifikasi tema dominan, kecenderungan

perkembangan penelitian, serta peluang pengembangan kajian IoT dalam pendidikan jasmani dan olahraga di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA

Berdasarkan penelusuran artikel menggunakan *Publish or Perish* pada basis data Google Scholar dan Scopus, diperoleh sejumlah publikasi awal yang membahas *Internet of Things* (IoT) dalam konteks olahraga dan pendidikan jasmani. Seluruh artikel yang teridentifikasi kemudian melalui proses seleksi bertahap dengan mengacu pada alur PRISMA, yang meliputi tahap identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi akhir. Pada tahap penyaringan, artikel duplikat dan artikel yang tidak relevan dengan topik IoT dalam pendidikan jasmani dan olahraga dieliminasi. Selanjutnya, pada tahap kelayakan, artikel ditelaah berdasarkan kesesuaian fokus kajian, kelengkapan metadata, serta konteks pendidikan, khususnya pendidikan menengah. Tahap akhir menghasilkan kumpulan artikel yang dianalisis secara bibliometrik dan divisualisasikan menggunakan VOSviewer. Alur dan jumlah artikel pada setiap tahap seleksi disajikan dalam diagram PRISMA.

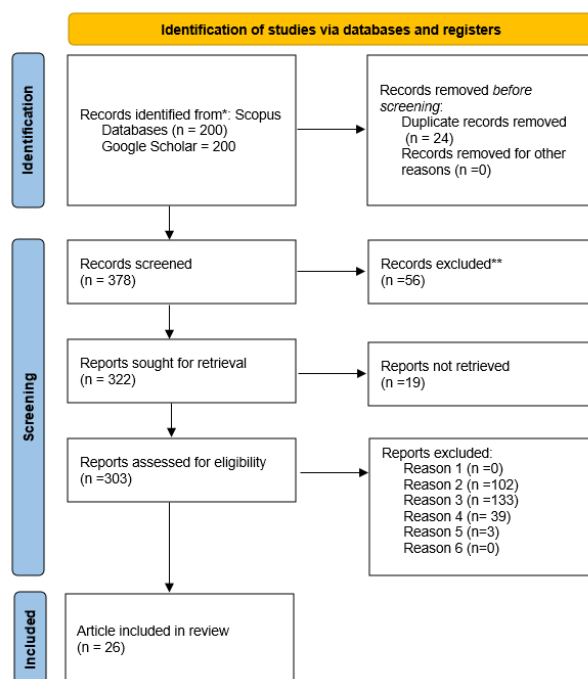
Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel

Tabel berikut menunjukkan kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam proses seleksi artikel dan menjadi dasar penyusunan diagram PRISMA.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Artikel membahas <i>Internet of Things</i> (IoT) atau teknologi berbasis sensor tahun 2020-2025	Artikel tidak membahas IoT atau teknologi digital 2020-2025
Konteks penelitian terkait pendidikan jasmani dan/atau olahraga	Konteks di luar pendidikan jasmani dan olahraga
Penelitian pada konteks Pendidikan di sekolah	Konteks non Pendidikan atau tanpa relevansi
Artikel jurnal atau prosiding ilmiah	Artikel non-ilmiah (opini, editorial, laporan populer)
Metadata artikel lengkap (judul, penulis, tahun, kata kunci)	Metadata tidak lengkap
Artikel berbahasa Indonesia atau Inggris	Artikel di luar bahasa Indonesia dan Inggris

Proses identifikasi dan seleksi artikel dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis dengan mengadaptasi alur Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Diagram PRISMA digunakan untuk menggambarkan tahapan seleksi artikel mulai dari proses identifikasi data hingga penentuan artikel yang dianalisis dalam penelitian ini.



Gambar 1. Screening Artikel menggunakan metode PRISMA

Berdasarkan diagram PRISMA tersebut, artikel diidentifikasi melalui basis data Scopus dengan jumlah awal sebanyak 200 artikel dan Google Scholar 200 artikel. Setelah proses penghapusan duplikasi dan penyaringan awal, sejumlah artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria relevansi. Selanjutnya, artikel yang lolos tahap penyaringan ditelaah pada tahap kelayakan berdasarkan kesesuaian topik, konteks pendidikan jasmani dan olahraga, serta kelengkapan metadata. Tahap akhir seleksi menghasilkan 26 artikel yang digunakan sebagai data dalam analisis bibliometrik pada penelitian ini.

Untuk memberikan gambaran awal mengenai cakupan dan karakteristik penelitian yang dianalisis, artikel yang lolos seleksi diklasifikasikan berdasarkan tahun publikasi, fokus teknologi, dan konteks pendidikan. Hasil klasifikasi tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Artikel yang Dianalisis dalam Studi Bibliometrik

No	Penulis	Judul Artikel	Sumber / Jurnal	Fokus Teknologi
1	(Sun, 2021)	Current school sports intelligence system based on AI and IoT technology	Advances in Intelligent Systems & Computing	AI, IoT
2	(Hu et al., 2021)	Application of Internet of Things Framework in Physical Education System	<i>Journal of Internet Technology</i>	IoT, Physical Education System
3	(Rodrigues et al., 2025)	A Distributed IoT System for Real-Time Sports Performance Analysis in Physical Education	SCITEPRESS	IoT, Real time system
4	(Y. Wang, 2023)	Intelligent IoT in school sports teaching management	International Journal of System Assurance Engineering and Management	IoT, Edge Computing
5	(Y. Wang, 2023)	Big Data and Artificial Intelligence in Physical Education	Journal of Cases on Information Technology	Big Data, AI
6	(L. Wang et al., 2022)	Physical Education Teaching System Based on IoT Communication	Journal of Sensors	IoT
7	(Deng et al., 2023)	Smart Physical Education in the Era of New Generation of Information Technology	Journal of the Knowledge Economy	Digital Technology
8	(M. Wang & Guo, 2022)	Informatization Construction of Physical Education Resources Based on SOA	Mobile Information Systems	Digital System
9	(He, 2025)	IoT technology for mental health of sports education students based on big data	Scientific Reports	IoT, Big Data
10	(Chen et al., 2022)	Teaching Intelligence System Based on IoT Cloud Platform and Its Application in Physical Education	Wireless Communications and Mobile Computing	IoT
11	(Liu & Ma, 2022).	The Cultivation Strategy of Children's Football and Sports Core Literacy under the Background of Big Data and IoT	Wireless Communications and Mobile Computing	IoT, Big Data
12	(Gu, 2022)	Deep Integration of Physical Education and Multimedia Technology Using IoT Technology	Wireless Communications and Mobile Computing	IoT
13	(Tang & Jiang, 2022)	Applications of Artificial Intelligence and IoT in Sports Training Education Management	Wireless Communications and Mobile Computing	AI, IoT

14	(Y. Liang et al., 2022)	Use IoT in Physical Education and Sport in China Schools	Wireless Communications and Mobile Computing	IoT
15	(Xu, 2022).	The Impact of Physical Education and Sport on Educational Outcomes and e-Learning Based on IoT	Wireless Communications and Mobile Computing	IoT
16	(Y. Zhang et al., 2023)	Transforming Sports Training through the Integration of Internet Technology and Artificial Intelligence	Soft Computing	IoT, AI
17	(Maulana et al., 2024)	Perancangan Framework Pembelajaran PJOK Berbasis IoT dengan Pendekatan Adab dan Akhlak	Jurnal Penjasokesrek	IoT
18	(Pramuditia et al., 2024)	Implementasi IoT pada Latihan Kecepatan Akselerasi Siswa Sekolah Sepakbola Usia 13 Tahun	JURSIK TGD	IoT
19	(Wahyono et al., 2025)	Integrasi Teknologi Wearable Fitness Tracker pada Pembelajaran Pendidikan Jasmani	Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi	Wearable, IoT
20	(Y. Wang et al., 2021)	<i>Internet of Things</i> Driven Physical Activity Recognition System for Physical Education	Microprocessors and Microsystems	IoT, Wearable
21	(Yang et al., 2025)	IoT-enabled Real-time Health Monitoring System for Adolescent Physical Rehabilitation	Scientific Reports	IoT, Health Monitoring
22	(Z. Zhang et al., 2025)	Utilizing Wearable Technology to Enhance Physical Education Teaching in Chinese High Schools	International Journal of Sociologies and Anthropologies Science	Wearable Technology
23	(Yao et al., 2021)	IoT-based Technological Acceptance Learning Management Framework for Physical Education	Technology and Health Care	IoT, LMS
24	(F. Liang et al., 2021)	Effect Monitoring of Physical Education Curriculum Based on Wearable Sensor in Intelligent Environment	Journal of Physics: Conference Series	Wearable Sensor, IoT
25	(Wu et al., 2024).	Auxiliary Analysis of Digital Platform Using IoT Technology in Physical Education Teaching	Education and Information Technologies	IoT, Digital Platform

26	(Li et al., 2022)	IoT-assisted Physical Education Training Network Virtualization and Resource Management Using Deep Reinforcement Learning	Complex & Intelligent Systems	IoT, Deep Reinforcement Learning
----	-------------------	---	-------------------------------	----------------------------------

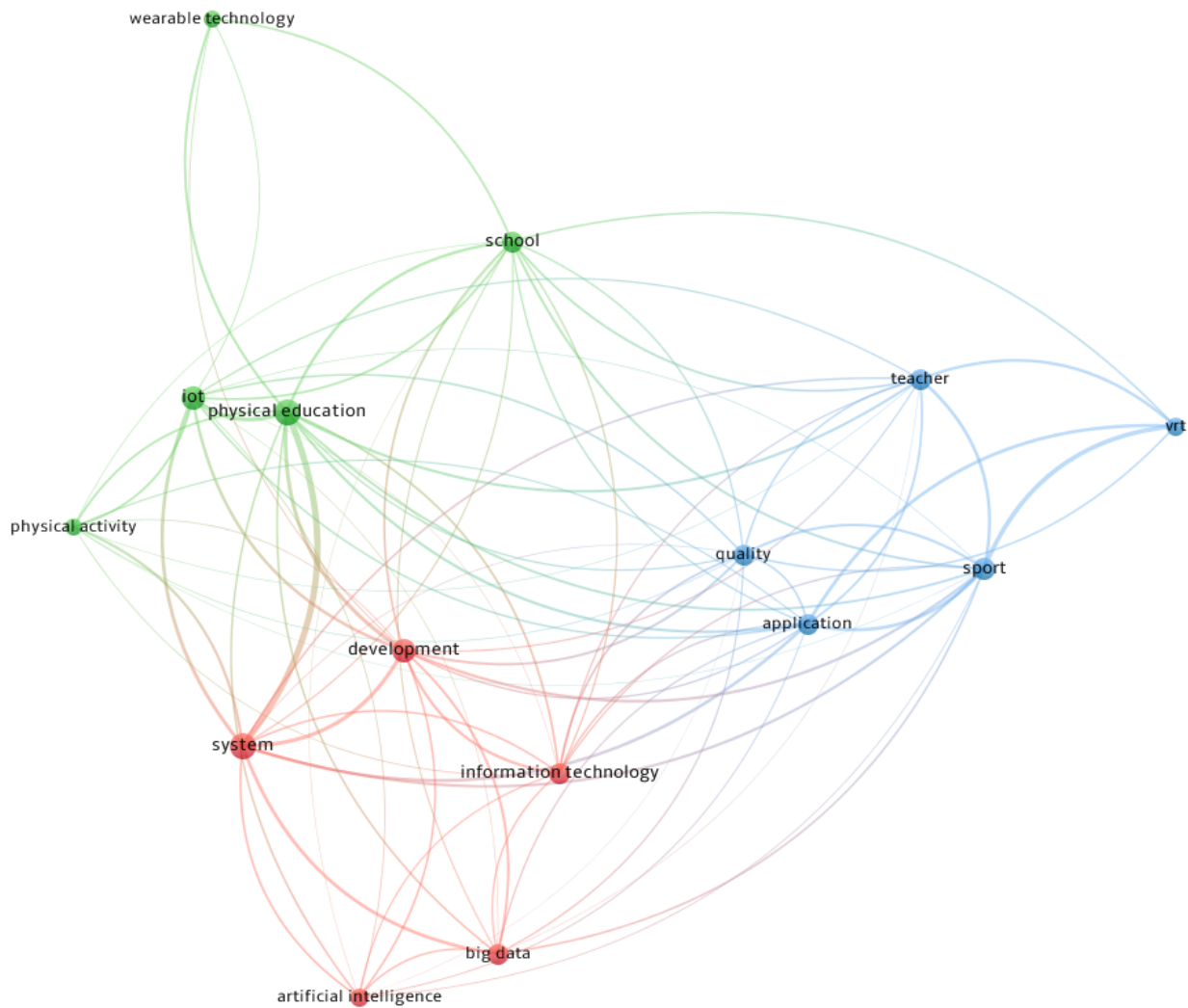
Untuk melihat dinamika perkembangan penelitian terkait pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dan teknologi digital dalam pendidikan jasmani dan olahraga, dilakukan analisis persebaran artikel berdasarkan tahun publikasi. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan waktu serta intensitas penelitian yang berkembang dari tahun ke tahun. Persebaran artikel berdasarkan tahun publikasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persebaran Artikel Per Tahun

Berdasarkan Gambar 2, jumlah publikasi penelitian menunjukkan fluktuasi selama periode 2021–2025. Puncak publikasi terjadi pada tahun 2022 dengan jumlah artikel terbanyak, yang mengindikasikan meningkatnya perhatian peneliti terhadap pemanfaatan IoT dan teknologi digital dalam pendidikan jasmani pada periode tersebut. Pada tahun 2023 dan 2024 terjadi penurunan jumlah publikasi, namun kembali menunjukkan peningkatan pada tahun 2025. Pola ini mencerminkan bahwa penelitian terkait IoT dan teknologi digital dalam pendidikan jasmani masih bersifat dinamis dan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan pembelajaran berbasis data. Selain melihat persebaran publikasi berdasarkan tahun, pemahaman yang lebih mendalam mengenai arah dan fokus penelitian memerlukan analisis keterkaitan antar topik yang diteliti. Oleh karena itu, dilakukan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk memetakan keterkaitan kata kunci, kluster penelitian, serta kecenderungan tema dominan dalam penelitian terkait IoT dan teknologi digital pada pendidikan jasmani dan olahraga (Ullah et al., 2023).

Hasil Analisis Bibliometrik dengan Vos Viewer



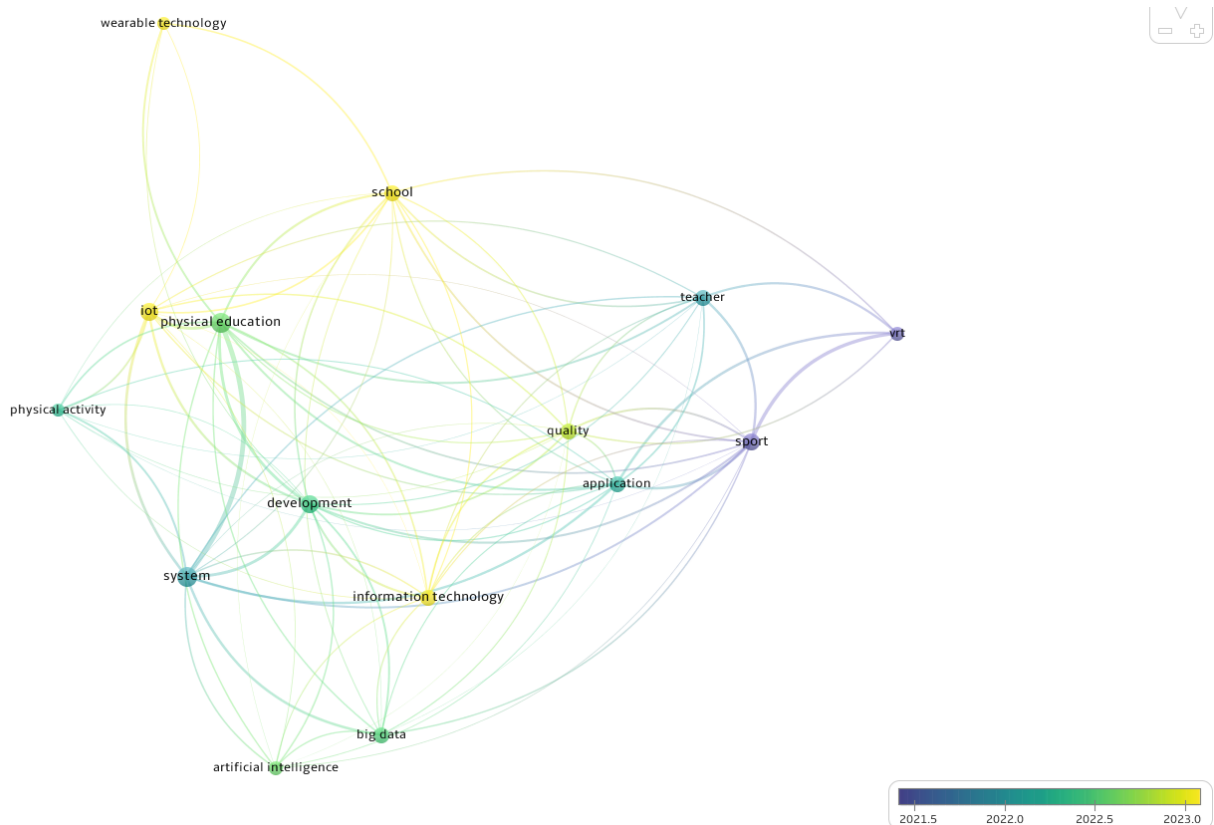
Gambar 3. Network Visualization

Visualisasi jaringan kata kunci (*network visualization*) yang dihasilkan menggunakan VOSviewer memperlihatkan sejumlah node yang merepresentasikan kata kunci penelitian *Internet of Things* (IoT) dalam pendidikan jasmani. Node-node tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa cluster berdasarkan tingkat keterkaitan dan co-occurrence antar kata kunci.

Cluster berwarna hijau didominasi oleh node *physical education*, *school*, *physical activity*, dan *wearable technology*, yang menunjukkan fokus penelitian pada konteks implementasi IoT dalam pendidikan jasmani di lingkungan sekolah. Cluster berwarna biru mencakup node *teacher*, *sport*, *application*, *quality*, dan *virtual reality*, yang merepresentasikan aspek penerapan, kualitas pembelajaran, serta integrasi teknologi

digital dalam aktivitas olahraga. Sementara itu, cluster berwarna merah terdiri atas node *system, information technology, big data, dan artificial intelligence*, yang merefleksikan landasan teknologi dan pengembangan sistem pendukung IoT dalam pendidikan jasmani (Gazali et al., 2021).

Ukuran node mencerminkan frekuensi kemunculan kata kunci, sedangkan garis penghubung (*links*) antar node menunjukkan hubungan ko-kemunculan dalam dokumen yang dianalisis. Ketebalan garis menunjukkan total link strength, di mana kata kunci seperti *physical education* dan *IoT* memiliki nilai keterhubungan yang lebih tinggi dibandingkan kata kunci lain, menandakan perannya sebagai pusat jaringan penelitian (Babamiri et al., 2021).

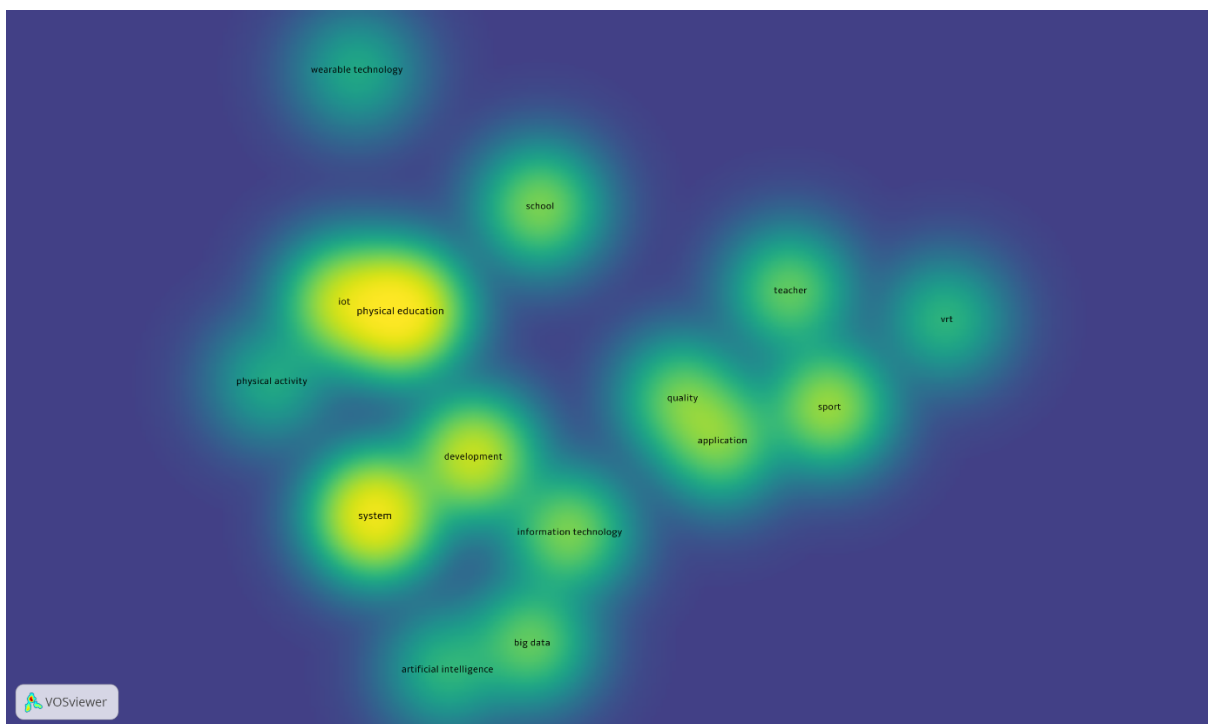


Gambar 4. Overlay Visualization

Visualisasi *overlay* kata kunci menggunakan VOSviewer menunjukkan perkembangan temporal topik penelitian *Internet of Things (IoT)* dalam pendidikan jasmani berdasarkan tahun publikasi. Warna pada setiap node merepresentasikan rata-rata tahun kemunculan kata kunci, di mana warna biru menunjukkan topik yang lebih awal diteliti, sedangkan warna hijau hingga kuning menunjukkan topik yang relatif lebih baru.

Kata kunci seperti *sport*, *teacher*, dan *virtual reality* didominasi warna biru, mengindikasikan fokus awal penelitian pada aspek pembelajaran dan implementasi olahraga berbasis teknologi. Sementara itu, kata kunci *physical education*, *school*, *IoT*, dan *wearable technology* cenderung berwarna hijau hingga kuning, yang menunjukkan peningkatan perhatian penelitian pada integrasi teknologi IoT dan perangkat pendukung dalam konteks pendidikan jasmani sekolah pada tahun-tahun terbaru.

Ukuran node menunjukkan frekuensi kemunculan kata kunci, sedangkan garis penghubung (*links*) mencerminkan hubungan ko-kemunculan antar kata kunci dalam publikasi yang dianalisis (Muhtar et al., 2025).



Gambar 5. Density Visualization

Visualisasi *density* menggunakan VOSviewer menunjukkan tingkat kepadatan dan intensitas kemunculan kata kunci dalam penelitian *Internet of Things* (IoT) pada pendidikan jasmani. Warna kuning terang menandakan area dengan kepadatan tertinggi, yang menunjukkan kata kunci dengan frekuensi kemunculan dan keterkaitan yang paling dominan, sedangkan warna hijau hingga biru menunjukkan kepadatan yang lebih rendah (Blegur et al., 2024).

Kata kunci *physical education* dan *system* berada pada area dengan kepadatan tertinggi, mengindikasikan bahwa kedua topik tersebut merupakan fokus utama dalam lanskap penelitian yang dianalisis. Kepadatan sedang terlihat pada kata kunci *sport*,

application, *quality*, dan *information technology*, yang mencerminkan peran penting aspek implementasi dan kualitas sistem dalam pembelajaran olahraga berbasis IoT. Sementara itu, kata kunci seperti *wearable technology*, *virtual reality*, dan *artificial intelligence* berada pada area dengan kepadatan lebih rendah, menunjukkan bahwa topik-topik tersebut masih bersifat spesifik dan belum menjadi arus utama dalam penelitian pendidikan jasmani berbasis IoT (Al Ardha et al., 2024).

Pembahasan

Analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer memperlihatkan bahwa penelitian *Internet of Things* (IoT) dalam pendidikan jasmani dan olahraga memiliki struktur tematik yang masih didominasi oleh pendekatan teknologi dan sistem. Dominasi kata kunci seperti *system*, *research*, *Internet of Things*, *information technology*, *artificial intelligence*, dan *big data* menunjukkan bahwa fokus utama penelitian berada pada tahap pengembangan dan integrasi teknologi, bukan pada evaluasi pedagogis secara komprehensif. Hal ini mengindikasikan bahwa adopsi IoT dalam pendidikan jasmani masih berada pada fase awal hingga menengah, di mana validasi teknis dan efisiensi sistem menjadi perhatian utama para peneliti (Saxena & Singh, 2025).

Kuatnya keterkaitan antara kata kunci *physical education* dan *system* mengindikasikan bahwa pendidikan jasmani lebih sering diposisikan sebagai konteks penerapan teknologi, bukan sebagai landasan pedagogis yang membentuk desain sistem IoT itu sendiri. Dengan kata lain, teknologi sering kali “ditempelkan” ke dalam pembelajaran pendidikan jasmani tanpa didahului oleh analisis kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, maupun tujuan kurikuler secara mendalam. Temuan ini mengimplikasikan adanya kesenjangan antara pengembangan teknologi IoT dan kerangka pedagogi pendidikan jasmani, khususnya pada jenjang pendidikan menengah (Lei et al., 2021).

Pada sisi lain, kemunculan kluster implementatif yang mencakup kata kunci *sport*, *teacher*, dan *application* menunjukkan bahwa sebagian penelitian telah mulai bergerak ke arah penerapan IoT dalam praktik pembelajaran dan aktivitas olahraga. Namun, kepadatan yang relatif rendah pada kata kunci *teacher* menandakan bahwa peran guru dalam adopsi dan pemanfaatan teknologi IoT masih kurang mendapat perhatian. Padahal, guru memiliki peran strategis sebagai mediator antara teknologi dan proses pembelajaran. Minimnya kajian yang secara eksplisit menempatkan guru sebagai fokus

penelitian berpotensi menjadi faktor penghambat dalam implementasi IoT secara berkelanjutan di lingkungan sekolah (Y. Wang et al., 2021).

Hasil overlay visualization memperlihatkan adanya pergeseran temporal dalam fokus penelitian. Topik-topik awal seperti *sport* dan *system* berkembang terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh kemunculan kata kunci *Internet of Things* dan teknologi cerdas lainnya pada periode yang lebih mutakhir. Pola ini menunjukkan bahwa integrasi IoT merupakan respons terhadap kebutuhan akan pembelajaran pendidikan jasmani yang lebih terukur, berbasis data, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi digital. Namun demikian, kemunculan IoT yang relatif baru juga menjelaskan mengapa penelitian empiris terkait dampak pembelajaran berbasis IoT terhadap hasil belajar, motivasi, dan aktivitas fisik peserta didik masih terbatas. (Gazali et al., 2021)

Temuan penting lainnya ditunjukkan oleh tidak munculnya kata kunci *wearable device* sebagai node dominan dalam visualisasi. Ketidakhadiran ini bukan mencerminkan absennya penggunaan wearable dalam penelitian, melainkan menunjukkan bahwa perangkat wearable lebih sering diposisikan sebagai komponen teknis dalam sistem IoT, bukan sebagai fokus kajian mandiri. Selain itu, variasi istilah yang digunakan oleh penulis, seperti *sensor*, *fitness tracker*, atau *health monitoring system*, menyebabkan konsep wearable terdistribusi dalam berbagai kata kunci sehingga tidak teridentifikasi sebagai tema utama. Kondisi ini menandakan bahwa penelitian pendidikan jasmani berbasis IoT masih cenderung berorientasi pada sistem secara makro, sementara analisis mikro terhadap perangkat dan interaksi pengguna masih kurang dikembangkan.

Hasil density visualization semakin menegaskan pola tersebut dengan menunjukkan kepadatan tertinggi pada kata kunci *system*, *research*, dan *physical education*. Tingginya kepadatan ini mencerminkan kuatnya fokus pada aspek konseptual dan pengembangan sistem, sementara kepadatan yang lebih rendah pada kata kunci yang berkaitan dengan implementasi pembelajaran mengindikasikan peluang penelitian lanjutan. Secara khusus, penelitian yang mengintegrasikan IoT dengan pendekatan pedagogis pendidikan jasmani, seperti pembelajaran berbasis aktivitas, asesmen autentik, dan penguatan literasi fisik, masih sangat terbuka untuk dikembangkan.

Secara keseluruhan, temuan bibliometrik ini menunjukkan bahwa meskipun IoT telah menjadi tema sentral dalam penelitian pendidikan jasmani dan olahraga, integrasinya masih belum sepenuhnya selaras dengan kebutuhan pedagogis dan praktik

pembelajaran di sekolah. Penelitian selanjutnya perlu bergerak melampaui pengembangan sistem menuju kajian implementatif yang menempatkan guru dan peserta didik sebagai subjek utama, serta mengkaji peran perangkat wearable secara lebih spesifik dalam mendukung proses pembelajaran dan peningkatan aktivitas fisik. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara kemajuan teknologi dan praktik pendidikan jasmani yang bermakna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai *Internet of Things* (IoT) dalam pendidikan jasmani berkembang melalui beberapa klaster tematik yang saling terhubung, dengan fokus utama pada physical education dan pengembangan system pembelajaran berbasis teknologi. Temuan ini menunjukkan bahwa IoT diposisikan sebagai bagian dari ekosistem pembelajaran cerdas yang mendukung pengumpulan data, pengolahan informasi, dan peningkatan kualitas proses pembelajaran pendidikan jasmani.

Visualisasi jaringan, overlay, dan kepadatan mengindikasikan adanya pergeseran fokus penelitian dari aspek implementasi teknologi olahraga secara umum menuju integrasi IoT yang lebih spesifik dalam konteks pendidikan jasmani sekolah. Meskipun demikian, teknologi seperti wearable technology, artificial intelligence, dan big data masih menunjukkan intensitas dan keterkaitan yang relatif rendah, menandakan bahwa pemanfaatannya belum terintegrasi secara optimal dalam praktik pedagogis pendidikan jasmani.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa IoT memiliki potensi besar dalam memperkuat pendidikan jasmani melalui pendekatan pembelajaran berbasis data yang lebih objektif, adaptif, dan kontekstual. Tantangan ke depan terletak pada pengembangan model pembelajaran pendidikan jasmani berbasis IoT yang tidak hanya berorientasi pada inovasi teknologi, tetapi juga selaras dengan tujuan pedagogis, kebutuhan peserta didik, serta konteks implementasi di lingkungan sekolah. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas kajian pada aspek penerapan empiris dan evaluasi dampak IoT terhadap kualitas pembelajaran pendidikan jasmani secara berkelanjutan. simpulan harus mengindikasikan secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, serta kemungkinan pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Ardha, M. A., Nurhasan, N., Kartiko, D. C., Ridwan, M., Bikalawan, S. S., Mubarak, J. A., & Yang, C. B. (2024). Physical education research trend in the last 100 years: bibliometric analysis and systematic review of Scopus journal database. *Retos*, 56. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.107037>
- Babamiri, M., Heidaramoghadam, R., Ghasemi, F., Tapak, L., & Morteza pour, A. (2021). Ergonomics 4.0: A bibliometric review of Human Factors research in Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0). *Work*, 70(1). <https://doi.org/10.3233/WOR-213576>
- Blegur, J., Mulyana, F. R., & Saparia, A. (2024). Publication Trends of Online Assessment in Physical Education. *Journal of Learning for Development*, 11(2). <https://doi.org/10.56059/jl4d.v11i1.1227>
- Chen, Y., Gao, B., & Cao, H. (2022). Teaching Intelligence System Based on the Cloud Platform of the Internet of Things and Its Application in Physical Education. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/7523529>
- Deng, C., Feng, L., & Ye, Q. (2023). ARTICLE: Smart Physical Education: Governance of School Physical Education in the Era of New Generation of Information Technology and Knowledge. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(3), 13857–13889. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01668-0>
- Gazali, N., Cendra, R., Saputra, H. D., Saad, N. B., Winarno, M. E., Hanief, Y. N., Abdullah, K. H., Shahril, M. I., & Tulyakul, S. (2021). Trends and patterns of 2013 curriculum research in physical education: Bibliometric analysis from 2013-2020. *Multilateral : Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 20(3). <https://doi.org/10.20527/multilateral.v20i3.11656>
- Gu, Y. (2022). Deep Integration of Physical Education and Multimedia Technology Using Internet of Things Technology. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/2556142>
- Harvey, S. (2020). Physical education teachers' perceptions of the successes, constraints, and possibilities associated with implementing the sport education model. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(5), 555–566. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1752650>
- He, Y. (2025). The analysis of the internet of things technology for mental health of sports education students based on big data. *Scientific Reports*, 15(1), 40247. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-24104-6>
- Hu, L., Liu, C., Cengiz, K., & Nallappan, G. (2021). Application of Internet of Things Framework in Physical Education System. *Journal of Internet Technology*, 22(6). <https://doi.org/10.53106/160792642021112206017>
- Lei, T., Cai, Z., & Hua, L. (2021). 5G-oriented IoT coverage enhancement and physical education resource management. *Microprocessors and Microsystems*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103346>
- Li, Q., Kumar, P., & Alazab, M. (2022). IoT-assisted physical education training network virtualization and resource management using a deep reinforcement learning system. *Complex & Intelligent Systems*, 8(2), 1229–1242. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00584-7>
- Liang, F., Shan, Z., & Wang, D. (2021). Effect Monitoring of Physical Education Curriculum Based on Wearable Sensor in Intelligent Environment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1881(2), 022001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1881/2/022001>

- Liang, Y., Guo, H., & Yi, H. (2022). Use IoT in Physical Education and Sport in China Schools. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/8133279>
- Liu, H., & Ma, N. (2022). The Cultivation Strategy of Children's Football and Sports Core Literacy under the Background of Big Data and Internet of Things. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/8026767>
- Maulana, H., Muhammad, & Iqbal, M. (2024). PERANCANGAN FRAMEWORK PEMBELAJARAN PJOK BERBASIS IOT DENGAN PENDEKATAN ADAB DAN AKHLAK. *Jurnal Penjaskesrek*, 11(2), 69–83. <https://doi.org/10.46244/penjaskesrek.v11i2.2932>
- Miftah Fathi El Ghina, Muchsin Doewes, & Intan Suraya Ellyas. (2025). Body Composition, Physical Activity and VO₂max in Untrained Adolescents. *ACTIVE: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 14(1), 34–42. <https://doi.org/10.15294/active.v14i1.17026>
- Muhtar, M., Suryanti, S., Bachri, B. S., Mila, K., Laili, A. Q., Yuliaturosida, E., & Siyam, I. N. (2025). Implementation of Project-Based Learning Model in Vocational High Schools: A Bibliometric Analysis. In *Educational Process: International Journal* (Vol. 15). <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.15.169>
- Pramuditia, M. F., Prayudha, J., & Mahyuni, R. (2024). Implementasi IoT Pada Latihan Kecepatan Akselerasi Siswa Sekolah Sepakbola Usia 13 Tahun. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 3(5), 191–199. <https://doi.org/10.53513/jursik.v3i5.9286>
- Raihan, M. Z., & Azad, Md. A. K. (2023). A Bibliometric Review on Outcome-Based Learning for Graduate Employability: Mapping the Research Front. *Journal of Education*, 203(1), 73–91. <https://doi.org/10.1177/00220574211016444>
- Rodrigues, N., Ramos, R., Castro, M., Jesus, N., Guedes, P., Ferreira, M., Silva, R., & Oliveira, L. (2025). A Distributed IoT System for Real-Time Sports Performance Analysis in Physical Education. *Proceedings of the 13th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support*, 230–237. <https://doi.org/10.5220/0013746400003988>
- Sánchez-Serrano, S., Pedraza-Navarro, I., & Donoso-González, M. (2022). How to conduct a systematic review under PRISMA protocol? Uses and fundamental strategies for its application in the educational field through a practical case study. *Bordon. Revista de Pedagogia*, 74(3). <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.95090>
- Saxena, C., & Singh, M. (2025). Exploring the Rise of Smart Wearables: A Bibliometric Analysis on the Growing Use of Fitness Applications Among Athletes. In *Kinesiology Review* (Vol. 14, Issue 3). <https://doi.org/10.1123/kr.2023-0044>
- Sun, Q. (2021). *Current School Sports Intelligence System Based on Artificial Intelligence and Internet of Things Technology*. 625–632. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53980-1_92
- Tang, Y., & Jiang, X. (2022). Applications of Artificial Intelligence and IoT in the Development of Sports Training Education Management. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/1061461>
- Ullah, F., Shen, L., & Shah, S. H. H. (2023). Value co-creation in business-to-business context: A bibliometric analysis using HistCite and VOS viewer. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 13). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1027775>

- Wahyono, M., Putra, I. B., Utomo, G. M., & Kusuma, A. I. (2025). Integrasi Teknologi Wearable Fitness Tracker pada Pembelajaran Pendidikan Jasmani dalam Meningkatkan Keaktifan dan Kebugaran Siswa. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 11(1), 67–75. <https://doi.org/10.59672/jpkr.v11i1.4238>
- Wang, L., Yan, D., Zhang, Y., & Wen, Y. (2022). Retraction: Analysis on the Reform and Development of Physical Education Services in the Context of 5G Connected Communication. In *Computational Intelligence and Neuroscience* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/5874248>
- Wang, M., & Guo, H. (2022). Informatization Construction of Physical Education Resources Based on Service-Oriented Architecture. *Mobile Information Systems*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/1447943>
- Wang, Y. (2023). Optimal application of intelligent IoT in school sports teaching management based on resource coordination and mobile edge computing. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. <https://doi.org/10.1007/s13198-023-02116-7>
- Wang, Y., Muthu, B., & Sivaparthipan, C. B. (2021). Internet of things driven physical activity recognition system for physical education. *Microprocessors and Microsystems*, 81, 103723. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103723>
- Welch, R. (2021). Creativity in Australian health and physical education curriculum and pedagogy. *Sport, Education and Society*, 26(5), 471–485. <https://doi.org/10.1080/13573322.2020.1763943>
- Wu, D., Guo, Z., Wang, Y., & Li, Z. (2024). Auxiliary analysis of digital platform using internet of things technology in physical education teaching. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12469-6>
- Xu, Y. (2022). The Impact of Physical Education and Sport on in Educational Outcomes and e-Learning Based on IoT. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/1111108>
- Yang, J., Hu, J., & Chen, W. (2025). IoT-enabled real-time health monitoring system for adolescent physical rehabilitation. *Scientific Reports*, 15(1), 17994. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99838-4>
- Yao, H., Wang, Y., Montenegro-Marin, C. E., & Hsu, C.-H. (2021). Internet of things-based technological acceptance learning management framework for the physical education system. *Technology and Health Care*, 29(6), 1201–1215. <https://doi.org/10.3233/THC-213001>
- Yudhanto, S., & Asmiyanto, T. (2021). Metadata Research Development: A Bibliometric Study on Science Direct. *Library Philosophy and Practice*, 2021.
- Zhang, T., Wang, Y., Yli-Piipari, S., & ... (2021). Power of the curriculum: Content, context, and learning in physical education. *Research Quarterly for ...* <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1768202>
- Zhang, Y., Duan, W., Villanueva, L. E., & Chen, S. (2023). Transforming sports training through the integration of internet technology and artificial intelligence. *Soft Computing*, 27(20), 15409–15423. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-08960-w>
- Zhang, Z., Rittisom, S., & Hongseanyatham, P. (2025). Utilizing Wearable Technology to Enhance Physical Education Teaching in Chinese High Schools. *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews*, 5(3), 77–86. <https://doi.org/10.60027/ijsasr.2025.5788>