

Co-creation dan Capacity Building Modul IPA Berbasis Deep Learning melalui Permainan Tradisional

Zakiyyah^{*1}, Nurwanti Fatnah², Nugraha Permana Putra³, Mutiara Dwi Cahyani⁴, Siti Ardiyatunnur⁵, Nabilah Adwa⁶

^{1,2,5}Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Cirebon

³Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Cirebon

^{4,6}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Cirebon

*e-mail: zakiyyah@umc.ac.id

Received:	Revised:	Accepted:	Available online:
09.10.2025	21.10.2025	04.11.2025	18.11.2025

Abstract: *This community service program aims to enhance the professional competence of junior high school science teachers in designing and implementing deep learning-based instruction that is contextual, collaborative, and engaging. The program employed a capacity building approach combined with co-creation principles to develop teachers' reflective and innovative abilities in producing interactive teaching modules that integrate traditional games as learning media. The implementation consisted of several stages: needs analysis, introduction to the deep learning framework, collaborative workshop sessions, and reflective evaluation. The findings revealed a significant improvement in teachers' instructional design quality, with an average increase of 23%, particularly in the aspects of innovation and integration of local context. The main output of this program was the Science Teaching Module on "Forms of Energy", co-created by teachers and experts, integrating the traditional game Boy-boyan Energi and interactive digital assessments using PhET Simulation and Quizizz. The resulting module demonstrates characteristics of meaningful, mindful, and joyful learning, fostering students' critical thinking, collaboration, and creativity. This program contributes to the achievement of SDG 4 (Quality Education) by strengthening teacher capacity and promoting innovative, culturally grounded science education practices.*

Keywords: *capacity building, deep learning, interactive teaching module, traditional games, science teachers*

Abstrak: Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi profesional guru IPA SMP dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis deep learning yang kontekstual, kolaboratif, dan menyenangkan. Program dilaksanakan melalui pendekatan capacity building yang dipadukan dengan prinsip co-creation untuk membangun kemampuan reflektif dan inovatif guru dalam menyusun modul ajar interaktif berbasis permainan tradisional. Kegiatan diawali dengan analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan pelatihan konsep deep learning, lokakarya penyusunan modul, dan refleksi hasil pendampingan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan terhadap kualitas perangkat ajar guru, dengan rata-rata peningkatan sebesar 23 %, terutama pada aspek inovasi dan integrasi konteks lokal. Produk utama kegiatan berupa Modul Ajar IPA Berbasis Deep Learning bertema "Bentuk-bentuk Energi" yang mengintegrasikan permainan tradisional Boy-boyan Energi dan asesmen digital interaktif menggunakan PhET Simulation dan Quizizz. Modul hasil co-creation ini dinilai memenuhi karakteristik meaningful, mindful, dan joyful learning yang memperkuat kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif siswa. Kegiatan ini berkontribusi pada tercapainya SDGs poin 4 (Pendidikan Berkualitas) melalui peningkatan kualitas guru dan inovasi pembelajaran sains berbasis kearifan lokal.

Kata kunci: *capacity building, deep learning, modul ajar interaktif, permainan tradisional, guru IPA*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di tingkat sekolah menengah masih menghadapi tantangan serius dalam meningkatkan kualitas keterlibatan siswa dan capaian akademik. Hasil observasi di beberapa sekolah menunjukkan bahwa siswa cenderung kurang aktif dalam pembelajaran dan sulit memahami konsep abstrak seperti struktur atom, energi, maupun ekosistem. Hal ini tidak lepas dari dominannya pendekatan konvensional berupa ceramah dan latihan soal yang membuat pembelajaran cenderung monoton dan berpusat pada guru. Kondisi ini berdampak pada munculnya kejenuhan belajar dan rendahnya motivasi siswa untuk mengeksplorasi sains secara lebih mendalam (IV, et al., 2021) (Dietrich & Evans, 2022)

Dalam era transformasi pendidikan abad ke-21, paradigma pembelajaran bergeser dari teacher-centered menuju student-centered. Fokus tidak lagi sekadar pada penguasaan materi, tetapi

juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Konsep deep learning hadir sebagai salah satu pendekatan yang relevan, karena mendorong siswa untuk membangun pemahaman mendalam, mengaitkan konsep lintas topik, serta mampu menerapkan ilmu dalam kehidupan nyata (Fullan, Quinn, & Mceachen, 2018). Dengan pendekatan ini, siswa diharapkan tidak hanya menghafal, tetapi juga memahami konsep secara esensial.

Deep learning berbeda dengan pembelajaran permukaan (*surface learning*) karena menekankan keterlibatan kognitif dan emosional siswa dalam proses belajar. Menurut (Mystakidis, 2021), pembelajaran mendalam menuntut terjadinya proses berpikir reflektif, pemaknaan, dan pengalaman langsung yang memungkinkan siswa mengonstruksi pengetahuan secara aktif. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip meaningful, mindful, and joyful learning yang menempatkan kesadaran, relevansi, dan kesenangan sebagai fondasi belajar efektif.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan deep learning framework dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan hasil belajar dan minat siswa terhadap IPA. (Feriyanto & Anjariyah, 2024) menegaskan bahwa pembelajaran yang bermakna (*meaningful*), penuh kesadaran (*mindful*), dan menyenangkan (*joyful*) mendorong keterlibatan emosional serta rasa ingin tahu siswa. Temuan ini juga diperkuat oleh (Diputera, 2024) yang menyatakan bahwa deep learning berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan daya nalar ilmiah siswa.

Kendati demikian, penerapan pendekatan deep learning di lapangan masih menemui berbagai kendala, khususnya terkait dengan kapasitas guru dalam merancang kegiatan belajar yang kontekstual dan berorientasi eksplorasi konsep. Banyak guru masih mengandalkan buku teks dan materi teoritis sehingga pembelajaran belum sepenuhnya berfokus pada pengalaman belajar yang bermakna. Studi-terkini menunjukkan bahwa program capacity building guru yang menekankan praktik kolaboratif, refleksi, dan dukungan berkelanjutan terbukti penting untuk memperkuat kompetensi profesional guru dan memungkinkan mereka mengembangkan desain pembelajaran yang lebih inovatif (Putra, Renaldo, Purnama, & Putri, 2024).

Penelitian-penelitian terkini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas guru dan penerapan pendekatan deep learning memiliki peran strategis dalam memperkuat mutu pembelajaran sains di sekolah menengah. (Wijaya, Jiang, Mailizar, & Habibi, 2022) menjelaskan bahwa penguatan kapasitas guru melalui praktik reflektif dan kolaboratif menjadi fondasi penting dalam mengembangkan kompetensi pedagogik berkelanjutan yang berorientasi pada pembelajaran bermakna dan kontekstual. Pendekatan ini menempatkan guru tidak hanya sebagai pelaksana kurikulum, tetapi juga sebagai inovator dalam menciptakan lingkungan belajar yang adaptif terhadap tantangan abad ke-21. Sejalan dengan temuan tersebut, (Rahmat, Wilujeng, & Kuswanto, 2023) menegaskan bahwa integrasi kerangka deep learning dalam pengembangan profesional guru mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital. Implementasi deep learning pada kegiatan capacity building guru juga terbukti mendorong lahirnya desain pembelajaran IPA yang lebih interaktif, kontekstual, dan relevan dengan karakteristik peserta didik masa kini.

Meskipun berbagai upaya peningkatan kapasitas guru telah dilakukan, tantangan lain yang masih dihadapi dalam pembelajaran IPA adalah keterbatasan ketersediaan modul ajar yang bersifat interaktif dan kontekstual. Sebagian besar modul pembelajaran masih berorientasi pada teks dan kurang mengintegrasikan konteks sosial-budaya peserta didik. Kondisi ini membuat pembelajaran cenderung berjarak dari realitas kehidupan siswa dan kurang menumbuhkan pengalaman belajar yang autentik. Dalam konteks ini, integrasi kearifan lokal melalui permainan tradisional menjadi alternatif yang potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains. (Murtiningsih & Ainia, 2021) menegaskan bahwa permainan tradisional mengandung nilai-nilai kolaboratif, kognitif, dan sosial yang dapat mendukung proses belajar aktif serta memperkuat identitas budaya siswa. Selanjutnya, (Rahmat, Wilujeng, & Kuswanto, 2023) membuktikan bahwa integrasi permainan tradisional ke dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan pemahaman konsep ilmiah, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa melalui aktivitas berbasis pengalaman langsung. Sejalan dengan itu,

(Utama, Rahayu, & Hapidin, 2025) menjelaskan bahwa penerapan permainan tradisional dalam pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai media pedagogik, tetapi juga sebagai sarana pelestarian warisan budaya dan penguatan nilai-nilai sosial dalam pendidikan abad ke-21.

Meskipun berbagai program pelatihan guru telah dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada peningkatan kemampuan teknis penyusunan perangkat ajar tanpa mengintegrasikan konteks budaya dan teknologi secara bersamaan (Schwille & Dembélé, 2007) (Osorio Vanegas, Segovia Cifuentes, & Sobrino Morrás, 2025). Hal ini menciptakan kesenjangan antara inovasi pedagogik yang diharapkan dengan praktik aktual di lapangan, di mana guru sering mengalami kesulitan untuk mengaitkan konsep sains dengan pengalaman lokal siswa (Chen, Tseng, & Oakley, 2024). Penelitian terdahulu lebih banyak menyoroiti efektivitas pelatihan berbasis teori, tetapi belum banyak yang mengkaji bagaimana model co-creation dan capacity building berbasis permainan tradisional dapat meningkatkan kapasitas guru secara berkelanjutan dan kontekstual (Capone, Adesso, Manolino, Minisola, & Robutti, 2023) (Kufarimani & Chitanana, 2025). Oleh karena itu, kegiatan ini menawarkan kontribusi inovatif melalui pendekatan kolaboratif berbasis kearifan lokal dan teknologi digital, yang menempatkan guru sebagai desainer pembelajaran reflektif, bukan sekadar pelaksana kurikulum. Kegiatan ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan kapasitas pedagogik guru, tetapi juga berperan sebagai upaya konkret dalam mewujudkan pembelajaran IPA yang relevan dengan tantangan abad ke-21 dan berlandaskan nilai-nilai budaya lokal.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan capacity building yang dipadukan dengan prinsip co-creation. Pendekatan ini dipilih karena tujuannya tidak hanya mentransfer pengetahuan dari narasumber kepada guru, tetapi juga membangun kapasitas guru agar mampu menjadi inovator dan kreator modul ajar interaktif yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Menurut (Putra, Renaldo, Purnama, & Putri, 2024) program capacity building yang menekankan kolaborasi, refleksi, dan keberlanjutan efektif dalam meningkatkan kompetensi profesional guru, karena berorientasi pada praktik langsung dan penguatan keterampilan pedagogik secara kontekstual. Prinsip ini sejalan dengan gagasan (Fullan, Quinn, & Mceachen, 2018)) yang menegaskan bahwa transformasi pembelajaran abad ke-21 menuntut guru untuk menjadi fasilitator sekaligus desainer pengalaman belajar yang mendalam (deep learning).

Subjek kegiatan terdiri atas lima orang guru IPA sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Sumber, Kabupaten Cirebon. Seluruh guru IPA di sekolah tersebut terlibat aktif dalam setiap tahap kegiatan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi hasil pendampingan. Kegiatan pelatihan dilaksanakan selama empat minggu melalui kombinasi pertemuan tatap muka dan sesi daring yang dirancang secara terstruktur untuk memastikan kesinambungan proses reflektif dan kolaboratif antar peserta.

Tahapan kegiatan dimulai dengan analisis kebutuhan untuk memetakan kesulitan guru IPA dalam merancang pembelajaran berbasis deep learning serta mengidentifikasi potensi aset lokal berupa permainan tradisional yang dapat diadaptasi menjadi media pembelajaran sains. Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dan diskusi kelompok terarah (FGD) bersama guru mitra. Langkah ini penting agar rancangan program sesuai dengan konteks nyata di lapangan dan kebutuhan guru yang menekankan bahwa efektivitas pengabdian bergantung pada ketepatan diagnosis masalah pendidikan di tingkat sekolah (Anwar, Ansar, & Abeng, 2025).

Tahap berikutnya adalah pengenalan konsep deep learning framework yang menitikberatkan pada kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan refleksi. Guru diperkenalkan pada bagaimana deep learning dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA agar siswa tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga memahami hubungan antarfenomena ilmiah secara bermakna. Pemahaman ini didasarkan pada kerangka teoritik yang dikembangkan oleh (Mystakidis, 2021) yang menyebut bahwa deep learning terjadi ketika siswa secara aktif membangun makna melalui pengalaman belajar yang reflektif dan kontekstual.

Kegiatan inti berupa pelatihan kolaboratif (co-learning) antara guru, ahli deep learning, dan tim pengabdian. Sesi ini mencakup pemaparan prinsip pembelajaran mendalam dalam IPA serta praktik langsung penyusunan modul ajar berbasis permainan tradisional. Kegiatan difasilitasi menggunakan pendekatan interaktif yang memadukan diskusi, simulasi, dan refleksi, yang terbukti lebih efektif dibandingkan pelatihan satu arah. Dalam tahap ini guru juga diperkenalkan dengan perangkat digital seperti Canva Pro untuk perancangan visual modul dan aplikasi asesmen berbasis AI sederhana guna memperkuat aspek interaktivitas serta asesmen formatif dalam pembelajaran.

Setelah memperoleh pemahaman teoretis dan keterampilan praktis, kegiatan dilanjutkan dengan tahap co-creation modul ajar. Guru, ahli, dan tim pelaksana bekerja sama dalam menyusun draft modul IPA berbasis permainan tradisional yang mengintegrasikan nilai-nilai lokal dengan prinsip deep learning. Proses ini menekankan kolaborasi sejajar di mana guru berperan aktif sebagai desainer pembelajaran. Menurut (Wijaya, Jiang, Mailizar, & Habibi, 2022) pendekatan kolaboratif dalam pengembangan perangkat ajar berpotensi menghasilkan rancangan pembelajaran yang lebih kontekstual dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik. Prototipe modul yang dihasilkan kemudian diuji coba secara terbatas di kelas mitra untuk memperoleh umpan balik awal.

Tahap terakhir adalah refleksi dan penyempurnaan modul. Dalam sesi ini, guru dan ahli melakukan evaluasi bersama terhadap implementasi modul. Guru memberikan masukan berdasarkan pengalaman penerapan di kelas, sedangkan ahli memberikan saran dari perspektif pedagogis dan konseptual. Melalui tahapan tersebut, kegiatan pengabdian ini tidak hanya menghasilkan produk berupa modul ajar interaktif berbasis permainan tradisional, tetapi juga meningkatkan kapasitas guru sebagai inovator pembelajaran yang reflektif dan kolaboratif.

Instrumen penelitian terdiri atas lembar observasi partisipatif, panduan wawancara semi-terstruktur, dan lembar penilaian modul ajar. Indikator keberhasilan program ditinjau dari dua dimensi. Secara kuantitatif, keberhasilan diukur melalui peningkatan rata-rata kualitas perangkat ajar, serta keterlibatan lima guru dalam seluruh siklus kegiatan. Secara kualitatif, keberhasilan tercermin dari peningkatan kemampuan reflektif, kemampuan kolaboratif, dan kreativitas guru dalam mengintegrasikan nilai budaya lokal dengan media digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pendampingan pengembangan perangkat ajar berbasis *deep learning* dilaksanakan di SMPN 2 Sumber, Kabupaten Cirebon, dengan melibatkan lima guru IPA. Kegiatan ini mengusung prinsip *capacity building* yang menekankan kolaborasi, refleksi, dan praktik langsung dalam penyusunan modul pembelajaran. Dokumentasi kegiatan menunjukkan bahwa suasana pendampingan berlangsung aktif dan dialogis; guru berpartisipasi dalam diskusi mengenai penerapan *deep learning* serta menyusun rancangan awal modul ajar (Gambar 1). Proses ini memberikan ruang bagi guru untuk saling berbagi pengalaman, berdiskusi tentang permasalahan pembelajaran IPA di kelas, dan bersama-sama mencari solusi inovatif berbasis konteks lokal.



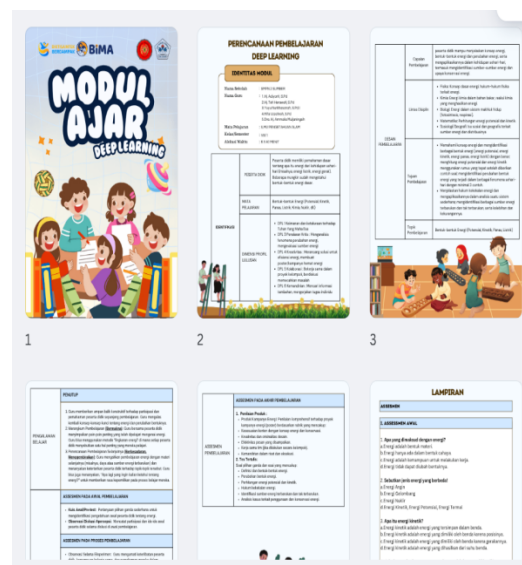
Gambar 1. Kegiatan pendampingan guru IPA dalam penyusunan modul ajar berbasis *deep learning*
(Sumber: Dokumentasi Tim PKM, 2025)

Sebelum pendampingan, sebagian besar guru menggunakan perangkat ajar dengan karakteristik konvensional, di mana kegiatan pembelajaran lebih berfokus pada transfer pengetahuan. Modul Ajar yang digunakan sebelumnya belum banyak menekankan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, maupun refleksi peserta didik. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan terbatas pada buku teks dan lembar kerja peserta didik, tanpa mengintegrasikan konteks sosial-budaya atau permainan tradisional yang relevan dengan topik sains.

Melalui kegiatan *co-creation*, guru diarahkan untuk mengadaptasi konsep *deep learning framework* yang mencakup tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Setiap tahapan dikontekstualkan dengan fenomena nyata, sehingga peserta didik dapat mengaitkan konsep energi dengan kehidupan sehari-hari. Perubahan struktur modul ajar dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan perbedaan desain dan substansi sebelum dan sesudah pendampingan.

[illegible]

Sebelum Pendampingan



Setelah Pendampingan

Gambar 2. Perubahan Struktur Modul Ajar Sebelum dan Setelah Pendampingan

Berdasarkan hasil penilaian perangkat ajar, terjadi peningkatan kualitas modul pembelajaran guru yang signifikan. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen evaluasi perangkat ajar yang meliputi lima aspek utama: tujuan pembelajaran, kesesuaian kegiatan dengan prinsip *deep learning*, strategi dan media pembelajaran, asesmen formatif dan reflektif, serta inovasi dan integrasi konteks lokal.



Gambar 3. Hasil Penilaian Perangkat Ajar Sebelum dan Sesudah Pendampingan
Sumber : olah data hasil pre test dan post test perangkat ajar

Gambar 3 menunjukkan bahwa seluruh aspek mengalami peningkatan yang konsisten, dengan rata-rata peningkatan sebesar 23 %. Peningkatan tertinggi terdapat pada aspek inovasi dan integrasi konteks lokal, yang naik hingga 31 %. Hal ini mengindikasikan bahwa guru telah mampu mengaitkan konsep sains dengan permainan tradisional sebagai representasi kearifan lokal. Modul yang dihasilkan mengusung tema *Bentuk-bentuk Energi* dan mengintegrasikan permainan tradisional *Boy-boyan Energi* untuk menjelaskan konsep energi potensial dan kinetik melalui aktivitas fisik dan eksperimen sederhana. Berdasarkan hasil pada Tabel 1, rata-rata kualitas perangkat ajar guru meningkat dari 67 % menjadi 90 %, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 23 % setelah pendampingan. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Putra, Renaldo, Purnama, & Putri, 2024) yang menegaskan bahwa peningkatan kapasitas guru akan lebih optimal jika diiringi dengan kolaborasi reflektif dan dukungan kontekstual.

Perubahan positif juga terlihat pada aspek tujuan pembelajaran dan strategi pembelajaran. Sebelum pendampingan, tujuan pembelajaran disusun hanya dalam ranah kognitif dan berorientasi pada penguasaan materi. Setelah pendampingan, guru berhasil mengintegrasikan dimensi afektif dan sosial, seperti kerja sama, tanggung jawab, dan refleksi diri, yang selaras dengan *Profil Pelajar Pancasila*. Strategi pembelajaran yang semula didominasi metode ceramah berubah menjadi model *project-based learning* dan *inquiry learning* yang berorientasi pada eksplorasi konsep dan pemecahan masalah. Perubahan paradigma ini menunjukkan keberhasilan pendampingan dalam mendorong pergeseran pendekatan dari *teacher-centered learning* menuju *student-centered learning*, sejalan dengan kerangka *deep learning*.

Sejalan dengan itu, penelitian terbaru (Everett, 2024) menegaskan bahwa pengembangan profesional guru berbasis *deep learning phenomenology* dapat mendorong guru membangun kesadaran reflektif terhadap makna proses belajar, bukan sekadar hasil. Hal serupa juga diungkap oleh (Tan, Cheng, & Ling, 2025) yang menemukan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam pelatihan guru mampu memperkuat perencanaan pembelajaran yang adaptif dan personal. Temuan-temuan tersebut memperkuat dasar konseptual dari kegiatan ini bahwa peningkatan kompetensi guru perlu diarahkan pada kemampuan berpikir reflektif, kontekstual, dan inovatif.

Pada aspek asesmen formatif dan reflektif, peningkatan sebesar 24 % menunjukkan bahwa guru mulai menerapkan penilaian autentik berbasis proyek dan observasi langsung untuk menilai keterampilan berpikir kritis serta kolaboratif siswa. Asesmen ini dilengkapi dengan lembar refleksi diri siswa untuk menilai pemahaman konseptual dan sikap ilmiah secara mandiri, sesuai dengan prinsip *mindful learning* yang menekankan kesadaran dan refleksi dalam proses belajar (Mystakidis, 2021). Selain itu, guru juga mulai menggunakan media digital seperti Quizizz dan Google Form sebagai alat asesmen interaktif untuk mengukur capaian pembelajaran dan keterlibatan siswa secara real-time. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian (Steen, Schilt-Mol, Vleuten, & Brinke, 2023), yang menegaskan bahwa asesmen formatif berbasis refleksi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memperkuat motivasi belajar siswa.

Penelitian terkini juga menunjukkan pentingnya pembelajaran berbasis game dan budaya lokal dalam memperkuat motivasi belajar sains. (Usman, Utomo, Amilia, & Dzarna, 2024) melalui kajian sistematiknya di Indonesia menemukan bahwa permainan edukatif berkontribusi besar terhadap pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas siswa. Sejalan dengan itu, (Barliana, Ningsih, & Susanti, 2024) menjelaskan bahwa permainan tradisional Sunda dapat dijadikan media pembelajaran efektif untuk mengajarkan nilai-nilai sosial dan berpikir ilmiah sejak usia dini. Temuan ini memperkuat relevansi penggunaan permainan tradisional sebagai media pembelajaran IPA yang dikembangkan dalam program pengabdian ini.

Produk utama dari kegiatan pendampingan ini berupa Modul Ajar IPA Berbasis Deep Learning bertema *Bentuk-bentuk Energi*, yang dikembangkan secara kolaboratif antara guru peserta dan tim pengabdian. Modul ini tidak hanya menampilkan perbaikan isi, tetapi juga peningkatan kualitas desain visual dan pedagogik. Halaman awal modul didesain ulang menggunakan ilustrasi yang kontekstual dan komunikatif, sehingga lebih menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Secara

pedagogis, modul telah memenuhi enam tahapan *deep learning* mulai dari eksplorasi konsep hingga refleksi hasil belajar yang mencerminkan keterpaduan antara teori dan praktik.

Hal ini sejalan dengan temuan (Rahmat, Wilujeng, & Kuswanto, 2023), yang menyebutkan bahwa integrasi permainan tradisional dan teknologi digital dalam pembelajaran sains meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar. Demikian pula, penelitian (Utama, Rahayu, & Hapidin, 2025) menunjukkan bahwa penggunaan permainan tradisional sebagai media pembelajaran sains tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga memperkuat nilai-nilai sosial dan budaya dalam proses belajar.

Keberhasilan program ini dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci yang saling berkelindan dalam kerangka teori pembelajaran kolaboratif dan pendekatan konstruktivis. Kolaborasi sejajar antara guru dan fasilitator membuka ruang *knowledge co-construction* yang memungkinkan pertukaran ide dan pengalaman profesional secara setara. Hal ini sejalan dengan pandangan (Wijarwadi, Nguyen, & Alonzo, 2025) yang menyatakan bahwa kolaborasi reflektif antarguru dapat memperkuat *professional agency* serta menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Dalam konteks kegiatan ini, proses *co-creation* menjadikan guru bukan sekadar penerima pengetahuan, melainkan aktor utama dalam inovasi pembelajaran.

Selain kolaborasi, pemanfaatan media digital interaktif seperti *PhET Simulation*, *Canva Pro*, dan *Quizizz* memperluas dimensi *mindful* dan *joyful learning* melalui pengalaman belajar yang imersif dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dukungan teori dari (Pang, Lv, & Zhang, 2025) menunjukkan bahwa penerapan teknologi visual dan *real-time feedback* dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan atensi, keterlibatan emosional, dan pemahaman konseptual siswa. Dengan demikian, integrasi media digital tidak hanya memperkuat motivasi belajar, tetapi juga memperkaya proses reflektif guru dalam merancang pembelajaran yang relevan dan menarik.

Lebih jauh lagi, penggabungan permainan tradisional ke dalam pembelajaran berfungsi sebagai jembatan antara konsep ilmiah dan budaya lokal. Pendekatan ini konsisten dengan prinsip *culturally responsive pedagogy* (Geneva, 2018), yang menekankan pentingnya mengaitkan isi pembelajaran dengan identitas kultural siswa guna memperkuat relevansi dan rasa kepemilikan terhadap proses belajar. Melalui permainan tradisional, siswa dapat memahami konsep ilmiah secara kontekstual sekaligus menginternalisasi nilai-nilai sosial dan budaya yang hidup di lingkungannya.

Secara keseluruhan, keberhasilan program ini menunjukkan bahwa efektivitas pelatihan guru tidak hanya bergantung pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada kemampuan kegiatan tersebut menumbuhkan *reflective practice*, *technological empowerment*, dan *cultural engagement*. Sinergi antara ketiga aspek ini menjadikan pendekatan yang digunakan lebih holistik dan kontekstual dibandingkan model pelatihan konvensional yang cenderung satu arah dan teoritis (Vanegas, Cifuentes, & Morrás, 2025).

4. KESIMPULAN

Kegiatan pendampingan pengembangan perangkat ajar berbasis *deep learning* melalui pendekatan *capacity building* dan *co-creation* berhasil meningkatkan kompetensi profesional guru IPA secara signifikan. Guru tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis tentang konsep *deep learning*, tetapi juga mampu menerapkannya dalam bentuk modul ajar yang kontekstual dan interaktif. Hasil penilaian menunjukkan peningkatan kualitas perangkat ajar sebesar 23 %, dengan perubahan menonjol pada aspek inovasi, asesmen reflektif, dan integrasi konteks lokal. Modul ajar hasil pendampingan berhasil menggabungkan prinsip *deep learning* dengan media permainan tradisional sebagai sarana pembelajaran sains yang bermakna, menyenangkan, dan berakar pada budaya siswa. Secara pedagogis, kegiatan ini memperkuat paradigma pembelajaran abad ke-21 yang menempatkan guru sebagai inovator, fasilitator, dan reflektor pembelajaran. Temuan ini menegaskan bahwa model pendampingan berbasis *capacity building* dan *co-creation* dapat dijadikan praktik baik (*best practice*) dalam pengembangan profesional guru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kemendikbudristek atas dukungan pendanaan melalui Program Bantuan Pendanaan Program Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (BIMA) Tahun 2025. Apresiasi juga disampaikan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Cirebon serta guru-guru IPA SMPN 2 Sumber, Kabupaten Cirebon, yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pendampingan, berbagi pengalaman, dan berkontribusi dalam penyusunan modul ajar berbasis *deep learning*. Kegiatan ini terlaksana berkat kolaborasi seluruh pihak yang berkomitmen terhadap peningkatan mutu pembelajaran IPA dan penguatan literasi sains di sekolah menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. R., Ansar, A., & Abeng, A. T. (2025). Analisis Kebutuhan Diklat Kompetensi Pedagogik Guru di SMA Negeri 9 Makassar. *JPION: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 1221–1228. doi: <https://doi.org/10.31004/jpion.v4i2.633>
- Barliana, M. S., Ningsih, M. P., & Susanti, I. (2024). Learning Media of Sundanese Traditional Games in Early Childhood Education. *Education Quarterly Reviews*, 97-107. doi:10.31014/aior.1993.07.03.598
- Capone, R., Adesso, M. G., Manolino, C., Minisola, R., & Robutti, O. (2023). Culturally crafted Lesson Study to improve teachers' professional development in mathematics: a case study in Italian secondary school. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 607–636. doi:<https://doi.org/10.1007/s10857-023-09578-3>
- Chen, K.-Z., Tseng, J.-Y., & Oakley, B. (2024). Transforming Online Teacher Training Through Expansive Learning: A Case Study Applying Cultural-Historical Activity Theory and the Change Laboratory Method. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 1413–1430. doi:<https://doi.org/10.1007/s40299-024-00954-y>
- Dietrich, H., & Evans, T. (2022). Traditional lectures versus active learning – A false dichotomy? *STEM Education, along with all of its issues, has migrated to the AIMS Press website.*, 275–292. doi: 10.3934/steme.2022017
- Diputera, A. M. (2024). Memahami Konsep Pendekatan Deep Learning dalam Pembelajaran Anak Usia Dini Yang Meaningful, Mindful dan Joyful: Kajian Melalui Filsafat Pendidikan. *JURNAL BUNGA RAMPAL USIA EMAS*, 108-120. doi:10.24114/jbrue.v10i2.67168
- Everett, L. (2024). Deep learning in teacher professional development using Goethean phenomenology: a self-study. *Professional Development in Education*, 1-16. doi:<https://doi.org/10.1080/19415257.2024.2371865>
- 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 (eJESSET)*, 208-212. doi:<https://doi.org/10.33122/ejeset.v5i2.321>
- Fullan, M., Quinn, J., & Mceachen, J. (2018). *Deep Learning Engage the World Change the World*. Thousand Oaks, California 91320: A SAGE Company.
- Geneva, G. (2018). *Culturally Responsive Teaching: Theory, Research, and Practice. Third Edition. Multicultural Education Series*. New York: Teachers College Press.
- IV, R., JD, d. L., B, S., MAF, N., GE, R., & MI, R. (2021). Active learning tools improve the learning outcomes, scientific attitude, and critical thinking in higher education: Experiences in an online course during the COVID-19 pandemic. *Biochem Mol Biol Educ*, 888-903. doi: 10.1002/bmb.21574
- Kufarimani, N., & Chitanana, L. (2025). Primary educators' perceptions of adopting indigenous-themed digital games: insights across career stages. *Discover Education*, 375. doi:<https://doi.org/10.1007/s44217-025-00792-0>
- Murtiningsih, R. S., & Ainia, D. K. (2021). The Realization of Traditional Children's Game-Based Education in Facing Educational Challenges in Era 5.0. *Proceedings of the 3rd International*

- Conference of Science Education in Industrial Revolution 4.0, ICONSEIR*, 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.4108/eai.21-12-2021.2317246>
- Mystakidis. (2021). Deep Meaningful Learning. *Encyclopedia*, 988-997. doi:<https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030075>
- Osorio Vanegas, H. D., Segovia Cifuentes, Y. d., & Sobrino Morrás, A. (2025). Educational Technology in Teacher Training: A Systematic Review of Competencies, Skills, Models, and Methods. *Education Sciences*, 1036. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci15081036>
- Pang, S., Lv, G., & Zhang, Y. (2025). Enhancing students' science learning using virtual simulation technologies: a systematic review. *Asia Pacific Journal of Education*, 1–21. doi:<https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2441676>
- Putra, R., Renaldo, N., Purnama, I., & Putri, N. Y. (2024). Enhancing Teacher Performance through Capacity Building: A Comprehensive Analysis of Professional Development, Mentoring, and Organizational Support. *Reflection Education and Pedagogical Insights*, 1-8. doi:10.61230/reflection.v2i1.84
- Rahmat, A. D., Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2023). The Effect of Mobile Learning Integrated Traditional Games Egrang to. *Journal of Science Learning*, 435-441. doi:DOI: 10.17509/jsl.v6i4.57961
- Schwille, J., & Dembélé, M. (2007). *Global Perspectives on Teacher Learning: improving policy and practice*. Paris: Global Perspectives on Teacher Learning: improving policy and practice.
- Steen, J. v., Schilt-Mol, T. v., Vleuten, C. v., & Brinke, D. J.-t. (2023). Designing Formative Assessment That Improves Teaching and Learning: What Can Be Learned from the Design Stories of Experienced Teachers? *Journal of Formative Design in Learning*, 182–194. doi:<https://doi.org/10.1007/s41686-023-00080-w>
- Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2-19. doi:<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- Usman, A., Utomo, A. P., Amilia, F., & Dzarna. (2024). Research on Educational Games in Learning in Indonesia: A Systematic Review of the Literatures. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 105-115. doi:DOI:10.29303/jppipa.v10i3.5321
- Utama, W., Rahayu, W., & Hapidin. (2025). Cultural Heritage and Transformation: Integrating the Philosophical Value of Indonesian Traditional Games in a Project Learning Model for Early Childhood Problem Solving Skills. *Herança – History, Heritage and Culture Journal*, 141-155. doi:<https://doi.org/10.52152/heranca.v8i1/991>
- Vanegas, H. D., Cifuentes, Y. d., & Morrás, A. S. (2025). Educational Technology in Teacher Training: A Systematic Review of Competencies, Skills, Models, and Methods. *Education Sciences*, 1036. doi: <https://doi.org/10.3390/educsci15081036>
- Wijarwadi, W., Nguyen, H. T., & Alonzo, D. (2025). Teacher collaboration: conceptualisation and practice. *Professional Development in Education*, 1–19. doi:<https://doi.org/10.1080/19415257.2025.2504693>
- Wijaya, T. T., Jiang, P., Mailizar, M., & Habibi, A. (2022). Predicting Factors Influencing Preservice Teachers' Behavior Intention in the Implementation of STEM Education Using Partial Least Squares Approach. *Sustainability*, 9925. doi:<https://doi.org/10.3390/su14169925>