

Pelatihan PBL (*Project Based Learning*) Berbantuan VR (*Virtual Reality*) Berbasis AI untuk Guru IPA di Kabupaten Jember

Jadnika Dwi Rakhmawan Amrullah*, Firdha Yusmar, Sri Rejeki Dwi Astuti, Nur Ahmad, Pramudya Dwi Aristya Putra
Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Corresponding Author: brontok26.fkip@mail.unej.ac.id
Dikirim: 13-07-2025; Direvisi: 19-07-2025; Diterima: 20-07-2025

Abstrak: Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi pedagogik dan literasi teknologi guru IPA di Kabupaten Jember melalui pelatihan Project Based Learning (PBL) berbantuan Virtual Reality (VR) berbasis Artificial Intelligence (AI). Latar belakang kegiatan ini adalah rendahnya pemanfaatan pendekatan pembelajaran inovatif dan teknologi digital dalam pembelajaran IPA, meskipun Kurikulum Merdeka menekankan integrasi teknologi. Pelatihan dilaksanakan dalam tiga tahap utama: penyampaian materi konseptual, praktik penyusunan pembelajaran berbasis proyek, dan evaluasi melalui pretest dan posttest. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan skor pemahaman guru dari 55% menjadi 85%, serta peningkatan kemampuan guru dalam menyusun pembelajaran kontekstual dan interaktif menggunakan VR dan AI. Sebanyak 40% peserta menguasai PBL, 35% menguasai VR, dan 25% mulai memahami penggunaan AI dalam evaluasi pembelajaran. Selain itu, pelatihan ini mendorong kolaborasi antarguru dan membentuk komunitas praktisi pembelajaran inovatif. Dengan pendekatan sistematis dan berbasis praktik langsung, pelatihan ini terbukti efektif dalam membekali guru dengan keterampilan mengajar abad ke-21 yang relevan dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Kata Kunci: PBL; Virtual Reality; Kecerdasan Buatan; Guru IPA; Pelatihan Digital

Abstract: This community service activity aims to enhance the pedagogical competence and technological literacy of science teachers in Jember Regency through a training program on Project Based Learning (PBL) supported by Virtual Reality (VR) and powered by Artificial Intelligence (AI). The program responds to the low utilization of innovative teaching strategies and digital technologies in science education, despite the Merdeka Curriculum's emphasis on technology integration. The training was conducted in three main stages: conceptual delivery, project-based lesson planning, and evaluation through pretests and posttests. Results showed a significant improvement in teachers' understanding, with scores increasing from 55% to 85%. Furthermore, 40% of participants mastered PBL, 35% VR, and 25% gained initial insights into using AI for assessment. The training also fostered collaboration among teachers and the formation of a practitioner community for innovative teaching. With a structured and practice-based approach, this training has proven effective in equipping teachers with 21st-century teaching skills that are responsive to technological advancement.

Keywords: PBL; Virtual Reality; Artificial Intelligence; Science Teachers; Digital Training

PENDAHULUAN

Pendidikan IPA di Kabupaten Jember menghadapi tantangan dalam meningkatkan daya saing dan literasi sains siswa. Berdasarkan hasil Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) 2021, kemampuan numerasi dan literasi sains siswa di Jember berada di bawah rata-rata nasional (Kemendikbud, 2021; Puspendik, 2022;

OECD, 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran konvensional, yang masih dominan diterapkan guru IPA (Santyasa, 2020; Firman, 2021), kurang efektif dalam membangun keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas (Trilling & Fadel, 2009; Anwar et al., 2022). Survei awal terhadap 30 guru IPA di Jember menunjukkan bahwa 73% guru masih menggunakan metode ceramah dan latihan soal, sementara hanya 17% yang pernah mencoba *Project-Based Learning* (PBL) – temuan yang konsisten dengan studi nasional (Kemdikbudristek, 2022; Jufri, 2020; Rahmawati et al., 2021). Padahal, studi terbaru membuktikan bahwa PBL mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dan pemahaman konseptual melalui proyek kontekstual (Han et al., 2022; Thomas, 2000; Bell, 2010), terutama dalam konteks sains dan teknologi (Capraro et al., 2013; Hasni et al., 2016).

Permasalahan utama mitra (MGMP IPA Kabupaten Jember) adalah minimnya penguasaan guru dalam merancang dan mengimplementasikan PBL, terutama yang memanfaatkan teknologi. Kendala ini diperparah oleh kurangnya pelatihan berbasis inovasi digital, meskipun Kurikulum Merdeka menekankan integrasi teknologi dalam pembelajaran (Kemdikbudristek, 2022). Di sisi lain, perkembangan teknologi seperti *Virtual Reality* (VR) berbasis *Artificial Intelligence* (AI) menawarkan solusi imersif untuk mensimulasikan proyek sains kompleks, seperti eksperimen kimia berbahaya atau eksplorasi ekosistem langka, yang sulit diakses di sekolah (Radianti et al., 2020). Namun, 89% guru mengaku belum pernah menggunakan VR/AI karena keterbatasan pelatihan dan infrastruktur.

Pelatihan PBL berbantuan VR/AI menjadi solusi strategis untuk menjawab dua kebutuhan sekaligus: (1) meningkatkan kompetensi pedagogi guru dalam PBL, dan (2) memperkenalkan alat teknologi yang relevan dengan era digital. Implementasi VR/AI dalam PBL tidak hanya membuat pembelajaran lebih interaktif, tetapi juga memungkinkan personalisasi proyek berdasarkan gaya belajar siswa melalui sistem AI (Zawacki-Richter et al., 2019). Penelitian terbaru di Malaysia membuktikan bahwa kombinasi PBL-VR meningkatkan retensi konsep sains siswa sebesar 34% dibanding metode tradisional (Lee & Wong, 2023).

Tujuan khusus pengabdian ini adalah:

1. Meningkatkan pemahaman guru IPA tentang desain PBL berbasis VR/AI.
2. Melatih guru mengembangkan modul PBL-VR/AI sesuai konteks lokal Jember (e.g., pertanian, biodiversitas).
3. Membentuk komunitas praktisi untuk berbagi inovasi pembelajaran berbasis teknologi.

Kegiatan ini selaras dengan Standar Nasional Pendidikan (Permendikbud No. 21/2016) tentang peningkatan kompetensi guru dan SDGs poin 4 (pendidikan berkualitas). Dengan pelatihan ini, guru diharapkan dapat mentransformasi pembelajaran IPA menjadi lebih relevan, inklusif, dan berorientasi pada solusi permasalahan lokal. Oleh karenanya, tim pengusul yang merupakan dosen Program Studi S1 Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember, merasa perlu mengadakan pendidikan, pelatihan, dan pendampingan pada khalayak sasaran mitra yakni Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) dalam upaya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru untuk merancang, menyusun, dan menerapkan pembelajaran PBL berbantuan VR berbasis AI sehingga kualitas pembelajaran sesuai tuntutan abad 21 dapat terpenuhi.



KAJIAN TEORI

Pendidikan IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) memainkan peran strategis dalam membentuk karakter ilmiah siswa. Dalam era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, guru dituntut tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga melatih kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta literasi teknologi (Trilling & Fadel, 2009). Pembelajaran IPA yang efektif harus mengintegrasikan teknologi dan pendekatan yang berpusat pada siswa agar dapat menjawab tantangan zaman.

Project Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran inovatif yang menekankan pada proses investigatif dalam menyelesaikan suatu proyek nyata. PBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide, berkolaborasi, dan mengembangkan solusi terhadap permasalahan autentik. Bell (2010) menyatakan bahwa PBL meningkatkan motivasi, kreativitas, dan keterampilan abad 21 pada siswa, sehingga sangat relevan dalam pembelajaran IPA.

Virtual Reality adalah teknologi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan lingkungan digital 3D yang menyerupai dunia nyata. Dalam konteks pembelajaran IPA, VR dapat digunakan untuk simulasi laboratorium, eksplorasi anatomi tubuh, atau visualisasi sistem alam. Studi oleh Radianti et al. (2020) menunjukkan bahwa VR meningkatkan engagement siswa, memperkuat pemahaman konseptual, dan menumbuhkan minat belajar sains.

Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan telah berkembang dalam bentuk tutor virtual, sistem rekomendasi pembelajaran, dan analisis performa siswa. Holmes et al. (2019) menjelaskan bahwa AI memberikan peluang besar untuk personalisasi pembelajaran dan pendampingan adaptif, yang berdampak positif terhadap keterlibatan dan hasil belajar siswa. Dalam pelatihan guru, AI dapat digunakan untuk simulasi skenario kelas dan evaluasi otomatis.

Pelatihan yang dirancang dengan pendekatan partisipatif dan berbasis praktik dapat meningkatkan profesionalisme guru. Guskey (2002) menekankan bahwa pelatihan yang efektif harus berbasis pada kebutuhan nyata guru, berkelanjutan, dan disertai umpan balik langsung. Pelatihan PBL berbantuan VR dan AI tidak hanya memperkaya wawasan pedagogik guru IPA, tetapi juga meningkatkan literasi digital dan kemampuan implementasi teknologi dalam pembelajaran.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMP Negeri 8 Jember, Jl. Basuki Rahmad No. 25, Kaliwates, Gumuksari, Tegal Besar, Jember, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131, selama 7 bulan dari April 2025 hingga Oktober 2025. Pelaksana pengabdian adalah 5 orang dosen dari Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember yang tergabung ke dalam Kelompok Riset (KeRis) *Physical Science Education* (PSE), melibatkan 3 orang mahasiswa sebagai Pembantu Peneliti.

Model kegiatan yang akan diterapkan dalam kegiatan ini adalah off-site dan on-site training. *Off-site training* merupakan kegiatan pendalaman materi oleh guru-guru sekolah mitra di luar pembelajaran, sedangkan pada on-site training diberikan kesempatan untuk mengimplementasikan kompetensinya pada pembelajaran di dalam kelas. Kegiatan pengabdian ini direalisasikan dalam tiga tahapan kegiatan, yaitu:

1. Pendidikan/ Pemberian Materi



Materi yang diberikan kepada guru-guru di sekolah mitra adalah tentang hakikat pembelajaran PBL berbantuan VR berbasis AI, yang meliputi pengertian PBL, langkah-langkah PBL, cara penggunaan VR, cara menggunakan AI.

2. Pelatihan/ praktik

Setelah menguasai konsep materi hakikat PBL berbantuan VR berbasis AI, guru-guru di sekolah mitra dilatih untuk merancang, menyusun, sekaligus mengimplementasikan PBL berbantuan VR berbasis AI melalui praktik.

3. Pendampingan

Guru-guru di sekolah mitra belum tentu langsung menguasai PBL berbantuan VR berbasis AI pada pembelajaran, oleh karena itu tim pengusul melakukan kegiatan pendampingan hingga guru-guru sekolah mitra tersebut mampu mengimplementasikannya dengan benar pada pembelajaran.

Kegiatan pelatihan berupa pemberian materi dan praktik akan dilaksanakan secara offline atau luring di aula sekolah mitra untuk beberapa kali pertemuan tatap muka oleh narasumber yang berasal dari tim pengusul. Kegiatan pendampingan akan dilaksanakan secara blended, yakni daring dan luring, di mana guru-guru sekolah mitra diberi kesempatan untuk mengimplementasikan PBL berbantuan VR berbasis AI pada pembelajaran di kelas.

Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah pertama adalah persiapan dimana didalam tahap persiapan meliputi penentuan, survei, pemantapan lokasi dan sasaran, kemudian tahap kedua adalah tahap pelaksanaan yang meliputi beberapa kegiatan seperti ceramah dimana Guru-guru sekolah mitra sebagai peserta pelatihan diberikan penjelasan tentang materi hakikat pembelajaran PBL berbantuan VR berbasis AI, yang meliputi pengertian PBL, langkah-langkah PBL, cara penggunaan VR, cara membuat AI, dan PBL berbantuan VR berbasis AI.

Pemberian materi diakhiri dengan penjelasan mengenai cara merancang dan menyusun pembelajaran PBL berbantuan VR berbasis AI, kemudian dilanjutkan dengan diskusi serta tanya jawab antara pemateri dengan peserta tahapan terakhir dari pelaksanaan adalah praktik dimana guru sebagai peserta diminta untuk mempraktikkan hasil dari pelatihan.

IMPLEMENTASI KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan Project Based Learning (PBL) berbantuan Virtual Reality (VR) berbasis Artificial Intelligence (AI) dilaksanakan sebagai upaya pemberdayaan guru IPA di Kabupaten Jember dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21. Pelatihan ini dilaksanakan dalam tiga tahapan utama, yaitu: (1) pemberian materi konseptual mengenai PBL, VR, dan AI; (2) praktik langsung pembuatan skenario pembelajaran; serta (3) asesmen hasil pelatihan melalui pretest dan posttest.



Gambar 1. Antusiasisme dalam guru Membuat VR

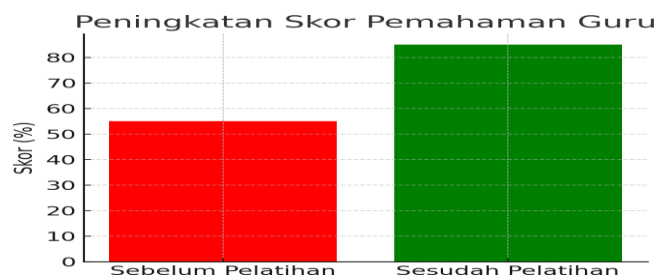
Peserta pelatihan terdiri atas 30 guru IPA dari berbagai jenjang pendidikan menengah pertama. Pada tahap awal, peserta diberi pengantar tentang urgensi penerapan PBL dalam konteks Kurikulum Merdeka serta pemanfaatan teknologi VR dan AI dalam mendukung pembelajaran sains. Selanjutnya, peserta dilatih untuk merancang pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan konten VR, seperti simulasi laboratorium, dan AI dalam bentuk asesmen adaptif.



Gambar 2. Guru Mencoba VR

Pada hari ketiga, seluruh peserta mempresentasikan rencana pembelajaran masing-masing dan melakukan microteaching dengan menggunakan perangkat VR dan fitur evaluasi berbasis AI. Evaluasi hasil pelatihan dilakukan melalui kuesioner, wawancara, serta perbandingan skor pretest dan posttest.

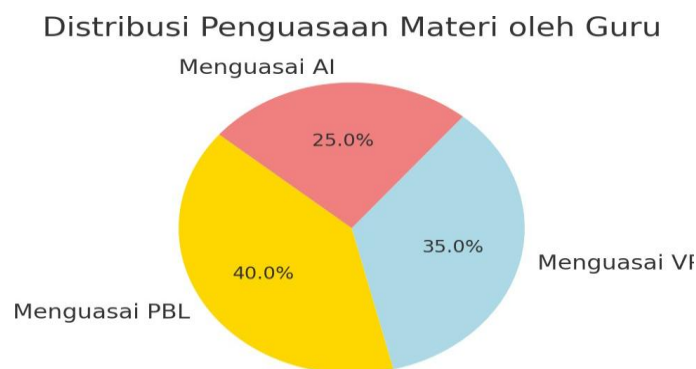
Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kompetensi guru. Skor rata-rata pretest adalah 55%, sedangkan skor posttest mencapai 85%. Hal ini mengindikasikan bahwa guru mampu memahami dan menginternalisasi konsep serta strategi implementasi PBL-VR-AI. Grafik berikut menunjukkan perbandingan skor sebelum dan sesudah pelatihan:



Gambar 3. Grafik Peningkatan Skor Pemahaman Guru

Analisis kualitatif dari hasil observasi microteaching menunjukkan bahwa sebagian besar guru mampu mengintegrasikan pendekatan proyek dengan penggunaan teknologi secara efektif. Guru menunjukkan kreativitas dalam merancang proyek IPA yang berbasis eksperimen, pemecahan masalah kontekstual, dan eksplorasi lingkungan. VR digunakan untuk mensimulasikan reaksi kimia, struktur sel, dan pergerakan planet, yang sebelumnya sulit divisualisasikan dalam pembelajaran konvensional.

Sebanyak 40% peserta menguasai implementasi PBL dengan sangat baik, 35% menunjukkan kompetensi dalam pengoperasian VR, sementara 25% menunjukkan minat dan pemahaman awal terhadap pemanfaatan AI, terutama dalam konteks evaluasi adaptif dan pemetaan kesulitan siswa. Hal ini divisualisasikan dalam grafik berikut:



Gambar 4. Distribusi Penguasaan Materi oleh Guru

Keterbatasan dalam penguasaan AI oleh sebagian peserta dapat dimaklumi mengingat karakteristik teknologi yang masih tergolong baru dan kompleks. Namun, antusiasme peserta terhadap teknologi pembelajaran sangat tinggi. Guru menyampaikan bahwa pelatihan ini membuka wawasan baru dan memberikan keyakinan bahwa teknologi dapat diimplementasikan secara praktis dalam konteks pembelajaran di kelas.

Selain itu, pelatihan ini juga mendorong kolaborasi antar guru dalam mengembangkan modul pembelajaran, meningkatkan rasa percaya diri, dan memupuk semangat inovasi. Pelatihan ini membuktikan bahwa dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis praktik langsung, guru dapat bertransformasi menjadi fasilitator pembelajaran aktif dan digital.

KESIMPULAN

Pelatihan Project Based Learning (PBL) berbantuan Virtual Reality (VR) berbasis Artificial Intelligence (AI) yang dilaksanakan bagi guru-guru IPA di Kabupaten Jember telah berhasil meningkatkan kompetensi pedagogik dan literasi teknologi peserta. Kegiatan yang terdiri dari sesi pemberian materi, praktik langsung, dan pendampingan ini membekali guru dengan pemahaman konseptual serta keterampilan teknis dalam merancang pembelajaran kontekstual berbasis proyek dengan dukungan teknologi digital.

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman guru terhadap implementasi PBL-VR-AI, sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan skor

pretest ke posttest dan kemampuan guru dalam microteaching. Sebanyak 40% guru menguasai model PBL dengan sangat baik, 35% terampil dalam penggunaan VR, dan 25% mulai memahami penerapan AI dalam asesmen pembelajaran. Meskipun penguasaan AI masih menjadi tantangan, antusiasme guru sangat tinggi terhadap integrasi teknologi ini.

Pelatihan ini juga mendorong terjadinya kolaborasi antar guru dalam menyusun modul pembelajaran inovatif, serta menumbuhkan semangat reflektif dan profesionalisme dalam praktik mengajar. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan sistematis, pelatihan yang mengintegrasikan teknologi digital mampu memberdayakan guru untuk menjadi fasilitator pembelajaran abad ke-21 yang efektif dan adaptif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ketua LP2M Universitas Jember, yang telah memberikan kepercayaan, dukungan administratif, serta fasilitasi dalam pelaksanaan program pengabdian ini. Kemudian kepada Ketua MGMP IPA Kabupaten Jember, yang telah membantu dalam koordinasi dan mobilisasi peserta pelatihan dari berbagai sekolah di wilayah Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Y., Haryani, S., & Rochintaniawati, D. (2022). Improving students' science process skills through project-based learning: A meta-analysis study. *Journal of Science Learning*, 5(1), 50–59. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i1.40445>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics approach*. Sense Publishers.
- Firman, H. (2021). Tantangan pembelajaran IPA dalam era digital. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 123–130. <https://doi.org/10.21009/jps.09205>
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. (2022). How science project-based learning affects student achievement: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 15–28. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00345-2>
- Hasni, A., & Potvin, P. (2016). Student interest in science and technology and its relationships with teaching methods, family context, gender, and achievement. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(4), 343–356.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum



- Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education_Promises-and-Implications.pdf
- Jufri, A. W. (2020). Implementasi model pembelajaran PBL pada kurikulum 2013 untuk meningkatkan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 45–54. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.23401>
- Kemendikbud. (2021). *Laporan hasil Asesmen Nasional tahun 2021*. Pusat Asesmen dan Pembelajaran, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kemdikbudristek. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Lee, K., & Wong, K. (2023). Enhancing science learning through PBL and VR: An experimental study in Malaysian secondary schools. *Asian Journal of Education and e-Learning*, 11(2), 45–57. <https://doi.org/10.14257/ajeel.2023.11.2.4>
- OECD. (2019). *Trends shaping education 2019*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/trends_edu-2019-en
- Puspendik. (2022). *Laporan hasil AKM tahun 2022*. Pusat Asesmen dan Pembelajaran, Kemendikbudristek.
- Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rahmawati, D., Wulandari, R., & Fitriyah, N. (2021). Persepsi guru IPA terhadap implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 19(2), 88–96. <https://doi.org/10.21009/JIP.19207>
- Santyasa, I. W. (2020). Inovasi pembelajaran IPA di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(1), 20–27.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation. https://www.bie.org/object/document/a_review_of_research_on_project_based_learning
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Wulandari, A., & Yusof, N. (2020). The role of teacher training in integrating digital tools for science learning. *International Journal of Instruction*, 13(4), 347–360. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13422a>
- Yulianti, D., & Pratiwi, H. Y. (2021). Peningkatan literasi digital guru IPA melalui pelatihan berbasis proyek. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(2), 122–134. <https://doi.org/10.21009/jtp.23210>



- Yusuf, M., & Widodo, W. (2023). Kecerdasan buatan dalam pendidikan: Peluang dan tantangan bagi guru. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 33–44. <https://doi.org/10.17509/jipi.v9i1.41721>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Learning, assessment, and teaching. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

