



Available online at:

<http://journal.upgris.ac.id/index.php/jpom/article/view/24841>

<https://doi.org/10.26877/jpom.v6i3.24841>

Perancangan Desain Penilaian Pembelajaran PJOK Abad 21

Sumbara Hambali*, Veny Juniarni Hardi, Andika Arya Wiguna, Wudi Yasta Priyana

Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi, STKIP Pasundan, Indonesia

Article Info

Article History :

Received 2025-09-01

Revised 2025-10-22

Accepted 2025-10-29

Available 2025-11-13

Keywords:

Design, Assessment, Learning, PJOK,
21st Century

Kata Kunci:

Desain, Penilaian, Pembelajaran, PJOK,
Abad 21

Abstract

This Community Service Program (PkM) aims to improve the capacity of Physical Education, Sports, and Health (PJOK) teachers in designing authentic assessments based on 21st-century skills in line with the implementation of the Merdeka Curriculum. The activities were carried out through workshops and mentoring involving approximately 30 PJOK teachers from various schools in West Bandung Regency. The methods used included needs analysis, material presentation, assessment instrument simulation, practice in using digital assessment technology, and evaluation through pre-test and post-test instruments. The results of the activities showed a significant increase in teacher competence, with an average pre-test score of 2.6 increasing to 4.0 on the post-test (scale of 1–5), or an increase of $\pm 57\%$. The main products produced were six drafts of authentic assessment instruments, one 21st-century PJOK assessment module, and an implementation plan for project-based and portfolio-based assessment in schools. In addition, a community of PJOK assessment practitioners was formed as a professional network between schools. These findings confirm that participatory-transformative workshops are effective in improving the understanding and skills of PJOK teachers, although aspects of technological literacy still require further assistance. With the support of instrument validation, a sustainable professional network, and institutional facilitation, the results of this Community Service Program have the potential to have a transformative impact on PJOK assessment practices in the era of 21st-century education.

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas guru Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) dalam merancang penilaian autentik berbasis keterampilan abad 21 yang sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka. Kegiatan dilaksanakan melalui workshop dan pendampingan dengan melibatkan ± 30 guru PJOK dari berbagai sekolah di Kabupaten Bandung Barat. Metode yang digunakan mencakup analisis kebutuhan, pemaparan materi, simulasi penyusunan instrumen asesmen, praktik penggunaan teknologi asesmen digital, serta evaluasi melalui instrumen pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi guru secara signifikan, dengan rata-rata skor pre-test sebesar 2,6 meningkat menjadi 4,0 pada post-test (skala 1–5), atau terjadi peningkatan $\pm 57\%$. Produk utama yang dihasilkan berupa enam draft instrumen penilaian autentik, satu modul asesmen PJOK abad 21, serta rencana implementasi penilaian berbasis proyek dan portofolio di sekolah. Selain itu, terbentuk komunitas praktisi asesmen PJOK sebagai jejaring profesional antarsekolah. Temuan ini menegaskan bahwa workshop berbasis partisipatif-transformatif efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru PJOK, meskipun aspek literasi teknologi masih memerlukan pendampingan lebih lanjut. Dengan dukungan validasi instrumen, jejaring profesional yang berkelanjutan, dan fasilitasi kelembagaan, hasil PkM ini berpotensi memberikan dampak transformatif terhadap praktik penilaian PJOK di era pendidikan abad 21.

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran PJOK (Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan) di era abad ke-21 menghadapi berbagai tantangan dan peluang yang kompleks. Transformasi kurikulum termasuk Kurikulum Merdeka mengharuskan guru untuk tidak hanya fokus pada penguasaan keterampilan motorik, tetapi juga mengembangkan soft skills siswa seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital (Mustafa & Dwiyo, 2020; Setya Mustafa & Kukuh Masgumelar, 2022). Dalam konteks ini, perumusan model dan instrumen penilaian PJOK menjadi sangat penting untuk memastikan pembelajaran dapat mendukung kompetensi abad ke-21.

Studi terkini oleh Armindy Siregar et al. menyatakan bahwa guru PJOK menghadapi kesulitan besar dalam implementasi asesmen autentik berbasis abad ke-21. Hambatan tersebut mencakup kurangnya fasilitas, keterbatasan teknologi, serta rendahnya pemahaman guru dalam merancang instrumen penilaian yang valid dan komprehensif (Siregar et al., 2024). Tantangan ini diperparah oleh masih minimnya dukungan dari kurikulum terhadap pengembangan instrumen yang mampu mengevaluasi soft skills. Kurikulum PJOK nasional perlu memfasilitasi guru dengan modul penilaian yang mengukur keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif secara seimbang serta memanfaatkan teknologi modern (Setya Mustafa & Kukuh Masgumelar, 2022).

Perkembangan teknologi termasuk AI dan *machine learning* menawarkan peluang besar bagi penilaian PJOK, tidak hanya itu teknologi juga dapat mendukung peran guru dalam meningkatkan pembelajaran baik di dalam maupun luar kelas (Ridwan et al., 2021). Penelitian memperlihatkan bahwa metode berbasis *machine learning* dapat memperkirakan skor performa olahraga (misalnya baseball) dan menyusun rekomendasi perbaikan training kepada siswa (Sun et al., 2024). Kerangka berbasis sinyal gerak dan AI untuk menganalisis perilaku siswa secara real-time selama pembelajaran fisik, memberi umpan balik otomatis yang penting untuk refleksi guru (Gao et al., 2025). Sayangnya, rendahnya kesiapan guru PJOK di K-12 dalam mengadopsi AI, karena kurangnya literasi digital dan infrastruktur memadai (Ahn & Lim, 2025).

Sesuai Partnership for 21st Century Skills dan kurikulum PJOK terkini, penilaian harus meliputi lima kelompok kompetensi: berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, komunikasi, dan tanggung jawab diri (Mustafa & Dwiyo, 2020). Namun survei terhadap sekolah mitra menunjukkan sebagiannya masih menggunakan penilaian tradisional seperti tes tertulis dan tes praktik sederhana, tanpa memerhatikan aspek kolaboratif dan metakognitif. Bahkan di SMPN 1 Banjarbaru, penilaian PJOK cenderung hanya mengarah pada prestasi kuantitatif, tanpa melanjutkan dengan pengembangan berkelanjutan peserta didik (Handayani & Wulandari, 2021). Pandemi COVID-19 memaksa perubahan pembelajaran PJOK ke format daring, namun hal ini membawa kendala signifikan. Hambatan teknis seperti sinyal internet, kesulitan siswa dalam merekam tugas praktik, dan keterbatasan perangkat yang berdampak pada kualitas penilaian berbasis portofolio video (Fattah & Kristiyandaru, 2021). Sebaliknya, pada negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, mengalami kendala serupa dalam mengimplementasi asesmen modern berbasis digital seperti Quizizz, yang menunjukkan ketimpangan akses teknologi (Fetra Bonita Sari, Risda Amini, 2020).

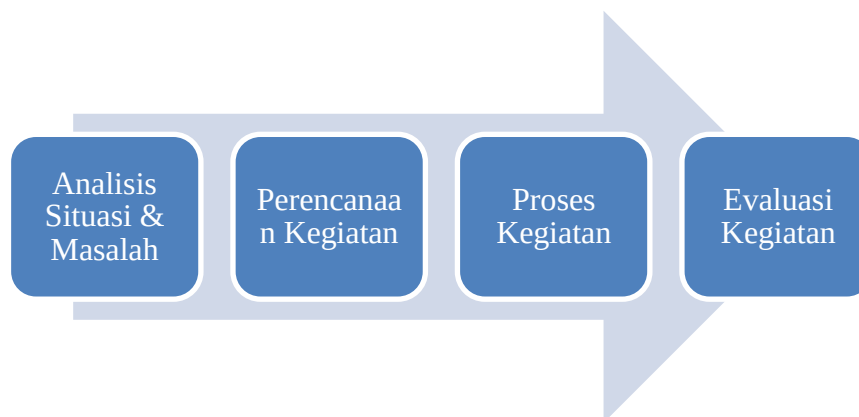
Penelitian Karakteristik & Asesmen Pembelajaran Abad 21 menyatakan bahwa kepala sekolah berperan penting dalam menciptakan ekosistem pembelajaran abad ke-21 melalui dukungan pengembangan profesional guru dan penyediaan fasilitas yang relevan. Namun masih dirasakan kesenjangan antara kebijakan

dan realisasi, dimana dukungan intensif untuk guru PJOK belum optimal (Setya Mustafa & Kuku Masgumelar, 2022). Disparitas kesiapan dan kompetensi guru menjadi salah satu fokus utama pengembangan program PkM ini.

Temuan ini menegaskan bahwa kegiatan PkM “Perancangan Desain Penilaian Pembelajaran PJOK di Abad 21” yang diusulkan bertumpu pada pemenuhan kebutuhan profesional guru PJOK, karena guru PJOK memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran olahraga (Sianto et al., 2025). Program ini akan melakukan intervensi terarah melalui workshop, pendampingan langsung, dan pengembangan modul asesmen komprehensif berbasis Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan kebijakan dan praktik di lapangan, sekaligus memperkuat dasar bagi model evaluasi PJOK yang relevan dan inovatif di masa depan.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Metode kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini diuraikan dengan pendekatan partisipatif-transformatif (Raihan et al., 2025), bertujuan meningkatkan kapasitas guru PJOK dalam merancang penilaian pembelajaran abad 21. Pelaksanaan kegiatan PkM ini diselenggarakan pada bulan Juni 2025 bertempat di Kabupaten Bandung Barat. Untuk lebih jelasnya alur dan arah kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Kegiatan PKM

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025, bertempat di SD IT Cinta Qur’ani Kabupaten Bandung Barat. Subjek pengabdian pada kegiatan ini adalah para guru PJOK Sekolah Dasar yang tergabung dalam Kelompok Kerja Guru (KKG) Olahraga Kecamatan Cihampelas, Kabupaten Bandung Barat yang terdiri dari 30 sekolah. Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan angket tertutup dengan skala Likert 5 poin untuk mengetahui persepsi peserta terhadap peningkatan pemahaman dan kesiapan implementasi hasil pelatihan. Instrumen terdiri dari lima pernyataan, antara lain: menambah wawasan dalam merancang asesmen autentik, pemahaman terhadap instrumen berbasis proyek dan portofolio, kesiapan mencoba asesmen di sekolah, kebermanfaatan contoh penerapan asesmen autentik, serta kebutuhan pendampingan lanjutan terkait asesmen digital. Data dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh persentase tingkat persetujuan peserta pada setiap aspek.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Workshop Perancangan Desain Penilaian Pembelajaran PJOK Abad 21 telah dilaksanakan pada bulan Juni 2025 di Kabupaten Bandung Barat. Kegiatan ini diikuti oleh 30 guru PJOK yang berasal dari sekolah mitra di wilayah sekitar. Dari 30 guru PJOK yang diundang, seluruhnya hadir dan aktif mengikuti kegiatan dari awal hingga akhir. Kehadiran ini menunjukkan tingginya antusiasme guru terhadap isu asesmen abad 21. Para guru berasal dari tingkat Sekolah Dasar, sehingga diskusi mencerminkan keragaman pengalaman dan kebutuhan praktis di lapangan.

Kegiatan berlangsung dalam bentuk:

- 1) Sesi pemaparan materi, yang menjelaskan urgensi asesmen abad 21, konsep Kurikulum Merdeka, serta contoh-contoh asesmen autentik (proyek, portofolio, peer assessment, self-assessment).
- 2) Simulasi penyusunan instrumen penilaian, di mana peserta dibagi ke dalam 6 kelompok. Setiap kelompok menyusun draft rubrik penilaian keterampilan abad 21, termasuk aspek berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan tanggung jawab diri.
- 3) Praktik penggunaan teknologi asesmen, dengan memperkenalkan aplikasi digital sederhana (Google Form, Quizizz, dan e-portfolio berbasis spreadsheet).

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman guru:

- 1) Sebanyak 83% peserta menyatakan bahwa kegiatan ini menambah wawasan mereka dalam merancang asesmen autentik.
- 2) 76% peserta menyatakan siap mencoba instrumen berbasis proyek dan portofolio di sekolah masing-masing.
- 3) Sebagian guru (sekitar 30%) masih merasa memerlukan pendampingan lebih lanjut terutama terkait integrasi teknologi asesmen digital.

Peserta memberikan umpan balik bahwa kegiatan ini:

- 1) Relevan dengan kebutuhan nyata di sekolah.
- 2) Memberikan contoh praktis yang mudah diadaptasi.
- 3) Mendorong terbentuknya komunitas praktisi asesmen PJOK antar sekolah, sehingga guru dapat saling berbagi pengalaman.

Pelaksanaan Workshop Perancangan Desain Penilaian Pembelajaran PJOK Abad 21 yang diikuti oleh $\pm$ 30 guru PJOK telah menunjukkan hasil yang menggembirakan, khususnya dalam hal peningkatan pemahaman dan kemampuan praktis guru dalam merancang asesmen autentik. Analisis kuantitatif dari instrumen pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan rata-rata kompetensi sebesar +57 %, mencerminkan efektivitas intervensi. Dalam bagian ini, saya membahas makna, relevansi, dan implikasi hasil ini, serta membandingkannya dengan temuan penelitian-penelitian sejenis.

1. Signifikansi Peningkatan Kompetensi Guru PJOK

Nilai rata-rata pre-test sebesar 2,6 dan post-test mencapai 4,0 (skala 1–5) menunjukkan peningkatan substantif dalam berbagai aspek kompetensi: pemahaman konseptual, keterampilan praktis, literasi teknologi,

self-efficacy, inovasi penilaian, dan kolaborasi profesional. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian bahwa di mana 86,1 % peserta PKG PJOK mengalami peningkatan kompetensi profesional dan pedagogik setelah mengikuti program serupa di Nusa Tenggara Timur (Esser et al., 2025). Artinya, pendekatan workshop yang menggabungkan aspek teoritis dan praktik terbukti mampu memberdayakan guru sejak level pemahaman hingga implementasi.

2. Transformasi dari Penilaian Tradisional ke Autentik

Workshop menanamkan konsep penilaian autentik—mengukur kompetensi yang sebenarnya, bukan sekadar memberi nilai—sebuah pendekatan yang menjadi tuntutan Kurikulum Merdeka dan abad 21. Konsep ini ditopang oleh prinsip penilaian kontekstual, formatif, berbasis proyek, dan didukung teknologi digital (Adriantoni et al., 2025). Peningkatan besar dalam aspek "Desain Instrumen" (+63 %) mencerminkan kemampuan guru untuk mengoperasionalkan prinsip-prinsip tersebut ke dalam instrumen nyata, yang sangat penting untuk menjembatani teori dan praktik.

3. Literasi Teknologi: Masih dalam Tahap Perlu Pengembangan

Meskipun aspek literasi teknologi mengalami peningkatan (+54 %), nilainya masih relatif lebih rendah dibanding indikator lain. Hal ini sejalan dengan tantangan nyata yang dihadapi guru PJOK di era digital—khususnya dalam mengintegrasikan aplikasi seperti Google Forms, Quizizz, dan e-portfolio. Penelitian Mufidah Armindy Siregar dkk. (2024) menyoroti keterbatasan teknologi, sarana-prasarana, dan beban administratif sebagai hambatan signifikan dalam pembelajaran PJOK abad 21 (Novianasari et al., 2017). Oleh karena itu, pendampingan lanjutan dan penguatan dukungan teknis dari institusi pendidikan atau pemerintah daerah menjadi penting.

4. Praktik Penguatan Profesionalisme Guru

Pembentukan komunitas praktisi asesmen PJOK sebagai luaran non-akademik dari kegiatan menunjukkan bahwa workshop tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membangun jejaring profesional dan budaya berbagi. Hal ini menegaskan bahwa pengembangan profesional yang efektif tidak hanya berlaku dalam ruang pelatihan, tetapi harus mencakup jejaring dukungan berkelanjutan. Novianasari dkk. (2017) dalam penelitiannya menegaskan bahwa strategi peningkatan kompetensi berdampak signifikan terhadap kinerja guru mendasari pentingnya kesinambungan dalam pendampingan kompetensi (Nugroho et al., 2021).

5. Validitas dan Praktikalitas Instrumen Asesmen

Produk workshop seperti draft instrumen penilaian autentik dan modul asesmen PJOK Abad 21 adalah output penting yang berpotensi dijadikan acuan luas. Penelitian di Cirebon (Nugroho dkk., 2023) menunjukkan bahwa pengembangan instrumen asesmen unjuk kerja dengan validitas dan reliabilitas tinggi (nilai validitas > 90 %; reliabilitas > 0,90) sangat mungkin untuk dilakukan, asalkan diikuti dengan pengujian dan review ahli (Adi Sumarsono, Emanuel Lewar, 2019). Produk workshop kita dapat ditingkatkan dengan proses validasi serupa agar siap digunakan secara lebih luas.

6. Tantangan Implementasi di Sekolah

Meskipun draft dan rencana implementasi telah disusun oleh para guru, pelaksanaan di tingkat sekolah berpotensi dihadapkan pada kendala seperti waktu, biaya, dan sarana terbatas. Hal ini sejalan dengan temuan

Sumarsono dkk. (2018), yang melaporkan bahwa meski guru telah menjalankan penilaian autentik dengan kategori baik, terdapat kendala seperti keterbatasan waktu, biaya, dan motivasi pada guru serta fasilitas penunjang yang tidak maksimal (Esser et al., 2025). Solusi yang disarankan termasuk adaptasi instrumen sesuai konteks sekolah dan dukungan manajerial dari kepala sekolah.

D. PENUTUP

Simpulan

Kegiatan *Workshop Perancangan Desain Penilaian Pembelajaran PJOK Abad 21* berhasil menjawab permasalahan mitra berupa rendahnya pemahaman guru PJOK terhadap asesmen autentik dan pemanfaatan teknologi dalam penilaian. Melalui partisipasi ± 30 guru, kegiatan ini meningkatkan kompetensi secara signifikan dengan rata-rata skor pemahaman naik dari 2,6 menjadi 4,0 pada skala 1–5. Guru mampu menyusun instrumen penilaian berbasis proyek dan portofolio sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka. Produk kegiatan berupa enam draft instrumen, satu modul asesmen abad 21, serta rencana penerapan di sekolah. Setelah kegiatan, guru menjadi lebih percaya diri, inovatif, dan adaptif terhadap penggunaan teknologi, serta terbentuk komunitas praktisi asesmen PJOK yang memperkuat kolaborasi profesional antarsekolah.

Ucapan Terimakasih

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini tidak terlepas dari beberapa dukungan berbagai pihak, lebih khususnya kepada sekolah Mitra dan KKG Olahraga Kecamatan Cihampelas Kabupaten Bandung Barat yang telah bersedia menjadi peserta kegiatan ini. Tidak lupa juga kepada LPPM STKIP Pasundan yang telah membantu dan mendukung kegiatan ini, baik secara moril maupun materil, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adi Sumarsono, Emanuel Lewar, dan C. W. (2019). Implementation of Authentic Assessment of PJOK Lessons in Madrasah Tsanawiyah (MTs) Throughout Merauke. *Musamus Journal of Physical Education and SportPhysical Education*, 1(1), 31–40.
- Adriantoni, Putri, D. N., Mayasril, N., & Gusman, R. (2025). ASESMEN ABAD 21: MENAKAR KOMPETENSI, BUKAN SEKEDAR NILAI. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11(2), 221–228. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktik.v11i02.5970>
- Ahn, D., & Lim, H. (2025). Exploring K-12 Physical Education Teachers' Perspectives on Opportunities and Challenges of AI Integration through Ideation Workshops. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713646>
- Esser, B. R. N., Mamesah, E. D., & Suminar, T. J. (2025). Implementation of the Program to Improve the Competency of Physical Education, Sports and Health Teachers in East Nusa Tenggara Province. *Jurnal Pendidikan Jasmani Khatulistiwa*, 6(1), 23–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/jpjk.v6i1.96198>
- Fattah, A., & Kristiyandaru, A. (2021). Proses Penilaian Pembelajaran PJOK pada Masa Pandemi Covid-19 Di SMKN 1 Labang. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 09(02), 2338–2798.
- Fetra Bonita Sari, Risda Amini, M. (2020). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524-532. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1548>
- Gao, X., Ruan, J., Gao, J., Xie, M., Zhang, Z., Liu, T., & Fu, Y. (2025). From Motion Signals to Insights: A Unified Framework for Student Behavior Analysis and Feedback in Physical Education Classes. *ArXiv*, 25(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.06525>
- Handayani, R., & Wulandari, D. (2021). Modern Assessment dalam Menyongsong Pembelajaran Abad 21 dan Hambatan di Negara Berkembang. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 8(1), 13.

<https://doi.org/10.30734/jpe.v8i1.1363>

- Mustafa, P. S., & Dwiyo, W. D. (2020). Kurikulum Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan di Indonesia Abad 21. *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(2), 422–438. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i2.268>
- Novianasari, D., S.Martono, & Murwatningsih. (2017). Strategi Peningkatan Kompetensi Dan Pengaruhnya Pada Kinerja Guru. *Nurse Education Today*, 5(2), 101–106.
- Nugroho, W. A., Yudha, R. P., Sundari, S., & Praja, H. N. (2021). Analisis Instrumen Asesmen Unjuk Kerja pada Pembelajaran PJOK di Sekolah Dasar Kota Cirebon. *Gelanggang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (JPJO)*, 4(2), 126–141. <https://doi.org/10.31539/jpjo.v4i2.1795>
- Raihan, S., Saprizal, Fitriana, & Said, A. (2025). PKM Penguatan Kapasitas Guru dalam Implementasi Kurikulum Sekolah Ramah Anak Berbasis Budaya Positif di Lingkungan Belajar. *Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 223–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.58218/kreasi.v5i1.1270>
- Ridwan, M., Ristanto, K. O., Aryanandha, I. D. M., Yuhantini, E. F., & Fikri, M. D. (2021). Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Bagi Guru PJOK. *Jurnal Pengabdian Olahraga Masyarakat (JPOM)*, 2(2), 40–44. <https://doi.org/10.26877/jpom.v2i2.10005>
- Setya Mustafa, P., & Kukuh Masgumelar, N. (2022). Kajian Review: Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap, Pengetahuan, dan Keterampilan dalam Pendidikan Jasmani dan Olahraga. *Biomatika: Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 8(1), 31–49. <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/FKIP>
- Sianto, M. I., Agusman, M., Sardiman, Purwanto, D., Zainuddin, E., & Kuswoyo, D. D. (2025). Sosialisasi dan Pelatihan Sport Massage bagi Guru PJOK se-Kota Palu dalam Meningkatkan Profesionalisme Pendidikan Jasmani. *Jurnal Pengabdian Olahraga Masyarakat (JPOM)*, 6(1), 26–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/jpom.v6i1.22454>
- Siregar, M. A., Siregar, S., Silaban, Y., & Siregar, L. I. (2024). Tantangan Guru Pjok Dalam Pembelajaran Abad Ke-21 Challenges for Physics Teachers in 21st Century Learning. *Cendikia: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(11), 285–289. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/cendikia/article/view/3854>
- Sun, S., Yuan, J., & Yang, Y. (2024). Research on Effectiveness Evaluation and Optimization of Baseball Teaching Method Based on Machine Learning. *Applied and Computational Engineering*, 115(1), 16–22. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.18468>