

SCOPING REVIEW: PEMETAAN MODEL PELATIHAN PROFESIONAL DIGITAL UNTUK GURU PENDIDIKAN JASMANI

**Abduh Rohmani¹, Bambang Abduljabar², Cica Yulia³, Nandang Rusmana⁴,
Maulia Depriya Kembara⁵**

Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3,4,5}
abduljabarbambang@upi.edu¹

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan model pelatihan profesional digital yang digunakan untuk pendidik Pendidikan Jasmani (PJOK). Kajian ini mengikuti kerangka yang dirumuskan oleh Arksey & O'Malley dan Levac et al., serta disusun berdasarkan ketentuan PRISMA-ScR. Pencarian literatur dilakukan melalui database Scopus untuk periode 2020-2025 dengan memanfaatkan kombinasi kata kunci yang berhubungan dengan olahraga, pengembangan profesional guru, serta teknologi digital. Seleksi artikel mencakup penghapusan duplikasi, cek judul dan abstrak, serta pembacaan teks lengkap; pengumpulan data dilakukan menggunakan formulir charting yang telah distandarisasi. Dari 18 artikel yang memenuhi kriteria, terungkap bahwa: (1) teknologi seperti VR/AR, perangkat wearable, sensor gerak, gamifikasi, dan platform pembelajaran daring dapat meningkatkan mutu praktik pengajaran dan beberapa aspek hasil belajar; (2) dibutuhkan kolaborasi dengan guru, serta dilengkapi dengan pelatihan dan dukungan teknis berkelanjutan; (3) sebagian besar penelitian masih menghadapi keterbatasan berupa desain quasi-eksperimental, ukuran sampel yang kecil, durasi intervensi yang singkat, ketergantungan pada laporan diri, serta minimnya pengukuran jangka panjang; dan (4) tantangan implementasi juga teridentifikasi seperti berbagai tingkat kesiapan digital guru dan kekurangan infrastruktur. Hasil menunjukkan bahwa pelatihan profesional digital memiliki potensi signifikan untuk mendukung perubahan dalam pembelajaran, dan dibutuhkan penelitian yang lebih mendalam untuk memperkuat kebijakan serta merumuskan model yang efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pelatihan Digital, Pendidikan Jasmani, Pengembangan Profesional Guru

ABSTRACT

The study aims to identify and classify digital professional training models used for Physical Education (PJOK) educators. This study follows the framework formulated by Arksey & O'Malley and Levac et al., and is structured based on PRISMA-ScR provisions. A literature search was conducted through the Scopus database for the period 2020-2025 by utilizing a combination of keywords related to sports, teacher professional development, and digital technology. Article selection included the removal of duplicates, title and abstract checks, and full-text reading. Data collection was carried out using a standardized charting form. From 18 articles that met the criteria, it was revealed that technologies such as VR/AR, wearable devices, motion sensors, gamification, and online learning platforms can improve the quality of teaching practices and several aspects of learning outcomes,

requiring collaboration with teachers, and equipped with ongoing training and technical support. Most studies still face limitations in the form of quasi-experimental designs, small sample sizes, short intervention durations, reliance on self-reports, and minimal long-term measurements. Challenges in implementation were also identified, such as varying levels of teacher digital readiness and lack of infrastructure. This study demonstrates that digital professional training has significant potential to support changes in learning. Further research is needed to strengthen policies and formulate effective and sustainable models.

Keywords: *Digital Training, Physical Education, Teacher Professional Development*

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan kini berada pada titik di mana teknologi kecerdasan buatan (AI) dan ekosistem digital semakin mendominasi praktik profesional dan pedagogis. Untuk meningkatkan mutu guru, pelatihan profesional harus bersifat berkelanjutan, berbasis bukti, dan terintegrasi dengan kompetensi digital sehingga guru tidak hanya menguasai konten, tetapi juga mampu merancang, menilai, dan memantau pembelajaran hibrid atau daring secara efisien. *Professional Development* (PD) pada pendidikan jasmani menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan di tempat kerja dapat meningkatkan kepercayaan diri guru dan mendorong niat perubahan praktik mengajar, meskipun bukti tentang keberlanjutan perubahan praktik dan transfer ke hasil siswa seringkali belum konsisten (Murtagh et al., 2023). Dalam konteks Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) atau guru *Physical Education* (PE), tantangannya lebih kompleks karena karakter pembelajaran yang kinestetik; guru perlu strategi untuk menilai gerak, memberi umpan balik motorik, serta mengorganisasikan pengalaman praktik yang aman dan bermakna. Hal ini sesuai dengan temuan dari penelitian yang dilakukan oleh (Huang et al., 2024) di mana dalam penelitiannya teknologi seperti *flipped classroom* memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama dalam penerapan *deep learning*. Masalahnya yaitu walau banyak program PD digital yang tersedia, program tersebut cenderung bersifat sekali-waktu atau berupa workshop singkat tanpa integrasi kerja lapangan yang kuat. Akibatnya, penerapan di kelas yang bersifat kinestetik menjadi terbatas (Aparicio-Herguedas et al., 2020; Tenório et al., 2021). Adapun studi-studi intervensi menunjukkan perbaikan pada beberapa outcome, misalnya motivasi guru dan aspek kebugaran siswa, tetapi sampel kecil, desain quasi-eksperimental tanpa *follow-up* jangka panjang, dan ketergantungan pada *self-report* membuat kesimpulan tentang efektivitas jangka panjang menjadi lemah (Tenório et al., 2021; Van der Westhuizen et al., 2023).

Beberapa penelitian dan protokol terbaru menonjolkan elemen yang berpotensi memperbaiki efektivitas PD digital untuk PJOK berdasarkan temuan dari penelitian (Mayo-Rota et al., 2025; Wright et al., 2020), yaitu: (1) *co-design* antara peneliti dan guru untuk memastikan relevansi praktik; (2) *job-embedded* dan *microteaching* berbasis video sehingga guru mendapat umpan balik konkret atas praktik mengajar mereka; (3) desain hibrid sinkron-asinkron untuk menjangkau guru di konteks berbeda; dan (4) pengukuran multi-level (observasi video terstandar, pengukuran motorik, data siswa) untuk mengurangi ketergantungan pada laporan subjektif. Namun berdasarkan tinjauan empiris, banyak studi masih

berupa *quasi-eksperimental* atau ukuran sampel guru sering kecil, pengukuran outcome siswa terbatas atau tidak dilacak jangka panjang, dan observasi independen sedikit dilakukan; semua faktor ini menghambat generalisasi dan rekomendasi kebijakan berbasis bukti kuat (Girard & de Guise, 2024; Iaochite & da Costa Filho, 2020). Selain itu, isu kesejahteraan atau emosi peserta didik dan calon guru, serta identitas profesional guru muncul sebagai faktor penting yang dapat memoderasi keberhasilan PD, tetapi sering diabaikan dalam desain evaluasi sehingga peningkatan mutu kualitas guru menjadi terhambat (Descocudres et al., 2022; Melguizo-Ibáñez et al., 2022). Hal ini menjadi penting bagi pengembangan profesi guru PJOK di Indonesia; saat ini Indonesia sudah memasuki era digitalisasi dalam berbagai bidang, terutama pendidikan, sehingga guru juga harus memiliki kompetensi yang relevan dalam mengajar. Kegiatan belajar mengajar tidak bisa seperti dahulu lagi; guru harus dapat beradaptasi dengan segala perubahan yang menjadi tantangan tersendiri dalam menentukan kualifikasi mengajar. Hal ini sejalan dengan temuan dari (Mu'arifin & Narmaditya, 2022) bahwa pengembangan profesi bagi pendidik PJOK harus disusun dengan cara yang terencana dan berkesinambungan agar dapat memperbaiki mutu proses pembelajaran serta kemampuan para guru dalam menanggapi perubahan zaman; studi ini menunjukkan bahwa program pengembangan profesional yang terorganisir dapat mendukung guru untuk menyesuaikan metode pengajaran dengan tuntutan dan kemajuan teknologi dalam dunia pendidikan.

Beberapa penelitian terdahulu sudah memasukkan *microteaching*, video analysis, dan mentoring dalam berbagai pelatihan; langkah-langkah semacam ini masih perlu diuji pada skala lebih besar dan dengan *follow-up* jangka panjang (García-Cazorla et al., 2024; Mayo-Rota et al., 2025). Kesenjangan dari penelitian ini yaitu belum banyak yang memetakan pelatihan digital atau sejenisnya dalam pengembangan keterampilan dan pengetahuan bagi guru PJOK, dan pembaruan dari penelitian ini yaitu menjawab kesenjangan tersebut dengan membuat peta literatur yang diharapkan dapat menjadi jalan bagi penelitian selanjutnya serta memberikan rekomendasi dan bukti nyata dari penelitian yang sudah ada. Dengan begitu, penelitian ini membuka peluang kontribusi praktis dan ilmiah yang jelas untuk bidang PJOK.

Penelitian *scoping review* ini bertujuan memetakan dan mengelompokkan praktik-praktik pelatihan profesional digital yang diterapkan untuk guru PJOK. Secara khusus penelitian akan: (1) mengidentifikasi format, elemen desain, dan teknologi pendukung model PD digital; (2) menggambarkan konteks pelaksanaan dan desain evaluasi (termasuk indikator outcome yang digunakan); dan (3) menyusun area prioritas penelitian lebih lanjut, termasuk kebutuhan untuk studi longitudinal, uji-efektivitas skala lebih besar, dan adaptasi kontekstual untuk lingkungan dengan keterbatasan infrastruktur.

KAJIAN TEORI

Integrasi teknologi digital dalam Pendidikan Jasmani saat ini telah berkembang menjadi fondasi utama untuk menanggapi tantangan zaman digital dan meningkatkan mutu pengajaran secara berkelanjutan. Pelatihan profesional yang berkelanjutan bagi pengajar PJ kini mulai menggunakan alat digital inovatif seperti *Small Private Online Courses* yang mampu meningkatkan kemampuan profesional dalam perencanaan dan penilaian pembelajaran. Pemanfaatan alat digital khusus,

seperti TARGET-tool, menurut (Weeldenburg et al., 2024) menunjukkan efektivitas dalam menarik perhatian guru sebagai peserta yang aktif serta reflektif, yang mendatangkan perubahan nyata dalam aspek pribadi dan praktik profesional di lapangan. Di samping itu, (Grecic et al., 2024) memperkenalkan *Epistemic Judgement Framework* sebagai kerangka refleksi untuk meningkatkan keputusan pedagogis guru dalam mencapai standar kualitas Pendidikan Jasmani. Namun, keberhasilan model pelatihan digital ini sangat dipengaruhi oleh faktor demografis dan karakteristik individu dari pendidik. Penelitian yang dilaksanakan oleh (Martínez-Rico et al., 2022) menemukan adanya perbedaan signifikan dalam pandangan kompetensi digital guru yang dipengaruhi oleh usia dan pengalaman mengajar, di mana pengajar muda cenderung lebih siap menghadapi tantangan digital. Selain itu, (Suroto et al., 2022) menegaskan bahwa lama kerja atau pengalaman mengajar merupakan faktor yang berperan penting terhadap produktivitas dan kompetensi guru di lingkungan berbasis daring. Variabel seperti jenis kelamin, pendidikan akademis, dan daerah geografis juga dilaporkan oleh (Setiawan et al., 2024) sebagai faktor yang memengaruhi tingkat keberhasilan guru dalam menyerap materi pelatihan melalui platform online.

Di sisi lain, kehadiran teknologi imersif seperti Realitas Tertambah (AR) dan Kecerdasan Buatan (AI) menciptakan banyak kesempatan untuk meningkatkan semangat belajar siswa serta ketepatan dalam menilai. Penerapan strategi AR secara signifikan memperbaiki kemampuan mengajar para guru PJ, terutama dalam fase perencanaan dan pelaksanaan. Penggabungan AI dan AR tidak hanya menambah interaksi, tetapi juga berhasil mengurangi potensi cedera melalui estimasi pose yang tepat. Meskipun demikian, (Martín-Rodríguez & Madrigal-Cerezo, 2025) mengingatkan bahwa keberhasilan penerapan teknologi ini sangat tergantung pada pelatihan guru yang memadai serta ketersediaan sumber daya yang setara. Terakhir, faktor psikologis guru dalam mengikuti pelatihan berbasis digital menjadi elemen penting yang sering diabaikan. Walaupun program berbasis internet menawarkan fleksibilitas, lebih dari setengah guru berpotensi merasa tidak berminat pada program daring akibat kelelahan digital dan kurangnya interaksi sosial. (Raehang et al., 2025) dalam kajian literturnya menyatakan bahwa kendala seperti infrastruktur yang kurang memadai dan minimnya pelatihan teknis dapat mengurangi efektivitas pembelajaran mobile. Oleh karena itu, penerapan teknologi dalam PJ seharusnya selalu disertai dengan pengajaran tradisional dan program pelatihan guru yang menyeluruh untuk menjamin perkembangan keterampilan motorik siswa yang optimal.

METODE PENELITIAN

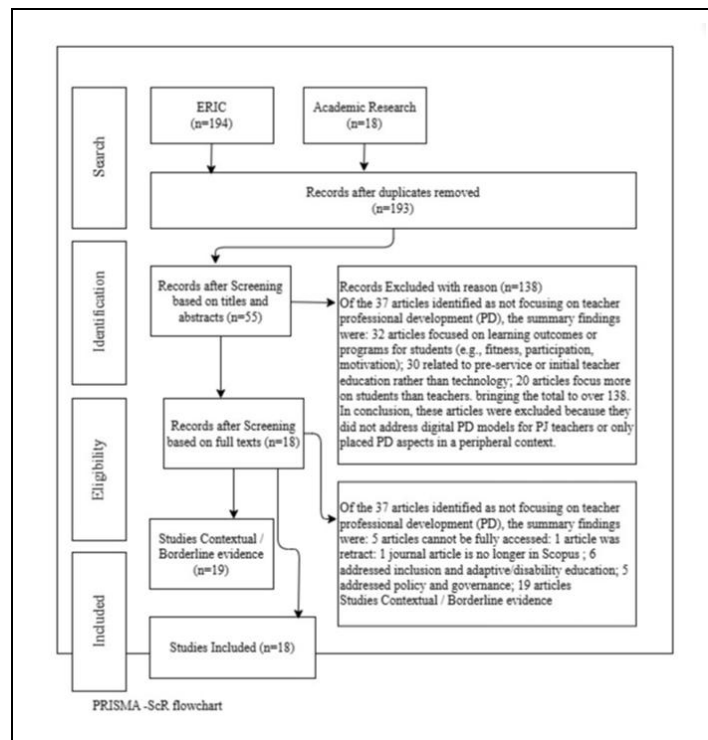
Pencarian Literatur dan Kriteria Inklusi

Metode yang diterapkan adalah scoping review untuk memetakan model pelatihan profesional digital bagi guru Pendidikan Jasmani (PJOK). Kriteria inklusi yang dicari yaitu studi yang menganalisis, menilai, atau menerangkan strategi pengembangan profesional (professional development/PD atau continuing professional development/CPD) digital atau yang didasarkan pada AI untuk pengajar Pendidikan Jasmani; gagasan ini meliputi analisis terhadap model PD (seperti lesson study, PLC, lokakarya, pembimbingan, MOOC, pembelajaran campuran, atau pelatihan PD secara daring dan sejenisnya), teknologi yang mendukung PD, serta tinjauan kebijakan atau literatur yang membahas pendekatan

pelatihan pengajar yang berbasis digital/AI. Kriteria eksklusi yaitu studi yang tidak membahas guru melainkan atlet atau kepelatihan, serta studi yang terlalu berfokus kepada siswa dan bukan kepada gurunya. Metode ini mengikuti kerangka scoping yang lazim digunakan (Arksey & O'Malley; Levac et al.) dan disusun sesuai dengan pedoman PRISMA-ScR. Pencarian literatur dilaksanakan secara terencana dalam basis data utama (Scopus) dengan fokus pada lingkungan sekolah formal (SMP/SMA) atau lembaga pendidikan bagi guru, baik di tingkat nasional maupun global (termasuk di negara-negara berpenghasilan menengah), dengan rentang waktu difokuskan pada tahun 2020 hingga 2025. Studi yang dicari mencakup semua penelitian berbasis pengalaman (baik kualitatif, kuantitatif, maupun mixed-methods). Strategi pencarian memanfaatkan kombinasi string yang terkait: ("physical education" OR "PJOK" OR "PE") AND ("professional development" OR "teacher development" OR "PD" OR "in-service") AND ("digital" OR "online" OR "blended" OR "e-learning" OR "video-based" OR "sensor" OR "AI"). Pemilihan studi dilakukan bertahap: penghapusan duplikasi, skrining title/abstract, dan pembacaan full-text. Dua penelaah bekerja secara independen pada setiap tahap; bila ada perbedaan, diselesaikan melalui diskusi atau penelaah ketiga. Data diekstraksi menggunakan formulir standar (charting form) yang mencatat informasi penting untuk setiap publikasi: penulis/tahun, negara, tujuan studi, jenis publikasi, deskripsi model PD (nama/format: synchronous/asynchronous/blended), komponen inti (misalnya microteaching, coaching, mentoring), teknologi pendukung (LMS, video, sensor), durasi/intensitas, metode evaluasi yang dilaporkan, outcome yang diukur, serta hambatan dan faktor pendukung implementasi.

Pemilihan Studi dan Ekstraksi Data

Sumber data berasal dari Scopus, dengan 194 artikel yang ditemukan. Setelah proses penghapusan duplikasi selesai, 193 artikel tersisa untuk tahap penyaringan awal. Tahap seleksi selanjutnya melibatkan evaluasi judul dan ringkasan, menghasilkan 55 artikel untuk analisis lebih lanjut; pada tahap ini, 138 artikel dihapus karena dianggap tidak relevan. Artikel-artikel ini umumnya kurang berfokus pada pengembangan profesional guru (PD) dan lebih berfokus pada hasil belajar siswa, program kebugaran, atau partisipasi siswa, serta lebih terkait dengan pendidikan pra-jabatan dan bukan teknologi. Artikel lainnya lebih berfokus pada aspek yang terkait dengan siswa daripada guru pendidikan jasmani, sehingga menyimpang dari tujuan penelitian pengembangan profesional digital untuk guru pendidikan jasmani. Langkah selanjutnya adalah melakukan penyaringan teks lengkap, yang menghasilkan 18 artikel yang memenuhi kriteria utama. Lebih lanjut, kategori temuan tambahan menunjukkan bahwa 37 artikel yang tersisa juga tidak terkait dengan pengembangan profesional guru. Dari kelompok yang dianalisis, 5 artikel tidak dapat diakses, 1 artikel telah ditarik kembali, 1 artikel tidak lagi terdaftar di Scopus, 6 artikel membahas pendidikan inklusif atau disabilitas adaptif, 5 artikel membahas kebijakan dan tata kelola, dan 19 artikel termasuk dalam kategori bukti kontekstual atau batas. Melalui semua tahapan seleksi ini, jumlah artikel yang pada akhirnya memenuhi persyaratan dan dimasukkan dalam penelitian adalah 18 artikel. Lihat Gambar 1 untuk lebih lanjut.



Gambar 1. Prisma-ScR Flowchart

Hasil penelitian akan dipresentasikan melalui dua pendekatan, yaitu numerik/deskriptif (misalnya distribusi berdasarkan tahun, negara, jenis studi, frekuensi komponen) serta sintesis naratif-tematik yang menghasilkan peta atau taksonomi model pengembangan profesional digital dalam Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan. Meskipun fokus utama penelitian ini adalah untuk memetakan bukti, evaluasi terhadap kualitas metodologis tidak dijadikan prioritas, walaupun jika terdapat jumlah studi evaluatif kuantitatif yang signifikan, evaluasi kualitas dapat dilakukan sebagai tambahan untuk meningkatkan relevansi praktik. Semua string pencarian, formulir ekstraksi, dan dataset ringkasan akan disertakan sebagai lampiran atau repositori untuk memastikan transparansi dan memungkinkan reproduksibilitas.

Scoping review ini dibuat untuk memetakan keberadaan, atribut, dan kekurangan dalam literatur mengenai pemetaan model pelatihan profesional digital untuk guru Pendidikan Jasmani, dengan fokus utama pada menggambarkan karakteristik penelitian dan bukan mengevaluasi efektivitas atau melakukan analisis kritis. Selain itu, diversitas besar dalam desain penelitian (misalnya studi kualitatif, deskriptif, kasus, dan desain kuantitatif non-eksperimental) mengakibatkan penggunaan satu alat penilaian menyeluruh menjadi tidak praktis dan memerlukan banyak sumber daya (baik waktu maupun tenaga penilai). Walaupun begitu, peneliti tetap melaporkan atribut metodologis yang penting dalam tabel karakteristik studi agar pembaca dapat mengevaluasi konteks serta batasan dari bukti yang ada. Pembaca diingatkan bahwa hasil dari scoping ini menunjukkan apa yang tersedia dalam literatur, bukan seberapa kredibel bukti tersebut, dan topik prioritas yang muncul disarankan untuk ditindaklanjuti dengan tinjauan sistematis yang mencakup penilaian kualitas.

HASIL PENELITIAN

Taksonomi

Taksonomi literatur dalam penelitian ini dirancang untuk menggambarkan tren tema sentral dari artikel yang telah diteliti. Kategorisasi dilakukan dengan mempertimbangkan kesamaan dalam fokus kajian, maksud penelitian, serta konteks pelaksanaan pengembangan profesional bagi guru PJOK yang berbasis teknologi. Setiap artikel dikelompokkan ke dalam satu kategori utama agar struktur pemetaan menjadi lebih teratur dan menghindari adanya tumpang tindih. Melalui pendekatan ini, teridentifikasi enam domain utama yang mencerminkan arah penelitian terbaru yang berkaitan dengan peningkatan kompetensi dan praktik pembelajaran guru PJOK di zaman digital.

Tabel 1. Taksonomi

Kategori Utama	Sub-kategori dominan	Jumlah studi	Contoh studi	Pola/Temuan	Gap utama
Teknologi Lanjutan untuk Pengembangan Guru PJOK	AI, Augmented Reality, teknologi inovatif, data pembelajaran	5	<i>Artificial intelligence in physical education: comprehensive review and future teacher training strategies</i>	Teknologi mutakhir kini mulai dianggap sebagai keahlian yang harus dimiliki oleh pendidik PJOK di masa depan. Alat ini diterapkan untuk menganalisis gerakan, menggambarkan teknik, serta menciptakan inovasi dalam pembelajaran.	Masih berada dalam tahap konseptual dan eksperimental. Penerapan secara reguler di institusi pendidikan sangat sedikit.
Pengembangan Profesional Guru Berbasis Daring	Pelatihan online, web-based training, distance learning, mobile learning	4	<i>Evaluation of the digital teacher professional development ; Web-based instruments for national competence s of teachers</i>	Pelatihan online memperluas kesempatan untuk pengembangan profesional bagi pengajar PJOK serta memberikan keleluasaan dalam proses belajar.	Dampak jangka panjang pada metode pengajaran di ruang kelas masih belum banyak dieksplorasi.
Kompetensi Digital dan Kesiapan Guru PJOK	Literasi digital, kesiapan teknologi, self-efficacy guru	3	<i>Physical education teachers' perceived digital competence s: Are they prepared for the challenges of the new digital age?</i>	Kompetensi di bidang digital berpengaruh besar terhadap cara guru PJOK berinovasi dalam proses mengajar.	Berbagai Model kompetensi digital spesifik untuk PJOK masih terbatas.

Kategori Utama	Sub-kategori dominan	Jumlah studi	Contoh studi	Pola/Temuan	Gap utama
Inovasi Pedagogi Berbasis Teknologi	Integrasi teknologi dalam pembelajaran, strategi mengajar inovatif	3	<i>Media and technology in the Physical Education teacher education and in the school</i>	Teknologi memacu pengembangan metode pengajaran: analisis video, pembelajaran berbasis permainan, alat interaktif. Para pengajar menjadi lebih reflektif dan inovatif ketika memperoleh pelatihan tentang teknologi.	Integrasi antara pedagogi dan teknologi masih belum komprehensif. Banyak penelitian lebih memperhatikan perangkat, daripada transformasi pedagogi yang berkelanjutan.
Model Pengembangan Profesional Guru PJOK	Model Pengembangan Profesional Guru PJOK	1	<i>Identifying challenges and opportunities in the implementation of mobile learning in physical education: A literature review</i>	Pengembangan profesional bagi tenaga pengajar PJOK akan lebih berhasil jika dilakukan secara terus-menerus, bernuansa reflektif, dan didasarkan pada kebutuhan. Model pengembangan profesional digital memberikan akses yang lebih baik, namun tetap memerlukan dukungan dari lembaga.	Tidak ada banyak model pembelajaran yang khusus untuk PJOK dan mengandalkan teknologi terintegrasi. Penilaian terhadap efek jangka panjang masih sangat terbatas.

Kategori Utama	Sub-kategori dominan	Jumlah studi	Contoh studi	Pola/Temuan	Gap utama
Tantangan Implementasi dan Konteks Sekolah	Keterbatasan fasilitas, konteks sekolah, inklusi	2	<i>"We Just Improvise": Teachers' Perspectives on Sport Participation for Learners with Intellectual Disabilities in Rural South Africa</i>	Pengajar kerap kali menemui batasan dalam sarana, akses terhadap teknologi, dan situasi sekolah. Penerapan teknologi sangat bergantung pada dukungan dari lingkungan sekitar.	Minimnya studi dalam konteks negara yang sedang berkembang. Keterbatasan dalam hal fasilitas dan pelatihan masih belum banyak dianalisis secara mendalam.

Penelitian eksperimen yang dilakukan terhadap guru PJOK mengungkap bahwa pelatihan yang memanfaatkan augmented reality memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan mengajar, terutama dalam hal demonstrasi teknik gerakan dan penyampaian materi praktik. Pengajar yang mengikuti pelatihan AR dapat memanfaatkan visualisasi tiga dimensi untuk menjelaskan gerakan olahraga dengan lebih jelas kepada siswa. Umpan balik yang didasarkan pada teknologi juga mendukung guru untuk terus memperbaiki metode pengajaran mereka; temuan penelitian ini menegaskan bahwa teknologi AR dapat menjadi alat pelatihan profesional yang efisien dalam meningkatkan keahlian pedagogis. Ulasan menyeluruh tentang pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pendidikan jasmani menekankan bahwa teknologi AI dapat dipakai untuk memonitor aktivitas fisik siswa secara langsung, memberikan saran latihan yang personal, dan membantu guru dalam melakukan penilaian terhadap proses pembelajaran. Beberapa penelitian juga mengindikasikan bahwa kurikulum pendidikan guru harus menyertakan pelatihan yang berhubungan dengan penggunaan AI agar pengajar dapat mengenal potensi serta batasan teknologi ini. Tanpa adanya pelatihan yang tepat, guru cenderung akan menggunakan teknologi dengan cara yang sangat dasar tanpa memanfaatkan fitur analitik yang lebih mendalam. Penelitian terkait pemberdayaan digital untuk guru menunjukkan bahwa penggunaan teknologi informasi secara aktif bisa meningkatkan kemampuan pengajar dalam merancang pembelajaran yang inovatif. Pengajar yang memiliki keterampilan digital yang baik mampu menggabungkan aplikasi digital, analisis video, dan platform pembelajaran online dalam pengajaran PJOK. Studi juga mengindikasikan bahwa teknologi bertindak sebagai variabel mediasi yang memperkuat hubungan antara kemampuan digital guru dan inovasi dalam praktik mengajar; artinya, semakin baik kompetensi digital guru, semakin besar kesempatan mereka untuk menerapkan metode pengajaran yang kreatif dan efektif. Belum cukup banyak penelitian mengenai penerapan teknologi dalam pengajaran guru PJOK di sekolah-sekolah nyata, terutama di negara-negara yang sedang berkembang. Penelitian jangka panjang mengenai efek pelatihan teknologi terhadap

praktik pengajaran PJOK secara berkelanjutan juga masih sangat terbatas. Terdapat kekurangan dalam model kompetensi digital yang khusus dirancang untuk guru PJOK yang berkaitan langsung dengan proses pembelajaran PJOK. Penelitian mengenai peningkatan kompetensi guru PJOK yang berbasis teknologi dalam konteks negara berkembang seperti Indonesia juga masih minim.

Screening Artikel

Penganalisisan terhadap 18 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi menunjukkan variasi dalam metode dan fokus: sebagian besar merupakan penelitian primer (survei, kualitatif, metode campuran, serta beberapa intervensi atau kuasi-eksperimental) dan sisanya berupa ulasan atau analisis dokumen; publikasi lebih banyak terjadi pada tahun-tahun terkini (2024–2025). Secara tematik, hasil dari penelitian-penelitian ini dapat dirangkum dalam tujuh poin utama yang saling berhubungan: (1) efektivitas teknologi terhadap kemampuan guru dan hasil belajar siswa; (2) kendala dalam penerapan seperti infrastruktur dan biaya; (3) kebutuhan desain dan kegunaan yang sesuai dengan pedagogi; (4) perlunya peningkatan kompetensi digital guru melalui pelatihan terstruktur; (5) peran kebijakan dan dukungan dari institusi; (6) isu terkait etika, privasi, dan inklusi; serta (7) kekurangan bukti dan keterbatasan metodologi dalam penelitian yang ada. Hasil screening abstrak dan full artikel disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Screening Abstrak dan Full Artikel

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
1	Ipang Setiawan. 2024	Implementation of Online Teacher Professional Development Programs: Physical Education Teacher Perspectives.	Penelitian kuantitatif deskriptif: survei online (Google Form) dengan instrumen valid & reliabel (validitas Pearson r ≈0.40–0.55; Cronbach’s α = 0.82). Data dianalisis deskriptif (persentase) dan perbandingan demografis.	245 guru Pendidikan Jasmani dari berbagai wilayah Indonesia (junior & senior high school); sampel sensus (seluruh populasi yang memenuhi kriteria).	- >80% peserta bisa mengakses dan memahami materi via LMS; >75% tidak terganggu masalah jaringan. - Namun >50% tidak tertarik mengikuti program online; >80% tetap mendukung pembelajaran tatap muka; >90% lebih suka diskusi via video conference dibanding forum teks. - Banyak peserta merasa waktu belajar kurang; >60% menyelesaikan tugas tepat waktu.	Studi terbatas pada konteks satu institusi → generalisasi terbatas; data self-report → risiko bias; lebih dari separuh peserta kurang tertarik → masalah interaktivitas, digital fatigue, dan relevansi konten perlu diatasi; perlu studi longitudinal dan desain komparatif (mis. blended vs fully-online).

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
2	Mostafa Hamse. 2020	Identification of Student-Teachers Groups' Needs in Physical Education and Sport for Designing an Open Distance Learning on the Model of Small Private Online Courses.	Survei kuantitatif sederhana. Kuesioner diberikan kepada calon guru; data dianalisis dengan Chi-square, ANOVA dan statistik deskriptif (SPSS).	70 student-teachers (44 hybrid, 26 distant) dari RCETP Casablanca-Settat (Maroko).	Mahasiswa umumnya tidak merasa kompeten menggunakan bahasa asing untuk mengajar PE dan menilai pelatihan yang diterima tidak cukup. Meski begitu, banyak yang tidak meminta pelatihan CLIL tambahan (mungkin karena rendahnya rasa percaya diri bahasa). Mahasiswa dengan sertifikasi bahasa lebih siap dan lebih berminat mengajar PE dalam FL; keseluruhan ~56.9% bersedia mengajar PE dalam bahasa asing.	Sampel dari satu universitas & non-random sampling → keterbatasan generalisasi; desain cross-sectional & self-report → tidak menjelaskan sebab-akibat; tidak ada follow-up jangka panjang; perlunya studi intervensi (mis. program CLIL) dan penelitian multisite.
3	Gwen Weelde nburg. 2024	Evaluation of the digital teacher professional development TARGET-tool for optimizing the motivational climate in secondary school physical education.	Studi evaluasi pengguna (mixed-methods sederhana). 10 guru memakai tool 4–6 minggu; peneliti mewawancarai tiap guru (semi-struktur) dan memberi kuesioner usability (SUS) mid & end.	10 guru PE (18 kelas, ~399 siswa) dari 10 sekolah menengah (Belanda).	TARGET-tool layak & berguna: guru menggunakannya untuk melihat persepsi siswa, bereksperimen dengan strategi, dan merefleksi praktik. SUS meningkat dari ~57 → 67 (OK). Guru minta penyederhanaan fitur (jadwal/password), bantuan pemilihan strategi, dan tutorial/FAQ.	Sampel kecil & convenience sample; periode singkat (4–6 minggu); beberapa fitur kompleks; perlu studi lebih besar, uji efektivitas jangka panjang, dan pengembangan usability (perbaiki scheduling, visualisasi hasil, curated strategies).

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
4	Bochuan Zhao. 2025	Digital empowerment for innovative teaching: application and mediating effects of information technology in physical education teachers' practices.	Survei kuantitatif: kuesioner online yang mengukur penggunaan IT dalam mengajar dan performa innovative teaching; analisis statistik deskriptif, t-test/ANOVA, regresi & analisis mediasi (bootstrap).	217 guru Pendidikan Jasmani dari Guilin City (China); respon valid 217 dari 356 yang dihubungi (response rate ≈61%).	IT teaching (khususnya penggunaan document software) berkorelasi positif dengan praktik pengajaran yang inovatif; document software paling berpengaruh pada assessment & management; teaching methods & content memediasi hubungan antara IT use dan assessment/management. Beberapa perbedaan demografis ditemukan (mis. gender, kelengkapan peralatan).	Studi cross-sectional & self-report → tidak sebab-akibat; sampel lokal (Guilin) → generalisasi terbatas; instrumen adaptasi (validasi terbatas); bukti moderat (korelasi sedang); butuh studi longitudinal & mixed-methods untuk mendalami proses mediasi.
5	Wang, Y. & Wang, X. 2024	Artificial intelligence in physical education: comprehensive review and future teacher training strategies.	Literature review komprehensif penulis menelaah artikel terkait AI di PE (pencarian pada database SCIE/SSCI; kata kunci: "artificial intelligence", "machine learning", "physical education", dll.).	Bukan penelitian primer review studi (tidak mencantumkan jumlah studi yang disintesis secara eksplisit di bagian ringkasan).	AI berpotensi untuk: membantu perencanaan & penilaian (real-time feedback, personalised learning), monitoring kesehatan & cedera (wearables, computer vision), simulasi/VR untuk practice, dan otomatisasi manajemen. Perlu pelatihan guru (mindset, technical skills, etika/data privacy, kolaborasi lintas-disiplin).	Penelitian masih awal; bukti empirik terbatas; sedikit studi pada pengelolaan sekolah (school management) dan implementasi skala besar; masalah data quality, privacy/ethics, inklusivitas, dan kebutuhan tim multidisiplin.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
6	Allyson Carvalho de Araújo	Media and technology in the Physical Education teacher education and in the school curriculum : advances and limits in Brazil and Spain. 2025	Analisis dokumen deskriptif; content analysis (Bardin, 2011) dengan hitung frekuensi unit teks dan interpretasi kualitatif; pendekatan komparatif Brasil (Rio Grande do Norte) vs Andalusia (Spanyol).	Empat dokumen resmi: Kurikulum Rio Grande do Norte (2018); Kurikulum Andalusia (2021); Projeto pedagógico UFRN (2017); Memorias UCA (2018–2019).	Dokumen menekankan pendidikan tentang media dan teknologi dari perspektif pembacaan kritis, namun terdapat ketidaksesuaian antara kebijakan pembentukan guru dan kurikulum sekolah di kedua konteks.	Kesenjangan kebijakan antara pembentukan guru dan kurikulum sekolah menghambat implementasi terpadu, dan bukti empiris tentang pelaksanaan/praktik penggunaan teknologi masih minim.
7	Gabriel Martínez-Rico.2022	Physical education teachers' perceived digital competences: Are they prepared for the challenges of the new digital age?.	Survei kuantitatif. Guru mengisi kuesioner yang sudah divalidasi; data dianalisis dengan statistik non-parametrik (Mann–Whitney, Kruskal–Wallis, Spearman) menggunakan SPSS.	50 guru PJOK sekolah menengah (34 laki-laki, 16 perempuan); convenience sampling; usia rata-rata ≈40.	Guru muda melaporkan kompetensi digital lebih tinggi; skor tertinggi pada pengetahuan dasar komputer, skor terendah pada metodologi kolaboratif online; tidak ada perbedaan signifikan menurut gender; beberapa item berbeda menurut usia & pengalaman mengajar.	Sampel kecil (n=50) dan non-representatif → generalisasi terbatas; self-report → risiko bias; perlu studi sampel lebih besar, lintas wilayah/jenjang, dan metode campuran (kualitatif/observasi).

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
8	Rodrigo Tavares Nunes. 2024	Contributions of video games to physical education teachers training.	Kualitatif — hermeneutic-dialectic; data lewat kuesioner & wawancara semi-terstruktur; analisis isi tematik (Bardin)	14 dosen dari Universitas Negeri Recife (Brasil)	Penelitian menemukan bahwa video games, termasuk exergames, memiliki potensi sebagai sumber materi, strategi pengajaran, dan alat praktikum yang membantu mengaitkan budaya digital mahasiswa dengan praktik pembelajaran jasmani; penulis juga menekankan perlunya desain pedagogis yang disengaja agar penggunaan game memberi nilai pendidikan yang jelas.	Penelitian ini bersifat kualitatif dengan sampel kecil sehingga bukti empiris mengenai dampak pada kompetensi guru atau hasil belajar siswa masih terbatas; selain itu, keterbatasan sarana (perangkat keras) dan kebutuhan biaya menandai tantangan implementasi, sehingga diperlukan penelitian kuantitatif, studi longitudinal, dan model implementasi yang dapat diskalakan.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
9	D. Grecic. 2024	The epistemic judgement framework : a reflexive tool for physical education teachers' professional development to support Quality Physical Education.	Analisis konseptual & pengembangan kerangka: sintesis literatur, integrasi model bio-ecological dan pendekatan Critical Realism, serta elaborasi komponen teoretis dan aplikasi praktis (konseptual, bukan studi empiris).	Bukan studi empiris dokumen konseptual yang menargetkan guru PJ, trainer, dan pembuat kebijakan.	Mengusulkan Epistemic Judgement Framework (EJF) sebagai alat reflektif yang menggabungkan epistemologi dan konteks lingkungan untuk membantu guru merefleksikan dan menjustifikasi pilihan pedagogis.	Karena bersifat konseptual, bukti empiris tentang efektivitas EJF belum ada; kerangka perlu diuji dalam pilot, studi implementasi, dan evaluasi lintas-kultur. Diperlukan sumber daya praktis (panduan, alat digital), proses fasilitasi yang aman/non-judgmental, dan penelitian yang mengukur dampak EJF pada praktik guru dan outcome siswa sebelum direkomendasikan luas.
10	Ospankulov Ernar. 2021	Developing primary school students' skills on general developmental exercises and teachers' professional development on learning technologies in physical education.	Mixed methods: eksperimen pedagogis (EG vs CG) + data kuantitatif (pre-post, non-parametric tests, SPSS) dan data kualitatif (wawancara guru, observasi, seminar metodologis)	Siswa SD: total 320 (Experimental Group ≈160; Control Group ≈160); guru: beberapa terlibat dalam eksperimen (8 guru disebut) dan 23 guru berpartisipasi dalam wawancara/kuesioner	Intervensi GDE plus seminar guru menghasilkan peningkatan kemampuan siswa dalam melaksanakan GDE secara mandiri pada kelompok eksperimen dibanding kontrol.	Studi bersifat lokal dan kuasi-eksperimental dengan durasi terbatas dan sebagian ukuran berbasis penilaian praktis (bukan pengukuran objektif jangka panjang), sehingga generalisasi dan bukti keberlanjutan efek masih terbatas.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
11	Ove Østerlie. 2025	Digital technology use in physical education: a scoping review.	Scoping review (PRISMA-ScR). Pencarian database utama (PubMed, Scopus, WoS, Education Source, Dimensions) untuk tahun 2010–2023; screening & ekstraksi dengan Covidence; analisis deskriptif dan content analysis kualitatif.	41 studi dimasukkan (bukan peserta primer). Kebanyakan studi fokus pada program PETE sarjana; metode studi: mayoritas kualitatif (n=23), kuantitatif (n=13), mixed (n=5).	Review menemukan bahwa video recording dan online teaching sering dipakai di PETE, dan calon guru umumnya memandang teknologi sebagai alat yang membantu refleksi, motivasi, dan pembelajaran mandiri; beberapa pendekatan seperti blended/flipped learning menunjukkan potensi tetapi jarang dievaluasi jangka panjang.	Terdapat kekurangan studi jangka panjang, sedikit pembahasan tentang equity/digital divide, dan kurang penelitian mengenai adopsi jangka panjang oleh staf PETE serta implementasi teknologi berskala besar, sehingga bukti tentang dampak berkelanjutan masih terbatas.
12	Avhasei Dorothy Meregi. 2025	“We Just Improvise”: Exploring Teachers’ Perspectives on Sport Participation for Learners with Intellectual Disabilities in Rural South Africa.	Kualitatif deskriptif: wawancara semi-terstruktur tatap muka (30–45 menit) dengan 20 guru yang dipilih purposively dari 4 sekolah khusus; rekaman audio ditranskrip; analisis reflektif tematik mengikuti Braun & Clarke; validitas diperkuat lewat pilot, peer debriefing, member checking, dan audit trail.	20 guru (9 laki-laki, 11 perempuan) dari empat sekolah khusus di distrik Vhembe, Limpopo, Afrika Selatan.	Guru melihat olahraga bermanfaat untuk interaksi sosial, kebugaran, dan kesejahteraan psikologis anak dengan ID, namun praktik bermakna terhambat oleh kurangnya alat adaptif, fasilitas yang tidak memadai, dan dukungan keluarga yang terbatas.	Studi terbatas pada 20 guru di satu distrik dan mengandalkan laporan guru (tidak ada suara langsung dari peserta didik atau pengukuran objektif), sehingga diperlukan studi multi-situs, mixed-methods, dan penelitian yang memasukkan perspektif siswa serta evaluasi implementasi.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
13	Suroto	Web-based instruments for national competencies of physical education teachers. 2022	Survei kuantitatif online (web: risetpjokindonesia.com) dengan instrumen 24 item berbasis standar nasional; validasi isi oleh SMEs (Aiken's V), konfirmasi struktur faktor dengan CFA (KMO, loading factor), uji reliabilitas Cronbach's α , analisis deskriptif, uji t dan one-way ANOVA untuk pengaruh gender/grade/masa kerja.	277 guru Pendidikan Jasmani dari enam universitas/komunitas guru (representasi wilayah Barat, Tengah, Timur Indonesia).	Instrumen web 24 item terbukti valid dan reliabel; skor rata-rata kompetensi guru berada pada kategori moderat (total $\approx 63.7/100$), dan kompetensi dipengaruhi oleh gender, jenjang sekolah, dan masa kerja.	Studi berbasis self-report dan sampel non-random dari beberapa wilayah generalisasi terbatas; perlu evaluasi implementasi skala luas, data longitudinal, dan pengukuran objektif untuk menilai perubahan kompetensi.
14	Nurlan Bolatuly Omarov . 2025	Innovative Technologies in Physical Education and Their Impact on Developing Students Motor Skills: Systematic Literature Review.	Tinjauan sistematis: pencarian literatur 2020–2025, skrining PRISMA, 54 studi terpilih; data diekstrak (jenis studi, teknologi, konteks, outcome) dan disintesis secara tematik/komparatif (meta-analisis bila memungkinkan)	54 studi peer-review dari berbagai negara (eksperimental, kuasi-eksperimental, kualitatif, review).	VR/AR, wearable devices, dan platform gamified umumnya meningkatkan keterampilan motorik, koordinasi, dan keterlibatan siswa serta mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi.	Kurangnya studi longitudinal, keterbatasan pada populasi terpinggirkan, variabilitas desain studi, dan sedikit bukti implementasi jangka panjang serta kebutuhan PD guru masih menjadi celah penting.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
15	Hasso Paap. 2025	The Effects of a Web-Based Need-Supportive Intervention for Physical Education Teachers' Physical Activity and Related Outcomes: A Randomized Controlled Trial.	RCT klaster: sekolah diacak ke kelompok intervensi (PE teacher online training 4 minggu) vs kontrol; pengukuran pre/post lewat kuesioner siswa; analisis ANCOVA dan uji efek antar-grup.	Guru PJ: 85 (36 intervensi; 49 kontrol); Siswa: 1.283 (usia ≈13.9).	Setelah intervensi, siswa di grup eksperimen melaporkan persepsi dukungan kebutuhan dasar (autonomy, competence, relatedness) yang lebih tinggi dibanding kontrol, namun tidak ada peningkatan signifikan pada self-reported PA.	Bergantung pada self-report dan tanpa observasi kelas; durasi singkat dan attrisi tinggi menyulitkan penilaian efek jangka panjang dan fidelity implementasi.
16	Raehang. 2025	Identifying Challenges and Opportunities in the Implementation of Mobile Learning in Physical Education: A Literature Review. 2025	Tinjauan sistematis (PRISMA) pada publikasi Scopus 2019–2024; hanya artikel open-access dipilih dan dianalisis secara bibliometrik dan tematik.	10 artikel terpilih (dari seleksi awal 241.924 artikel).	Mobile learning menawarkan kesempatan meningkatkan akses, fleksibilitas, gamifikasi, dan pelacakan performa real-time, tetapi juga menghadapi kendala infrastruktur, kurangnya pelatihan guru, dan risiko menurunnya aktivitas fisik bila aplikasi tidak tepat.	Studi yang ada masih terbatas (few open-access studies, heterogen metodologi) sehingga diperlukan penelitian empiris lebih banyak, validasi lintas-konteks, dan evaluasi implementasi serta efek nyata terhadap aktivitas fisik siswa.

No	Penulis Pertama	Judul/tahun	Metode	Sample/Populasi	Temuan Utama	GAP
17	Yousra Juma Said Al-Sinani. 2023	Enhancing teaching skills of physical education teachers in the Sultanate of Oman through augmented reality strategies: A comprehensive feedback-based analysis.	Pendekatan eksperimen kuasi: pembagian kelompok eksperimen vs kontrol, intervensi AR selama 8 minggu (2 sesi/minggu), pengukuran pre-post menggunakan tes inteligensi dan checklist observasi untuk menilai keterampilan perencanaan, implementasi, dan evaluasi; data dianalisis dengan uji t/perbandingan persentase.	Sampel purposif 20 guru PJ dari populasi 68 guru di Oman (kelompok eksperimen dan kontrol).	Program AR menunjukkan peningkatan signifikan pada keterampilan perencanaan dan implementasi pada kelompok eksperimen dibanding kontrol, sementara keterampilan evaluasi menunjukkan peningkatan lebih besar pada kelompok kontrol.	Studi terbatas oleh sampel kecil, purposif, durasi singkat, dan potensi bias seleksi sehingga generalisasi terbatas; diperlukan RCT lebih besar, pengukuran objektif, dan follow-up jangka panjang.
18	Shirinky z Shekerbekova. 2025	Exploring the use of Artificial Intelligence and Augmented Reality tools to improve interactivity in Physical Education teaching and training methods	Eksperimen terkontrol dengan dua kelompok (kelompok AI+AR vs kontrol tradisional), randomisasi peserta, pengukuran pre-post motivasi (skala Likert), insiden cedera (laporan kesehatan/observasi), dan akurasi pose estimation (sensor Kinect + model ML); analisis statistik: t-test, Chi-square, ANOVA, serta kalibrasi sensor dan kontrol kovariat.	±120 mahasiswa/siswa tahun pertama (60 eksperimen, 60 kontrol sesuai dokumen).	Kelompok yang menggunakan AI+AR menunjukkan motivasi yang lebih tinggi, tingkat cedera lebih rendah, dan akurasi pose estimation yang lebih baik dibanding kelompok kontrol (perbedaan signifikan; efek praktis besar).	Keterbatasan: sampel terbatas pada satu konteks/kelompok usia, durasi intervensi relatif singkat, beberapa data bergantung pada self-report dan sensor khusus → perlu replikasi RCT lebih besar, pengukuran jangka panjang, dan kajian etika/privasi data.

Tema 1: Efektivitas dan Dampak Teknologi terhadap Kompetensi Guru dan Outcome Siswa

Banyak studi melaporkan bahwa teknologi pendidikan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kompetensi guru dan hasil siswa tertentu; namun, efeknya bergantung pada cara teknologi dirancang dan digunakan. Fokus utama meliputi (a) peningkatan kompetensi guru, yang dibahas dalam studi No. 3, 10, 17, dan 18; (b) dampak pada motivasi dan keterlibatan siswa, yang dibahas dalam No. 4, 5, 14; dan (c) ketergantungan pada ketepatan implementasi dan durasi intervensi, yang ditekankan dalam No. 11, 15. Secara ringkas, hasil menunjukkan bahwa dampak positif terhadap praktik mengajar dan keterlibatan siswa lebih konsisten ketika intervensi dilakukan dengan durasi yang memadai dan didukung oleh pendampingan atau coaching (misalnya, nomor 3, 10, 17). Sebaliknya, intervensi yang singkat atau tidak terintegrasi dalam praktik mengajar rutin seringkali memiliki dampak kecil atau tidak signifikan (misalnya, nomor 15).

Tema 2: Hambatan Implementasi – Infrastruktur, Biaya, Akses, dan Kesiapan Pengguna

Serangkaian penelitian menekankan rintangan praktis serta situasi yang menghalangi penerapan dan pengembangan teknologi. Sub-tema yang terdapat mencakup (a) keterbatasan infrastruktur (jaringan/konektivitas) dilaporkan oleh No. 1, 2, 4, dan 13; (b) biaya terkait perangkat dan perawatannya dicatat pada No. 7 dan 16; (c) ketidaksetaraan akses antar sekolah atau daerah disebut dalam No. 8 dan 12; serta (d) kesiapan pengguna yang meliputi waktu yang dibutuhkan dan kelelahan digital, dicontohkan pada No. 2 dan 12. Sebagai akibatnya, beberapa program yang menjanjikan pada tahap percobaan menghadapi kendala saat diperluas, disebabkan oleh masalah logistik, pendanaan, dan variasi dalam kesiapan guru dan siswa (lihat data pendukung: No. 1, 2, 7, 8, 12, 13, 16).

Tema 3: Desain, Usability, dan Kesesuaian Pedagogis

Desain produk dan kecocokan pedagogis menjadi faktor utama dalam penerapan teknologi. Dalam Nomor 3, 8, 14, dan 18, subtema yang konsisten muncul adalah (a) kemudahan penggunaan dan antarmuka yang berpusat pada pengguna; (b) ketersediaan dukungan pengguna dan tutorial; dan (c) kebutuhan alignment pedagogis dan model hybrid (daring + tatap muka), disarankan di Nomor 4, 17, 18. Studi ini menunjukkan bahwa platform yang mudah digunakan, memiliki petunjuk implementasi, dan dirancang untuk tujuan pembelajaran PJOK lebih mungkin digunakan. Di sisi lain, fitur canggih tanpa relevansi pedagogis atau dukungan penggunaan cenderung tidak digunakan (dukungan empiris: No. 3, 4, 8, 14, 17, 18).

Tema 4: Kompetensi Digital Guru dan Kebutuhan Pengembangan Profesional yang Terencana

Analisis menunjukkan adanya permintaan yang tinggi untuk program pengembangan profesional yang terencana dan berkelanjutan. Tema utama yang diidentifikasi mencakup (a) dasar-dasar literasi digital dan keterampilan teknis yang diperlukan (No. 2, 7); (b) pemahaman mengenai teknologi tertentu seperti AI/AR/analisis (No. 5, 11); serta (c) kebutuhan akan bimbingan/praktikum dan peluang penerapan dalam konteks kelas nyata (No. 13, 11). Penelitian menunjukkan bahwa intervensi sekali atau modul singkat sering kali tidak memadai; pendidik memerlukan pelatihan yang terintegrasi dengan praktik di kelas, dukungan jangka

panjang, dan kesempatan untuk melakukan refleksi terhadap praktik agar kemampuan digital mereka benar-benar berkembang (lihat No. 2, 5, 7, 11, 13).

Tema 5: Kebijakan, Kurikulum, dan Dukungan Institusi

Beberapa riset menempatkan latar kebijakan dan dukungan dari institusi sebagai elemen kunci untuk keberlangsungan. Sub-topik yang muncul meliputi (a) perbedaan antara kebijakan nasional atau regional dan praktik yang terjadi di sekolah (No. 6, 14); (b) peranan pimpinan sekolah dan manajemen dalam mengembangkan program (No. 8, 11); dan (c) kebutuhan dana serta strategi untuk pengembangan skala (No. 14). Temuan menunjukkan bahwa tanpa adanya keselarasan antara kebijakan, kurikulum, dan pembiayaan serta partisipasi aktif dari pimpinan sekolah, inisiatif berbasis teknologi cenderung tidak dapat bertahan lama dan tidak memiliki dampak yang berkelanjutan (bukti: No. 6, 8, 11, 14).

Tema 6: Etika, Privasi Data, dan Inklusi Digital

Masalah etika dan aksesibilitas kembali diangkat, terutama dalam kajian yang menilai teknologi yang berfungsi untuk mengumpulkan data (seperti AI atau perangkat yang dapat dikenakan). Sub-topik yang dibahas mencakup (a) privasi dan perlindungan data yang ditekankan pada No. 11 dan 14; (b) perlunya adanya regulasi serta pedoman etika tercatat pada No. 5 dan 16; dan (c) inklusi bagi kelompok yang rentan (contohnya siswa yang memiliki kebutuhan khusus, sekolah di daerah terpencil), dibahas di No. 12 dan 14. Para peneliti memperingatkan agar skala adopsi teknologi dilengkapi dengan kebijakan privasi yang transparan dan penilaian aksesibilitas sehingga teknologi tidak memperburuk kesenjangan pendidikan (lihat No. 5, 11, 12, 14, 16).

Tema 7: Perbedaan Bukti dan Keterbatasan Metode

Terbatasnya bukti yang ada guna mendukung pernyataan tentang efektivitas jangka panjang. Sub-topik meliputi (a) minimnya penelitian longitudinal dan evaluasi jangka panjang (No. 10, 17, 18); (b) ukuran sampel yang kecil serta desain silang (No. 3, 5, 15); (c) keterbatasan pada jumlah RCT dan studi besar (No. 11, 14, 16); dan (d) perlunya penelitian equity yang mengevaluasi efek pada kelompok yang rentan (No. 11, 14). Karena banyaknya penelitian yang masih dalam tahap awal dan memiliki desain yang bervariasi, hasil yang ada perlu ditafsirkan dengan cermat; para penulis penelitian menyarankan agar dilakukan RCT yang luas, studi longitudinal, dan analisis equity untuk memperkuat basis bukti kebijakan.

Keterkaitan antar Tema

Berdasarkan hasil tema tersebut, jika akan diterapkan kepada pendidik di Indonesia, peneliti dapat memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut. Pertama, kembangkan program pelatihan yang mudah, bertahap, dan aplikatif; implementasikan model pelatihan mikro (3–4 sesi, masing-masing 60–90 menit) dengan pendekatan yang langsung praktik. Setiap sesi harus fokus pada satu keahlian utama, misalnya: (1) pemahaman mendasar tentang pembelajaran PJOK yang inovatif, (2) cara menggunakan teknologi sederhana yang sudah tersedia, (3) strategi untuk menciptakan kegiatan menarik tanpa memerlukan alat yang mahal, dan (4) refleksi serta peningkatan dalam pembelajaran. Materi disampaikan dengan cara tatap muka dan dilengkapi dengan panduan cetak agar tidak perlu bergantung pada akses internet. Kedua, fokuskan pada pelatihan yang didasarkan pada pengalaman serta contoh yang nyata. Alih-alih menjelaskan teori secara mendalam, fasilitator menunjukkan contoh praktik pengajaran, kemudian guru berlatih dalam kelompok kecil. Para pendidik juga bisa merekam praktik mereka menggunakan

ponsel sederhana untuk didiskusikan bersama. Untuk memfasilitasi komunikasi dan berbagi materi secara mudah, dapat digunakan aplikasi yang telah umum di kalangan guru seperti WhatsApp, namun pelatihan tetap dapat berlangsung meskipun tanpa koneksi internet yang stabil. Ketiga, sertakan elemen refleksi dan diskusi profesional. Setelah setiap sesi atau simulasi pengajaran, ajak para guru untuk menjawab pertanyaan sederhana: apa yang sudah berjalan dengan baik, apa yang perlu diperbaiki, dan bagaimana menyesuaikan dengan kondisi di masing-masing sekolah.

Proses ini membantu guru mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan mengambil keputusan yang relevan dengan konteks, bukan hanya meniru model dari luar. Keempat, bangunlah sistem pendampingan yang ringan. Pilih satu atau dua guru yang lebih siap sebagai mentor lokal untuk mendukung guru lain setelah pelatihan berakhir. Dengan cara ini, pelatihan tidak terhenti di dalam ruang workshop, tetapi berlanjut dalam praktik sehari-hari. Dalam penerapannya, pelatihan guru ini akan memiliki tantangan tersendiri: fasilitas di tiap sekolah yang kurang merata di tiap wilayah di Indonesia, serta sulitnya komunikasi antar guru PJOK yang berbeda daerah tentu memerlukan waktu, sumber daya, bahkan biaya dalam peningkatan kualitas guru. Siswa masih belajar dengan kemampuan guru yang masih stagnan, tentu menjadi permasalahan lain yang dialami para guru. Untuk saat ini, peneliti menyarankan untuk memaksimalkan teknologi yang tersedia di sekolah dan menggunakannya secara maksimal, serta mendorong individu guru yang inovatif untuk memunculkan ide di tengah keterbatasan. Solusi lain tentu diperlukan kerja sama dengan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) PJOK di tiap wilayah, serta peran penting dari pemerintah dalam mendukung berbagai program yang bertujuan meningkatkan kualitas guru.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemetaan dapat diketahui, dari penelitian yang dilakukan oleh (Martín-Rodríguez & Madrigal-Cerezo, 2025; Bolatuly Omarov et al., 2025), terdapat beberapa saran praktis dan rencana pembelajaran yang jelas, yaitu teknologi seharusnya dipandang sebagai pendorong dalam perkembangan profesional yang terintegrasi dengan pelatihan yang berkaitan langsung dengan pekerjaan (*microteaching*, observasi, dan refleksi); dibutuhkan juga dukungan teknis yang berkelanjutan serta kolaborasi antara pengajar dan sekolah untuk meningkatkan penerapan dan keselarasan kurikulum (Grecic et al., 2024; Paap et al., 2025). Dalam konteks layanan sebelum mulai mengajar dan pengembangan materi, disarankan untuk membuat modul terstruktur yang memperhatikan kebutuhan bahasa dan konteks lokal; hal ini dilakukan agar pada saat pembelajaran guru sudah mengetahui alur pembelajaran dan dapat dengan tepat memenuhi setiap kebutuhan peserta didiknya (Hamse et al., 2020; Nunes et al., 2024). Agenda penelitian yang diutamakan meliputi RCT/kuasi-eksperimental dengan skala sedang hingga besar yang bertujuan menguji intervensi yang mencakup teknologi dan pendampingan/integrasi kurikulum, dilakukan untuk mengevaluasi keberlangsungan perubahan praktik dan hasil yang diraih siswa, serta evaluasi implementasi untuk mengetahui mekanisme bagaimana dan mengapa intervensi tersebut berhasil atau tidak. Di samping itu, analisis biaya-manfaat dan analisis kesetaraan pun diperlukan untuk mendukung keputusan kebijakan yang muncul

berulang kali dalam tinjauan AI/PE dan tinjauan ruang lingkup PETE (Østerlie et al., 2025; Wang & Wang, 2024).

Secara umum, informasi yang terdapat pada 18 tulisan menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam pengajaran pendidikan jasmani oleh pengajar dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap praktik pengajaran serta beberapa hasil yang diperoleh siswa. Namun, manfaat ini sangat bergantung pada perancangan intervensi, durasi pelaksanaannya, dan dukungan selama proses implementasinya. Sebagai ilustrasi, studi sistematis dan perbandingan membuktikan bahwa VR/AR, perangkat yang bisa dikenakan, serta platform gamifikasi sering kali meningkatkan keterampilan motorik, koordinasi, dan keterlibatan siswa (AL-Sinani & Al Taher, 2023; Zhao et al., 2025). Penilaian pengguna terhadap perangkat digital juga menunjukkan manfaat untuk perenungan guru dan eksperimen pengajaran ketika terdapat respons dari peserta didik serta pemetaan data (Shekerbekova et al., 2025; Weeldenburg et al., 2024). Hasil dari percobaan yang terorganisir menunjukkan dampak positif yang substansial pada nilai-nilai kelas serta suasana motivasi, juga elemen perencanaan yang dilakukan oleh pendidik, meskipun tidak selalu menghasilkan peningkatan yang terukur dalam aktivitas fisik. Misalnya, penelitian RCT dan kuasi-eksperimen mencatat perubahan dalam pandangan mengenai dukungan untuk kebutuhan dasar siswa atau dalam kapasitas perencanaan yang dimiliki oleh guru, namun hasil pengukuran aktivitas fisik yang bersifat objektif tetap tidak stabil (Paap et al., 2025; Ernar et al., 2021). Dalam bidang pelatihan *pra-servis* dan pendidikan tinggi, permainan/*exergame* serta desain SPOC yang dirancang dengan memperhatikan konteks budaya dilaporkan dapat meningkatkan relevansi praktik dan hubungan mahasiswa dengan budaya digital dalam proses pengajaran (Martínez-Rico et al., 2022; Nunes et al., 2024).

Namun, secara metodologis dan dalam implementasinya, terdapat banyak keterbatasan yang berulang. Sebagian besar penelitian bersifat independen atau melibatkan sampel kecil, durasi intervensi yang singkat, ketergantungan pada laporan diri, masalah kepatuhan, dan tingkat kehadiran; faktor-faktor ini menghambat kemampuan untuk menggeneralisasi temuan dan mengklaim efek jangka panjang (Østerlie et al., 2025; Raehang et al., 2025). Kendala teknis dan operasional sering kali muncul seperti konektivitas yang tidak stabil, keterbatasan perangkat keras, serta biaya pemeliharaan, sehingga pelaksanaan program sulit diperluas tanpa adanya dukungan dari lembaga dan pendanaan yang memadai (de Araújo & Amar, 2025; Setiawan et al., 2024). Selain itu, banyak penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesiapan digital guru berbeda-beda dalam kompetensi dasar dibandingkan dalam metodologi kolaboratif; terdapat kecenderungan untuk memilih sesi pertemuan secara langsung, dan terdapat risiko “kelelahan digital” atau kurangnya waktu untuk pengembangan profesional yang tidak terpisah dari beban kerja, yang mengurangi tingkat partisipasi (Martínez-Rico et al., 2022; Suroto et al., 2022). Pada tingkat sistem, analisis kebijakan dan dokumen kurikulum menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara pelatihan guru dan kebijakan sekolah yang dapat menghalangi proses adopsi; penelitian kontekstual juga menegaskan bahwa kelompok sekolah di daerah terpencil dan anak berkebutuhan khusus mengalami hambatan akses yang nyata (Meregi et al., 2025). Sebagai penutup, karena terdapat isu yang berkaitan dengan etika dan privasi, khususnya pada AI, perangkat yang dapat dikenakan, dan platform yang memanfaatkan banyak data,

sangat penting untuk menerapkan pedoman perlindungan data, mendapatkan persetujuan etis, serta melakukan uji aksesibilitas agar teknologi tidak memperburuk ketidaksetaraan (Wang & Wang, 2024).

SIMPULAN

Tinjauan ini mengungkapkan bahwa pelatihan digital profesional bagi guru Pendidikan Jasmani (PJOK) memiliki kemampuan yang signifikan untuk memperbaiki metode pengajaran serta beberapa faktor hasil belajar siswa, khususnya jika teknologi (misalnya VR/AR, perangkat yang dapat dikenakan, analisis video, dan gamifikasi) diintegrasikan ke dalam desain yang bersifat terhubung dengan pekerjaan, berbasis desain bersama, serta didukung oleh lembaga dan pendampingan praktis. Namun, bukti yang ada saat ini masih terbatas oleh desain penelitian yang umumnya bersifat percobaan awal, ukuran sampel yang kecil, durasi intervensi yang singkat, ketergantungan pada laporan diri, serta kurangnya pengukuran jangka panjang dan observasi independen; hal ini menghambat kemampuan untuk melakukan generalisasi dan menghasilkan rekomendasi kebijakan yang kuat. Oleh sebab itu, penyediaan layanan pengembangan profesional (PD) digital yang efektif harus dirancang sebagai satu paket terintegrasi yang menggabungkan microteaching/video umpan balik, bimbingan, dukungan teknis yang berkelanjutan, serta penyesuaian kontekstual, dan harus diuji melalui penelitian berskala menengah atau besar (*RCT/quasi-eksperimental*), evaluasi pelaksanaan, analisis biaya-manfaat, dan kajian mengenai kesetaraan akses. Penekanan pada etika data dan aksesibilitas sangat penting agar inovasi teknologi tidak memperbesar kesenjangan dalam pendidikan. Hasil dari pemetaan ini memberikan dasar taksonomis serta rencana penelitian yang penting untuk mendorong transformasi digital PJOK yang adil, berpengaruh, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- AL-Sinani, Y., & Al Taher, M. (2023). Enhancing teaching skills of physical education teachers in the Sultanate of Oman through augmented reality strategies: A comprehensive feedback-based analysis. *Cogent Social Sciences*, 9(2). <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2266253>
- Aparicio-Herguedas, J. L., Rodríguez-Medina, J., González-Hernández, J. C., & Fraile-Aranda, A. (2020). Teaching skills assessment in initial teacher training in physical education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su12229668>
- Bolatuly Omarov, N., Zhunusbekov, Z., & Aliyev, I. (2025). Innovative Technologies in Physical Education and Their Impact on Developing Students Motor Skills: Systematic Literature Review. *Retos*, 67, 643–658. <https://doi.org/10.47197/retos.v67.113225>
- de Araújo, A. C., & Amar, V. (2025). Media and technology in the Physical Education teacher education and in the school curriculum: advances and limits in Brazil and Spain. *Revista Brasileira de Ciencias Do Esporte*, 47. <https://doi.org/10.1590/rbce.47.e20240109>
- Descoeudres, M., Cece, V., & Lentillon-Kaestner, V. (2022). The emotional significant negative events and wellbeing of student teachers during initial

- teacher training: The case of physical education. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.970971>
- Ernar, O., Eleupanovna, Z. A., Nurlanbekovna, U. A., Bakirovna, A. A., & Mukhtaruly, K. S. (2021). Developing primary school students' skills on general developmental exercises and teachers' professional development on learning technologies in physical education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(1), 42–53. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i1.5408>
- García-Cazorla, J., Sevil-Serrano, J., García-González, L., & Abós, Á. (2024). A motivational training program for secondary physical education teachers based on the circumplex model: a study protocol of a randomised controlled trial. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1461630>
- Girard, S., & de Guise, A. A. (2024). Effects of the Learning how to motivate training on pupils' motivation and engagement during pre-service physical education teachers' internship. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1397043>
- Grecic, D., Sprake, A., Thomson, A., Christodoulides, E., & Palmer, C. (2024). The epistemic judgement framework: a reflexive tool for physical education teachers' professional development to support Quality Physical Education. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1480690>
- Hamse, M., Lotfi, S., & Talbi, M. (2020). Identification of Student-Teachers Groups' Needs in Physical Education and Sport for Designing an Open Distance Learning on the Model of Small Private Online Courses. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(10), 97–105. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111013>
- Huang, L., Liang, M., Xiong, Y., Wu, X., & Lim, C. P. (2024). A systematic review of technology-enabled teacher professional development during COVID-19 pandemic. *Computers & Education*, 223, 105168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105168>
- Iaochite, R. T., & da Costa Filho, R. A. (2020). Teacher self-efficacy and its sources in physical education teaching training experiences. *Journal of Physical Education (Maringa)*, 31(1). <https://doi.org/10.4025/JPHYSEDUC.V31I1.3123>
- Martínez-Rico, G., Alberola-Albors, M., Pérez-Campos, C., & González-García, R. J. (2022). Physical education teachers' perceived digital competences: Are they prepared for the challenges of the new digital age? *Sustainability (Switzerland)*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/su14010321>
- Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. (2025). Technology-Enhanced Pedagogy in Physical Education: Bridging Engagement, Learning, and Lifelong Activity. *Education Sciences*, 15(4), 409. <https://doi.org/10.3390/educsci15040409>
- Mayo-Rota, C., Abós, Á., García-Cazorla, J., Villafañá-Samper, Z., & García-González, L. (2025). Study protocol of a non-randomized controlled trial on a circumplex model-based motivational training program for pre-service physical education teachers. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1611556>

- Melguizo-Ibáñez, E., Zurita-Ortega, F., Ubago-Jiménez, J. L., Puertas-Molero, P., & González-Valero, G. (2022). Motivational Climate, Anxiety and Physical Self-Concept in Trainee Physical Education Teachers—An Explanatory Model Regarding Physical Activity Practice Time. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912812>
- Meregi, A. D., Mulibana, P. K., & Mukoma, G. G. (2025). “We Just Improvise”: Exploring Teachers' Perspectives on Sport Participation for Learners with Intellectual Disabilities in Rural South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(6), 893. <https://doi.org/10.3390/ijerph22060893>
- Mu'arifin, M., & Narmaditya, B. S. (2022). Professional development program for physical education teachers in Indonesia. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 41(3), 665–675. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i3.49636>
- Murtagh, E. M., Calderón, A., Scanlon, D., & MacPhail, A. (2023). Online teaching and learning in physical education teacher education: A mixed studies review of literature. *European Physical Education Review*, 29(3), 369–388. <https://doi.org/10.1177/1356336X231155793>
- Nunes, R. T., Costa, A. Q. da, Silva, A. P. da, Silva, P. H. B. da, & Tavares, M. S. (2024). Contributions of video games to physical education teachers training. *Revista Brasileira de Ciencias Do Esporte*, 46. <https://doi.org/10.1590/RBCE.46.E20230091>
- Østerlie, O., Kristensen, G. O., Holland, S. K., Camacho Miñano, M. J., & Whatman, S. (2025). Digital technology use in physical education teacher education: a scoping review. *Sport, Education and Society*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/13573322.2025.2474631>
- Paap, H., Koka, A., Meerits, P.-R., & Tilga, H. (2025). The Effects of a Web-Based Need-Supportive Intervention for Physical Education Teachers on Students' Physical Activity and Related Outcomes: A Randomized Controlled Trial. *Children*, 12(1), 56. <https://doi.org/10.3390/children12010056>
- Rachang, Virama, L. O. A., & Yudhistira, D. (2025). Identifying Challenges and Opportunities in the Implementation of Mobile Learning in Physical Education: A Literature Review. *Physical Education Theory and Methodology*, 25(3), 719–724. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.3.29>
- Setiawan, I., Kurniawan, W. R., & Wijayanti, D. G. S. (2024). Implementation of Online Teacher Professional Development Programs: Physical Education Teacher Perspectives. *Retos*, 57, 445–454. <https://doi.org/10.47197/retos.v57.105406>
- Shekerbekova, S., Kamalova, G., Iskakova, M., Aldabergenova, A., Abdykerimova, E., & Shetiyeva, K. (2025). Exploring the use of Artificial Intelligence and Augmented Reality tools to improve interactivity in Physical Education teaching and training methods. *Retos*, 66, 935–949. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113540>
- Suroto, S., Prakoso, B. B., Priambodo, A., Khory, F. D., & Dinata, V. C. (2022). Web-based instruments for national competences of physical education teachers. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 41(3), 742–753. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i3.48911>

- Tenório, M. C. M., Tassitano, R. M., Weaver, R. G., & Lima, M. D. C. (2021). Effects of a teacher training intervention on teachers' and students' motivation to physical education class. *Journal of Physical Education (Maringa)*, 32(1). <https://doi.org/10.4025/JPHYSEDUC.V32I1.3208>
- Van der Westhuizen, S. J., Toit, D. du, & van der Merwe, N. (2023). The effect of an in-service PE teacher training programme on the fitness levels of learners. *South African Journal of Education*, 43(2). <https://doi.org/10.15700/saje.v43n2a2165>
- Wang, Y., & Wang, X. (2024). Artificial intelligence in physical education: comprehensive review and future teacher training strategies. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1484848>
- Weeldenburg, G., Slingerland, M., Borghouts, L. B., Kromkamp, L., van Dijk, B., van der Born, E., & Vos, S. (2024). Evaluation of the digital teacher professional development TARGET-tool for optimizing the motivational climate in secondary school physical education. *Educational Technology Research and Development*, 72(4), 2325–2348. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10379-5>
- Wright, C., Buxcey, J., Gibbons, S., Cairney, J., Barrette, M., & Naylor, P. J. (2020). A pragmatic feasibility trial examining the effect of job embedded professional development on teachers' capacity to provide physical literacy enriched physical education in elementary schools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124386>
- Zhao, B., Chen, J., Yang, J., & Su, Y. (2025). Digital empowerment for innovative teaching: application and mediating effects of information technology in physical education teachers' practices. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1612745>