

MEWUJUDKAN PEMBELAJARAN IPA YANG IMERSIF DAN INTERAKTIF MELALUI WORKSHOP VIRTUAL REALITY MILLEALAB BAGI GURU SEKOLAH DASAR

Ani Anjarwati*, Ryzca Siti Qomariyah, Dinar Ayu Prameswari, Serly Nurul Laili,
Pepilian Dwi Retno Wahyuningrum

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Panca Marga

*Email: anianjarwati.upm@gmail.com

Naskah diterima: 19-10-2025, disetujui: 28-11-2025, diterbitkan: 30-11-2025

DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jppm.v8i4.10485>

Abstrak - Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi digital dan kompetensi pedagogis guru sekolah dasar melalui sosialisasi/workshop penggunaan *Virtual Reality (VR) MilleaLab* dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Latar belakang program ini adalah rendahnya integrasi teknologi digital dalam pembelajaran IPA di SD MIM Muhammadiyah 1 Probolinggo, yang berdampak pada terbatasnya partisipasi aktif dan pemahaman konseptual siswa. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *participatory and experiential learning* dengan tahapan kegiatan meliputi persiapan, sosialisasi, dan pendampingan implementatif. Kegiatan melibatkan 12 peserta guru yang aktif mengikuti sesi praktik, mulai dari pengenalan konsep VR hingga penggunaan konten pembelajaran berbasis *MilleaLab*. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 80% peserta mampu menguasai keterampilan dasar penggunaan VR dan menunjukkan peningkatan dalam pemahaman konsep pembelajaran digital. Selain peningkatan kemampuan teknis, kegiatan ini juga menumbuhkan perubahan paradigma pedagogis guru dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran yang imersif dan eksploratif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan VR *MilleaLab* efektif sebagai model pengembangan profesional guru yang relevan dengan tuntutan era Revolusi Industri 4.0 dan *Society 5.0*. Program ini direkomendasikan untuk direplikasi di sekolah dasar lain dengan dukungan pendampingan lanjutan dan pengembangan konten VR yang kontekstual agar tercipta ekosistem pembelajaran digital yang berkelanjutan.

Kata kunci: *Virtual Reality, MilleaLab, Pembelajaran IPA, Guru Sekolah Dasar, Literasi Digital.*

LATAR BELAKANG

Pendidikan abad ke-21 menuntut guru tidak hanya menjadi penyampai pengetahuan, tetapi juga fasilitator pembelajaran yang mampu menumbuhkan literasi sains, literasi digital, serta karakter berpikir kritis dan kreatif pada peserta didik (Jannah & Atmojo, 2022). Idealnya, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar menjadi wahana eksploratif yang memungkinkan siswa membangun makna melalui pengalaman langsung dan visualisasi fenomena alam secara kontekstual. Arah kebijakan nasional sebagaimana tertuang dalam Profil Pelajar Pancasila dan kebijakan Merdeka Belajar menegaskan bahwa guru perlu berperan aktif mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran untuk menumbuhkan kompetensi abad ke-21 (Permendikbudristek No. 7 Tahun

2023). Hal ini sejalan dengan pandangan Nugraeni & Suyatno (2023) yang menekankan bahwa literasi digital guru merupakan elemen strategis dalam memperkuat ekosistem pembelajaran inovatif di sekolah dasar.

Namun pada kenyataannya, implementasi pembelajaran berbasis teknologi di sekolah dasar masih menghadapi berbagai hambatan. Berdasarkan hasil observasi awal di SD MIM Muhammadiyah 1 Probolinggo, guru masih mengandalkan metode ceramah dan media konvensional yang kurang mampu menumbuhkan partisipasi aktif siswa. Sari *et al.* (2025) keterbatasan sumber daya digital, minimnya pelatihan teknologi, serta rendahnya literasi digital menyebabkan potensi inovasi pembelajaran sains belum tergali secara optimal. Kondisi ini sejalan dengan temuan Handayani, *et al.*, (2023) bahwa rendahnya

kapasitas pedagogis digital guru menyebabkan integrasi teknologi di sekolah dasar berjalan tidak merata, khususnya pada pembelajaran IPA.

Literatur terkini menegaskan bahwa media digital interaktif, seperti animasi, telah terbukti meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Rulyansah *et al.*, 2022). Lebih lanjut, pengembangan media visual tiga dimensi memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan menarik (Anjarwati *et al.*, 2023), sementara media berbasis Montessori membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep sains (Anjarwati *et al.*, 2023). Temuan ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran *society 5.0*, yang membutuhkan pendidikan berbasis teknologi (Warastuti *et al.*, 2025). Lebih jauh, teknologi *immersive* seperti *Virtual Reality (VR)* berperan signifikan dalam meningkatkan keterlibatan kognitif, afektif, dan perilaku peserta didik, sekaligus memperdalam pemahaman konseptual mereka terhadap materi sains (Lara-Álvarez, *et al.*, 2023). Meski demikian, berbagai kajian sistematis mengindikasikan masih terbatasnya model pelatihan yang menggabungkan transfer keterampilan teknis dengan rekonstruksi desain pembelajaran yang kontekstual dan berkelanjutan (Lin *et al.*, 2024).

Dalam konteks nasional, penelitian Darmayanti & Amalia (2024) mengidentifikasi bahwa bahan ajar digital di sekolah dasar belum banyak mengakomodasi pengalaman belajar berbasis simulasi maupun media *immersive*, sehingga siswa belum memperoleh pembelajaran sains yang kontekstual dan mendalam. Sementara itu, studi Putra, *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penerapan *immersive learning* berbasis *MilleaLab* di sekolah dasar dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konseptual siswa secara signifikan. Harianto & Sakban, (2024) akan

tetapi, penelitian dan kegiatan pengabdian yang menitikberatkan pada peningkatan kompetensi guru SD melalui pelatihan VR masih sangat terbatas.

Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian ini hadir untuk menjembatani kekurangan penelitian terbaru tersebut dengan menghadirkan model pelatihan dan pendampingan *Virtual Reality MilleaLab* bagi guru IPA sekolah dasar. Program ini dirancang untuk mengintegrasikan *workshop* dan praktik langsung pedagogis dalam satu siklus kegiatan. Keterbaharuan dari kegiatan ini terletak pada pendekatannya yang tidak hanya berfokus pada penguasaan teknologi, tetapi juga pada rekonstruksi pola pikir guru dalam merancang pembelajaran yang imersif, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik.

Dengan mempertimbangkan urgensi tersebut, kegiatan pengabdian ini menjadi sangat penting sebagai upaya konkret untuk menjembatani kesenjangan antara kebijakan transformasi digital pendidikan dan kapasitas guru dalam implementasinya di tingkat sekolah dasar. Melalui pelatihan dan pendampingan berbasis *Virtual Reality MilleaLab*, pengabdian ini memberikan kontribusi konseptual terhadap praktik inovasi pembelajaran berbasis teknologi imersif, sekaligus memperkaya literatur pendidikan dasar terkait penerapan VR dalam konteks lokal Indonesia. Dengan demikian, diharapkan dapat direplikasi dan diadaptasi pada berbagai satuan pendidikan lain, sehingga memberikan dampak berkelanjutan bagi peningkatan kualitas pembelajaran dan penguatan budaya inovasi digital di lingkungan pendidikan dasar.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan berbasis pengalaman (*participatory and experiential approach*), yang menempatkan

guru sebagai mitra aktif dalam proses peningkatan kompetensi pembelajaran digital. Pendekatan ini berlandaskan gagasan Chambers (1994) tentang *Participatory Learning and Action*, di mana masyarakat sasaran dilibatkan penuh dalam setiap tahap kegiatan untuk menciptakan proses pembelajaran dua arah yang berkelanjutan. Selain itu, metode ini mengacu pada teori *Experiential Learning* dari Kolb (1984), yang menekankan bahwa pembelajaran orang dewasa berlangsung efektif melalui pengalaman langsung, refleksi, dan penerapan nyata. Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat ini, guru tidak hanya menerima materi, tetapi juga mengalami secara langsung penggunaan teknologi *Virtual Reality* (VR) berbasis MilleaLab dalam praktik pembelajaran (Gambo & Shakir, 2022). Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam merancang pembelajaran sains yang interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan abad ke-21.

Pelaksanaan program dilakukan di SD MIM Muhammadiyah 1 Probolinggo, melibatkan 12 termasuk kepala sekolah, guru kelas dan guru mata pelajaran IPA. Sekolah ini dipilih karena memiliki semangat inovasi namun belum optimal dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses pembelajaran. Kegiatan terdiri atas tiga tahap utama: (1) Persiapan, (2) Sosialisasi dan Pelatihan/*Workshop*, serta (3) Pendampingan Implementatif Terintegrasi.

Tahap persiapan diawali dengan kegiatan observasi dan wawancara dengan kepala sekolah serta guru untuk mengidentifikasi kebutuhan, kesiapan digital, dan sarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi. Selanjutnya, tim peneliti melalui diskusi kelompok (*focus group discussion*) mengevaluasi hasil observasi dan wawancara tersebut, serta mengumpulkan saran dan

harapan lainnya sebagai konsep final terhadap isi dan bentuk *workshop*, hasil analisis kebutuhan turut menjadi dasar penyusunan modul panduan penggunaan VR MilleaLab dan buku bahan ajar sebagai luaran tambahan yang relevan dengan kurikulum dan konteks pembelajaran IPA sekolah dasar. Pendekatan berbasis kebutuhan ini memastikan program pengabdian sesuai dengan kondisi mitra dan memiliki keberlanjutan.

Tahap sosialisasi dan pelatihan/*workshop* merupakan inti kegiatan yang mengusung tema “Inovasi Pembelajaran Digital *Virtual Reality* (VR) MilleaLab: Strategi Peningkatan Kompetensi Guru Abad 21 di Sekolah Dasar pada Era Revolusi Industri 4.0 & Society 5.0.” Kegiatan dilaksanakan secara tatap muka dengan tiga sesi utama:

1. Sosialisasi kebijakan dan urgensi transformasi digital pendidikan,
2. Pengenalan konsep pembelajaran imersif serta potensi VR dalam konteks IPA SD, dan
3. Pelatihan praktik langsung (*hands-on training*) menggunakan *platform MilleaLab*.

Pada sesi praktik inilah dilakukan pendampingan implementatif secara langsung menjadikan guru tidak hanya menyimak, tetapi mencoba membuat, menavigasi, dan berinteraksi di lingkungan VR bersama fasilitator/tim peneliti. Proses ini menggambarkan tahapan *active experimentation* dalam siklus pembelajaran Kolb, di mana peserta menguji konsep baru secara langsung sambil mendapat bimbingan teknis dan reflektif. Pendekatan seperti ini terbukti efektif meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri guru dalam menggunakan teknologi pembelajaran baru (Nugraha & Fauziah, 2023).

Tahap akhir berupa refleksi bersama, di mana guru mendiskusikan pengalaman belajar, kendala teknis, serta potensi penerapan VR dalam kelas mereka. Refleksi ini sejalan dengan

prinsip partisipatif Chambers, yakni menciptakan ruang dialogis agar peserta dapat mengartikulasikan pengalaman dan menyusun strategi tindak lanjut secara mandiri (Suryani & Amalia, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian pada masyarakat telah berhasil dilaksanakan dalam bentuk *workshop* dengan judul “Inovasi Pembelajaran Digital *Virtual Reality (VR) MilleaLab*: Strategi Peningkatan Kompetensi Guru Abad 21 di Sekolah Dasar pada Era Revolusi Industri 4.0 & *Society 5.0*.”. Pemateri dalam kegiatan *workshop* ini adalah Dr. Ani Anjarwati, M.Pd. selaku ketua tim penelitian dan dosen program studi S1 PGSD UPM. Dokumentasi kegiatan *workshop* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.. Dokemntasi Kegiatan Workshop VR MilleaLab

Kegiatan ini diikuti oleh 12 termasuk kepala sekolah, dan guru yang berasal dari berbagai jenjang kelas dengan latar belakang kemampuan digital yang beragam. Seluruh kegiatan dilaksanakan melalui tahapan persiapan, sosialisasi, pelatihan berbasis praktik langsung (*hands-on workshop*), dan refleksi bersama.

Tahap persiapan dimulai dengan analisis kebutuhan dan observasi awal terhadap pelaksanaan pembelajaran IPA di sekolah. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa sebagian besar guru masih menggunakan media pembelajaran konvensional seperti gambar statis atau video sederhana, sehingga pengalaman belajar siswa cenderung pasif.

Temuan ini mengonfirmasi bahwa rendahnya integrasi teknologi digital menjadi salah satu penyebab terbatasnya eksplorasi konsep sains di tingkat sekolah dasar. Kondisi ini sejalan dengan laporan penelitian Nugraha & Fauziah (2023), yang menyebutkan bahwa sebagian besar guru sekolah dasar belum memiliki keterampilan literasi digital yang memadai untuk mendukung pembelajaran abad ke-21.

Tahap sosialisasi kemudian dilakukan untuk membangun kesadaran akan pentingnya transformasi digital dalam pembelajaran, terutama dalam konteks penguatan Profil Pelajar Pancasila yang menekankan berpikir kritis, kreatif, dan beriman. Peserta memperoleh wawasan tentang potensi *Virtual Reality (VR)* dalam mengubah cara guru mengajar IPA, dari sekadar deskriptif menjadi eksploratif dan berbasis pengalaman. Kegiatan ini dilaksanakan secara partisipatif melalui pendekatan *Participatory Learning and Action* sebagaimana dikemukakan Chambers (1994), di mana guru didorong untuk aktif berdialog, mengidentifikasi kendala, dan menemukan solusi berbasis konteks lokal mereka.

Pada tahap pelatihan, seluruh peserta diberikan pendampingan dalam menggunakan *platform MilleaLab* sebagai media pembelajaran VR. Fasilitator/pemateri terlebih dahulu mengarahkan peserta pada pengetahuan tentang era revolusi industri 4.0 dan *society 5.0* yang menuntut integrasi teknologi digital seperti *IoT*, *AI*, dan *big data* dalam sistem pendidikan untuk membangun pembelajaran adaptif, humanis, dan berorientasi pada pemecahan masalah (Fitrianti & Annur, 2024; Adika *et al.*, 2024), lalu asta cita ke-4 yang meniktiberatkan pengembangan sumber daya manusia melalui peningkatan kualitas pendidikan sampai pada pengembangan SDM yang tidak lagi cukup hanya dengan *hard skill*, tetapi juga *soft skill*, literasi digital, dan kompetensi multikultural (Indian, 2025), kemudian Visi Indonesia Emas

2045 menekankan pembangunan manusia unggul, berkarakter, dan berdaya saing global untuk mencapai masyarakat adil dan sejahtera (Soleh *et al.*, 2024), dan terakhir sebelum mengarah pada *platform MilleaLab* yakni penjelasan mengenai inovasi media digital seperti *Virtual Reality (VR)* berperan penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, imersif, dan bermakna bagi siswa di era pendidikan digital (Azmi *et al.*, 2024; Alkahfi *et al.*, 2024). Sampai pada akhirnya fasilitator memaparkan *platform* edukasi *virtual reality MilleaLab* mulai dari definisi, *user creator* (untuk pendidik) dan *viewer* (untuk peserta didik) langkah demi langkah mulai dari cara mengunduh, mengenalkan fitur pada masing-masing *user*, dan terakhir prinsip dasar penggunaan VR dan contoh implementasinya pada pembelajaran IPA.

Selanjutnya pada tahap pendampingan implementatif terintegrasi, guru secara individu mencoba memainkan VR melalui sudut pandang peserta didik (*user viewer*) di mana guru dapat mengeksplorasi pembelajaran IPA secara digital seperti sedang bermain bertemukan tumbuhan hijau, konten IPA kelas IV terlihat pada Gambar 2. Aktivitas ini menjadi inti dari pendekatan *Experiential Learning* sebagaimana dijelaskan Kolb (1984), di mana guru belajar melalui pengalaman langsung, refleksi, dan penerapan nyata. Selama sesi praktik, para guru menunjukkan antusiasme tinggi dan aktif bertanya untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan gaya belajar siswa.



Gambar 2. Dokumentasi Pendampingan Implementatif Terintegrasi VR MilleaLab

Dari hasil observasi kegiatan, diketahui bahwa sebanyak 80% peserta mampu menyesuaikan keterampilan baru yakni konten VR pada mata pelajaran IPA dan menampilkan kemajuan signifikan dalam pemahaman konsep teknologi pembelajaran. Para guru menyatakan bahwa penggunaan VR dapat membuat konsep sains lebih mudah dipahami siswa dan mampu memicu rasa ingin tahu yang lebih besar. Beberapa peserta bahkan menunjukkan inisiatif untuk mengintegrasikan VR dalam proyek pembelajaran tematik dan praktik IPA sederhana di kelas. Hasil ini sejalan dengan temuan Gambo & Shakir (2022) yang menyebutkan bahwa pengalaman imersif melalui VR meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta dalam proses belajar, termasuk pada konteks pelatihan guru.

Selain peningkatan kemampuan teknis, kegiatan ini juga berdampak pada terbentuknya pola pikir pedagogis baru di kalangan guru. Melalui sesi refleksi, para guru menyadari bahwa teknologi digital tidak sekadar alat bantu mengajar, melainkan sarana untuk memperkuat interaksi belajar yang kontekstual dan bermakna. Pembelajaran berbasis VR mendorong guru berpikir kreatif dalam menyusun skenario pembelajaran yang menantang dan kolaboratif. Hal ini memperkuat pandangan Wardani *et al.*, (2024) bahwa pelatihan teknologi berbasis praktik berpengaruh langsung terhadap peningkatan kesiapan guru dalam merancang pembelajaran digital dan menumbuhkan literasi pedagogis.

Proses pendampingan implementatif yang terintegrasi dalam sesi pelatihan juga menjadi kekuatan utama kegiatan ini. Fasilitator mendampingi peserta secara langsung saat mereka menavigasi dunia VR. Pendekatan semacam ini mencerminkan prinsip pembelajaran berbasis refleksi dan aksi yang dikemukakan oleh Chambers (1994), di mana peserta memperoleh pemahaman melalui

pengalaman kolektif yang interaktif. Pada akhir kegiatan, peserta melakukan refleksi terbuka mengenai pengalaman belajar, kendala teknis, serta strategi penerapan VR di kelas.



Gambar 3. Dokumentasi Tim Pelaksana & Peserta

Secara umum, kegiatan ini berhasil menumbuhkan jejaring kolaboratif antar guru yang memiliki visi bersama untuk mengembangkan *pembelajaran* berbasis teknologi. Capaian ini menunjukkan bahwa pengabdian masyarakat berbasis *participatory-experiential learning* mampu memperkuat kapasitas guru sekaligus menjadi model replikasi bagi sekolah dasar lain di era transformasi digital pendidikan. Dokumentasi bersama dapat terlihat pada Gambar 3.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui *Workshop* Inovasi Pembelajaran Digital *Virtual Reality (VR) MilleaLab* di SD MIM Muhammadiyah 1 Probolinggo telah terlaksana dengan baik dan memberikan dampak nyata terhadap peningkatan literasi digital serta kompetensi pedagogis guru sekolah dasar. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *participatory-experiential learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam merancang pembelajaran IPA yang imersif, interaktif, dan kontekstual. Melalui praktik langsung dan pendampingan implementatif, guru tidak hanya mampu menggunakan *platform MilleaLab* secara teknis, tetapi juga mengalami perubahan

paradigma pembelajaran dari metode konvensional menuju pembelajaran berbasis pengalaman dan eksplorasi digital. Penerapan prinsip *Experiential Learning* (Kolb, 1984) dan *Participatory Learning* (Chambers, 1994) memperkuat keterlibatan aktif peserta, kolaborasi antarguru, serta kesadaran pentingnya integrasi teknologi dalam mendukung Profil Pelajar Pancasila dan kompetensi abad ke-21.

Secara umum, kegiatan ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis VR *MilleaLab* dapat menjadi model pengembangan profesional guru yang relevan dengan tuntutan era Revolusi Industri 4.0 dan *Society 5.0*. Untuk keberlanjutan, disarankan agar kegiatan serupa diikuti dengan pendampingan lanjutan, pengembangan konten VR yang sesuai dengan kurikulum, serta kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan sekolah untuk memperkuat dukungan infrastruktur digital. Selain itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengukur dampak jangka panjang penggunaan VR terhadap hasil belajar siswa dan efektivitas pembelajaran IPA di tingkat dasar, sehingga model pelatihan ini dapat direplikasi secara nasional dengan adaptasi konteks lokal yang sesuai.

Dengan demikian, kegiatan ini menjadi wujud nyata kontribusi perguruan tinggi dalam menjembatani transformasi digital pendidikan dasar sekaligus memperkuat sinergi antara dunia akademik dan sekolah dalam mewujudkan pendidikan abad ke-21 yang inovatif dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan serta fasilitasi yang memungkinkan kegiatan ini terlaksana sebagai bagian dari tahapan penelitian tahun 2025.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi aktif, khususnya para peserta kegiatan dan sekolah dasar sasaran SD MIM Muhammadiyah 1 Probolinggo, serta dosen, dan mahasiswa, atas dedikasi dan kontribusi nyata yang menjadi faktor utama keberhasilan program pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adika, D., Arsyad, M., Akmal, S., Sahetapy, M., Nurkhamidah, N., Muntafi'ah, L N., ... & Larekeng, S. H. (2024). *Teknologi Pembelajaran di Era Society 5.0*. Penerbit Mifandi Mandiri Digital, 1(01).
- Alkahfi, M. I., Mastur, M., & Utama, A. H. (2024). *Utilization Of The Millealab Application As A Virtual Reality Media To Support Self-Directed Learning*. Eduvest-Journal of Universal Studies, 4(4), 2090-2103
- Anjarwati, A., Alahmani, V. F. A., Agustin, W., Fitria, L. N., & Dewi, N. A. L. (2023). Upaya meningkatkan hasil belajar IPA dengan menggunakan media PowerPoint berbasis Montessori pada materi sistem pencernaan kelas V di SDN Kalisalam II. *Jurnal Kiprah*, 11(2), 71–77.
- Anjarwati, A., Pramesti, A., Karimah, I., Volvariella, V., & Nanda, D. (2023). Making 3D learning media by utilizing pop up book as a form of collaboration with teachers in SDN Triwung Kidul 1 Probolinggo City. *Gandrung: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 1075–1086.
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211-226.
- Chambers, R. (1994). *Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience*. *World Development*, 22(9), 1253–1268.
- Darmayanti, M., & Amalia, A. (2024). Bahan ajar digital dalam pembelajaran di sekolah dasar: Analisis bibliometrik dan systematic literature review. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 5(1), 45–60.
- Fitrianti, E., & Annur, S. (2024) Revolusi Industri 4.0: Inovasi dan Tantangan. dalam Pendidikan di Indonesia, *Journal of Education and Culture*, 4(1), 28-35.
- Gambo, Y., & Shakir, M. (2022). Virtual reality as a learning tool in teacher education: An experiential perspective. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12345–12360.
- Handayani, F. L., Putri, D. A., Fahrnis, S. A., & Lestari, E. (2023). Analisis penggunaan teknologi pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(2), 87–95.
- Hariantono, A., & Sakban. (2024). Pemberdayaan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 dalam Penggunaan Media Digital pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Progressive of Cognitive and Ability*, 3(2), 126–136.
- Iddian, S. (2025), *Tujuh Kebiasaan Anak Indonesia Hebat Menuju Indonesia Emas tahun 2045*. Arriyadhah, 22(1), 17-25.
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. (2022). Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1064–1074.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2023 tentang Standar Nasional Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. <https://jdih.kemdikbud.go.id/arsip/Permen%20ndikbudristek%20Nomor%207%20Tahun%202023.pdf>

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lara-Álvarez, C. A., Parra-González, E. F., Ortiz-Esparza, M. A., & Cardona-Reyes, H. (2023). *Effectiveness of virtual reality in elementary school: A meta-analysis of controlled studies*. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep459.
- Lin, X. P., Li, B. B., Yao, Z. N., Yang, Z., & Zhang, M. (2024). The impact of virtual reality on student engagement in the classroom – A critical review of the literature. *Frontiers in Psychology*, 15, 1360574.
- Nugraeni, D., & Suyatno, S. (2023). Literasi digital guru dalam pembelajaran daring di sekolah dasar. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1034–1044.
- Nugraha, D. S., & Fauziah, D. (2023). Pelatihan literasi digital bagi guru sekolah dasar untuk mendukung pembelajaran abad 21. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI)*, 5(2), 144–151.
- Putra, L. D., Shiddiq, A. J., Khafi, I., & Nugroho, B. (2024). Integrasi teknologi immersive learning dalam pembelajaran sekolah dasar. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah (JURMIA)*, 4(2), 218–230.
- Rulyansah, A., Sriwijayanti, R. P., Anjarwati, A., & Mariati, P. (2022). Powtoon sebagai media alternatif bimbingan belajar online SDN Curahsawo 3 Kabupaten Probolinggo. *Indonesia Berdaya*, 3(2), 247–254.
- Sari, D., Hasanah, M., & Faisal, A. (2025). Urgensi Penguasaan Literasi Digital Bagi Guru dan Calon Guru Sekolah Dasar Dalam Menghadapi Tantangan Pembelajaran di Abad 21. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(4), 8.
- Soleh, N., Fajriah, F., & Rahman, F. (2024). Kontribusi mahasiswa dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan mewujudkan visi Indonesia Emas 2045. *Journal of Smart Education and Learning*, 1(1), 22–28.
- Suryani, D., & Amalia, R. (2023). Pendekatan partisipatif dalam pemberdayaan guru sekolah dasar melalui pelatihan teknologi pendidikan. *Jurnal Abdi Edukasi*, 6(2), 211–220.
- Wardani, K. R. N., Fitriani, E., Mukti, A. R., Makmuri, M. K., Ulfa, M., Sopiah, N., Amalia, R., & Is, N. P. (2024). Pelatihan penggunaan teknologi digital guna meningkatkan penguasaan materi pembelajaran dan literasi digital pada guru. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, 2(6), 693–700.