

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN DEEP LEARNING BERBASIS AI-STEAM UNTUK MENINGKATKAN SAINS DAN KREATIVITAS SISWA SEKOLAH DASAR

Lindayani ^{*1}, Dian Erlita², Nurul Zikri Filina ³

^{1,2}Department of Elementary School Teacher Education, Universitas Cipta Mandiri, Indonesia

³Department of Elementary School Teacher Education, Universitas Bina Bangsa Getsempena, Indonesia

* Corresponding Author: lindayani@uncm.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : Juni 3, 2026

Revised : Juni 12, 2026

Accepted : Juni 25, 2026

Available online : Juni 27, 2026

Kata Kunci:

Deep Learning; AI- STEAM; Literasi Sains ; Kreativitas ; Sekolah Dasar

Keywords:

Deep Learning; AI-STEAM; Scientific Literacy; Creativity; Elementary School

ABSTRAK

Rendahnya capaian literasi sains dan minimnya ruang berpikir kreatif dalam pembelajaran sains di sekolah dasar menjadi persoalan mendesak di tengah transformasi kebijakan pendidikan nasional menuju pembelajaran mendalam (deep learning) dan penguatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam kurikulum. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model pembelajaran deep learning berbasis pendekatan AI-STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) untuk meningkatkan literasi sains dan kreativitas siswa sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek uji coba adalah siswa kelas V SD Negeri 13 Meulaboh. Data dikumpulkan melalui angket kebutuhan, lembar validasi ahli, observasi keterlaksanaan pembelajaran,

tes literasi sains, dan instrumen penilaian kreativitas. Hasil pengembangan berupa model pembelajaran dengan sintaks lima tahap (Wondering, Investigating, Designing, Creating, Reflecting/WICER) yang mengintegrasikan chatbot AI edukatif, simulasi interaktif, dan proyek STEAM kontekstual. Hasil validasi ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran menunjukkan model berada pada kategori sangat layak, sementara uji coba terbatas menunjukkan peningkatan literasi sains dan kreativitas siswa. Model ini diharapkan menjadi alternatif rancangan pembelajaran sains SD yang adaptif terhadap kebijakan pembelajaran mendalam sekaligus responsif terhadap perkembangan teknologi AI.

ABSTRACT

The low achievement of scientific literacy and the limited space for creative thinking in elementary science learning are pressing issues amid the national policy shift toward deep learning and stronger integration of Artificial Intelligence (AI) in the curriculum. This study aims to develop a deep learning-based instructional model grounded in the AI-STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) approach to improve elementary students' scientific literacy and creativity. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation).

Evaluation). The trial subjects were fifth-grade students at SD Negeri 13 Meulaboh. Data were collected through needs questionnaires, expert validation sheets, learning implementation observation, scientific literacy tests, and creativity assessment instruments. The resulting model consists of a five-stage syntax (Wondering, Investigating, Designing, Creating, Reflecting/WICER) integrating an educational AI chatbot, interactive simulations, and contextual STEAM projects. Expert validation results indicate the model is in the highly feasible category, and the limited trial shows improvement in students' scientific literacy and creativity. This model is expected to serve as an adaptive alternative for elementary science instructional design that responds to the national deep learning policy while remaining attentive to AI developments.

*This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license.
Copyright © 2026 by Author. Published by CV Abid Abadi Jaya*



PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah menjadi bagian tak terelakkan dari ekosistem pendidikan abad ke-21, termasuk pada jenjang sekolah dasar. Kehadiran AI membuka peluang bagi guru untuk merancang pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan berorientasi pada pemahaman mendalam, bukan sekadar transfer informasi permukaan. Hasil studi Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa capaian literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata skor internasional, dengan kecenderungan siswa lebih terbiasa menghafal konsep sains daripada menerapkannya untuk memecahkan masalah kontekstual (OECD, 2023).

Isu ini semakin relevan sejak pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah menerbitkan Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 sebagai penyempurnaan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024, yang secara resmi mengarahkan penerapan pendekatan pembelajaran mendalam (deep learning) di seluruh jenjang pendidikan dasar dan menengah mulai tahun ajaran 2025/2026 (Kemendikdasmen RI, 2025). Kebijakan ini menekankan bahwa peserta didik tidak hanya menghafal materi, melainkan memahami konsep secara utuh dan mampu menghubungkan antarkonsep dalam konteks yang berbeda, serta diiringi dengan penguatan mata pelajaran pilihan Koding dan Kecerdasan Artifisial secara bertahap. Kebijakan tersebut menegaskan urgensi tersedianya model-model pembelajaran operasional di tingkat sekolah dasar yang secara konkret mampu menerjemahkan prinsip pembelajaran mendalam ke dalam praktik kelas sehari-hari, termasuk pada pembelajaran sains (Muhtahid, Assidiqi, & Sadiyah, 2025).

Di sisi lain, praktik pembelajaran sains di sekolah dasar masih banyak didominasi metode ceramah dan latihan soal prosedural, sehingga ruang bagi siswa untuk berpikir kreatif, mengajukan pertanyaan, merancang solusi, dan melakukan eksplorasi mandiri menjadi sangat terbatas (Sanjaya, 2021). Padahal kreativitas

merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang krusial dan perlu ditumbuhkan sejak usia sekolah dasar melalui pengalaman belajar yang menantang secara kognitif (Sawyer, 2012).

Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) menawarkan kerangka pembelajaran terintegrasi yang mendorong siswa mengaitkan sains dengan teknologi, rekayasa, seni, dan matematika secara bermakna, sekaligus membuka ruang eksplorasi kreatif melalui unsur seni dan desain (Yakman, 2008). Kajian sistematis terbaru terhadap penerapan AI pada jenjang sekolah dasar menunjukkan bahwa AI dapat berperan sebagai mitra pedagogis yang memperkaya pengalaman belajar – mulai dari personalisasi materi, penguatan literasi digital, hingga penyediaan simulasi yang memvisualisasikan fenomena sains – meskipun sebagian besar studi masih bersifat jangka pendek dan kontekstual sehingga memerlukan pengembangan model yang lebih sistematis (Aravantinos et al., 2024).

Konsep deep learning dalam konteks pendidikan tidak merujuk pada istilah teknis pembelajaran mesin semata, melainkan pada orientasi pembelajaran yang mendorong siswa memahami konsep secara mendalam, mentransfer pengetahuan ke situasi baru, dan mengonstruksi makna melalui keterlibatan aktif (Fullan, Quinn, & McEachen, 2018). Model pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip deep learning dengan pendekatan AI-STEAM diyakini mampu menjembatani penguasaan konsep sains yang mendalam sekaligus menumbuhkan kreativitas siswa sekolah dasar, sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran berbasis proyek STEAM secara empiris terbukti meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar dibandingkan pembelajaran konvensional (Suryanti, Nursalim, Choirunnisa, & Yuliana, 2024).

Berdasarkan observasi awal dan wawancara dengan guru kelas V di SD Negeri 13 Meulaboh, ditemukan bahwa pembelajaran sains masih berfokus pada penyampaian materi dari buku teks, pemanfaatan teknologi digital masih terbatas pada media presentasi, dan belum tersedia model pembelajaran yang secara eksplisit mengintegrasikan AI dan STEAM untuk mendorong pemahaman mendalam serta kreativitas siswa. Kondisi ini menjadi dasar urgensi penelitian pengembangan model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM yang kontekstual dengan kondisi sekolah dasar di daerah, sekaligus menjadi respons operasional terhadap arah kebijakan pembelajaran mendalam yang berlaku secara nasional.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pengembangan model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM untuk siswa sekolah dasar?

2. Bagaimana kelayakan model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM berdasarkan validasi ahli?
3. Bagaimana efektivitas model dalam meningkatkan literasi sains dan kreativitas siswa di SD Negeri 13 Meulaboh?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan proses pengembangan model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM; (2) mendeskripsikan kelayakan model berdasarkan validasi ahli; dan (3) mendeskripsikan efektivitas model dalam meningkatkan literasi sains dan kreativitas siswa sekolah dasar, dengan SD Negeri 13 Meulaboh sebagai lokasi uji coba.

Manfaat Penelitian

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperkaya kajian tentang integrasi AI dan STEAM dalam kerangka pembelajaran mendalam di sekolah dasar. Secara praktis, model yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan guru sebagai alternatif rancangan pembelajaran sains yang kontekstual, membantu sekolah dalam mengimplementasikan kebijakan pembelajaran mendalam, serta menjadi rujukan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan model serupa pada topik atau jenjang yang berbeda.

Kajian Pustaka

Deep Learning dalam Pembelajaran

Deep learning dalam konteks pedagogis merujuk pada proses belajar yang menekankan pemahaman konsep secara utuh, kemampuan berpikir kritis, dan transfer pengetahuan pada konteks baru, berbeda dengan surface learning yang berorientasi pada hafalan (Fullan, Quinn, & McEachen, 2018). Enam kompetensi global (6Cs)—character, citizenship, communication, critical thinking, collaboration, dan creativity—menjadi kerangka acuan dalam mendesain pengalaman belajar yang mendalam bagi siswa (Fullan & Langworthy, 2014). Di Indonesia, orientasi ini kini menjadi arah kebijakan resmi melalui Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025, yang menempatkan pembelajaran mendalam sebagai pendekatan integratif dan berkesadaran tanpa mengganti struktur kurikulum yang berlaku (Kemendikdasmen RI, 2025).

Pendekatan STEAM dan Integrasi AI dalam Pembelajaran Sains SD

STEAM memperluas pendekatan STEM dengan menambahkan unsur Arts sebagai jembatan antara logika ilmiah dan ekspresi kreatif, sehingga siswa dapat

mengeksplorasi konsep sains melalui desain, visualisasi, dan karya kreatif (Yakman, 2008). Integrasi AI dalam pembelajaran STEAM SD dapat berupa pemanfaatan chatbot edukatif untuk menjawab rasa ingin tahu siswa, alat simulasi berbasis AI untuk memvisualisasikan fenomena sains, serta sistem yang mendukung personalisasi aktivitas belajar sesuai capaian siswa (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). Studi intervensi tiga sesi pada siswa sekolah dasar di Indonesia menunjukkan bahwa penguatan literasi AI melalui pendekatan STEAM berbasis desain (design-based research) dapat dilakukan secara bertahap dengan memperhatikan teori belajar konstruktivis, konstruksionis, dan transformatif (Relmasira, Lai, & Donaldson, 2023). Studi kuasi-eksperimen terbaru pada siswa kelas lima yang menggabungkan STEAM, pembelajaran berbasis proyek, dan Artificial Intelligence of Things (AIoT) turut menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif meningkatkan literasi AI siswa pada dimensi afektif, perilaku, kognitif, maupun etis (Cheng, Wang, Zhai, & Yang, 2025).

Literasi Sains

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menarik kesimpulan berbasis bukti terkait isu-isu sains (OECD, 2023). Penguatan literasi sains sejak sekolah dasar penting agar siswa terbiasa berpikir ilmiah dalam menghadapi persoalan kehidupan sehari-hari. Penelitian pada pembelajaran STEAM berbasis proyek menunjukkan peningkatan yang signifikan pada capaian literasi sains siswa sekolah dasar dibandingkan pembelajaran konvensional, khususnya pada aspek penerapan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena nyata (Suryanti, Nursalim, Choirunnisa, & Yuliana, 2024).

Kreativitas Siswa Sekolah Dasar

Kreativitas mencakup kemampuan menghasilkan gagasan baru, orisinal, dan bermanfaat dalam merespons suatu masalah (Sawyer, 2012). Pada jenjang sekolah dasar, kreativitas dapat difasilitasi melalui aktivitas pembelajaran yang bersifat terbuka (open-ended), berbasis proyek, dan memberikan ruang bagi siswa untuk mencoba, gagal, dan memperbaiki gagasan. Komposisi kelompok belajar turut memengaruhi ekspresi kreativitas siswa dalam pembelajaran STEAM, dengan kelompok campuran gender terbukti memberikan manfaat pada aspek berpikir tingkat tinggi, interaksi, dan ekspresi emosional siswa (Ma, Luo, Liao, & Li, 2022). Studi lapangan terbaru pada siswa kelas 1–6 yang menggunakan alat bantu AI generatif dalam proyek seni berkelompok menemukan bahwa AI dapat memperkaya kreativitas siswa melalui penyediaan referensi visual, inspirasi ide, dan bimbingan yang dipersonalisasi, meskipun siswa masih memerlukan

pendampingan dalam merumuskan permintaan (prompt) yang tepat (Wang, Fan, Wu, Chen, Liang, & Peng, 2025). Temuan serupa pada pembelajaran STEAM berbasis agen AI generatif menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dengan AI sebagai mitra belajar dapat memperkaya pengalaman dan persepsi mereka terhadap proses kreatif, sepanjang peran AI diposisikan sebagai pendukung, bukan pengganti, proses berpikir siswa (Tu, Guo, Fang, et al., 2026).

Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian terdahulu memberikan pijakan bagi pengembangan model ini. Kajian sistematis terhadap penerapan AI pada pendidikan dasar mengidentifikasi tiga domain utama pemanfaatan AI di kelas, yaitu dukungan bagi guru melalui personalisasi dan analisis data, peningkatan keterlibatan siswa melalui pemrosesan bahasa alami dan AI generatif, serta pembaruan kurikulum melalui penguatan literasi digital dan computational thinking, meskipun tantangan etika, kesiapan guru, dan kesenjangan konteks masih perlu diperhatikan (Aravantinos et al., 2024). Zhao (2024) turut mengingatkan bahwa kehadiran AI semestinya mendorong pendidikan menjauh dari sekadar kepatuhan pada tata cara pembelajaran lama menuju penguatan agensi, penalaran, dan pembelajaran yang diarahkan mandiri oleh siswa. Sementara itu, penelitian mengenai implementasi kebijakan pembelajaran mendalam di sekolah dasar Indonesia menegaskan bahwa keberhasilan kebijakan ini sangat bergantung pada tersedianya model dan perangkat ajar operasional yang kontekstual dengan kondisi sekolah (Mujtahid, Assidiqi, & Sadiyah, 2025). Penelitian ini melengkapi kajian-kajian tersebut dengan menghasilkan model pembelajaran yang secara spesifik memadukan sintaks deep learning, pendekatan AI-STEAM, dan konteks sekolah dasar di daerah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang dipilih karena sifatnya sistematis, fleksibel, dan sesuai untuk pengembangan model pembelajaran berbasis teknologi (Branch, 2009). Ringkasan tahapan ADDIE beserta output yang dihasilkan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tahap	Kegiatan Utama	Output di SD Negeri 13 Meulaboh
Analysis	Analisis kebutuhan, karakteristik siswa, dan kurikulum	Profil kebutuhan guru dan siswa kelas V; pemetaan CP IPAS fase C

Tahap	Kegiatan Utama	Output di SD Negeri 13 Meulaboh
Design	Perancangan sintaks model dan perangkat	Sintaks WICER; draf modul ajar, LKSSTEAM, dan instrumen evaluasi
Development	Pengembangan produk dan validasi ahli	Modul ajar 3 topik sains, panduan chatbot AI, hasil validasi tiga ahli
Implementation	Uji coba terbatas di kelas	Penerapan model pada siswa kelas V SD Negeri 13 Meulaboh
Evaluation	Evaluasi formatif dan sumatif	Data pretest-posttest literasi sains dan kreativitas, hasil uji N-Gain

Tabel 1. Ringkasan Tahapan ADDIE dan Output Pengembangan Model

Subjek dan Lokasi Penelitian. Uji coba dilaksanakan di SD Negeri 13 Meulaboh dengan subjek siswa kelas V, melibatkan guru kelas sebagai kolaborator implementasi model, serta tiga orang ahli (ahli materi sains, ahli media/AI pembelajaran, dan ahli pembelajaran/pedagogi) sebagai validator.

Desain Uji Coba. Uji coba menggunakan desain one-group pretest-posttest pada kelompok terbatas untuk melihat perbandingan capaian literasi sains dan kreativitas siswa sebelum dan sesudah penerapan model, dilengkapi observasi keterlaksanaan pembelajaran selama proses uji coba berlangsung.

Teknik Pengumpulan Data. Data dikumpulkan melalui: (1) angket analisis kebutuhan guru dan siswa; (2) lembar validasi ahli menggunakan skala Likert 1–4; (3) lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran; (4) tes literasi sains berbentuk soal kontekstual; dan (5) instrumen penilaian kreativitas berupa rubrik produk STEAM siswa.

Instrumen Penelitian. Lembar validasi ahli materi memuat indikator kebenaran konsep, keluasaan, dan kedalaman materi; lembar validasi ahli media/AI memuat indikator kelayakan teknis, keamanan, dan kesesuaian usia pengguna; lembar validasi ahli pembelajaran memuat indikator kesesuaian sintaks dengan prinsip deep learning dan karakteristik siswa SD. Tes literasi sains disusun mengacu pada kerangka literasi sains PISA yang diadaptasi untuk konteks siswa kelas V, sedangkan rubrik kreativitas mencakup indikator kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi gagasan.

Teknik Analisis Data. Data kevalidan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung rata-rata skor validasi dan mengonversinya ke kategori kelayakan (skor 3,26–4,00 sangat layak; 2,51–3,25 layak; 1,76–2,50 kurang layak; 1,00–1,75 tidak layak). Data keterlaksanaan dan hasil belajar dianalisis

menggunakan statistik deskriptif serta uji N-Gain untuk melihat peningkatan literasi sains dan kreativitas siswa sebelum dan sesudah penerapan model.

Proses Pengembangan Model Pembelajaran Deep Learning berbasis AI-STEM di SD Negeri 13 Meulaboh

Proses pengembangan model dilaksanakan melalui lima tahap ADDIE yang diuraikan sebagai berikut.

Tahap 1: Analysis (Analisis)

Tahap analisis dilakukan melalui tiga kegiatan utama di SD Negeri 13 Meulaboh:

- Analisis kebutuhan: wawancara dengan guru kelas V dan kepala sekolah mengungkap bahwa pembelajaran sains masih konvensional, minim pemanfaatan AI, dan literasi sains serta kreativitas siswa belum menjadi fokus eksplisit pembelajaran, sementara sekolah juga memerlukan panduan konkret untuk menerjemahkan kebijakan pembelajaran mendalam ke dalam praktik kelas.
- Analisis karakteristik siswa: siswa kelas V SD Negeri 13 Meulaboh berada pada tahap operasional konkret yang cenderung menyukai aktivitas visual, manipulatif, dan berbasis permainan, serta sudah familiar dengan perangkat gawai meski penggunaannya belum diarahkan untuk pembelajaran.
- Analisis kurikulum dan materi: pemetaan Capaian Pembelajaran IPAS fase C untuk menentukan materi sains yang relevan dikembangkan menjadi proyek AI-STEAM, misalnya tema daur air, sumber energi, dan ekosistem lingkungan sekitar sekolah, se
- kaligus menyelaraskannya dengan prinsip pembelajaran mendalam yang diamanatkan Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025.

Tahap 2: Design (Perancangan)

Hasil analisis dijadikan dasar merancang kerangka model pembelajaran deep learning AI-STEAM dengan sintaks lima tahap yang diberi nama WICER, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.

Tahap	Fokus Kegiatan	Peran Guru	Peran AI
Wondering	Memunculkan pertanyaan pemantik dari fenomena sains kontekstual	Memandu diskusi awal dan menstimulasi rasa ingin tahu	Chatbot edukatif merespons dan memperluas pertanyaan siswa

Tahap	Fokus Kegiatan	Peran Guru	Peran AI
Investigating	Eksplorasi dan percobaan sederhana	Mendampingi percobaan dan keselamatan kerja	Simulasi interaktif memvisualisasikan konsep abstrak
Designing	Merancang solusi/produk STEAM	Membimbing proses desain dan pemilihan bahan	Memberi umpan balik kesesuaian rancangan dengan konsep sains
Creating	Membuat produk secara berkelompok	Memfasilitasi kerja kelompok dan pemecahan masalah	Menyediakan referensi visual dan contoh alternatif desain
Reflecting	Presentasi dan refleksi capaian belajar	Memberi penguatan konsep dan umpan balik akhir	Merangkum poin diskusi kelas sebagai bahan refleksi

Tabel 2. Sintaks WICER, Peran Guru, dan Peran AI dalam Setiap Tahap

Perancangan juga mencakup penyusunan perangkat pendukung: modul ajar berbasis model WICER, lembar kerja siswa (LKS) STEAM, panduan pemanfaatan AI di kelas, serta instrumen evaluasi literasi sains dan kreativitas. Modul ajar dirancang menggunakan bahasa yang sederhana dan ilustrasi visual yang kaya, mengingat karakteristik siswa kelas V yang masih berada pada tahap operasional konkret.

Tahap 3: Development (Pengembangan)

Draf model dan perangkat pendukung yang telah dirancang kemudian dikembangkan menjadi produk yang siap divalidasi, meliputi: dokumen model pembelajaran, modul ajar tiga topik sains (daur air, sumber energi terbarukan, dan ekosistem sekolah), LKS berbasis proyek STEAM, panduan penggunaan chatbot AI edukatif yang telah disesuaikan dengan bahasa dan pemahaman siswa SD, serta instrumen tes literasi sains dan rubrik penilaian kreativitas.

Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh tiga ahli: ahli materi sains menilai kesesuaian konten dan akurasi konsep; ahli media/ AI pembelajaran menilai kelayakan pemanfaatan alat bantu AI dan aspek keamanan/kesesuaian usia; serta ahli pembelajaran menilai kesesuaian sintaks model dengan prinsip deep learning dan karakteristik siswa SD. Hasil validasi digunakan untuk merevisi produk sebelum diujicobakan, dengan revisi utama meliputi penyederhanaan bahasa panduan chatbot AI dan penambahan contoh konkret pada modul ajar.

Tahap 4: Implementation (Implementasi)

Model yang telah direvisi berdasarkan masukan ahli diimplementasikan secara terbatas pada siswa kelas V SD Negeri 13 Meulaboh. Implementasi dilaksanakan dalam beberapa kali pertemuan mengikuti sintaks WICER, dengan guru kelas

berperan sebagai fasilitator dan peneliti melakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran. Selama implementasi, siswa bekerja dalam kelompok kecil beranggotakan campuran untuk memastikan setiap siswa memperoleh kesempatan berinteraksi dengan alat bantu AI dan terlibat aktif dalam proyek STEAM, mengingat komposisi kelompok campuran terbukti mendukung interaksi dan ekspresi kreativitas siswa (Ma, Luo, Liao, & Li, 2022).

Tahap 5: Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan pada dua level: evaluasi formatif yang berlangsung di setiap tahap ADDIE untuk penyempurnaan produk secara berkelanjutan, dan evaluasi sumatif untuk mengukur kelayakan serta efektivitas model setelah implementasi. Efektivitas diukur melalui perbandingan hasil tes literasi sains dan penilaian kreativitas siswa sebelum dan sesudah penerapan model (pretest-posttest), serta dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk melihat besaran peningkatan yang dicapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Model

Hasil validasi ahli materi, ahli media/AI, dan ahli pembelajaran terhadap model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM disajikan pada Tabel 3.

Aspek Penilaian	Validator	Skor Rata-rata (skala 4)	Kategori
Kesesuaian dan akurasi konsep sains	Ahli Materi	3,6	Sangat Layak
Kelayakan media dan pemanfaatan AI	Ahli Media/ AI	3,5	Sangat Layak
Kesesuaian sintaks dengan prinsip deep learning	Ahli Pembelajaran	3,7	Sangat Layak
Rata-rata Keseluruhan	-	3,6	Sangat Layak

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli terhadap Model Pembelajaran Deep Learning Berbasis AI-STEAM

Skor rata-rata keseluruhan berada pada kategori sangat layak, dengan masukan perbaikan terutama pada penyederhanaan bahasa panduan chatbot AI agar lebih mudah dipahami siswa kelas V serta penambahan contoh konkret pada modul ajar.

Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi keterlaksanaan pada uji coba terbatas di SD Negeri 13 Meulaboh menunjukkan bahwa sintaks WICER dapat dilaksanakan secara runtut, dengan tahap Investigating dan Creating menjadi tahap yang paling diminati siswa karena melibatkan aktivitas langsung dan penggunaan alat bantu AI yang bersifat interaktif. Guru kelas melaporkan bahwa peran AI sebagai pendamping—bukan pengganti—interaksi guru-siswa membantu menjaga suasana kelas tetap terarah dan bermakna.

Peningkatan Literasi Sains dan Kreativitas

Perbandingan hasil pretest-posttest menunjukkan adanya peningkatan literasi sains siswa, yang tercermin dari kemampuan siswa menjelaskan fenomena sains secara lebih sistematis dan mengaitkannya dengan bukti empiris, sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran STEAM berbasis proyek secara konsisten meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar (Suryanti, Nursalim, Choirunnisa, & Yuliana, 2024). Pada aspek kreativitas, produk STEAM yang dihasilkan siswa menunjukkan variasi ide, orisinalitas rancangan, dan kemampuan mengembangkan solusi yang lebih beragam dibandingkan pembelajaran konvensional sebelumnya.

Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran STEAM dapat memperkaya pengalaman belajar siswa melalui personalisasi dan visualisasi konsep (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019; Cheng, Wang, Zhai, & Yang, 2025), sekaligus memperkuat argumen bahwa desain pembelajaran yang berorientasi deep learning mampu mendorong pemahaman bermakna dan keterampilan abad ke-21 secara bersamaan (Fullan, Quinn, & McEachen, 2018). Hasil ini juga menegaskan bahwa model pembelajaran berbasis AI-STEAM dapat menjadi salah satu wujud konkret penerapan kebijakan pembelajaran mendalam di tingkat sekolah dasar sebagaimana diamanatkan Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 (Kemendikdasmen RI, 2025; Mujtahid, Assidiqi, & Sadiyah, 2025).

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan model pembelajaran deep learning berbasis AI-STEAM dengan sintaks lima tahap (Wondering, Investigating, Designing, Creating, Reflecting/WICER) yang dikembangkan melalui model ADDIE. Hasil validasi ahli menunjukkan model berada pada kategori sangat layak digunakan, dan uji coba terbatas di SD Negeri 13 Meulaboh menunjukkan peningkatan literasi sains dan kreativitas siswa kelas V. Model ini dapat menjadi alternatif rancangan pembelajaran sains SD yang responsif terhadap kebijakan pembelajaran mendalam dan perkembangan teknologi AI tanpa mengesampingkan tujuan pembelajaran bermakna.

Beberapa saran diajukan untuk penelitian dan praktik selanjutnya: (1) penelitian lanjutan disarankan menguji efektivitas model pada skala yang lebih luas dan pada topik sains yang lebih beragam; (2) sekolah yang ingin mengadopsi model ini perlu memastikan kesiapan infrastruktur digital dan pelatihan guru dalam pemanfaatan AI secara bijak; dan (3) pengembang kurikulum di tingkat satuan pendidikan dapat menjadikan model WICER sebagai salah satu rujukan operasional dalam menerjemahkan kebijakan pembelajaran mendalam ke dalam pembelajaran sains sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., & Komis, V. (2024). Educational approaches with AI in primary school settings: A systematic review of the literature available in Scopus. *Education Sciences*, 14(7), 1–25. <https://doi.org/10.3390/educsci14070744>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. New York: Springer.
- Cheng, C.-C., Wang, J.-S., Zhai, X., & Yang, Y.-T. C. (2025). AI literacy and gender equity in elementary education: A quasi-experimental study of a STEAM-PBL-AIoT course with questionnaire validation. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00574-y>
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world, change the world*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Kemendikdasmen RI. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 tentang Kurikulum pada Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.
- Ma, L., Luo, H., Liao, X., & Li, J. (2022). Impact of gender on STEAM education in elementary school: From individuals to group compositions. *Behavioral Sciences*, 12(9), 308. <https://doi.org/10.3390/bs12090308>
- Mujtahid, M., Assidiqi, A. H., & Sadiyah, D. (2025). Implementasi pembelajaran mendalam (deep learning) di sekolah dasar sebagai penguatan Kurikulum

- Merdeka. *Jurnal Ilmu Pendidikan Guru Sekolah Dasar dan Usia Dini*, 2(2), 31–36. <https://doi.org/10.70134/pedasud.v2i2.711>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI literacy in elementary science, technology, engineering, art, and mathematics (STEAM) education in the age of generative AI. *Sustainability*, 15(18), 13595. <https://doi.org/10.3390/su151813595>
- Sanjaya, W. (2021). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sawyer, R. K. (2012). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-project-based learning: A catalyst for elementary school students' scientific literacy skills. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>
- Tu, Y. F., Guo, X. G., Fang, J. W., et al. (2026). Roles and impacts of generative AI agents in STEAM learning: Insights from students' perceptions and learning experiences using information world mapping. *Educational Technology Research and Development*, 74, 897–935. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10579-7>
- Wang, Z., Fan, H., Wu, S., Chen, Q., Liang, Y., & Peng, Z. (2025). Exploring the usage of generative AI for group project-based offline art courses in elementary schools. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 9, 1–27. <https://doi.org/10.1145/3757476>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology (PATT) Conference Proceedings*.
- Zhao, Y. (2024). Artificial intelligence and education: End the grammar of schooling. *ECNU Review of Education*. <https://doi.org/10.1177/20965311241265124>