



Peran Guru Penjas dalam Penerapan Kurikulum Modern dengan Menggunakan Digitalisasi

Akhmad Sobarna*, Rony Mohamad Rizal, Sumbara Hambali, Yana Suryana, Gilang Aditia Nugraha, Aliudin, Eko Bambang Prayoga, Rossa Linda Ardiningsih, Deswita Supriyatni, Sony Hasmarita

Program Magister Pendidikan Jasmani, Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Pasundan, Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

Article Info

Article History :

Received 2026-06-20

Revised 2026-06-28

Accepted 2026-07-04

Available 2026-07-05

Keywords:

Curriculum Digitalization; Physical Education Teachers; Modern Curriculum; Technology Based Learning; Teacher Empowerment; Digital Literacy

Kata Kunci:

Digitalisasi Kurikulum; Guru Pendidikan Jasmani; Kurikulum Modern; Pembelajaran Berbasis Teknologi; Pemberdayaan Guru; Literasi Digital

Abstract

Transforming physical education is an urgent need in the digital age. Research shows that physical education teachers face significant challenges in integrating technology into the modern curriculum. This community service program aims to improve the competency of physical education teachers through competency based curriculum digitization training. The program targets 30 Physical Education and Training (PJKR) students from the class of 2024 and physical education teachers in Bandung Regency. The implementation method uses a participatory approach through interactive workshops and intensive mentoring over six weeks. Data were collected through pre-tests, post-tests, participant observation, and focus group discussions. Data analysis used the Wilcoxon test to measure the significance of changes in participants' knowledge and skills. Results showed a significant increase in knowledge of the modern curriculum ($p < 0.001$) and skills in using digital platforms ($p < 0.01$). Participants also produced digital learning modules ready for implementation. This program has a sustainable impact through online learning communities and continued mentoring. In conclusion, curriculum digitization can improve the effectiveness of physical education learning and teacher readiness for educational transformation.

Transformasi pendidikan jasmani merupakan kebutuhan mendesak di era digital. Penelitian menunjukkan bahwa guru Penjas menghadapi tantangan signifikan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam kurikulum modern. Pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru PJOK melalui pelatihan digitalisasi kurikulum berbasis kompetensi. Target kegiatan mencakup 30 mahasiswa PJKR angkatan 2024 dan guru PJOK di Kabupaten Bandung. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif melalui workshop interaktif dan pendampingan intensif selama enam minggu. Data dikumpulkan melalui pre-test, post-test, observasi partisipatif, dan focus group discussion. Analisis data menggunakan uji Wilcoxon untuk mengukur signifikansi perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan kurikulum modern ($p < 0,001$) dan keterampilan penggunaan platform digital ($p < 0,01$). Peserta juga menghasilkan modul pembelajaran digital yang siap implementasi. Program ini memberikan dampak berkelanjutan melalui komunitas pembelajaran online dan pendampingan lanjutan. Kesimpulannya, digitalisasi kurikulum dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran jasmani dan kesiapan guru menghadapi transformasi pendidikan.

✉ Correspondence Address : , Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Pasundan,
Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia
E-mail : akhmadsobarna9@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Pergeseran paradigma pendidikan di era Revolusi Industri 4.0 telah membawa dampak signifikan terhadap praktik pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan, termasuk pendidikan jasmani dan kesehatan (PJOK) (Liu et al., 2023) (Selwyn, 2023). Transformasi digital yang terjadi secara masif menuntut sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan cepat, tidak hanya dalam hal infrastruktur tetapi juga dalam aspek pedagogis dan kurikuler (Pelletier et al., 2023; Sanchez-Gordon & Lujan-Mora, 2023). Kurikulum modern mengharuskan guru untuk tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kompetensi abad ke-21 pada peserta didik meliputi kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah (Şahin & Görkemli, 2023; Valtonen et al., 2023). Kompetensi-kompetensi ini menjadi fondasi penting bagi peserta didik untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks dan dinamis (Majumdar & Gao, 2023; Niemi, 2023). Namun, implementasi kurikulum berbasis kompetensi masih menghadapi berbagai tantangan di lapangan, khususnya dalam konteks pembelajaran jasmani yang secara tradisional mengandalkan praktik langsung dan interaksi fisik (Casey & Jones, 2023; Meng & D'Ambrosio, 2023). Pendidikan jasmani memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari mata pelajaran lain, yaitu penekanan pada pengembangan keterampilan motorik, kebugaran jasmani, dan nilai-nilai sosial melalui aktivitas fisik (Akhter et al., 2024; Wachira & Pourdavood, 2023). Karakteristik ini membuat integrasi teknologi dalam pembelajaran jasmani memerlukan pendekatan khusus yang tidak dapat disamakan dengan mata pelajaran lain (Mishra & Koehler, 2023; Yadav et al., 2023). Sementara itu, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran jasmani masih menjadi wilayah yang kurang dikuasai oleh mayoritas guru PJOK di Indonesia (Risidiana et al., 2024; Sutrisno et al., 2023). Studi terdahulu menunjukkan bahwa kesenjangan antara kompetensi digital guru dan tuntutan kurikulum modern mencapai 45% di tingkat sekolah menengah (Tan & Ng, 2023).

Problema yang dihadapi mitra pengabdian ini terutama berkaitan dengan tiga aspek utama. Pertama, pemahaman konseptual tentang kurikulum modern dan implementasinya yang masih terbatas pada guru-guru PJOK yang bekerja dengan mahasiswa calon guru PJOK dalam implementasi kurikulum berbasis kompetensi abad ke-21 meliputi keterbatasan pemahaman konsep dan strategi pedagogis yang tepat. Hal ini diperkuat oleh temuan yang menyatakan bahwa efektivitas implementasi kurikulum sangat bergantung pada pemahaman konseptual guru terhadap kurikulum itu sendiri (Desimone & Garet, 2023). Kedua, keterampilan praktis dalam menggunakan platform pembelajaran digital dan tools untuk mendukung pembelajaran jasmani digital masih minim (De Wit et al., 2023; Tondeur et al., 2023). Penelitian menunjukkan bahwa banyak guru PE merasa tidak siap untuk mengintegrasikan teknologi karena kurangnya pelatihan praktis dan pengalaman langsung (Ha et al., 2026). Ketiga, penyediaan modul pembelajaran yang mengintegrasikan dimensi digital dan tradisional untuk pembelajaran jasmani yang kontekstual dan relevan dengan kebutuhan lokal belum memadai (Chen & Wang, 2023; Copeland, 2023). Observasi awal dan asesmen kebutuhan yang dilakukan pada tahap pra-pelaksanaan (satu minggu sebelum program) dengan menggunakan instrumen angket diagnostik tertutup dan pedoman wawancara singkat menunjukkan bahwa dari 30 mahasiswa PJOK angkatan 2024 yang akan menjadi calon guru, hanya 20% yang memiliki pemahaman mendalam tentang cara mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran jasmani (Rahman et al., 2026).

Signifikansi pengabdian ini terletak pada upaya untuk menjembatani kesenjangan antara teori kurikulum

modern dan praktik pembelajaran jasmani yang belum sepenuhnya memanfaatkan peluang digitalisasi (Casey & Jones, 2023; Handcock & Slade, 2024). Model pembelajaran digital dalam pendidikan jasmani tidak hanya meningkatkan engagement siswa tetapi juga memfasilitasi pengembangan keterampilan digital yang krusial di abad ke-21 (Chen & Wang, 2023). Selain itu, pemberdayaan guru melalui pelatihan berkelanjutan terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan dan mendorong inovasi pedagogi yang berkelanjutan (Guskey, 2023; Handcock & Slade, 2024). Dengan mengadaptasi model pelatihan partisipatif yang melibatkan kolaborasi langsung antara akademisi dan praktisi pendidikan, pengabdian ini dirancang untuk menghasilkan dampak langsung dan berkelanjutan (Boihaqi et al., 2025; Weeldenburg et al., 2023). Tujuan umum pengabdian kepada masyarakat ini adalah meningkatkan kompetensi guru PJOK dan calon guru dalam menerapkan kurikulum modern melalui pemanfaatan digitalisasi pembelajaran (Zhao et al., 2025). Secara lebih spesifik, pengabdian ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pengetahuan peserta tentang karakteristik, prinsip-prinsip, dan strategi implementasi kurikulum berbasis kompetensi dalam konteks pembelajaran jasmani (Jorgensen, 2023; Majumdar & Gao, 2023); (2) mengembangkan keterampilan peserta dalam menggunakan platform pembelajaran digital, aplikasi analisis video pergerakan, dan alat kolaborasi online untuk mendukung pembelajaran (Meng & D'Ambrosio, 2023). (3) memberdayakan peserta untuk merancang dan mengembangkan modul pembelajaran jasmani yang mengintegrasikan elemen digital dan tradisional secara sinergis (Saptani et al., 2024); serta (4) membangun komunitas pembelajaran berkelanjutan yang mendukung difusi inovasi dalam pengajaran jasmani di tingkat lokal (King, 2023; Spillane & Louis, 2023). Solusi yang ditawarkan tim pelaksana didasarkan pada pendekatan holistik yang menggabungkan teori pembelajaran konstruktivistik dengan praktik pendidikan berbasis teknologi (Bransford et al., 2023; Knowles, 2023). Kami mengadopsi model pelatihan yang interaktif dan kolaboratif, dimulai dari fase penyiapan peserta melalui pendekatan andragogi, dilanjutkan dengan implementasi konten pembelajaran yang dirancang secara bertahap dari dasar hingga aplikasi lanjut, dan diakhiri dengan pendampingan dalam pengembangan produk nyata berupa modul pembelajaran (Noesgaard & Ørngreen, 2023). Kompetensi pedagogik digital guru pendidikan jasmani memerlukan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan aspek konten, pedagogi, dan teknologi (Mishra & Koehler, 2023). Kerangka TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) menjadi landasan penting dalam merancang program pelatihan ini, karena menekankan interaksi antara pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi yang harus dimiliki guru (Saptani et al., 2024).

Strategi pelatihan partisipatif ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan transfer pengetahuan dan keterampilan dari konteks pelatihan ke praktik lapangan (Bransford et al., 2023; Desimone & Garet, 2023). pengajaran teknologi informasi secara positif memprediksi kinerja pengajaran inovatif, dengan software dokumen memiliki dampak terkuat pada penilaian dan manajemen. Mengembangkan modul digital kompetensi guru PJOK dan menemukan bahwa pelatihan berbasis kerangka DigCompEdu secara signifikan meningkatkan kompetensi digital guru. Dengan dukungan literatur dari jurnal terkemuka dan adaptasi terhadap konteks lokal Kabupaten Bandung, pengabdian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan jasmani dan kesiapan tenaga pendidik dalam menghadapi transformasi digital kurikulum nasional.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Pendekatan Kegiatan

Pengabdian ini menggunakan pendekatan partisipatif dan pemberdayaan (participatory empowerment approach) yang menempatkan peserta sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran dan pengembangan solusi. Pendekatan ini dipilih karena terbukti meningkatkan engagement, ownership, dan keberlanjutan program dibandingkan dengan pendekatan top down konvensional. Secara praktis, pelaksanaan menggabungkan metode workshop interaktif, pendampingan intensif, dan action learning. Dalam workshop, peserta tidak hanya menerima informasi tetapi juga secara aktif berpartisipasi dalam simulasi praktik, diskusi kelompok, dan berbagi pengalaman. Pendampingan intensif diberikan dalam kelompok kecil untuk memastikan personalisasi pembelajaran dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap peserta.

Profil Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran pengabdian ini terdiri atas dua kelompok utama yang saling melengkapi. Kelompok pertama adalah mahasiswa calon guru (pre-service) Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR) angkatan 2024 sebanyak 20 orang. Kelompok ini berada pada fase krusial pembentukan kompetensi dasar dan pemahaman konseptual tentang kurikulum modern, sehingga intervensi pelatihan sejak dini sangat strategis bagi kesiapan mereka sebelum terjun ke lapangan. Kelompok kedua adalah 10 orang guru PJOK aktif (in-service) di sekolah-sekolah Kabupaten Bandung dengan pengalaman mengajar minimal 3 tahun, yang dipilih secara purposif berdasarkan kriteria: (a) memiliki motivasi tinggi untuk belajar dan berinovasi, (b) memiliki akses teknologi yang memadai, dan (c) bersedia menjadi agen perubahan di lingkungan sekolah masing-masing. Dengan total 30 peserta, komposisi heterogen ini sengaja dirancang untuk membentuk komunitas pembelajaran kolaboratif yang kaya akan perspektif beragam, sekaligus memungkinkan terjadinya transfer pengetahuan timbal balik antara pengalaman praktik di lapangan (dari guru aktif) dan pemahaman teoretis akademik (dari mahasiswa calon guru).

Waktu dan Lokasi Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan selama enam minggu dengan intensitas 12 jam per minggu (total 72 jam pembelajaran). Waktu pelaksanaan disesuaikan dengan kalender akademik dan sekolah-sekolah mitra untuk memaksimalkan partisipasi peserta. Lokasi utama pelaksanaan adalah Laboratorium Pembelajaran dan Teknologi Pendidikan Jasmani di Kampus STKIP Pasundan dengan dukungan fasilitas: ruang pembelajaran berstandar dengan proyektor dan konektivitas internet, komputer laboratorium untuk praktik langsung dengan perangkat lunak analisis video dan platform pembelajaran digital, serta area outdoor mini untuk simulasi pembelajaran jasmani berbasis teknologi. Selain itu, beberapa sesi pendampingan dilakukan secara hibrida untuk mengakomodasi guru-guru yang bekerja aktif, dengan memanfaatkan platform konferensi video yang aman dan terjamin kualitasnya.

Prosedur dan Tahapan Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian dibagi menjadi lima tahapan strategis. Tahap 1 (Minggu 1) - Persiapan: Sosialisasi program, orientasi peserta, dan assessment kebutuhan. Kegiatan meliputi presentasi tujuan, penjelasan metodologi pembelajaran, dan survei kebutuhan melalui kuesioner dan diskusi kelompok. Tahap 2 (Minggu 2-3) - Pembelajaran Konseptual: Peserta menerima pembelajaran formal tentang kurikulum berbasis

kompetensi, kerangka kerja pembelajaran abad ke-21, dan prinsip-prinsip pedagogis dalam pembelajaran jasmani digital. Topik mencakup analisis kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, strategi pembelajaran 4C, dan peran teknologi. Tahap 3 (Minggu 3-4) - Pembelajaran Teknis: Workshop intensif tentang platform dan tool digital (LMS Moodle/Google Classroom, aplikasi analisis video, aplikasi kolaborasi, aplikasi penilaian digital) dengan demonstrasi langsung dan hands-on practice. Tahap 4 (Minggu 4-5) - Pengembangan Produk: Peserta dibagi menjadi kelompok kecil untuk merancang modul pembelajaran jasmani terintegrasi digital dengan pendampingan intensif. Tahap 5 (Minggu 6) - Evaluasi: Presentasi produk, evaluasi program, focus group discussion, dan penutupan formal.

Instrumen Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui instrumen utama berupa kuesioner pre-test dan post-test berskala Likert 5-point yang terdiri dari 25 item untuk mengukur empat dimensi kompetensi (pemahaman kurikulum berbasis kompetensi, pengetahuan pembelajaran abad ke-21, keterampilan digital, dan sikap terhadap inovasi), yang sebelum digunakan telah divalidasi isi oleh tiga orang ahli (dua dosen ahli PJOK dan satu dosen ahli teknologi pendidikan) sehingga dilakukan perbaikan redaksional dan eliminasi satu item redundan, serta diuji coba kepada 15 guru PJOK non-partisipan yang menghasilkan koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha masing-masing dimensi sebesar 0,82; 0,79; 0,88; dan 0,76, dengan reliabilitas keseluruhan instrumen sebesar 0,85 yang mengindikasikan instrumen layak digunakan, dan untuk melengkapi data kuantitatif tersebut, pengabdian ini juga menggunakan checklist observasi partisipatif untuk mencatat kehadiran dan keterlibatan peserta, rubrik penilaian produk untuk mengevaluasi kualitas modul pembelajaran digital yang dikembangkan, pedoman focus group discussion untuk menggali persepsi dan pengalaman peserta secara mendalam, serta dokumentasi modul pembelajaran digital dan perangkat pembelajaran (silabus, RPP, media, dan instrumen penilaian) yang dihasilkan peserta sebagai bukti capaian produk konkret program.

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan deskriptif statistik (mean, standar deviasi) dan uji Wilcoxon signed-rank test untuk mengukur signifikansi perubahan pre-post. Uji ini dipilih untuk sampel kecil dan data berpasangan dengan $\alpha = 0,05$. Data kualitatif dianalisis menggunakan content analysis dengan pendekatan tematik. Data deskriptif tentang kehadiran disajikan dalam persentase. Rubrik penilaian produk dianalisis untuk mengidentifikasi kualitas modul pembelajaran yang dihasilkan.

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan: (1) Tingkat kehadiran peserta minimal 80%; (2) Peningkatan skor pengetahuan dan keterampilan dengan $p < 0,05$; (3) Rating "setuju" hingga "sangat setuju" minimal 85% pada kuesioner kepuasan; (4) Seluruh kelompok (100%) menghasilkan modul pembelajaran teruji; (5) Minimum 70% peserta melanjutkan keterlibatan dalam komunitas pembelajaran online pasca-program; (6) Feedback positif tentang dampak program dalam follow-up assessment tiga bulan setelah program.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan secara konsisten selama 6 minggu dengan total 72 jam pembelajaran, mengikuti lima tahapan yang telah direncanakan sebelumnya. Secara keseluruhan, tingkat kehadiran peserta mencapai 86,7%, melebihi indikator keberhasilan minimal sebesar 80%. Dari 30 peserta yang terdaftar, sebanyak 26 orang (86,7%) tercatat hadir dalam minimal 80% sesi pembelajaran yang diselenggarakan. Jika dirinci berdasarkan kelompok peserta, mahasiswa PJKR angkatan 2024 menunjukkan tingkat kehadiran rata-rata sebesar 90%, sementara guru PJOK aktif mencatatkan kehadiran rata-rata 81%. Selisih kehadiran antar kelompok ini sejalan dengan dugaan awal tim pelaksana, mengingat guru aktif memiliki keterbatasan waktu akibat tugas mengajar di sekolah masing-masing. Rincian tingkat kehadiran per kelompok dan per tahapan kegiatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kehadiran Peserta Berdasarkan Kelompok dan Tahapan Kegiatan

Kelompok Peserta	Jumlah (n)	Rata-rata Kehadiran Individu (%)	Jumlah Peserta dengan Kehadiran $\geq 80\%$	Persentase Ketuntasan Kehadiran (%)
Mahasiswa PJKR Angkatan 2024	20	90,0%	18 orang	90,0%
Guru PJOK Aktif	10	81,0%	8 orang	80,0%
Total / Rata-rata	30	87,0%*	26 orang	86,7%

Keterangan: data dihitung berdasarkan jumlah peserta yang hadir pada minimal 80% dari total sesi pembelajaran selama enam minggu pelaksanaan.

Selain tingkat kehadiran, perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta diukur melalui kuesioner pre-test dan post-test yang terdiri atas 25 item dengan skala Likert 5-point, mencakup empat dimensi utama yaitu pemahaman kurikulum berbasis kompetensi, pembelajaran abad ke-21 (4C), keterampilan digital, dan sikap terhadap inovasi pembelajaran jasmani. Hasil pengukuran pre-test dan post-test secara rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pre-Test dan Post-Test Peserta Berdasarkan Dimensi Kompetensi

Dimensi	Pre-test (Mean $\pm$ SD)	Pre-test (Median)	Post-test (Mean $\pm$ SD)	Post-test (Median)	Gain (Mean)	Z	r	p-value
Kurikulum Kompetensi	2,45 $\pm$ 0,78	2,0	4,32 $\pm$ 0,54	4,0	1,87	-3,52	0,64	<0,001**
Pembelajaran 4C	2,38 $\pm$ 0,82	2,0	4,27 $\pm$ 0,58	4,0	1,89	-3,61	0,66	<0,001**
Keterampilan Digital	1,92 $\pm$ 0,96	2,0	4,15 $\pm$ 0,67	4,0	2,23	-3,78	0,69	<0,001**
Sikap Inovasi	2,67 $\pm$ 0,68	3,0	4,43 $\pm$ 0,50	5,0	1,76	-2,81	0,51	<0,01**

Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon signed rank test menunjukkan peningkatan yang signifikan

secara statistik pada keempat dimensi kompetensi yang diukur. Pada dimensi pemahaman kurikulum berbasis kompetensi, skor rata-rata meningkat dari 2,45 (pre-test) menjadi 4,32 (post-test), dengan gain skor sebesar 1,87 ($p < 0,001$). Pada dimensi pembelajaran abad ke-21 (4C), skor rata-rata meningkat dari 2,38 menjadi 4,27, dengan gain skor 1,89 ($p < 0,001$). Dimensi keterampilan digital mencatatkan peningkatan tertinggi di antara seluruh dimensi, yaitu dari 1,92 menjadi 4,15 dengan gain skor 2,23 ($p < 0,001$); temuan ini sejalan dengan kondisi awal peserta yang memang memiliki keterampilan digital paling rendah sebelum pelatihan dimulai. Sementara itu, dimensi sikap terhadap inovasi pembelajaran jasmani meningkat dari 2,67 menjadi 4,43 ($p < 0,01$). Secara keseluruhan, keempat dimensi menunjukkan signifikansi statistik pada taraf $\alpha = 0,05$, yang mengindikasikan bahwa perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta bukan disebabkan oleh faktor kebetulan, melainkan hasil nyata dari intervensi pelatihan yang diberikan.

Selain perubahan pengetahuan dan keterampilan, evaluasi program juga mengukur tingkat kepuasan dan persepsi peserta terhadap pelaksanaan kegiatan melalui kuesioner kepuasan pada akhir program. Skor rata-rata kepuasan peserta terhadap keseluruhan program mencapai 4,52 dari skala maksimal 5,00, atau setara dengan tingkat kepuasan di atas 85% yang menjadi indikator keberhasilan program. Ringkasan hasil evaluasi kepuasan dan persepsi peserta disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kepuasan dan Persepsi Peserta terhadap Program

Indikator	Hasil
Skor rata-rata kepuasan terhadap program (skala 1–5)	4,52 (>85%)
Peserta setuju program meningkatkan pemahaman mereka	93,3%
Peserta merasa percaya diri mengimplementasikan pembelajaran jasmani digital	86,7%

Selanjutnya, salah satu output konkret yang dihasilkan dari pengabdian ini adalah modul pembelajaran digital yang dikembangkan secara berkelompok oleh peserta pada tahap pengembangan produk (Minggu 4–5). Seluruh kelompok berhasil menyelesaikan dan mempresentasikan produk modul pembelajaran sesuai indikator keberhasilan, yaitu 100% kelompok menghasilkan modul yang teruji. Setiap modul memuat komponen-komponen pembelajaran yang terintegrasi antara dimensi digital dan tradisional, mencakup silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), media pembelajaran digital, dan instrumen penilaian. Rincian kelengkapan komponen modul pembelajaran yang dihasilkan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Output Modul Pembelajaran Digital yang Dihasilkan Peserta

Komponen Modul	Jumlah Modul	Keterangan
Modul pembelajaran digital	8 modul	Dihasilkan oleh seluruh kelompok kerja (100%)
Silabus terintegrasi digital	8 dokumen	Termuat dalam setiap modul yang dihasilkan
RPP berbasis kompetensi	8 dokumen	Mengintegrasikan elemen digital dan tradisional
Media pembelajaran digital	8 set	Memfaatkan platform dan aplikasi yang dipelajari selama workshop
Instrumen penilaian digital	8 set	Dinyatakan layak implementasi berdasarkan penilaian rubrik

Secara keseluruhan, hasil pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa seluruh indikator keberhasilan

yang ditetapkan di awal program berhasil tercapai, baik dari aspek partisipasi, peningkatan kompetensi, kepuasan peserta, maupun produk konkret yang dihasilkan. Capaian ini menjadi dasar bagi pembahasan lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mendukung keberhasilan program serta tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan.



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 2. Modul

Pembahasan

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan partisipatif sistematis sangat efektif meningkatkan kompetensi guru dan calon guru. Peningkatan signifikan dalam semua dimensi ($p < 0.001$ untuk mayoritas) menunjukkan desain pembelajaran berhasil menjembatani gap antara pemahaman konseptual dan keterampilan praktis. Temuan ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan kombinasi pembelajaran teori dan praktik hands on efektif dalam transfer pembelajaran ke konteks kerja (Bransford et al., 2023). Peningkatan signifikan dalam sikap terhadap inovasi ($p < 0.01$) sangat penting karena sikap positif merupakan prasyarat untuk adopsi inovasi pedagogis berkelanjutan. Keberhasilan program dikaitkan dengan

beberapa faktor pendukung. Pertama, desain kurikulum responsif terhadap kebutuhan peserta melalui needs assessment awal. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip andragogi yang menekankan relevansi pembelajaran bagi peserta dewasa (Knowles, 2023). Kedua, fasilitasi berpengalaman dari tim yang memahami konteks pendidikan jasmani mendalam. Tim terdiri dari akademisi dengan pengalaman riset dan guru-guru berpengalaman yang menerjemahkan teori ke praktik realistik. Ketiga, penggunaan metode pembelajaran aktif bervariasi seperti workshop interaktif, diskusi kelompok, peer learning, dan action learning projects, yang terbukti meningkatkan engagement.

Pengabdian ini juga menghadapi tantangan penting untuk perbaikan masa depan. Tantangan pertama adalah heterogenitas tingkat keahlian digital peserta. Beberapa peserta senior awalnya menunjukkan anxiety terhadap teknologi, diatasi melalui pendekatan empatik dan dukungan teknis patient. Tantangan kedua adalah keterbatasan infrastruktur teknologi di beberapa lokasi dengan konektivitas internet tidak stabil. Diatasi dengan pendekatan hybrid menggabungkan online dan offline serta konten offline. Tantangan ketiga adalah keberlanjutan program setelah pelatihan formal berakhir, mengingat decay implementasi inovasi tanpa dukungan berkelanjutan (Guskey, 2023). Untuk mengatasi, tim membentuk komunitas pembelajaran online sebagai ruang kolaborasi berkelanjutan dan program pendampingan monthly selama tiga bulan pasca-program.

Implikasi praktis signifikan bagi berbagai stakeholder. Bagi institusi pendidikan tinggi, hasil menunjukkan pentingnya integrasi kurikulum modern dan literasi digital dalam program persiapan guru sejak universitas. Bagi sekolah dan organisasi pendidikan, temuan menekankan perlunya investasi dalam pengembangan profesional berkelanjutan guru aktif, khususnya transformasi digital pendidikan. Bagi pengambil kebijakan, hasil memberikan bukti empiris tentang efektivitas pelatihan kurikulum modern berpusat guru yang dapat menginformasikan program pelatihan in service lebih luas. Bagi peneliti, temuan berkontribusi pada literatur implementasi kurikulum dan pengembangan profesional guru konteks Indonesia. Penelitian lanjutan dengan desain quasi experimental measuring dampak jangka panjang terhadap praktik pembelajaran kelas dan hasil belajar peserta didik sangat diperlukan untuk pemahaman komprehensif tentang efektivitas pendekatan dikembangkan.

Hasil pengabdian ini menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh dimensi kompetensi peserta, terutama pada keterampilan digital yang mengalami peningkatan tertinggi (gain 2.23, $p < 0.001$). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang mengembangkan modul digital kompetensi guru PJOK dan menemukan bahwa pelatihan berbasis kerangka DigCompEdu secara signifikan meningkatkan kompetensi digital guru yang dibuktikan melalui hasil pre-test dan post-test (Sutrisno et al., 2023). Modul tersebut juga terbukti menghasilkan perubahan perilaku berkelanjutan, di mana guru menerapkan keterampilan baru mereka di sekolah untuk meningkatkan penyampaian pembelajaran dan kinerja mengajar.

Keberhasilan program ini juga didukung oleh pendekatan partisipatif yang digunakan tentang pengembangan TARGET-tool untuk guru PE menegaskan bahwa pendekatan partisipatif memungkinkan pengumpulan data kontekstual dan wawasan tentang preferensi, kebutuhan, serta ide pengguna untuk merancang dan terlibat dengan alat pengembangan profesional (Weeldenburg et al., 2023). Pendekatan ini sejalan dengan penggunaan metode workshop interaktif dan pendampingan intensif dalam pengabdian kami. Mengidentifikasi bahwa guru pendidikan jasmani sering kali kekurangan pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk mengimplementasikan teknologi secara efektif dalam praktik pedagogis mereka (Ha et al.,

2026). Kesenjangan ini menyoroti kebutuhan kritis akan pelatihan yang ditargetkan, menjadikan program pendidikan guru pendidikan jasmani sebagai titik penting untuk mempersiapkan pendidik masa depan. Temuan ini memperkuat urgensi pengabdian kami yang menyasar mahasiswa calon guru dan guru aktif. strategi kurikuler untuk meningkatkan kompetensi teknologi dalam pendidikan guru pendidikan jasmani yang meliputi: (a) mengintegrasikan teknologi di seluruh kursus PETE yang ada; (b) menilai kompetensi teknologi; (c) memastikan pengembangan dan akses sumber daya; dan (d) memprioritaskan pengembangan dan dukungan fakultas (Ha et al., 2026). Strategi-strategi ini selaras dengan pendekatan holistik yang kami terapkan dalam pengabdian ini. Pemberdayaan digital untuk pengajaran inovatif menemukan bahwa pengajaran teknologi informasi secara positif memprediksi kinerja pengajaran inovatif, dengan software dokumen memiliki dampak terkuat pada penilaian dan manajemen ($B=28, p<0.001$). Analisis mediasi mengungkapkan bahwa metode pengajaran dan konten sepenuhnya memediasi hubungan antara pengajaran TI dan penilaian serta manajemen (Zhao et al., 2025). Temuan ini mendukung hasil pengabdian kami di mana peningkatan keterampilan digital berkorelasi dengan peningkatan kemampuan merancang modul pembelajaran yang inovatif. Kompetensi era digital untuk guru pendidikan jasmani mengidentifikasi lima domain kompetensi inti yang esensial untuk pengajaran efektif dalam konteks vokasi kontemporer. Data dari 172 guru mengungkapkan kesenjangan signifikan antara tingkat kompetensi saat ini dan standar yang diinginkan, terutama dalam keahlian pedagogis dan praktik (Li et al., 2025). Berdasarkan temuan ini, mereka mengembangkan kerangka pengembangan terintegrasi yang menggabungkan pembelajaran eksperiensial (70%), pembelajaran sosial (20%), dan pelatihan teoritis (10%). Kerangka ini sangat relevan dengan model pelatihan partisipatif yang kami gunakan. Analisis kompetensi TPACK guru pendidikan jasmani SD menemukan bahwa pemahaman komponen Technological Knowledge mencapai 73,21% (kategori cukup), Technological Content Knowledge 73,21% (cukup), dan Technological Pedagogical Knowledge 74,55% (sesuai). Penerapan TPACK dalam proses pembelajaran menunjukkan bahwa 78% guru telah menguasainya (Saptani et al., 2024). Temuan ini menggarisbawahi pentingnya dukungan dan pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan kompetensi TPACK guru, memastikan integrasi teknologi yang efektif dalam pendidikan jasmani. kompetensi teknologi guru pendidikan jasmani di era digital menemukan bahwa meskipun tingkat kompetensi teknologi secara umum tinggi, terdapat proficiencies yang lebih rendah dalam penggunaan teknologi modern seperti realitas virtual dan lingkungan pembelajaran kolaboratif (Asi & Sabbah, 2025). Penelitian ini menggarisbawahi perlunya pengembangan profesional yang terfokus untuk menutup kesenjangan dalam penggunaan teknologi canggih. Hal ini sejalan dengan tantangan yang dihadapi dalam pengabdian kami, di mana beberapa peserta senior menunjukkan kecemasan terhadap teknologi baru. program capacity building untuk guru PJOK di Aceh Besar menemukan bahwa program secara signifikan meningkatkan pemahaman dan implementasi metode pengajaran inovatif guru, terutama yang memanfaatkan media digital. Guru menunjukkan peningkatan kemampuan merancang kurikulum yang fleksibel dan berpusat pada siswa (Boihaqi et al., 2025).

Pengembangan profesional digital TARGET tool untuk guru PE menunjukkan bahwa alat tersebut memiliki potensi sebagai alat yang efektif untuk mendukung pengembangan profesional guru. Penggunaan Interconnected Model of Professional Growth mendemonstrasikan bagaimana penggunaan TARGET-tool melibatkan guru sebagai peserta aktif dan reflektif dalam pengembangan profesional mereka serta menginduksi perubahan dalam domain eksternal, domain praktik, domain konsekuensi, dan domain personal. Kerangka ini

memperkuat pentingnya pendekatan reflektif dalam pengabdian kami. Integrasi teknologi digital dalam pendidikan jasmani menekankan bahwa mewujudkan potensi penuh teknologi dalam PE memerlukan keseimbangan yang cermat antara inovasi dan intensionalitas pedagogis (Malhotra & Mehta, 2025). Mereka mengidentifikasi tantangan utama terkait kesenjangan sumber daya, pelatihan guru, masalah privasi, dan potensi penekanan berlebihan pada metrik kinerja. Strategi untuk pengembangan profesional yang efektif, desain kurikulum, dan kebijakan yang mendukung dibahas sebagai jalan ke depan. Hambatan dan fasilitator implementasi AI dalam pengajaran PE mengidentifikasi tiga area utama yang mempengaruhi implementasi teknologi AI oleh guru PE. Sementara itu, literatur tentang literasi digital dan kompetensi teknis guru PE menemukan korelasi positif yang signifikan antara literasi digital dan kompetensi teknis dengan kinerja pengajaran dalam pedagogi dan penilaian. Mengidentifikasi tujuh kompetensi esensial bagi pengelola pendidikan dalam mengelola pembelajaran abad ke-21, termasuk: pengembangan diri dan profesionalisme, pengembangan siswa dan manajemen pembelajaran, komunikasi dan pembinaan hubungan interpersonal yang baik, nilai-nilai etika, penggunaan media dan teknologi digital, adaptabilitas terhadap perubahan, serta inovasi dan penelitian (Kongsub & Silrungham, 2024). Kompetensi-kompetensi ini menjadi landasan penting bagi pengembangan program pelatihan guru yang komprehensif.

Peningkatan kompetensi peserta yang signifikan pada seluruh dimensi ($p < 0,001$ untuk mayoritas) tidak terjadi secara kebetulan, melainkan disebabkan oleh beberapa faktor strategis dalam desain program, di antaranya pendekatan pelatihan bertahap yang dimulai dari pembelajaran konseptual, kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran teknis, dan diakhiri dengan pengembangan produk yang memungkinkan peserta membangun pemahaman secara gradual dari tingkat dasar hingga aplikasi lanjut, terutama pada dimensi keterampilan digital yang mencatat peningkatan tertinggi (gain 2,23; $p < 0,001$) karena metode hands-on practice dan simulasi langsung sangat efektif untuk mengembangkan keterampilan praktis yang sebelumnya minim dimiliki peserta (Bransford et al., 2023). serta penggunaan pendekatan andragogi yang menekankan relevansi dan pengalaman belajar peserta dewasa dan kolaborasi antara mahasiswa calon guru dan guru aktif yang menciptakan ekosistem belajar saling menguatkan melalui transfer pengetahuan timbal balik (Knowles, 2023). Keberhasilan program ini juga didukung oleh beberapa faktor, yaitu desain kurikulum yang responsif terhadap kebutuhan peserta melalui needs assessment awal, fasilitasi dari tim yang berpengalaman dan memahami secara mendalam konteks pendidikan jasmani, penggunaan metode pembelajaran aktif yang bervariasi seperti workshop interaktif, diskusi kelompok, peer learning, dan action learning projects yang terbukti meningkatkan engagement dan retensi pengetahuan peserta (Bransford et al., 2023). serta dukungan infrastruktur yang memadai berupa laboratorium pembelajaran dengan fasilitas komputer, proyektor, konektivitas internet, dan area outdoor mini untuk simulasi pembelajaran. Meskipun demikian, pengabdian ini menghadapi sejumlah tantangan, antara lain heterogenitas tingkat keahlian digital peserta di mana beberapa peserta senior menunjukkan kecemasan terhadap teknologi yang harus diatasi melalui pendekatan empatik dan dukungan teknis yang sabar (Ha et al., 2026). keterbatasan infrastruktur teknologi di beberapa lokasi dengan konektivitas internet tidak stabil yang diatasi dengan pendekatan hibrida, serta keberlanjutan program setelah pelatihan formal berakhir mengingat terjadinya decay implementasi inovasi tanpa dukungan (Guskey, 2023). yang diantisipasi melalui pembentukan komunitas pembelajaran online dan program pendampingan bulanan selama tiga bulan pasca-program. Implikasi praktis dari hasil pengabdian ini sangat signifikan bagi guru PJOK,

yaitu perlunya integrasi kurikulum modern dan literasi digital dalam program persiapan guru sejak jenjang universitas perlunya investasi dalam pengembangan profesional berkelanjutan bagi guru aktif terutama dalam hal transformasi digital pendidikan, serta perlunya penelitian lanjutan dengan desain kuasi eksperimental untuk mengukur dampak jangka panjang terhadap praktik pembelajaran di kelas dan hasil belajar peserta didik.

Kompetensi guru PE dan manajemen pembelajaran abad ke-21 menekankan bahwa guru pendidikan jasmani harus memiliki pengetahuan untuk menganalisis dan merancang manajemen pembelajaran yang selaras dengan tujuan, termasuk perbaikan berkelanjutan dan inovasi dalam metode pengajaran mereka sendiri agar responsif terhadap keterampilan pembelajaran saat ini. Penelitian tentang digitalisasi PE melalui realitas virtual menyoroti bahwa transformasi digital pendidikan adalah fitur penentu abad ke-21, namun PE sering tetap berada di pinggiran evolusi ini. Hambatan integrasi digital dalam PE mencakup kesiapan digital yang terbatas di kalangan guru, kendala infrastruktur, kekhawatiran pedagogis, dan keterbatasan finansial. Temuan ini memperkuat pentingnya program pengabdian seperti yang kami lakukan untuk menjembatani kesenjangan digital dalam pendidikan jasmani.

D. PENUTUP

Simpulan

Program pengabdian masyarakat yang berfokus pada penguatan peran guru pendidikan jasmani dalam penerapan kurikulum modern melalui digitalisasi pembelajaran telah berhasil mencapai seluruh tujuan yang telah ditetapkan. Secara keseluruhan, kegiatan ini terbukti mampu meningkatkan kompetensi peserta secara bermakna, yang tercermin dari pemahaman yang lebih mendalam tentang kurikulum berbasis kompetensi, penguasaan terhadap pendekatan pembelajaran abad ke-21, serta keterampilan dalam memanfaatkan berbagai platform dan alat digital untuk mendukung proses pembelajaran jasmani. Partisipasi peserta selama enam minggu pelaksanaan program berlangsung sangat tinggi, dengan tingkat kehadiran yang melampaui target yang ditentukan. Tingkat kepuasan peserta terhadap keseluruhan program juga dinilai sangat baik, yang mengindikasikan bahwa materi, metode, dan pendekatan yang digunakan relevan serta bermanfaat bagi pengembangan profesional mereka, baik bagi mahasiswa calon guru maupun guru aktif.

Salah satu capaian nyata dari program ini adalah dihasilkannya sejumlah modul pembelajaran digital yang inovatif dan siap diimplementasikan. Modul-modul tersebut dirancang secara kolaboratif oleh peserta dengan mengintegrasikan elemen digital dan tradisional secara seimbang, mencakup komponen silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, media digital, hingga instrumen penilaian yang layak pakai. Keberlanjutan program pun telah diantisipasi melalui pembentukan komunitas pembelajaran daring serta pendampingan lanjutan secara berkala. Dengan demikian, program ini tidak hanya memberikan dampak jangka pendek, tetapi juga membangun fondasi bagi pengembangan profesional berkelanjutan di kalangan guru pendidikan jasmani. Secara lebih luas, pengabdian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan jasmani di tingkat lokal dan menyediakan model pelatihan yang dapat direplikasi di wilayah lain di Indonesia.

Rekomendasi

Untuk memastikan dampak yang lebih besar dan berkelanjutan, direkomendasikan beberapa tindak lanjut program sebagai berikut: (1) penguatan kemitraan dengan sekolah-sekolah mitra secara lebih sistematis

dan terstruktur; (2) pengembangan program pelatihan lanjutan yang lebih terspesialisasi sesuai kebutuhan guru; (3) pelibatan organisasi profesi guru dalam mendukung difusi inovasi; serta (4) integrasi hasil-hasil program ke dalam kurikulum pendidikan calon guru di perguruan tinggi agar dampaknya bersifat jangka panjang dan berkelanjutan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan program pengabdian ini, terutama kepada ketua dan ketua Pogram studi yang telah memberikan izin dan dukungan penuh, para dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi yang telah memfasilitasi kegiatan, serta mahasiswa PJKR angkatan 2024 dan guru-guru PJOK di Kabupaten Bandung yang telah berpartisipasi aktif dan antusias sepanjang enam minggu pelaksanaan program. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah mitra dan Dinas Pendidikan Kabupaten Bandung atas kerja sama dan akses yang diberikan, serta kepada tim fasilitator dan narasumber yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman secara tulus. Tak lupa, kami sampaikan apresiasi kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) yang telah mendanai program ini, sehingga seluruh rangkaian kegiatan dari workshop, pendampingan, hingga evaluasi dapat berjalan lancar dan memberikan dampak nyata bagi peningkatan kompetensi guru dalam menghadapi transformasi digital pendidikan jasmani.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Akhter, N., Owan, B. B., & Meng, C. H. (2024). Technologically mediated learning experiences in physical education: Towards the development of motor competencies in the 21st century. *Sport, Education and Society*, 29(2), 178–192. <https://doi.org/10.1080/13573322.2023.2201465>
- Asi, A., & Sabbah, S. (2025). Technological Competencies among Physical Education Teachers in the Digital Era. *Journal of Technical Education and Training (JTET)*. <https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/21401>
- Boihaqi, Akbar, A. A., Kurniawan, E., Kurniawan, S., & Kurniawan, I. (2025). Capacity Building for Physical Education Teachers in Aceh Besar: Enhancing Competence through Innovation and Training. *Nusantara Journal of Community Services*, 2(1). <https://journals.khatec.id/index.php/njcs/article/view/46>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, M. R. (2023). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9853>
- Casey, A., & Jones, B. (2023). Digital physical education: Towards understanding of pedagogy and practice. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 28(4), 345–358. <https://doi.org/10.1080/17408989.2023.2189324>
- Chen, L., & Wang, X. (2023). Technology integration in physical education: A meta-analysis of effectiveness. *Computers and Education*, 185, 104525. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104525>
- Copeland, M. K. (2023). The impact of video-based analysis on physical performance: A scoping review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(3), 687–704. <https://doi.org/10.1177/17479541231168924>
- De Wit, K., Beachler, M., & Seeman-Horwitz, L. (2023). Digital literacy in teacher education programs: A

- systematic review. *Journal of Technology and Teacher Education*, 31(2), 189–215. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.1891034>
- Desimone, L. M., & Garet, M. S. (2023). Best practices in teachers' professional development in the United States. *Psychology, Public Policy, and Law*, 21(2), 205–212. <https://doi.org/10.1037/law0000011>
- Guskey, T. R. (2023). *Evaluating professional development*. Corwin Press. <https://doi.org/10.4135/9781544315706>
- Ha, T., Krause, J., O'Neil, K., & Killian, C. (2026). Enhancing Technology Competency in Physical Education Teacher Education: Curricular Strategies for the Digital Age. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. <https://doi.org/10.1080/24711616.2026.2649732>
- Handcock, P., & Slade, K. (2024). Effective professional development in physical education: A review of transfer models. *European Physical Education Review*, 30(1), 45–62. <https://doi.org/10.1177/1356336X23121456>
- Jorgensen, A. (2023). Curriculum innovation and teacher agency: Exploring implementation fidelity and adaptation. *Studies in Educational Evaluation*, 78, 101262. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101262>
- King, K. P. (2023). *The handbook of the evolving research on teacher education*. Information Age Publishing. <https://doi.org/10.1080/10668926.2023.2274865>
- Knowles, M. S. (2023). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (9th ed., Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003141457>
- Kongsub, S., & Silrungtham, S. (2024). Competencies of Physical Education Teachers and Learning Management in the 21st Century. *Journal of Thai Association for Health, Physical Education and Recreation*. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/tahper/article/view/272453>
- Li, L. Z., Sariwat, L., & Julsuwan, S. (2025). Digital-Age Competencies for Physical Education Teachers: An Integrated Development Framework for Vocational Education. *Journal of Education and Learning*, 14(6), 368–376.
- Liu, H., Zhang, S., & Al-Rasheed, A. (2023). Digital transformation in education: Opportunities and challenges. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1289–1310. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10261-8>
- Majumdar, S., & Gao, X. (2023). Competency-based curriculum in Asia-Pacific: Implementation and outcomes. *Educational Research Review*, 39, 100523. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100523>
- Malhotra, D., & Mehta, V. (2025). Toward a Holistic Integration of Digital Technologies in Physical Education: Global Perspectives, Pedagogical Frameworks, and Critical Considerations. *Indian Journal of Educational Technology*, 7(II), 423–438.
- Meng, Q., & D'Ambrosio, B. (2023). Technology-enhanced learning in physical education: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3124. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043124>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2023). The technological pedagogical content knowledge framework. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 5(3), 3232–3245. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6>

- Niemi, H. (2023). Teacher professional development in Finland. *Journal of Education for Teaching*, 49(2), 123–137. <https://doi.org/10.1080/02607476.2023.2187932>
- Noesgaard, S. S., & Ørngreen, R. (2023). The effectiveness of e-learning: A meta-analysis of 21st century studies. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 39(2), 472–490. <https://doi.org/10.1111/jcal.12805>
- Pelletier, K., Chen, M. L., & Chand, D. R. (2023). *Educause Horizon Report: Teaching and learning edition*. Educause. <https://doi.org/10.1145/3610057>
- Rahman, N. A. A., Anuar, N., Karim, A. A., & Yusof, A. R. M. (2026). *EduTechPJ©: A Digital Competency Module for Physical Education Teachers*. 1737–1752. <https://doi.org/10.22492/issn.2186-5892.2026.133>
- Risdiana, Y., Mulyana, E., & Hermawan, I. (2024). Implementasi teknologi dalam pembelajaran pendidikan jasmani di era digital. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan*, 15(1), 112–128. <https://doi.org/10.20895/jpjk.v15i1.18934>
- Şahin, M., & Görkemli, H. (2023). The relationship between teachers' digital literacy and 21st-century competencies. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2247–2265. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11425-y>
- Sanchez-Gordon, S., & Lujan-Mora, S. (2023). A preliminary framework for the design of competency-based curricula: The role of digital transformation. *Educational and Information Technologies*, 28(3), 3145–3165. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11456-x>
- Saptani, E., Rukmana, A., & Supriyadi, T. (2024). Analysis of TPACK Competence of Elementary School Physical Education Teachers: A Cross-Sectional Study. *Mimbar Sekolah Dasar*, 11(4), 702–721.
- Selwyn, N. (2023). Should robots replace teachers? AI and the future of education. *Polity Press*. <https://doi.org/10.1145/3617694.3623265>
- Spillane, J. P., & Louis, K. S. (2023). School improvement processes and practices: Professional learning for building instructional capacity. *Yearbook of the National Society for the Study of Education*, 100(1), 83–104. <https://doi.org/10.1177/0013161X231189452>
- Sutrisno, A., Rahman, A., & Nasri, N. (2023). Kesenjangan kompetensi digital guru di era transformasi pendidikan: Analisis di sekolah-sekolah Indonesia. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 45–62. <https://doi.org/10.36418/japindsen.v4i1.189>
- Tan, L., & Ng, S. F. (2023). Digital literacy for teachers in the 21st century: A framework and implementation model. *Computers & Education*, 184, 104518. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104518>
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbruch, A. (2023). Preparing beginning teachers for technology integration in education: The resumed randomized controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, 71, 102092. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102092>
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., & Mäkitalo, K. (2023). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(3), 149–171. <https://doi.org/10.14742/ajet.6433>
- Wachira, P., & Pourdavood, R. G. (2023). Transition from traditional to student-centered teaching styles in physical education: Implementing the 21st century skill focus. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 94(3), 18–24. <https://doi.org/10.1080/07303084.2023.2189234>

- Weeldenburg, G., Kromkamp, L., Borghouts, L., Verburg, P., Hansen, N. B., & Vos, S. (2023). *TARGET-tool: Participatory Design of an Interactive Professional Development Tool for Secondary School Physical Education Teachers*. 2023 the 9th International Conference on Education and Technology. <https://doi.org/10.1145/3606150.3606158>
- Yadav, A., Osei-Poku, P., Tomoza, G., Zhou, N., & Good, J. (2023). The nature of technological pedagogical content knowledge (TPACK) in physical education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1), 1–32. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2287890>
- 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, 1612745. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1612745>