

PELATIHAN DAN IMPLEMENTASI GAME EDUKASI DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK BAGI GURU DI NTB

Gunawan^{1*}, Kosim^{1,2}, Hikmawati¹, Nina Nisrina¹, Baiq Nabila Saufika Zainuri¹,
Qothrunnada³, Irman Mulyadi¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Mataram

²Program Studi Magister Mitigasi Bencana, Pascasarjana Universitas Mataram

³Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram

*Email: gunawan@unram.ac.id

Naskah diterima: 22-11-2025, disetujui: 28-11-2025, diterbitkan: 28-11-2025

DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jppm.v8i4.10784>

Abstrak - Perkembangan teknologi digital dan tuntutan keterampilan abad ke-21 menuntut guru untuk mampu merancang pembelajaran inovatif, interaktif, dan kontekstual. Namun, banyak guru khususnya di Nusa Tenggara Barat (NTB) masih menghadapi keterbatasan dalam mengembangkan media pembelajaran digital dan menerapkan model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan peserta didik. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberdayakan guru melalui pelatihan dan implementasi game edukasi berbasis proyek bagi guru di NTB. Kegiatan ini dimulai dengan koordinasi dan persiapan bersama (Balai Guru dan Tenaga Kependidikan) BGTK NTB yang berperan sebagai mitra dalam kegiatan ini. Sesi materi dilakukan secara daring dengan melibatkan 232 orang yang mewakili setiap kabupaten/kota dari berbagai jenjang pendidikan se-NTB. Tahapan kegiatan meliputi pemaparan konsep PjBL, integrasi game edukasi dalam pembelajaran, pengembangan bahan ajar sains digital berbasis kearifan lokal, sesi tanya jawab, dan penutup. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan guru dalam merancang pengalaman belajar berbasis proyek, memanfaatkan game edukasi sebagai media interaktif, serta mengintegrasikan unsur budaya lokal dalam pembelajaran digital. Secara keseluruhan, program ini memperkuat kompetensi pedagogik dan teknologi guru NTB serta memberikan kontribusi nyata terhadap transformasi pembelajaran modern yang mendorong kreativitas, kolaborasi, dan pembelajaran kontekstual. Kegiatan berikutnya akan fokus pada pelaksanaan workshop dan pendampingan serta pengujian bukti empiris dampak kegiatan dalam pembelajaran oleh guru di kelas.

Kata kunci: Pelatihan, Game Edukasi, *Project-Based Learning*, Media Pembelajaran, Teknologi Pendidikan

LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital pada era Revolusi Industri 4.0 telah mendorong perubahan signifikan pada proses pembelajaran. Guru dituntut tidak hanya menguasai materi, tetapi juga berperan sebagai fasilitator yang mampu merancang pembelajaran interaktif, kreatif, dan kontekstual sesuai karakteristik peserta didik abad ke-21 (Mardiana *et al.*, 2024). Namun, di berbagai daerah termasuk Provinsi NTB, integrasi teknologi dalam pembelajaran masih menghadapi berbagai kendala. Laporan Dinas Pendidikan NTB (2022) menunjukkan bahwa banyak guru belum mampu mengembangkan media digital secara optimal dan belum terbiasa

menerapkan pendekatan pedagogis inovatif yang selaras dengan perkembangan zaman.

Untuk menjawab tantangan tersebut, peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan menjadi kebutuhan mendesak. Sebagai mana penelitian yang dilakukan Gunawan *et al.* (2025), kebutuhan pelatihan bagi guru semakin mendesak, terutama dalam konteks daerah yang menghadapi keterbatasan akses informasi dan pengembangan profesi.

Salah satu strategi yang layak melibatkan pemberdayaan pendidik melalui pelatihan dan bimbingan yang berfokus pada penerapan model pedagogis inovatif (Franco, 2023). Pendekatan PjBL terbukti efektif dalam menumbuhkan kreativitas, kolaborasi, dan

keterampilan berpikir kritis peserta didik (Silitubun *et al.*, 2024). Dalam konteks pendidik, implementasi PJBL berfungsi sebagai platform untuk peningkatan kompetensi pedagogis dan profesional, khususnya dalam desain pengalaman belajar berbasis proyek yang berpusat pada pelajar dan otentik (Liu *et al.*, 2019; Huang *et al.*, 2023). Upaya penguatan kompetensi guru melalui pelatihan telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan guru dalam merancang pembelajaran dan instrumen penilaian, sebagaimana ditunjukkan pada kegiatan pengabdian oleh Jufri *et al.* (2018) yang berhasil meningkatkan kompetensi guru IPA dalam memfasilitasi keterampilan abad ke-21.

Di sisi lain, game edukasi mampu meningkatkan motivasi belajar serta membantu peserta didik memahami konsep abstrak melalui visualisasi, simulasi, dan aktivitas interaktif (Prensky, 2001; Rahmadhea, 2024; Prasetya & Syidada, 2025). Dalam bidang pendidikan sains dan teknologi, permainan dapat berfungsi sebagai saluran untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata (Ishak *et al.*, 2022). Integrasi kedua pendekatan ini memberikan peluang bagi guru untuk mengembangkan media pembelajaran digital yang relevan dan bermakna, terutama jika dikombinasikan dengan konteks kearifan lokal (Hikmawati *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zainuri *et al.* (2025), di mana pemanfaatan media pembelajaran digital berbasis PBL terintegrasi kearifan lokal telah menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan dan pemahaman siswa pada berbagai jenjang. Oleh karena itu, kegiatan pelatihan ini dirancang untuk memberdayakan guru di NTB agar mampu merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan game edukasi berbasis PJBL dalam pembelajaran.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan secara daring selama satu hari. Tim pelaksana terpusat di BGTK Provinsi NTB, sedangkan peserta mengikuti kegiatan dari sekolah atau rumah masing-masing. Pelaksanaan secara daring dipilih untuk memudahkan akses bagi guru dari seluruh wilayah NTB tanpa mengurangi kualitas interaksi dan partisipasi. Sebanyak 232 orang yang mewakili setiap kabupaten/kota dari berbagai jenjang pendidikan se-NTB. Kegiatan ini dilaksanakan melalui empat tahapan utama: koordinasi, pelaksanaan, evaluasi dan penyusunan laporan.

1. Tahap Koordinasi: tim melakukan koordinasi intensif dengan BGTK NTB terkait penentuan jadwal, teknis pelaksanaan, kesiapan sarana daring, struktur acara, serta pembagian tugas narasumber.
2. Tahap Pelaksanaan meliputi:
 - a. Pembukaan: Sambutan oleh Kepala BGTK NTB.
 - b. Pemaparan Materi: Penjelasan tentang PjBL, pemanfaatan game edukasi dalam PjBL, penyusunan bahan ajar sains digital berbasis kearifan lokal, serta penerapan gamifikasi dalam pelatihan guru.
 - c. Tanya Jawab: Peserta diberikan kesempatan untuk memperoleh klarifikasi dan pendalaman materi.
 - d. Penutup: Penyampaian kesimpulan dan pesan motivasi oleh tim pengabdian.
3. Tahap Evaluasi: evaluasi dilakukan melalui observasi langsung selama kegiatan untuk melihat partisipasi aktif, kualitas interaksi, dan antusiasme peserta. Hasil evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan dan aspek yang perlu ditingkatkan pada pelatihan lanjutan.
4. Tahap Penyusunan Laporan: tim menyusun laporan akhir secara sistematis mulai dari penentuan judul, penyusunan narasi kegiatan, analisis hasil, hingga finalisasi

dokumen untuk disubmit dan dipublikasikan sebagai bentuk akuntabilitas dan diseminasi akademik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan secara komprehensif hasil dari kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada pelatihan dan implementasi game edukasi berbasis PjBL.

1. Tahap koordinasi

Tahap koordinasi merupakan tahap awal yang sangat menentukan kelancaran kegiatan. Dalam pelaksanaan ini, tim pengabdian melakukan koordinasi intensif dengan mitra pelaksana, yaitu BGTK NTB. Koordinasi tersebut mencakup penentuan aspek teknis seperti jadwal, platform yang digunakan, pembagian peran narasumber, serta penentuan agenda materi yang sesuai dengan kebutuhan guru di NTB.

Koordinasi ini memiliki dua signifikansi penting. Pertama, memastikan bahwa kegiatan terselenggara secara tertib, efektif, dan mampu menjangkau peserta dari seluruh kabupaten/kota di NTB. Kedua, membangun keselarasan antara tujuan program dan kebutuhan mitra sehingga pelatihan tidak hanya bersifat satu arah, tetapi benar-benar menjawab tantangan dan permasalahan praktis yang dihadapi guru. Dengan demikian, tahap koordinasi menjadi landasan strategis yang memastikan kesesuaian konteks, kesiapan teknis, dan keberhasilan keseluruhan kegiatan.



Gambar 1. Koordinasi Kegiatan

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan inti kegiatan yang melibatkan proses transfer dan transformasi pengetahuan kepada peserta. Melalui sesi pembukaan, pemaparan materi, diskusi interaktif, dan penutupan, tahap ini berfungsi sebagai ruang pembelajaran kolaboratif bagi guru.

● Pendekatan PjBL dalam Pembelajaran Mendalam

Materi ini menegaskan bahwa PjBL bukan sekadar metode pengajaran, tetapi paradigma pedagogis holistik yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran aktif. PjBL memberikan ruang bagi peserta didik untuk belajar melalui aktivitas eksplorasi, kolaborasi, dan penyelesaian masalah (Silitubun *et al.*, 2024). Efektivitas PjBL sangat dipengaruhi kemampuan guru mengelola dinamika kelompok, menstimulasi pemikiran kritis, dan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu (Liu *et al.*, 2019). Pelatihan ini membekali guru dengan langkah-langkah praktis untuk menerapkan PjBL secara efektif, mulai dari penyusunan topik proyek, pengorganisasian kegiatan, hingga penilaian berbasis produk. Dengan memahami peran sebagai fasilitator, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif dan bermakna.

● Pemanfaatan Games Edukatif dalam Pendekatan PjBL (*Game Math Warrior*)

Materi ini menguraikan integrasi game edukasi dalam PjBL dengan menyoroti konsep “games edukasi berbasis PjBL” dan studi kasus *Game Math Warrior*. Pendekatan ini menempatkan game bukan sekadar alat bantu, tetapi sebagai inti proyek pembelajaran yang memanfaatkan daya tarik game untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Prensky, 2001). Game memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan percobaan, menguji strategi, dan belajar melalui pengalaman (Ishak

et al., 2022). Melalui *Game*, konsep yang abstrak dapat divisualisasikan dan dipraktikkan, sehingga siswa dapat memecahkan masalah, mengambil keputusan strategis, dan belajar dari kesalahan dalam lingkungan yang aman dan menyenangkan (Rahmadhea, 2024). Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Huang *et al.* (2023) bahwa *gamified learning* berbasis PjBL meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, pemikiran komputasi, dan kolaborasi siswa. Dengan demikian, materi ini diharapkan dapat mendorong guru untuk mengembangkan aktivitas pembelajaran yang lebih menarik dan relevan dengan karakteristik peserta didik saat ini.

- Penyusunan Bahan Ajar Sains Digital Berbasis Kearifan Lokal

Materi ini menekankan pentingnya pengembangan bahan ajar sains digital yang tidak hanya mutakhir secara teknologi, tetapi juga relevan secara budaya melalui integrasi kearifan lokal. Di tengah arus globalisasi, menjaga identitas dan konteks lokal menjadi kunci untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna dan memperkuat jati diri siswa (Kemendikbudristek, 2021). Penggabungan konten sains dengan kearifan lokal bertujuan menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna. Integrasi ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan kecintaan terhadap budaya lokal (Hikmawati *et al.*, 2021; Dini & Rini, 2024). Zainuri *et al.* (2024) dalam penelitiannya mengatakan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran berbasis masalah telah terbukti meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses siswa, sehingga membuat pembelajaran lebih relevan dan bermakna. Sejalan dengan Fitrianto & Farisi (2025), di mana pendekatan ini menjembatani pengetahuan ilmiah universal dengan realitas lokal sehingga pengalaman belajar menjadi

lebih otentik, kontekstual, dan efektif. Melalui pelatihan ini, guru dipandu untuk mengidentifikasi potensi lokal dan mengintegrasikannya dalam bahan ajar digital agar lebih dekat dengan pengalaman siswa.

- Project-Based E-Modul dan Gamifikasi: Melatih Calon Guru Kreatif

Materi ini membahas sinergi antara PjBL, e-modul, dan gamifikasi sebagai pendekatan inovatif untuk melatih calon guru menjadi pendidik yang kreatif dan adaptif. E-modul sebagai media digital memberikan fleksibilitas dan akses luas sehingga calon guru dapat belajar mandiri, berinteraksi dengan konten, dan menyesuaikan ritme belajar mereka (Gunawan *et al.*, 2025; Manggala *et al.*, 2024). E-modul berbasis PjBL memungkinkan guru dan calon guru untuk belajar mandiri dan mengembangkan proyek pembelajaran secara sistematis. (Gunawan *et al.*, 2025). Gamifikasi turut meningkatkan motivasi dan partisipasi dalam pelatihan (Santos *et al.*, 2021). Kombinasi ketiganya memperkuat kemampuan guru dalam merancang pembelajaran digital yang kreatif dan adaptif.

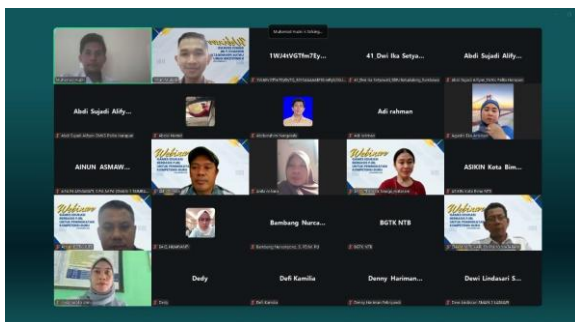
Interaksi selama kegiatan, terutama pada sesi diskusi dan tanya jawab, memperlihatkan antusiasme peserta dalam memahami penerapan game edukasi dan PjBL pada konteks kelas masing-masing. Konsistensi antara hasil kegiatan ini dan temuan Gunawan *et al.* (2025) menunjukkan bahwa intervensi pelatihan yang dirancang secara komprehensif mampu menjawab kebutuhan nyata guru di daerah. Hal ini menjadi indikator bahwa kegiatan tidak hanya memberikan wawasan baru, tetapi juga mendorong peserta untuk merefleksikan praktik pembelajaran mereka serta mengembangkan ide-ide inovatif yang dapat langsung diterapkan.



Gambar 2. Tim pelaksana kegiatan



Gambar 3. Penyajian materi



Gambar 4. Dokumentasi kegiatan

3. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas penyelenggaraan kegiatan serta respon peserta selama pelatihan. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung terhadap dinamika interaksi, partisipasi aktif, antusiasme peserta, serta kualitas diskusi.

Dari hasil observasi, terlihat bahwa peserta menunjukkan keterlibatan tinggi dalam beberapa bagian, terutama pada pembahasan integrasi game edukasi serta contoh penerapan PjBL. Antusiasme ini menandakan bahwa materi yang diberikan memiliki relevansi kuat dengan kebutuhan profesional guru, terutama dalam menghadapi tuntutan pembelajaran abad

ke-21. Antusiasme peserta selama kegiatan ini sejalan dengan temuan Jufri *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa guru sangat membutuhkan pelatihan terstruktur untuk memperkuat kemampuan pedagogis dan penilaian mereka. Selain itu, temuan terkait antusiasme peserta dan peningkatan pemahaman guru sejalan dengan laporan Gunawan *et al.* (2019) bahwa pelatihan perangkat pembelajaran mampu meningkatkan motivasi dan kinerja guru dalam mengimplementasikan model pembelajaran inovatif.

Evaluasi juga memberikan gambaran mengenai pemahaman awal peserta terhadap keterampilan pedagogis berbasis proyek dan teknologi. Temuan-temuan evaluatif ini menjadi dasar penting untuk merancang tindak lanjut berupa pendampingan atau workshop lanjutan yang lebih aplikatif sehingga dampak kegiatan dapat berkelanjutan dan lebih terukur.

4. Tahap Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan tidak sekadar bersifat administratif, tetapi memiliki fungsi ilmiah dan dokumentatif. Pada tahap ini, tim menyusun laporan akhir mulai dari penentuan judul, penulisan rangkaian kegiatan secara sistematis, analisis hasil, hingga penyusunan data pendukung.

Proses ini memastikan bahwa seluruh rangkaian kegiatan terdokumentasi dengan baik sebagai pertanggungjawaban kepada lembaga pendana serta sebagai bukti akademik bahwa kegiatan telah memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kompetensi guru. Selain itu, laporan ini juga diproses untuk disubmit dan dipublikasikan sehingga dapat menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi pendidikan lainnya. Dengan demikian, penyusunan laporan berfungsi sebagai sarana diseminasi pengetahuan sekaligus memperkuat jejak akademik kegiatan pengabdian masyarakat.

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini merupakan langkah strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan di NTB melalui penguatan kompetensi pedagogik dan literasi digital guru. Integrasi PjBL, game edukasi, dan bahan ajar digital berbasis kearifan lokal memberikan pengalaman belajar yang relevan dan mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 (Silitubun *et al.*, 2024). Program ini tidak hanya memberikan wawasan teoretis, tetapi juga pengalaman praktis dalam merancang media pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Liu *et al.*, 2019; Franco, 2023; Huang *et al.*, 2023), sementara bahan ajar digital berbasis kearifan lokal memperkuat pembelajaran kontekstual dan identitas budaya siswa (Hikmawati *et al.*, 2021; Dini & Rini, 2024). Secara keseluruhan, pengabdian ini merupakan respons konkret terhadap kebutuhan peningkatan kualitas pendidikan di NTB, memberdayakan guru sebagai komponen kunci dalam mengadaptasi dan mengintegrasikan inovasi pedagogis dan teknologi, sekaligus menjadi langkah maju untuk menciptakan generasi pelajar yang lebih siap menghadapi tantangan masa depan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan game edukasi dan bahan ajar digital berbasis kearifan lokal. Pelatihan ini juga memperkuat motivasi guru untuk mengembangkan inovasi pembelajaran yang kreatif dan relevan dengan kebutuhan peserta didik.

Kedepan, diperlukan pendampingan lanjutan dan pembentukan komunitas belajar digital bagi guru NTB untuk mendukung pelaksanaan PjBL dan game edukasi secara

berkelanjutan serta mendorong terciptanya lebih banyak inovasi pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Mataram yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat ini melalui Skema Pengabdian Pengembangan dan Hilirisasi Produk Tahun 2025. Penghargaan juga disampaikan kepada BGTK NTB yang telah menjadi mitra kegiatan serta Indonesian Publication Center atas dukungan publikasi dan sosialisasi kegiatan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh peserta atas partisipasi aktifnya selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pendidikan NTB. (2022). *Laporan Tahunan Pendidikan Provinsi NTB Tahun 2022*. Mataram: Dinas Pendidikan dan Kebudayaan NTB.
- Dini, N. A. I., & Rini, E. F. S. (2024). Integration of local potential in science learning to improve 21st-century skills. *IJ CER (International Journal of Chemistry Education Research)*, 156-165.
<https://doi.org/10.20885/ijcer.vol8.iss2.a rt9>
- Fitrianto, I., & Farisi, M. (2025). Integrating Local Wisdom into 21st Century Skills: A Contextual Framework for Culturally Relevant Pedagogy in Rural Classrooms. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 109-121.
<https://doi.org/10.59944/postaxial.v3i2.4 44>
- Franco, S. M. A., Jiménez, K. M. M., & Lino, O. V. D. (2023). Innovative strategies to strengthen training of future teachers. *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación*,

- 7(44).
<https://doi.org/10.31876/er.v6i44.834>
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sahidu, H. (2019). Pelatihan Penyusunan Perangkat Pembelajaran Inovatif Bagi Guru Madrasah di Kota Mataram. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 275-282.
- Gunawan, G., Kosim, K., Harjono, A., Nisrina, N., Hikmawati, H., Herayanti, L., Rahmatullah, R., Zainuri, B. N. S., & Qothrunnada, Q. (2025). Peningkatan Kompetensi Calon Guru dalam Pengembangan dan Implementasi Project-Based E-Modul dan Games: Studi Kasus Workshop Model PEGAS. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 8(3), 501-510.
<https://doi.org/10.29303/jppm.v8i3.10468>
- Gunawan, G., Kosim, K., Zuhdi, M., Taufik, M., & Rahayu, S. (2025). Pemberdayaan Karir Guru di Kecamatan Alas, Sumbawa: Strategi Peningkatan Kompetensi dan Peluang Profesional. *Indonesian Journal of Education and Community Services*, 5(1), 59-66.
- Gunawan, K., Nisrina, N., Busyairi, A., Harjono, A., & Herayanti, L. (2025). Fostering Creative Thinking in Pre-Service Physics Teachers: A Project-Based Learning Model with E-Modules. *Educational Process: International Journal*.
<https://doi.org/10.22521/edupij.2025.19.532>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., Suma, K., Sudiatmika, A. I. A. R., & Rohani, R. (2021). The Effect of Problem-Based Learning Integrated Local Wisdom on Student Hots and Scientific Attitude. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 233-239.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1118>
- Huang, W., Li, X., & Shang, J. (2023). Gamified project-based learning: A systematic review of the research landscape. *Sustainability*, 15(2), 940.
<https://doi.org/10.3390/su15020940>
- Ishak, S. A., Din, R., Othman, N., Gabarre, S., & Hasran, U. A. (2022). Rethinking the ideology of using digital games to increase individual interest in STEM. *Sustainability*, 14(8), 4519.
<https://doi.org/10.3390/su14084519>
- Jufri, A. W., Ramdani, A., Gunawan, G., Bachtiar, I., & Wildan, W. (2018). Peningkatan Kompetensi Guru IPA Kota Mataram dalam Memfasilitasi Penguasaan Keterampilan Abad Ke 21 Siswa SMP. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(1), 1-6.
- Kemendikbudristek. (2021). *Kebijakan Merdeka Belajar dan Penerapan Model Pembelajaran Abad 21*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Liu, H. H., Wang, Q., Su, Y. S., & Zhou, L. (2019). Effects of project-based learning on teachers' information teaching sustainability and ability. *Sustainability*, 11(20), 5795.
<https://doi.org/10.3390/su11205795>
- Manggala, M. A., Nyanasuryanadi, P., Suherman, H. (2024). Inovatif Pembelajaran Menggunakan E-Modul. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, 3 (1), 550-557.
<https://doi.org/10.57235/jetish.v3i1.1983>
- Mardiana, E., Kusuma, Z. N. A. W., & Iskandar, S. (2024). Karakteristik dan Peran Guru sebagai Fasilitator Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4), 247-256.
- Prasetya, N. I., & Syidada, S. (2025). Integrasi Serious Games dalam Pengembangan Platform Pembelajaran Pemrograman. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 12-26.

<https://doi.org/10.51454/decode.v5i1.864>

Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

Rahmadhea, S. (2024). Pemanfaatan game edukasi untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam pembelajaran sains. *JSE: Journal Sains and Education*, 2(02), 33-39.

Santos, S. A., Trevisan, L. N., Veloso, E. F. R., & Treff, M. A. (2021). Gamification in training and development processes: perception on effectiveness and results. *Revista de Gestão*, 28(2), 133-146.
<https://doi.org/10.1108/REG-12-2019-0132>

Silitubun, E., Costa, B., & Nizam, Z. (2024). The role of project-based learning in developing 21st century skills. *International Journal of Educational Narratives*, 2(6), 525-534.
<https://doi.org/10.70177/ijen.v2i6.1689>

Zainuri, B. N. S., Gunawan, G., & Kosim, K. (2024). Local wisdom integration in problem-based learning e-modules: impact on science literacy and science process skills. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(1), 1-8.

Zainuri, B. N. S., Gunawan, G., & Kosim, K. (2025). Pengenalan E-Modul Berbasis PBL Terintegrasi Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Literasi dan Keterampilan Proses Siswa di SMPN 15 Mataram. *Indonesian Journal of Education and Community Services*, 5(1), 48-53.