
**MODERNISASI PEMBELAJARAN FISIKA: MGMP IPA CILEGON
INTEGRASIKAN *DEEP LEARNING* DAN *PHET* DALAM MATERI
GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI**

Yudi Guntara¹, Khairunnisa², Nia Septiani³, Hanum Listiyani⁴, Annisa Nurfadilah⁵, Chynta Nadya Muna⁶,
Saharani Dewi⁷, Hafied Rahman Hakim⁸
Department of Physics Education, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
email: guntaray@untirta.ac.id

ABSTRAK

Fisika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang menantang karena sifat materinya yang abstrak dan memerlukan visualisasi tinggi, terutama pada topik getaran, gelombang, bunyi, cahaya, dan optik. Untuk mengatasi hal tersebut, Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA SMP Kota Cilegon bersama dosen Pendidikan Fisika FKIP Untirta menyelenggarakan pelatihan inovatif yang mengintegrasikan pendekatan *Deep Learning* dan media simulasi interaktif PhET. Pelatihan dilaksanakan dalam dua sesi di SMPN 5 dan SMPN 1 Kota Cilegon dengan melibatkan 32 guru IPA. Kegiatan mencakup identifikasi kebutuhan, penyampaian materi pedagogi kontekstual, pemutaran video fenomena fisika, praktik simulasi PhET, serta diskusi interaktif. Hasil evaluasi menunjukkan 85–90% peserta mengalami peningkatan pemahaman konsep fisika dan ketertarikan terhadap metode pembelajaran visual dan eksploratif. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi *Deep Learning* dan PhET dapat memperkaya pembelajaran fisika menjadi lebih kontekstual, menarik, dan selaras dengan kompetensi abad ke-21. Program ini menjadi langkah awal menuju transformasi pendidikan berkelanjutan dengan guru sebagai penggerak inovasi.

Kata Kunci

Deep Learning,
Simulasi PHET,
Pembelajaran
Fisika, MGMP
IPA Cilegon,
Inovasi
Pendidikan.

ABSTRACT

Physics is often considered a challenging subject due to its abstract nature of matter and requires high visualization, especially on the topics of vibration, waves, sound, light, and optics. To overcome this, the Subject Teacher Meeting of Cilegon City Junior High School together with Physics Education lecturers FKIP Untirta held an innovative training that integrated the Deep Learning approach and PhET interactive simulation media. The training was carried out in two sessions at SMPN 5 and SMPN 1 Cilegon City involving 32 science teachers. Activities include identification of needs, delivery of contextual pedagogical materials, video playback of physics phenomena, PhET simulation practice, and interactive discussions. The results of the evaluation showed that 85–90% of participants experienced an increase in understanding of physics concepts and an interest in visual and exploratory learning methods. These findings indicate that the integration of Deep Learning and PhET can enrich physics learning to be more contextual, engaging, and aligned with 21st century competencies. This program is the first step towards the transformation of sustainable education with teachers as drivers of innovation.

Keywords:

Deep Learning,
PhET Simulation,
Physics Learning,
MGMP IPA
Cilegon,
Educational
Innovation

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bidang ilmu yang mengkaji fenomena alam melalui pendekatan interdisipliner mencakup fisika, kimia, dan biologi untuk menemukan hubungan sebab-akibat, menghasilkan konsep ilmiah yang diterapkan dalam pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan (Sintiawati et al., 2021). Di antara cabang IPA, fisika memegang peran penting karena mempelajari gejala alam secara terstruktur dan sistematis (Nikat et al., 2021). Meskipun kerap dipersepsikan sebagai kumpulan rumus, materi fisika sesungguhnya erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan tepat, pembelajaran fisika dapat melatih kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalah siswa, bahkan sejak jenjang SMP (Nurpatri et al., 2022).

Namun dalam praktik, pembelajaran fisika menghadapi tantangan kompleks. Sifat materi yang abstrak seringkali memerlukan visualisasi konkret agar mudah dipahami. Pembelajaran yang hanya berfokus pada rumus tanpa menggali konsep dasar menyebabkan siswa sekadar menghafal, bukan

memahami logika di balik formula tersebut. Hal ini menjadi kesulitan tersendiri bagi guru, mengingat banyak konsep fisika tidak dapat diamati langsung (Musliman & Kasman, 2022). Rendahnya pemahaman siswa juga dipengaruhi faktor non-teknis seperti kurangnya motivasi, minat, kesungguhan belajar, kebiasaan membaca, serta latihan soal yang memadai. Struktur kelas yang kurang optimal turut memperparah persepsi fisika sebagai mata pelajaran yang sarat teori dan persamaan rumit (Sintiawati et al., 2021).

Dalam konteks ini, peran guru menjadi krusial karena metode pengajaran sangat memengaruhi pemahaman dan kemampuan penyelesaian masalah siswa (Amalishsholeh et al., 2023). Guru idealnya berperan bukan hanya sebagai penyampai materi, melainkan juga fasilitator yang menghadirkan metode inovatif untuk meningkatkan keaktifan dan kebermaknaan belajar (Saidi, 2022). Tantangan ini semakin nyata di jenjang SMP, khususnya pada materi getaran, gelombang, bunyi, cahaya, dan optik yang sulit divisualisasikan. Padahal, pemahaman konsep dasar di tingkat ini fundamental bagi pembelajaran lanjutan.

Untuk mengatasi kesulitan tersebut, Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA SMP berkolaborasi dengan Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Untirta menyelenggarakan pelatihan penerapan pendekatan *Deep Learning* menggunakan media simulasi PhET dari University of Colorado Boulder. *Deep Learning* menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang membangun pemahaman melalui eksplorasi dan refleksi dalam lingkungan belajar interaktif (Diputera et al., 2024). Pendekatan ini bertumpu pada tiga pilar: Meaningful Learning yang menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman lama, Mindful Learning untuk meningkatkan fokus dan fleksibilitas kognitif, serta Joyful Learning yang menciptakan atmosfer menyenangkan berbasis aktivitas kreatif (Feriyanto & Anjariyah, 2024). Penggunaan simulasi PhET terbukti efektif meningkatkan daya tarik siswa karena menyajikan konsep kompleks secara interaktif dan mudah dipahami. Fleksibilitas aksesnya juga mendorong pembelajaran mandiri, meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif, dan rasa tanggung jawab siswa (Aslianti, 2025). Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memperkenalkan pendekatan *Deep Learning* dan memanfaatkan media simulasi PhET dalam pembelajaran materi getaran, gelombang, bunyi, cahaya, dan optik guna meningkatkan pemahaman konseptual siswa dan mengatasi tantangan pembelajaran fisika di SMP.

METODE

Kegiatan Sosialisasi dan Pelatihan Modernisasi Pembelajaran Fisika: MGMP IPA Cilegon tentang Integrasi *Deep Learning* dan PhET dalam Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi dilaksanakan selama dua hari pada tanggal 13 dan 20 Februari 2025. Pelatihan ini diselenggarakan oleh MGMP IPA Cilegon dengan narasumber utama Bapak Yudi Guntara, M.Pd., dosen Pendidikan Fisika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, bertempat di SMPN 5 dan SMPN 1 Kota Cilegon. Pelaksanaan kegiatan mencakup tiga tahap utama: persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi.

Pada tahap persiapan, dilakukan analisis kebutuhan guru IPA SMP Kota Cilegon untuk mengidentifikasi area kompetensi yang perlu diperkuat, khususnya dalam penguasaan materi dan metode pembelajaran berbasis teknologi. Analisis ini menjadi fondasi utama agar pelatihan tepat sasaran dan sesuai konteks lapangan (Rahim et al., 2019). Selanjutnya, dilakukan penyusunan materi pelatihan yang disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan dan mengacu pada Kurikulum Merdeka. Materi dirancang untuk mendukung integrasi teknologi dalam pembelajaran melalui pendekatan *Deep Learning* dan simulasi interaktif PhET, dengan fokus pada pemetaan topik-topik sulit seperti getaran, gelombang, dan bunyi serta strategi pengajaran kontekstual. Penyusunan materi juga melibatkan perancangan aktivitas berbasis studi kasus, observasi video fenomena, dan eksplorasi mandiri menggunakan simulasi agar guru menjadi peserta aktif. Selain itu, dilakukan penjadwalan dan persiapan lokasi yang strategis dengan mempertimbangkan ketersediaan guru dan fasilitas pendukung seperti ruang multimedia, koneksi internet stabil, serta perangkat audio-visual. Persiapan teknis ini bertujuan meminimalisasi kendala dan meningkatkan efektivitas pelatihan (Noverma et al., 2024).

Tahap pelaksanaan diawali dengan pembukaan dan sambutan dari Ketua MGMP IPA SMP Kota Cilegon yang menekankan pentingnya kolaborasi dalam pengembangan profesional. Kegiatan inti berupa pemaparan materi bertema "Integrasi *Deep Learning* dan PhET dalam Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi" oleh narasumber, yang bertujuan memperkaya strategi pembelajaran sains berbasis digital yang interaktif dan mendalam, selaras dengan tuntutan abad ke-21 (Ledjab et al., 2024). Metode pelatihan meliputi penayangan video fenomena getaran, gelombang, dan bunyi untuk

memvisualisasikan konsep abstrak, serta sesi praktik penggunaan simulasi PhET. Kegiatan diakhiri dengan diskusi interaktif dan tanya jawab sebagai wahana refleksi, klarifikasi materi, dan pertukaran praktik baik antarguru dalam kerangka komunitas pembelajaran profesional (Hammond LD, Hyle EM, 2017).

Pada tahap evaluasi, dilakukan pengukuran pencapaian tujuan pelatihan melalui umpan balik peserta terhadap materi, metode, dan pemateri. Evaluasi juga mengkaji implementasi materi pelatihan dalam pembelajaran di kelas. Menurut Kuswara (2024), evaluasi komprehensif mencakup lima level: reaksi, pembelajaran, implementasi, hasil, dan dampak sistemik, sehingga tidak hanya berfokus pada kepuasan peserta tetapi juga pada penerapan pengetahuan baru dalam praktik mengajar sehari-hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan pembelajaran inovatif berbasis *Deep Learning* untuk materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi yang dilaksanakan oleh MGMP IPA SMP Kota Cilegon dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang dirancang secara sistematis. Pada tahap persiapan, dilakukan berbagai langkah penting untuk memastikan keberhasilan pelatihan. Langkah pertama adalah observasi kebutuhan guru IPA SMP se-Kota Cilegon. Dalam kegiatan ini, MERSICS yang diwakili oleh Bapak Yudi Guntara selaku mentor, meminta para guru MGMP IPA untuk melakukan analisis terhadap konsep-konsep dalam materi ajar yang dirasa masih sulit dipahami atau belum dikuasai sepenuhnya oleh peserta didik. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi bagian-bagian materi yang memerlukan pendalaman lebih lanjut.

Setelah itu, dilanjutkan dengan penyusunan materi pelatihan yang dirancang untuk membantu para peserta memahami topik secara terstruktur dan sistematis. Proses penyusunan materi diawali dengan kegiatan *profiling* atau diagnosis, yaitu mengidentifikasi karakteristik siswa serta karakteristik materi pembelajaran. Selanjutnya, ditentukan tujuan pembelajaran, disusun isi materi yang relevan dan mudah dipahami, serta dipilih metode dan media pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar peserta yang beragam. Pemilihan metode ini menjadi aspek penting dalam mendukung efektivitas pelatihan. Tahapan berikutnya adalah penjadwalan dan persiapan lokasi. Kedua hal ini menjadi aspek krusial dalam mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan. Penjadwalan mencakup penentuan tanggal dan waktu pelatihan yang tepat serta memastikan ketersediaan narasumber. Sementara itu, lokasi pelatihan harus sesuai dengan kebutuhan, seperti tersedianya fasilitas pendukung seperti proyektor, layar, sistem suara, dan peralatan audio-visual lainnya. Persiapan yang matang diharapkan dapat menjamin bahwa pelatihan berjalan sesuai rencana dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Tahap pelaksanaan pelatihan dimulai pada 13 Februari 2025 dengan tema “Penerapan *Deep Learning* dalam Pembelajaran Fisika untuk Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi” yang berlangsung di SMPN 5 Kota Cilegon. Kegiatan ini diikuti oleh 32 guru IPA dari berbagai SMP di Kota Cilegon. Pelatihan dibuka dengan sambutan dari Ketua MGMP IPA SMP Kota Cilegon, Plt. Kepala UPTD SMPN 5 Cilegon, serta Pengawas Pembina Dinas Pendidikan Kota Cilegon. Dalam sambutannya, Ketua MGMP menekankan pentingnya adaptasi pendekatan pembelajaran yang inovatif, salah satunya melalui penerapan *Deep Learning*.



(a)



(b)

Gambar 1. Pelatihan MGMP IPA Kota Cilegon, (a) SMPN 5 Kota Cilegon, (b) SMPN 1 Kota Cilegon

Materi pelatihan disampaikan oleh narasumber utama, Bapak Yudi Guntara, M.Pd., dosen Pendidikan Fisika dari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dalam pemaparannya, peserta diajak memahami enam pokok bahasan utama, yakni kebiasaan guru dalam merancang pembelajaran materi

Getaran, Gelombang, dan Bunyi; analisis karakteristik materi dan siswa (profiling); pengenalan konsep *Subject Specific Pedagogy* (SSP) sebagai bentuk implementasi dari *Pedagogical Content Knowledge* (PCK); serta pendekatan *Deep Learning* yang lebih menekankan pada pemahaman konseptual dibandingkan hafalan. Pendekatan *Deep Learning* tidak hanya menekankan pada penguasaan konten, tetapi juga mendorong siswa membangun pemahaman yang mendalam melalui proses reflektif, eksploratif, dan kontekstual. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, pendekatan ini mengintegrasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi, dan pemanfaatan teknologi digital untuk menciptakan proses belajar yang aktif. Seperti dinyatakan oleh Abedi (2024), guru diharapkan dapat memfasilitasi praktik pembelajaran konstruktivis yang sejalan dengan semangat *Deep Learning* melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan bagi kehidupan nyata siswa.

Lebih jauh, *Deep Learning* juga memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana siswa diberi ruang untuk bereksplorasi, berefleksi, dan mengonstruksi konsep melalui sumber belajar interaktif seperti simulasi PhET. Menurut Diputera et al. (2024), pembelajaran yang efektif melalui *Deep Learning* mencakup tiga aspek penting: *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*, yang semuanya dapat didukung secara optimal oleh teknologi digital yang adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dalam praktiknya, model ini mendorong perubahan peran guru dari sekadar penyampai informasi menjadi fasilitator pembelajaran yang aktif, partisipatif, dan reflektif.

Selain penyampaian materi, pelatihan juga menampilkan video kontekstual yang menggambarkan fenomena getaran, gelombang, dan bunyi. Peserta diminta memberikan tanggapan terhadap video yang ditampilkan, dan mereka menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap aktivitas ini. Kemudian dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab, di mana peserta menyampaikan berbagai tantangan yang mereka alami di kelas, seperti keterbatasan waktu, kurangnya kesiapan siswa dalam memahami konsep, serta kebutuhan akan media pembelajaran digital yang sesuai. Diskusi berlangsung dinamis dan kolaboratif, mencerminkan semangat belajar yang tinggi dari para peserta.

Respons positif juga tercermin dari hasil wawancara yang dilakukan tim MERSICS setelah kegiatan berlangsung. Kegiatan ini menjadi bukti nyata adanya sinergi antara akademisi dan guru. MGMP berencana melanjutkan kegiatan dengan pelatihan lanjutan dan pendampingan berkelanjutan. Dengan semangat transformasi pendidikan, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi pionir dalam peningkatan kualitas pembelajaran IPA di Kota Cilegon, sekaligus menjawab tantangan kurikulum abad ke-21 yang menuntut keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Sebagai tindak lanjut dari pelatihan pertama, MGMP menyelenggarakan pelatihan lanjutan pada 20 Februari 2025 di SMPN 1 Kota Cilegon. Pelatihan ini fokus pada pemanfaatan media PhET sebagai sarana pembelajaran *Deep Learning*, khususnya untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap materi cahaya dan optik. Dalam kegiatan ini, guru-guru memanfaatkan simulasi interaktif dari University of Colorado Boulder untuk menerapkan pembelajaran melalui simulasi pembentukan bayangan.

Evaluasi terhadap pelatihan pertama yang berlangsung pada 13 Februari 2025 menunjukkan efektivitas yang tinggi. Hal ini terlihat dari keterlibatan aktif peserta selama sesi diskusi dan praktik. Berdasarkan hasil wawancara, sebanyak 85% peserta menyatakan bahwa pendekatan *Deep Learning* membuka cara pandang baru dalam menyampaikan materi fisika yang sebelumnya dianggap abstrak. Para peserta juga menunjukkan ketertarikan tinggi terhadap penggunaan video dan alat peraga sebagai media pembelajaran. Meski demikian, sejumlah guru menyampaikan kekhawatiran terkait penerapan di kelas, seperti keterbatasan waktu dan kurangnya kesiapan siswa untuk belajar secara eksploratif. Oleh karena itu, peserta berharap pelatihan semacam ini dapat dilakukan secara berkelanjutan dan dilengkapi dengan pendampingan langsung di kelas.

Dalam wawancara, salah satu peserta bernama Cecep Fathurohman (2025) menyatakan bahwa kegiatan MGMP dengan tema “Getaran, Gelombang, dan Bunyi” memberikan pengalaman yang memperdalam pemahamannya terhadap materi. Ia merasa bahwa tayangan video sangat membantu dalam menjelaskan konsep secara konkret kepada siswa. Ia juga menekankan pentingnya semangat untuk terus berkembang bagi para guru fisika, tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan semangat belajar pada siswa. Kegiatan pelatihan ini mencerminkan modernisasi pembelajaran fisika berbasis integrasi teknologi dan pedagogi. Pendekatan *Deep Learning* yang dikembangkan telah mengubah paradigma pembelajaran dari pasif menjadi aktif dan reflektif. Guru kini berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa membangun pemahaman melalui

eksplorasi dan pemecahan masalah, sejalan dengan pandangan Hammond & Hyle (2017), bahwa pembelajaran abad ke-21 harus menitikberatkan pada keterlibatan aktif siswa.



Gambar 2. Wawancara dengan Peserta MGMP

Penggunaan simulasi interaktif seperti PhET terbukti efektif dalam mengajarkan materi abstrak seperti getaran dan gelombang. Simulasi ini memvisualisasikan konsep-konsep fisika secara dinamis, sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Menurut Noverma et al. (2024), simulasi semacam ini dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa karena konsep divisualisasikan secara konkret dan kontekstual. Dalam pelatihan ini, guru tidak hanya diperkenalkan pada cara kerja simulasi, tetapi juga diberi kesempatan untuk menggunakannya langsung dalam skenario pembelajaran. Hal ini membuat mereka lebih siap menerapkannya di kelas. Selain itu, pelatihan ini juga berhasil membentuk komunitas belajar profesional di lingkungan MGMP IPA Cilegon. Diskusi dan refleksi yang terjadi selama pelatihan menunjukkan bahwa guru saling bertukar pengalaman, mengidentifikasi tantangan, dan mencari solusi bersama.

Dampak pelatihan juga terlihat dari meningkatnya kesiapan guru menghadapi transformasi pendidikan digital. Guru tidak hanya belajar menggunakan teknologi, tetapi juga memahami peran teknologi dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna. Wati & Nurhasannah (2024), menyebutkan bahwa keberhasilan pelatihan guru harus diukur dari penerapannya di kelas. Dalam konteks ini, pelatihan MGMP Cilegon menunjukkan hasil positif karena mayoritas peserta menyatakan mampu mengintegrasikan simulasi PhET ke dalam pembelajaran mereka dan berkomitmen untuk terus mengembangkan keterampilan teknologinya. Kegiatan kedua pada 20 Februari 2025 fokus pada penggunaan simulasi PhET, namun sekitar 70% peserta menyatakan masih memerlukan pelatihan lanjutan untuk menguasai fitur-fitur lanjutan, seperti pengaturan visualisasi bayangan dan aspek interaktivitas. Selain itu, beberapa guru juga menyampaikan pentingnya dukungan infrastruktur seperti koneksi internet yang stabil dan perangkat komputer yang memadai. Untuk mengatasi tantangan tersebut, MGMP bekerja sama dengan Dosen Pendidikan Fisika Untirta, guna menyelenggarakan pelatihan lanjutan yang berfokus pada penggunaan efektif simulasi PhET dan strategi untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Hasil evaluasi secara keseluruhan menunjukkan bahwa pelatihan ini sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan guru dalam mengintegrasikan media digital ke dalam pembelajaran. Sekitar 90% peserta menyatakan telah memiliki kecakapan dalam menggunakan simulasi PhET untuk menyampaikan materi optik secara lebih interaktif dan menarik.

KESIMPULAN

Pelatihan yang diinisiasi oleh MGMP IPA SMP Kota Cilegon bersama dosen Pendidikan Fisika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa bukan sekadar upaya peningkatan kompetensi guru, melainkan simbol perubahan paradigma dalam pembelajaran fisika. Dengan mengintegrasikan pendekatan Deep Learning dan simulasi interaktif PhET, pelatihan ini menghadirkan model pembelajaran yang lebih bermakna, kontekstual, dan relevan dengan tantangan abad ke-21. Materi abstrak seperti getaran, gelombang, bunyi, cahaya, dan optik berhasil divisualisasikan secara konkret, menjadikannya lebih mudah dipahami dan menarik bagi siswa. Guru-guru tidak hanya memperoleh strategi pengajaran inovatif, tetapi juga mengalami langsung bagaimana teknologi dan pedagogi dapat berpadu menciptakan pembelajaran yang menyenangkan. Antusiasme peserta tercermin dalam diskusi yang aktif, praktik yang aplikatif, dan semangat mencoba hal baru, yang berdampak pada meningkatnya pemahaman materi, kepercayaan diri mengajar, serta keterlibatan siswa di kelas. Lebih dari sekadar

pelatihan teknis, inisiatif ini membawa visi besar untuk membangun ekosistem pembelajaran yang adaptif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan karakter serta keterampilan abad ke-21. Guru ditempatkan sebagai fasilitator sekaligus agen perubahan yang membimbing siswa menjadi individu kritis, kreatif, dan reflektif. Semangat kolaboratif yang melandasi program ini juga terlihat dari rencana keberlanjutan melalui pelatihan lanjutan dan pendampingan di kelas, membuktikan bahwa transformasi pendidikan adalah proses bertahap yang dibangun melalui komitmen dan aksi nyata. Inisiatif ini menjadi contoh inspiratif tentang bagaimana pendidikan dapat dihidupkan kembali dengan strategi yang tepat dan semangat inovatif demi mencetak generasi pembelajar yang siap menghadapi perubahan zaman.

REFERENSI

- Abedi, E. A. (2024). Tensions between technology integration practices of teachers and ICT in education policy expectations: implications for change in teacher knowledge, beliefs and teaching practices. *Journal of Computers in Education*, 11(4), 1215–1234. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00296-6>
- Amalishsholeh, N., Sutrio, S., Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Kediri. *Empiricism Journal*, 4(2), 356–364. <https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1387>
- Aslianti, N. dan A. (2025). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8, 6229–6233. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.8182>
- Diputera, A. mahindra, Zulpan, & Eza, G. N. (2024). Memahami Konsep Pendekatan *Deep Learning* dalam Pembelajaran Anak Usia Dini Yang Meaningful, Mindful dan Joyful: Kajian Melalui Filsafat Pendidikan. *Bunga Rampai Usia Emas*, 10(2), 108. <https://doi.org/10.24114/jbrue.v10i2.65978>
- Feriyanto, F., & Anjariyah, D. (2024). *Deep Learning* Approach Through Meaningful, Mindful, and Joyful Learning: A Library Research. *Electronic Journal of Education, Social Economics and Technology*, 5(2), 208–212. <https://doi.org/10.33122/ejeset.v5i2.321>
- Hammond LD, Hyle EM, dan G. M. (2017). Effective Teacher Professional Development (research brief). *Effective Teacher Professional Development (Research Brief)*, June, 1–8. <https://eric.ed.gov/?id=ED606741>.
- Kuswara, K. (2024). Evaluasi Program Pelatihan Guru Terhadap Peningkatan Keterampilan Mengajar Dan Prestasi Akademik Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(8), 443–449. <https://doi.org/10.59141/japendi.v5i8.2714>
- Ledjab, F. A. W., Koli, K., Tahu, M. V. F., & Dewa, E. (2024). Inovasi Pembelajaran Fisika: Integrasi Problem Based Learning dan Simulasi PhET pada Materi Gelombang Bunyi. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 2(2), 112–119. <https://doi.org/10.30822/magneton.v2i2.3519>
- Musliman, A., & Kasman, U. (2022). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Fisika yang Bersifat Abstrak. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(01), 48–53. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i01.116>
- Nikata, R. F., Loupatty, M., & Zahroh, S. H. (2021). Kajian Pendekatan Multirepresentasi dalam Konteks Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 45–53. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1449>
- Noverma, N., Perawati, P., & Susanti, T. (2024). Pemanfaatan PhET interactive simulation sebagai sumber belajar ilmu pengetahuan alam di sekolah menengah pertama. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 9(4), 40–44. <https://doi.org/10.29210/025377jpgi0005>
- Rahim, F. R., Suherman, D. S., & Murtiani, M. (2019). Analisis Kompetensi Guru dalam Mempersiapkan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 3(2), 133. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/367>
- Rukin, R., & Muflih, A. (2025). Pelatihan Sumber Daya Manusia Pada Komunitas Belajar Di SDN Model Kota Malang Dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran. *KOMUNITA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 135–148. <https://doi.org/10.60004/komunita.v4i2.167>
- Saidi, A. S. (2022). Penerapan Pembelajaran Kontekstual Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan

Prestasi Belajar Fisika Pada Siswa Kelas Xii Ipa-4 Sma Negeri 1 Boyolangu Tulungagung. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 4(1), 44–51. <https://doi.org/10.29100/eduproxima.v4i1.2765>

Sintiawati, R., Sinaga, P., & Karim, S. (2021). Strategi Writing to Learn pada Pembelajaran IPA SMP untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Komunikasi Siswa pada Materi Tata Surya. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.9857>

Wati, S., & Nurhasannah, N. (2024). Penguatan Kompetensi Guru Dalam Menghadapi Era Digital. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 10(2), 149–155. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v10n2.p149-155>

Yeni Nurpatri, Dini Maielfi, Zaturrahmi, Z., & Ena Suma Indrawati. (2022). Analisis Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 912–918. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.701>