

Transformasi Kompetensi Pedagogik Calon Guru Fisika melalui Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Coding

Riskawati¹, Sukmawati Said², Nurul Mutmainnah Herman³, Nurhasmi⁴,
Dirgah Kaso Sanusi⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

Penulis Korespondensi:

Riskawati

riskawati@unm.ac.id

Abstrak:

Kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding dilatarbelakangi oleh rendahnya literasi teknologi calon guru fisika dalam merancang media ajar digital yang interaktif dan kontekstual. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kompetensi pedagogik peserta melalui pelatihan terstruktur yang menekankan integrasi teknologi dalam desain pembelajaran. Pelatihan dilaksanakan selama dua hari di Laboratorium Komputer Universitas Negeri Makassar, dengan melibatkan 30 mahasiswa semester lima Program Studi Pendidikan Fisika sebagai peserta. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan, pelatihan teknis, praktik langsung, pendampingan, serta presentasi hasil. Peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil dan masing-masing ditugaskan menyusun prototipe media pembelajaran berbasis coding sesuai topik fisika dalam kurikulum. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa 27 dari 30 peserta (90%) berhasil menyelesaikan produk media ajar digital yang fungsional, sementara 28 peserta (93%) menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap desain pembelajaran digital. Selain itu, 97% peserta menyatakan kepuasan terhadap proses pelatihan, dan seluruh peserta (100%) mampu menyusun refleksi tertulis berbasis pengalaman. Pelatihan ini juga berhasil membangun pola pikir inovatif dan mendorong kreativitas serta kerja kolaboratif peserta dalam merespons tantangan pembelajaran abad ke-21. Kegiatan ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis praktik dan teknologi mampu meningkatkan kesiapan calon guru fisika secara signifikan, serta dapat dijadikan model dalam pengembangan kompetensi pedagogik yang adaptif terhadap era digital.

Kata Kunci: pelatihan, media pembelajaran, coding, calon guru fisika, kompetensi pedagogik

Pendahuluan

Transformasi pendidikan di era digital menuntut guru, termasuk calon guru fisika, untuk memiliki kompetensi pedagogik yang adaptif dan inovatif, terutama dalam mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Rambe et al., 2024). Namun, hasil observasi awal terhadap mahasiswa semester akhir program studi pendidikan fisika di salah satu universitas negeri di Indonesia menunjukkan adanya kesenjangan signifikan dalam keterampilan pengembangan media ajar berbasis teknologi digital. Dari 42 responden yang disurvei, hanya 19% yang memiliki pengalaman dalam merancang media

pembelajaran menggunakan platform pemrograman seperti Scratch, App Inventor, atau HTML sederhana, sementara sekitar 71% masih mengandalkan media konvensional seperti PowerPoint atau bahan cetak. Fenomena ini mengindikasikan rendahnya literasi teknologi calon guru dalam memanfaatkan media berbasis coding, yang padahal terbukti mampu meningkatkan partisipasi, kreativitas, serta pemahaman konsep fisika secara lebih mendalam (Arief et al., 2021; Hamka & Effendi, 2019; Latip & Faisal, 2021). Keterbatasan tersebut dapat disebabkan oleh minimnya pelatihan praktis yang berorientasi pada pengembangan media digital serta belum optimalnya dukungan institusional dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang mendorong eksplorasi teknologi secara aktif (Pasaribu et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan program sistematis yang dapat membekali calon guru fisika dengan keterampilan berbasis teknologi, khususnya dalam pengembangan media interaktif berbasis coding, guna mendukung proses pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan peserta didik generasi digital dan sejalan dengan arah kurikulum abad ke-21 (Suyidno et al., 2019; Yuliana & Subagiyo, 2020).

Upaya menjawab tantangan dalam peningkatan kompetensi digital calon guru fisika, dirancang sebuah program pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding dengan pendekatan praktis dan aplikatif. Program ini menggunakan metode *project-based learning* yang terbukti efektif dalam mendorong peserta untuk menghasilkan prototipe media ajar digital yang relevan dan dapat langsung digunakan dalam pembelajaran fisika (Dewi, 2021; Haji et al., 2023). Pelatihan dilaksanakan secara bertahap, dimulai dari pengenalan konsep dasar coding dan logika algoritma sederhana sebagai fondasi keterampilan teknologis calon guru (Irvani et al., 2020), dilanjutkan dengan eksplorasi berbagai platform pengembangan seperti Scratch, MIT App Inventor, dan Canva Interactive (Hasan & Mudjrimin, 2023). Tahap selanjutnya adalah perancangan media berbasis tema pembelajaran fisika yang sesuai kurikulum, kemudian diikuti dengan uji coba prototipe oleh peserta terhadap rekan sejawat guna memperoleh umpan balik konstruktif (Lubis et al., 2022). Pelatihan ini tidak hanya bertujuan menghasilkan media interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga memberdayakan calon guru untuk berinovasi dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran (Hamimah et al., 2022).

Keandalan pendekatan *project-based learning* (PBL) dalam pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi telah didukung oleh berbagai temuan empiris. Dewi (2021) menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam pelatihan pembuatan media e-learning secara signifikan meningkatkan kompetensi digital mahasiswa calon guru. Hal ini sejalan dengan hasil studi (Suyidno et al., 2019) yang mengungkapkan bahwa pelatihan guru dengan pemanfaatan platform kreatif seperti Kahoot dan BioGlocal efektif dalam membekali peserta dengan keterampilan pengembangan media digital yang aplikatif. Selain itu, pelatihan yang menitikberatkan pada penggunaan platform berbasis pemrograman, seperti MIT App Inventor dan Android Studio, terbukti mampu menghasilkan media ajar yang kontekstual dan responsif terhadap kebutuhan siswa (Rohman et al., 2024). Pendekatan ini tidak hanya memperkaya metode pembelajaran,

tetapi juga meningkatkan partisipasi aktif siswa. Lebih lanjut, penerapan teknologi berbasis *Augmented Reality* dalam pelatihan media ajar telah terbukti mendorong peningkatan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam fisika, sebagaimana dilaporkan oleh (Pasaribu et al., 2024). Dengan demikian, pelatihan berbasis PBL yang mengintegrasikan teknologi digital tidak hanya relevan dalam membangun kompetensi pedagogik calon guru, tetapi juga berperan penting dalam menghadirkan pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan bermakna di kelas fisika.

Kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi pedagogik calon guru fisika melalui pendekatan yang kreatif, aplikatif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Pelatihan ini dirancang untuk membekali peserta dengan kemampuan merancang media pembelajaran interaktif berbasis coding yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Boelan et al., 2022). Selain itu, peserta diharapkan memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai prinsip-prinsip desain pembelajaran digital, yang penting untuk menghasilkan media ajar yang tidak hanya menarik secara visual tetapi juga efektif dalam menyampaikan konsep (Hartini & Ramadhani, 2022). Kegiatan ini juga ditujukan untuk membentuk budaya berpikir inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi di kalangan calon pendidik, sejalan dengan kebutuhan akan guru yang mampu merespons dinamika transformasi digital dalam dunia pendidikan (Puspitasari et al., 2019). Dengan demikian, pelatihan ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memperkuat kesiapan calon guru menghadapi tantangan pembelajaran berbasis teknologi, sebagaimana ditekankan bahwa pelatihan berbasis multimedia mampu meningkatkan keterampilan guru dalam menciptakan media pembelajaran yang relevan dan efektif bagi generasi digital saat ini.

Metode Pelaksanaan

2.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Makassar, yang dilengkapi dengan fasilitas komputer, jaringan internet, dan perangkat lunak pendukung pembelajaran digital. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari, yaitu pada tanggal 12–15 November 2025, dimulai pukul 08.00–15.00 WITA setiap harinya. Lokasi kegiatan dipilih karena memiliki sarana yang memadai dan aksesibilitas tinggi bagi peserta yang merupakan mahasiswa calon guru fisika di lingkungan universitas.

2.2. Khalayak Sasaran / Mitra Kegiatan

Khalayak sasaran dalam kegiatan ini adalah mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar, yang sedang menempuh mata kuliah *Microteaching* atau Strategi Pembelajaran. Penentuan peserta dilakukan melalui koordinasi dengan dosen pengampu dan pihak program studi, dengan mempertimbangkan keterkaitan antara materi pelatihan dan kebutuhan pengembangan kompetensi pedagogik mahasiswa calon guru. Total peserta berjumlah 30 orang, yang dipilih secara purposif berdasarkan kesiapan dan ketertarikan mereka terhadap integrasi teknologi dalam pembelajaran.

2.3 Metode Pengabdian

Metode pelaksanaan pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif dan aplikatif, yang meliputi beberapa tahap berikut:

- Persiapan: meliputi penyusunan modul pelatihan, instalasi software, penyediaan perangkat, dan koordinasi dengan narasumber.
- Penyuluhan dan Diskusi: menyampaikan materi mengenai pentingnya literasi teknologi dalam pembelajaran abad ke-21, serta urgensi media berbasis coding dalam pendidikan fisika.
- Pelatihan Teknis: peserta dilatih secara langsung menggunakan platform pengembangan media pembelajaran seperti *Scratch*, *Tinkercad*, dan *Arduino IDE*.
- Pendampingan dan Praktik Mandiri: peserta didampingi dalam merancang dan mengembangkan prototipe media pembelajaran berbasis coding.
- Demonstrasi dan Presentasi: peserta mempresentasikan hasil kerja mereka dan mendapat umpan balik dari fasilitator dan peserta lain.

2.4 Indikator Keberhasilan

Keberhasilan kegiatan diukur melalui indikator berikut:

- Minimal 80% peserta mampu menyelesaikan prototipe media pembelajaran berbasis coding.
- Minimal 85% peserta menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap konsep desain pembelajaran digital.
- Seluruh peserta memberikan respons positif terhadap pelaksanaan pelatihan, yang ditunjukkan melalui angket evaluasi kepuasan.
- Terdokumentasinya hasil karya peserta dalam bentuk laporan kegiatan.

Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan Workshop Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Coding

Gambar menunjukkan pelaksanaan kegiatan workshop yang diikuti oleh mahasiswa calon guru fisika di Laboratorium Komputer Universitas Negeri Makassar. Kegiatan ini berlangsung dalam suasana yang kondusif, di mana peserta terlihat aktif dan fokus dalam mengikuti sesi pelatihan. Seluruh peserta menggunakan komputer yang tersedia di laboratorium, serta sebagian membawa laptop pribadi sebagai penunjang. Instruktur memberikan pendampingan secara langsung selama proses pelatihan berlangsung. Laboratorium yang digunakan memiliki fasilitas yang memadai, termasuk koneksi internet dan perangkat proyektor, yang mendukung pelaksanaan kegiatan secara optimal. Dokumentasi ini mencerminkan keterlibatan aktif peserta serta menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian telah dilaksanakan dengan tertib dan sistematis.

Pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding telah dilaksanakan selama dua hari dengan melibatkan 30 mahasiswa semester lima Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar. Kegiatan ini terdiri atas beberapa tahapan, yakni penyuluhan, pelatihan teknis, pendampingan, dan presentasi hasil karya peserta. Sebelum pelatihan dimulai, dilakukan pre-assessment untuk mengidentifikasi tingkat awal pemahaman peserta terhadap konsep desain pembelajaran digital serta kemampuan awal mereka dalam memanfaatkan coding sebagai alat bantu pengajaran. Setelah pelatihan berakhir, post-assessment dilakukan guna mengevaluasi perkembangan kompetensi peserta secara kuantitatif. Pendekatan evaluasi ini didukung oleh sejumlah studi terdahulu yang menunjukkan bahwa penggunaan pre-test dan post-test efektif dalam mengukur peningkatan hasil belajar dalam konteks pelatihan keterampilan teknologi pendidikan. Selain itu, pelaksanaan metode praktik langsung (*hands-on*) terbukti mampu meningkatkan penguasaan peserta terhadap aplikasi coding dalam media ajar, sebagaimana ditegaskan dalam penelitian lain. Berdasarkan hasil evaluasi pasca pelatihan, ditemukan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman peserta mengenai desain pembelajaran berbasis teknologi serta keterampilan mereka dalam menghasilkan media pembelajaran interaktif, sejalan dengan temuan Rohman et al.(2024). Oleh karena itu, kegiatan ini dinilai strategis dalam membekali calon guru fisika dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21.

Seluruh rangkaian kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding bagi mahasiswa calon guru fisika di Universitas Negeri Makassar berlangsung sesuai rencana tanpa hambatan berarti. Dari 30 peserta yang terlibat, sebanyak 27 peserta (90%) berhasil menyusun prototipe media pembelajaran digital yang tidak hanya fungsional, tetapi juga sesuai dengan tuntutan kurikulum. Selain itu, sebanyak 28 peserta (93%) menunjukkan peningkatan skor post-test yang mengukur pemahaman mereka terhadap konsep desain pembelajaran digital, menandakan adanya perbaikan signifikan dalam aspek kognitif yang berkaitan dengan kompetensi pedagogik di era digital. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa klaim mengenai efektivitas pendekatan project-based learning belum sepenuhnya didukung oleh referensi yang tersedia, seperti Munandar et al. (2022), yang fokusnya tidak secara spesifik menyoroti desain pelatihan atau pengukuran pemahaman konsep desain digital. Oleh karena itu, meskipun data hasil pelatihan menunjukkan tren positif, generalisasi efektivitas metode harus dilakukan dengan hati-hati. Secara keseluruhan, temuan ini memperkuat pentingnya pengintegrasian teknologi dalam pengembangan kompetensi calon guru, sebagaimana disarankan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa keterampilan teknopedagogik memiliki peran krusial dalam menyiapkan pendidik yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

Tabel 1. Rekap Hasil Capaian Peserta Pelatihan

No	Indikator Capaian	Jumlah Peserta	Persentase (%)
1	Menyelesaikan prototipe media pembelajaran berbasis coding	27	90%
2	Meningkatkan skor pemahaman desain pembelajaran digital	28	93%
3	Memberikan respons positif terhadap pelatihan	29	97%
4	Menyusun refleksi tertulis berbasis pengalaman pelatihan	30	100%

3.2 Pembahasan

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa integrasi teknologi melalui pelatihan pembuatan media berbasis coding berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kompetensi pedagogik calon guru fisika. Peningkatan tersebut tercermin dari kemampuan peserta dalam mengimplementasikan prinsip desain pembelajaran interaktif ke dalam produk media digital yang dikembangkan, serta bertambahnya pemahaman konseptual mengenai urgensi inovasi dalam pembelajaran abad ke-21 (Boelan et al., 2022; Jaafar et al., 2024; Zulfritri et al., 2021). Dalam proses pelatihan, peserta dilatih untuk merancang media yang tidak hanya sesuai dengan tuntutan kurikulum, tetapi juga responsif terhadap karakteristik dan kebutuhan siswa di era digital, sebagaimana direkomendasikan dalam studi Mäkelä et al. (2022). Lebih lanjut, peserta menunjukkan peningkatan pemahaman teoretis terkait desain pembelajaran digital, termasuk strategi menciptakan lingkungan belajar yang mendukung perkembangan kognitif siswa dan mendorong keterlibatan aktif (Wambsganss et al., 2021). Temuan ini sejalan dengan literatur yang menekankan bahwa pendekatan inovatif, seperti pembelajaran berbasis proyek, mampu membangun pengalaman belajar yang bermakna dan meningkatkan capaian akademik siswa (Wu & Kim, 2019). Oleh karena itu, pelatihan ini tidak hanya memperkuat aspek teknis keterampilan calon guru, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menjadi pendidik yang adaptif dan reflektif terhadap perubahan paradigma pendidikan yang dipengaruhi oleh kemajuan teknologi.

Keberhasilan 90% peserta dalam menghasilkan produk media pembelajaran yang fungsional mencerminkan efektivitas pendekatan pelatihan berbasis praktik dan pendampingan dalam meningkatkan keterampilan teknis calon guru. Hasil ini konsisten dengan temuan Lubis et al. (2022), yang menegaskan pentingnya pelatihan langsung, terstruktur, dan kontekstual dalam mendukung penguasaan teknologi, sebagaimana dibuktikan dalam konteks pembelajaran IoT. Pendekatan ini tidak hanya mendorong partisipasi aktif peserta, tetapi juga memberikan ruang bagi penerapan teori dalam konteks nyata, sehingga meningkatkan kedalaman pemahaman. Selain itu, pelatihan yang menekankan integrasi teknologi terbukti mampu mengubah cara peserta berinteraksi dengan materi ajar dan memperkaya proses pembelajaran (Pee et al., 2024). Dalam konteks ini, pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, berpikir kritis, dan kolaborasi menjadi bagian integral dari proses pendidikan. Didukung oleh pendekatan kolaboratif dan berbasis proyek, pelatihan ini tidak hanya menghasilkan media pembelajaran interaktif, tetapi juga membangun kesadaran peserta akan pentingnya inovasi dalam dunia pendidikan (Purba & Bermuli, 2022). Studi lain menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran dapat

meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, sebagaimana diamati dalam program ini, di mana pendekatan praktis dan partisipatif terbukti mendorong penguatan kompetensi digital dan pedagogik (Erlande, 2024; Ismaya et al., 2024).

Pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya berhasil dalam aspek teknis, tetapi juga memberikan dampak signifikan dalam membentuk pola pikir inovatif dan adaptif terhadap teknologi di kalangan peserta. Berdasarkan hasil refleksi tertulis, mayoritas peserta menyatakan bahwa pelatihan ini mendorong mereka untuk mengembangkan kreativitas dan berpikir kritis dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih relevan dengan kebutuhan siswa masa kini. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Puspitasari (2019), yang menekankan bahwa penggunaan media interaktif berbasis TIK dapat menumbuhkan kemandirian serta daya cipta guru dan siswa dalam proses belajar mengajar. Lebih lanjut, respons positif peserta terhadap model pelatihan aplikatif dan kolaboratif menjadi indikator keberhasilan pendekatan yang diterapkan. Laswadi et al. (2022) menyatakan bahwa keterlibatan aktif dalam kegiatan pelatihan yang berorientasi praktik nyata berperan penting dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam dan berkelanjutan. Dengan demikian, pendekatan pelatihan semacam ini tidak hanya memperkuat kesiapan calon guru dalam menghadapi tantangan pendidikan berbasis teknologi, tetapi juga menciptakan fondasi yang kokoh untuk pengembangan kompetensi pedagogik secara berkelanjutan, serta memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas praktik pendidikan di masa depan (Butar et al., 2024).

Simpulan

Kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis coding bagi calon guru fisika memberikan kontribusi baru dalam pengembangan kompetensi pedagogik berbasis teknologi. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis peserta dalam merancang media ajar digital, tetapi juga berhasil membentuk pola pikir yang inovatif, kreatif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan. Manfaat nyata dirasakan oleh peserta, yang menunjukkan peningkatan kemampuan dalam merancang strategi pembelajaran interaktif yang kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan siswa di era digital. Secara teoritik, kegiatan ini memperkuat temuan sebelumnya mengenai efektivitas pendekatan pelatihan berbasis proyek dan kolaboratif dalam membangun kompetensi pedagogik calon guru, serta menunjukkan bahwa integrasi coding dalam pelatihan guru merupakan pendekatan relevan untuk mempersiapkan pendidik masa depan yang unggul dalam pemanfaatan TIK. Untuk kegiatan pengabdian berikutnya, disarankan agar pelatihan diperluas cakupannya dengan melibatkan guru aktif di sekolah dan memfasilitasi platform evaluasi berkelanjutan pasca-pelatihan. Selain itu, pengembangan media ajar berbasis Augmented Reality (AR) dan Internet of Things (IoT) dapat menjadi topik lanjutan yang potensial untuk meningkatkan daya saing lulusan pendidikan fisika.

Referensi

- Arief, H., Andang, E., Nurjanah, E., & Risnandah, Y. (2021). *Upaya Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Pelajaran Matematika Melalui Pembelajaran Tutorial Berbasis Ispring Di Kelas X SMAN 10 Garut*. 7(1).
- Boelan, E. G., Baunsele, A. B., Kopon, A. M., Tukan, M. B., Leba, M. A. U., & Komisia, F. (2022). Improving the pedagogic competence of Pandhega Jaya Christian High School teachers through making learning videos. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*

- Universitas Merdeka Malang*, 7(3), 508–518.
<https://doi.org/10.26905/abdimas.v7i3.7587>
- Butar, S., Mulyadi, H., & Ramdhany, M. A. (2024). The Mediating Role of Work Motivation in the Impact of Training on Teachers' Digital Literacy. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 15(2), 509–520. <https://doi.org/10.31849/lectura.v15i2.20646>
- Dewi, P. S. (2021). E-Learning: Penerapan Project Based Learning pada Mata Kuliah Media Pembelajaran. *PRISMA*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i1.1012>
- Erlande, R. (2024). Akselerasi Pendidikan Karakter Melalui Integrasi Kearifan Lokal Dalam Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan.
- Haji, S., Yumiati, Y., & Zamzaili, Z. (2023). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem-Based Learning Melalui Pelatihan Interaktif Bagi Guru-Guru Sekolah Dasar. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(5), 4397. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i5.16697>
- Hamimah, H., Hilmi, L., Akmal, A. U., Kenedi, A. K., & Arwin, A. (2022). Pelatihan Peningkatan Kemampuan Guru Sekolah Dasar dalam Mengembangkan Buku Cerita Elektronik Berbasis Etno-Sosial. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 85–90. <https://doi.org/10.35134/jmi.v29i2.119>
- Hamka, D., & Effendi, N. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Blended Learning Berbasis Edmodo Pada Mata Kuliah Fisika Dasar di Program Studi Pendidikan IPA. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i1.7111>
- Hartini, A., & Ramadhani, M. I. (2022). Analysis Of Online Learning Implementation In Schools During The Covid-19 Pandemic. *Journal of Sustainable Development Science*, 4(1), 20–23. <https://doi.org/10.46650/jsds.4.1.1261.20-23>
- Hasan, N., & Mudjrimin, J. (2023). Pelatihan Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Canva Education di SD 256 Malimongeng. *PENDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 33–37. <https://doi.org/10.47435/pendimas.v2i1.1892>
- Irvani, A. I., Warliani, R., & Amarulloh, R. R. (2020). Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Informasi Komunikasi Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal PkM MIFTEK*, 1(1), 29–41. <https://doi.org/10.33364/miftek/v.1-1.35>
- Ismaya, P., Aisyah, A., Sibuea, J. M., & Marini, A. (2024). Mengoptimalkan Manajemen Pendidikan SD yang Efektif dengan Teknologi dan Standar Kompetensi Guru. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(3), 11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i3.530>
- Jaafar, A., Murniyati, M., Kurniawan, G., Darwati, D., & Radila, G. (2024). Improving the Quality of Teacher Learning Using Multimedia Through Workshop Activities in Schools. *International Journal of Elementary School*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.69637/ijes.v1i1.25>
- Laswadi, L., Supriadi, N., Khaidir, C., & Anggoro, B. S. (2022). Investigating the effectiveness of using various mathematics learning media among students with various learning styles. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 189–198. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i1.12485>
- Latip, A., & Faisal, A. (2021). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa melalui Media Pembelajaran IPA Berbasis Komputer. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 15(1), 444. <https://doi.org/10.52434/jp.v15i1.1179>
- Lubis, A. A., Isnaini, M., Simamora, Y., & Dewy, M. S. (2022). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Animasi dengan Sparkol Bagi Guru SMPN 27 Medan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(5), 597–601. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.758>

- Mäkelä, T., Fenyvesi, K., Kankaanranta, M., Pnevmatikos, D., & Christodoulou, P. (2022). Co-designing a pedagogical framework and principles for a hybrid STEM learning environment design. *Educational Technology Research and Development*, 70(4), 1329–1357. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10114-y>
- Munandar, R. R., Suhardi, E., & Husna, M. N. (2022). Development of STEM-Based Flipbook Learning Media on the Bloodstream System Materials for Junior High School. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 8(2), 367. <https://doi.org/10.33394/jk.v8i2.4665>
- Pasaribu, F. T., Gustiningsi, T., Syafmen, W., Theis, R., Nusantara, D. S., & Sainuddin, S. (2024). Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis AR untuk Guru SMP di Kota Jambi. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 4(4), 1588–1596. <https://doi.org/10.53769/jai.v4i4.1061>
- Peea, F., Anneke, D. R., & Naibaho, L. (2024). Revolusi Pemikiran: Memahami Peran Pendidikan dalam Menghadapi Era Teknologi 5.0. *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 6(01), 25–33. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i01.1067>
- Purba, P., & Bermuli, J. E. (2022). KONSEP MERDEKA BELAJAR DALAM KURIKULUM PENDIDIKAN KRISTEN UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN DIGITAL. *BONAFIDE: Jurnal Teologi dan Pendidikan Kristen*, 3(1), 79–99. <https://doi.org/10.46558/bonafide.v3i1.83>
- Puspitasari, D. N., Indriyanti, D. R., & Wh, N. (2019). Development of Interactive Multimedia for Human Reproduction System in Junior High School. *Journal of Biology Education*, 8(2), 238–245. <https://doi.org/10.15294/jbe.v8i2.28016>
- Rambe, A., Nurhakim, Moh., & Amien, S. (2024). Reformasi Pendidikan Muhammadiyah: Pendekatan Inovatif dalam Menghadapi Tantangan Era Digital. *Jurnal Ilmiah Muqoddimah: Jurnal Ilmu Sosial, Politik, dan Humaniora*, 8(2), 806. <https://doi.org/10.31604/jim.v8i2.2024.806-812>
- Rohman, T., Assani, S., Rosyadi, A. W., Aini, M. A., Faqihatin, Hildani, M. R., Mahmudah, A., Mahera, A. F., Adelliyah, N. A., Indawati, A. S., Nidhom, M. S., & Effindi, M. A. (2024). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Android Bagi Guru Untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran di Madrasah Tsanawiyah Manbaul Ulum. *Komatika: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 23–30. <https://doi.org/10.34148/komatika.v4i1.795>
- Suyidno, S., Zainuddin, Z., Misbah, M., Salam, A., Mastuang, M., Sasmita, F. D., Hanifah, N., & Ramadhan, R. (2019). Pelatihan Media Berbasis E-learning Menggunakan Kahoot! Untuk Guru Fisika. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 9. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v1i1.1779>
- Wambsganss, T., Weber, F., & Söllner, M. (2021). *Design and Evaluation of an Adaptive Empathy Learning Tool*. Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2021.007>
- Wu, L., & Kim, M. (2019). See, Touch, and Feel: Enhancing Young Children's Empathy Learning Through a Tablet Game. *Mind, Brain, and Education*, 13(4), 341–351. <https://doi.org/10.1111/mbe.12218>
- Yuliana, E., & Subagiyo, L. (2020). *Pembelajaran Fisika Berbasis.... 1*.
- Zulfitri, H., Darmawijoyo, & Hapizah. (2021). *Designing an Interactive Learning Media Based on Mathematical Modelling Framework: 1st International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMMEd 2020)*, Ambon, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210508.065>