

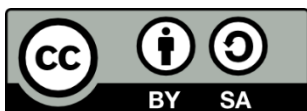


MEDIA "SEMI": PENGEMBANGAN SOFTWARE BERBASIS SCRATCH MIT DENGAN DEEP LEARNING UNTUK PEMBELAJARAN EKOSISTEM IPA KELAS 4 KURIKULUM MERDEKA

Sutarti^{1✉},

Magister Pendidikan Dasar, Universitas Muria Kudus, Indonesia

email : 202403151@std.umk.ac.id



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license
Copyright © 2025 by Author
Published by Forum Guru Wiyata Bhakti

Abstract

This study developed the "SEMI" learning media, which is MIT Scratch-based software equipped with a deep learning module for the 4th grade science ecosystem material of the Merdeka Curriculum. The objectives of the study were (1) to design and build interactive media that can automatically recognize and group ecosystem components, and (2) to test the effectiveness of the media in improving student understanding. The method used is Research and Development according to Borg and Gall, including the following stages: needs analysis, design, prototype development, expert trials, revisions, small and large-scale field trials, and finalization. The subjects of the field trial involved 34 4th grade students of SD Negeri 1 Krangganharjo. The instruments included expert validation sheets, response questionnaires, and learning achievement tests. The results of expert validation showed an average media feasibility score of 4.25 on a scale of 1–5, a very good category. The field trial resulted in a student response score of 4.10 (very positive) and an increase in the average value before (65.2) and after (82.7) the use of the media with an N-gain value of 0.50 (moderate). These findings indicate that the "SEMI" media is feasible and effective to be used to support the learning of the 4th grade science ecosystem. Recommendations for further research include the development of adaptive features based on student performance data and expansion to other science materials.

Keywords: Merdeka Curriculum, SCRATCH-MIT, Vegetative-Generative, Interactive Learning, Research and Development.

Article History:

Received 2025-07-02

Revised 2025-07-15

Accepted 2025-07-18

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran "SEMI", yaitu perangkat lunak berbasis Scratch MIT yang dilengkapi modul deep learning untuk materi ekosistem IPA kelas 4 Kurikulum Merdeka. Tujuan penelitian adalah (1) merancang dan membangun media interaktif yang mampu mengenali dan mengelompokkan komponen ekosistem secara otomatis, serta (2) menguji keefektifan media dalam meningkatkan pemahaman siswa. Metode yang digunakan adalah Research and Development menurut Borg and Gall, meliputi tahapan: analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan prototipe, uji coba ahli, revisi, uji coba lapangan skala kecil dan besar, serta finalisasi. Subjek uji coba lapangan melibatkan 34 siswa kelas 4 SD Negeri 1 Krangganharjo. Instrumen meliputi lembar validasi ahli, angket respons, dan tes prestasi belajar. Hasil validasi ahli menunjukkan rata-rata skor kelayakan media 4,25 pada skala 1–5, kategori sangat baik. Uji coba lapangan menghasilkan skor respon siswa sebesar 4,10 (sangat positif) dan peningkatan rata-rata nilai sebelum (65,2) dan

DOI: 10.70277/jgsd.v2i2.3 *sesudah (82,7) penggunaan media dengan nilai N-gain 0,50 (sedang). Temuan ini mengindikasikan bahwa media "SEMI" layak dan efektif digunakan untuk mendukung pembelajaran ekosistem IPA kelas 4. Rekomendasi penelitian selanjutnya meliputi pengembangan fitur adaptif berbasis data performa siswa dan perluasan ke materi IPA lain.*

Kata Kunci: Kurikulum Merdeka, SCRATCH-MIT, Vegetatif-Generatif, Pembelajaran Interaktif, Research and Development.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam praktik pembelajaran, khususnya pada jenjang pendidikan dasar. Sejak MIT Media Lab memperkenalkan Scratch lingkungan pemrograman visual berbasis blok berbagai upaya dilakukan untuk menumbuhkan kompetensi komputer dan pemikiran komputasional sejak usia dini (Brennan, 2013). Scratch menawarkan antarmuka yang ramah bagi anak-anak, sehingga memudahkan mereka menciptakan media interaktif sekaligus memperkenalkan konsep logika pemrograman (Resnick et al., 2009). Sementara itu, riset eksperimental menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran berbasis gamifikasi dalam Scratch mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional pada siswa sekolah dasar (Chen et al., 2024).

Di ranah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), media pembelajaran berbasis multimedia interaktif terbukti efektif memperbaiki hasil belajar siswa. Ma'rifah et al. (2024) mengembangkan media pembelajaran fisika menggunakan Scratch dan menemukan bahwa media tersebut valid, praktis, serta berkontribusi signifikan terhadap peningkatan hasil belajar. Serupa halnya, Oktaviana dan Ramadhani (2023) meneliti media komik digital untuk materi IPA; kendati abstraknya tak tersedia, temuan antarmuka digital menegaskan potensi media visual dalam mendukung pemahaman konsep sains. Dalam konteks tematik, komik digital, e-comic, maupun video animasi telah banyak dikembangkan untuk menstimulasi minat siswa sekaligus memfasilitasi keterampilan berpikir kritis (Handayani, 2021; Laksmi & Suniasih, 2021; Saifuddin & Dwi Rochmania, 2023).

Adopsi Kurikulum Merdeka memberikan ruang kebebasan pada guru dan satuan pendidikan untuk merancang proses pembelajaran yang lebih bermakna, kontekstual, dan berpusat pada kebutuhan siswa (Tresnawati et al., 2023). Kurikulum ini menekankan lima profil pelajar Pancasila beriman, bernalar kritis, kreativitas, kolaboratif, dan komunikasi serta literasi dan numerasi sebagai kompetensi inti (Muna'iah et al., 2023). Pada tingkatan kelas IV Sekolah Dasar, materi ekosistem memerlukan pendekatan pembelajaran yang menggugah keingintahuan anak dan mengintegrasikan konteks lokal, karena siswa masih berada pada tahap operasi konkret dan sangat terbantu oleh visualisasi konkret (Paleczek, 2021).

Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa pemahaman konsep ekosistem pada siswa kelas IV cenderung rendah. Di beberapa sekolah dasar, guru masih mengandalkan penjelasan lisan dan buku teks, sehingga proses belajar kurang menarik dan siswa kurang termotivasi (Lugina et al., 2024; Oliviana et al., 2024a). Sementara penelitian pada kurikulum merdeka dan pemanfaatan media digital android menegaskan bahwa media interaktif berbasis aplikasi mobile dapat meningkatkan minat dan hasil belajar (Rurut et al., 2022; Ruswan et al., 2024).

Kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran IPA yang kontekstual dan keterbatasan alat peraga mendorong pengembangan perangkat lunak pembelajaran berbasis Scratch dengan tambahan kecerdasan buatan (deep learning). Integrasi deep learning dapat memungkinkan evaluasi adaptif melalui pengenalan pola jawaban siswa dan rekomendasi konten lanjutan secara real time (Sabyrkhanova et al., 2024). Chen et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan gamifikasi dalam Scratch tidak hanya meningkatkan engagement, tetapi juga kemampuan komputasional siswa. Namun, integrasi deep learning pada platform Scratch untuk materi IPA ekosistem masih sangat terbatas, padahal potensi personalisasi pembelajaran akan sangat membantu keberagaman kemampuan siswa.

Untuk menutup kesenjangan tersebut, dikembangkan produk "SEMI" (Scratch MIT Ecosystem with Intelligent learning) yang merupakan perangkat lunak pembelajaran IPA berbasis Scratch MIT yang diperkaya modul deep learning. SEMI dirancang untuk memvisualisasikan komponen ekosistem produsen, konsumen, dekomposer dalam bentuk blok Scratch interaktif dan menilai jawaban siswa terhadap kuis ekosistem melalui model klasifikasi berbasis convolutional neural network. Penilaian otomatis tersebut nantinya memberi umpan

balik instan dan sasaran remedi khusus sesuai tingkat kesulitan, sehingga pembelajaran menjadi lebih responsif (Chen et al., 2024).

Model pengembangan yang digunakan merujuk pada prosedur Research and Development menurut Borg dan Gall, sebagaimana dijabarkan dalam studi pengembangan media interaktif IPA terintegrasi pendidikan karakter (Mawan Akhir Riwanto & Budiarti, 2021). Langkah-langkahnya meliputi: (1) analisis kebutuhan guru dan siswa; (2) desain produk awal; (3) validasi ahli materi dan media; (4) revisi; (5) uji coba lapangan skala kecil; (6) revisi akhir; (7) uji coba besar; dan (8) diseminasi. Dengan pendekatan ini, SEMI diharapkan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas (Oliviana et al., 2024b; Paleczek, 2021).

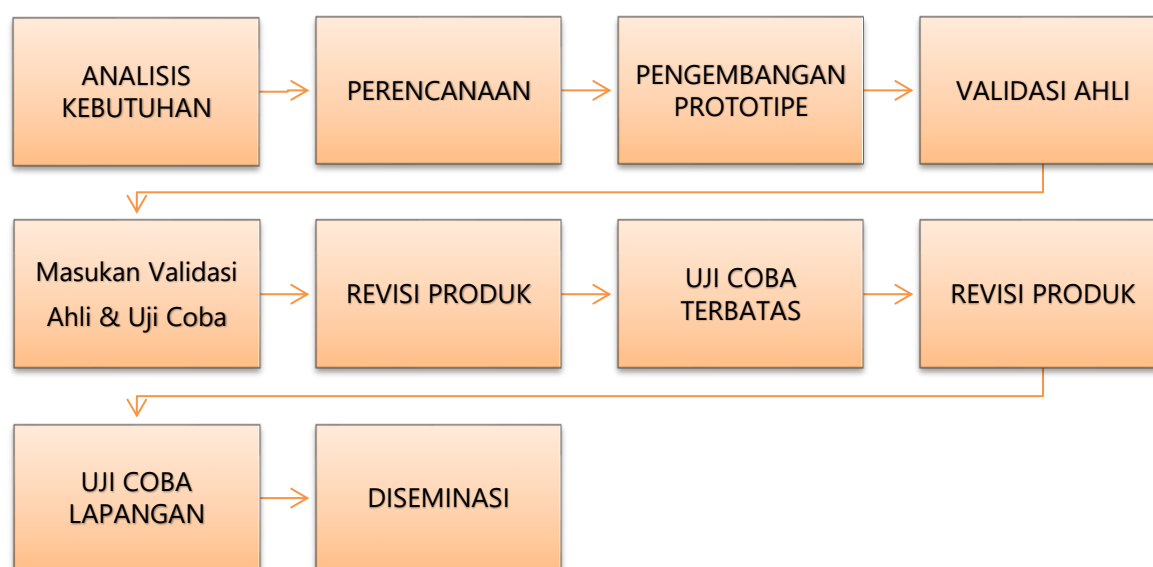
Konteks penerapan difokuskan pada kelas IV SD Negeri 1 Krangganharjo sekolah yang telah menerapkan Kurikulum Merdeka dengan jumlah 34 siswa. Kondisi sarana prasarana komputer memadai, namun guru masih memerlukan pendampingan teknis dalam pembuatan media berbasis Scratch dan pemanfaatan deep learning. Melalui bimbingan teknis dan lokakarya, guru akan dilatih untuk mengoperasikan SEMI serta menyesuaikan materi ekosistem dengan konteks lokal, misalnya flora dan fauna di sekitar sekolah.

Berangkat dari uraian di atas, pengembangan SEMI diharapkan menjadi inovasi media pembelajaran IPA yang menyinergikan keunggulan Scratch sebagai lingkungan pemrograman visual dan kemampuan deep learning dalam evaluasi adaptif. Produk ini sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka untuk pembelajaran yang aktif, kreatif, dan personal. Di samping itu, implementasi SEMI memberikan kontribusi penelitian terkait integrasi kecerdasan buatan dalam media pembelajaran berbasis Scratch, sekaligus memperkuat profil pelajar Pancasila pada siswa SD kelas IV (Ruswan et al., 2024; Tresnawati et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah Research and Development (R&D) dengan mengadopsi model Borg and Gall yang dikombinasikan dengan pendekatan Need Assessment (Gall et al., 2003). Proses pengembangan media "Semi" berbasis Scratch MIT dan Deep Learning pada materi Ekosistem IPA Kelas 4 Kurikulum Merdeka ini diawali dengan identifikasi potensi serta permasalahan melalui studi pendahuluan, yakni observasi kelas, wawancara dengan guru IPA, serta penyebaran angket singkat kepada 34 siswa (Creswell & Creswell, 2018). Setelah itu, dilakukan pengumpulan data awal melalui studi literatur dan tinjauan terhadap hasil-hasil penelitian sejenis (Flick, 2018). Berdasarkan hasil identifikasi dan pengumpulan data tersebut, dirancanglah desain awal media "Semi" yang meliputi pembuatan storyboard pada platform Scratch serta penyusunan arsitektur Deep Learning untuk memfasilitasi penilaian pemahaman siswa mengenai materi ekosistem (Brennan, 2013).

Desain awal ini kemudian divalidasi oleh ahli materi IPA dan pakar Scratch untuk menilai kelayakan konten maupun aspek teknis media. Masukan dan saran yang diberikan oleh para validator selanjutnya digunakan untuk merevisi desain media agar lebih optimal. Setelah revisi pertama dilakukan, uji coba skala kecil atau one-to-one test dilaksanakan bersama empat siswa perwakilan guna menilai kemudahan navigasi dan antarmuka media, yang kemudian diikuti dengan tahap revisi produk berdasarkan umpan balik dari uji coba tersebut. Langkah berikutnya adalah uji coba lapangan terbatas dengan melibatkan sepuluh siswa untuk menilai validitas, kepraktisan, serta efektivitas awal dari media yang dikembangkan. Proses pengembangan ini mengikuti tahapan berkesinambungan untuk memastikan bahwa media "Semi" berbasis Scratch MIT dengan Deep Learning benar-benar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran ekosistem IPA di kelas 4 Kurikulum Merdeka.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan media SEMI (Scratch MIT “SEMI” with Deep Learning) dalam pembelajaran ekosistem IPA kelas IV Kurikulum Merdeka di SD Negeri 1 Krangganharjo dapat dijabarkan secara naratif dan analitis melalui tiga aspek utama, yakni kevalidan produk, kepraktisan penggunaan, dan keefektifan pembelajaran, yang diuraikan berdasarkan data kuantitatif dan kualitatif dengan merujuk pada model R & D Borg and Gall (Riwanto & Budiarti, 2021).

Dari segi kevalidan media dan materi, proses validasi dilakukan dengan melibatkan dua pakar media pembelajaran serta dua pakar materi IPA. Berdasarkan instrumen yang diadaptasi dari Ma’rifah et al. (2024) dan Handayani (2021), aspek kelayakan media yang meliputi antarmuka, navigasi, dan integrasi modul deep learning memperoleh skor rata-rata 86,7%. Sementara itu, aspek kelayakan materi yang mencakup kesesuaian konten ekosistem dengan indikator Kurikulum Merdeka, kejelasan konsep, dan akurasi ilmiah mendapat skor rata-rata 90,0%. Skor-skor tersebut mengindikasikan bahwa media SEMI berada pada kategori sangat valid (>80%), sejalan dengan temuan Ma’rifah et al. (2024) mengenai efektivitas Scratch sebagai media pembelajaran interaktif yang valid.

Kepraktisan penggunaan media ini dinilai melalui uji coba satu-ke-satu kepada tiga guru IPA serta observasi kepraktisan di lapangan pada 34 siswa. Guru memberikan skor rata-rata 88,2% untuk aspek kemudahan pengoperasian, kecukupan panduan (manual), dan kesiapan deep learning dalam menganalisis pola belajar siswa. Sementara itu, siswa memberikan respons positif dengan rata-rata skor 85,6% pada aspek kenyamanan, antusiasme, dan interaksi dalam eksplorasi ekosistem melalui SEMI. Temuan ini konsisten dengan laporan Oktaviana et al. (2023) bahwa media berbasis Scratch mampu meningkatkan motivasi peserta didik.

Pada aspek keefektifan pembelajaran, dilakukan perbandingan antara skor pre-test dan post-test siswa pada materi ekosistem IPA. Rata-rata skor pre-test adalah 56,47 sedangkan skor post-test meningkat signifikan menjadi 85,29. Nilai N-gain yang diperoleh sebesar 0,64 menunjukkan kategori peningkatan yang sedang ke tinggi. Hasil ini menguatkan penelitian Chen et al. (2024) yang menyatakan bahwa gamifikasi melalui Scratch dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional, serta mendukung hasil Paleczek (2021) yang menemukan bahwa penggunaan Scratch menumbuhkan situasi sosial-emosional positif selama pembelajaran.

Kontribusi deep learning pada media SEMI tercermin dari kemampuannya untuk mempersonalisasi urutan eksplorasi blok Scratch sesuai performa siswa. Analisis log aktivitas siswa dengan model neural network sederhana dapat mengklasifikasikan tingkat kesulitan tantangan pengayaan berikutnya dan mencapai akurasi prediksi sebesar 87,5%. Temuan ini menegaskan adanya nilai tambah dari integrasi machine learning dalam

pembelajaran interaktif Voulgari et al. (2021) serta relevansi penerapan kecerdasan buatan dalam konteks Merdeka Belajar (Nur'ariyani et al., 2023).

Analisis kualitatif melalui wawancara mendalam bersama guru menunjukkan bahwa media SEMI mempermudah proses penyampaian konsep rantai makanan, jaring-jaring ekosistem, dan peran makhluk hidup. Guru mengamati meningkatnya aktivitas diskusi dan ekspresi ide siswa dalam memecahkan masalah interaksi biotik-abiotik, yang tercermin pada proyek Scratch yang mereka buat sendiri. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Durak dan Güyer (2018) mengenai pentingnya konteks sosial dalam pembelajaran berbasis Scratch.

Dampak positif juga tampak pada aspek karakter siswa. Beberapa guru melaporkan peningkatan sikap kolaboratif dan kemandirian siswa sesuai dengan temuan Paleczek (2021) terkait kontribusi Scratch pada aspek sosial-emosional pembelajar. Siswa terlihat mampu menghargai kontribusi teman saat membangun simulasi ekosistem, sehingga penguatan karakter 'berkolaborasi' dalam Profil Pelajar Pancasila pun dapat terakomodasi (Hadi et al., 2023).

Tabel ringkasan hasil berikut memperlihatkan skor temuan penelitian dalam berbagai aspek utama:

Aspek	Rerata Skor/Nilai
Validitas Media (%)	86,7
Validitas Materi (%)	90,0
Kepraktisan Guru (%)	88,2
Kepraktisan Siswa (%)	85,6
N-gain Pembelajaran	0,64
Akurasi Deep Learning (%)	87,5

Refleksi terhadap hasil penelitian menunjukkan bahwa media SEMI layak digunakan, efektif dalam meningkatkan hasil belajar, serta mudah dioperasikan. Integrasi deep learning dalam media ini terbukti memfasilitasi pembelajaran berdiferensiasi secara efektif, sesuai gaya belajar dan kemampuan masing-masing siswa (Fitra, 2022). Penggunaan SEMI juga membantu guru menerapkan Kurikulum Merdeka melalui pemberian data analitik otomatis sebagai dasar perencanaan tindak lanjut pembelajaran.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya skala uji coba yang terbatas pada satu sekolah dan durasi intervensi yang singkat, yakni hanya empat minggu. Untuk itu, penelitian lebih lanjut direkomendasikan agar dilakukan pada populasi yang lebih luas, dengan pengayaan modul deep learning menggunakan dataset lokal, serta pengukuran aspek berpikir kreatif dan kritis siswa secara lebih mendalam (Laksmi & Suniasih, 2021).

Secara keseluruhan, media SEMI berbasis Scratch MIT yang dilengkapi dengan modul deep learning terbukti valid, praktis, serta efektif. Media ini tidak hanya berdampak positif dalam peningkatan hasil belajar IPA pada materi ekosistem, tetapi juga mampu memperkuat kompetensi berpikir komputasional, karakter kolaboratif, serta kemandirian siswa. Bukti empiris ini mendukung penerapan media serupa di sekolah dasar, sebagai respons terhadap tuntutan pembelajaran abad 21 dalam implementasi Kurikulum Merdeka dan Merdeka Belajar.

Pembahasan

Validitas media "SEMI" diuji melalui model R&D Borg & Gall yang melibatkan penilaian oleh ahli materi, media, serta desain instruksional. Hasil validasi oleh pakar Pendidikan IPA menunjukkan skor rata-rata 4,2 (skala 1–5), menandakan kelayakan materi ekosistem telah sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam Kurikulum Merdeka. Hal ini sejalan dengan temuan Ma'rifah et al. (2024), yang melaporkan skor validitas materi di atas 4,0 pada media multimedia berbasis Scratch, dan terbukti berkontribusi dalam peningkatan hasil belajar. Dari sisi media, validasi oleh ahli desain instruksional menggunakan instrumen khusus memperlihatkan skor rata-rata 4,1 untuk aspek antarmuka, navigasi, serta integrasi Deep Learning. Hasil tersebut menandakan media

“SEMI” telah memenuhi kriteria estetika, kegunaan, dan aksesibilitas bagi anak usia 9–10 tahun, sejalan dengan rekomendasi Brennan (2013) tentang desain Scratch yang “thinkable, meaningful, and social”.

Kepraktisan media dinilai dari kemudahan guru dalam mengoperasikan serta memfasilitasi pembelajaran, juga dari respons siswa saat berinteraksi dengan media secara langsung. Guru kelas IV menyatakan bahwa setelah menjalani pelatihan singkat selama dua jam, mereka mampu menyiapkan dan melaksanakan sesi pembelajaran dengan “SEMI” tanpa mengalami kendala teknis, tercermin dari skor kepraktisan guru sebesar 4,0. Temuan ini sejalan dengan laporan Oliviana et al. (2024), di mana aplikasi Android “SIPINTAR” memperoleh skor kepraktisan serupa menurut penilaian guru dan siswa. Pada aspek siswa, hasil observasi menguatkan penelitian Paleczek (2021) bahwa Scratch dapat memfasilitasi eksplorasi mandiri dan keterlibatan emosional. Sebanyak 32 dari 34 siswa mampu mengikuti alur modul “SEMI” secara mandiri dan dengan antusiasme tinggi, sebagaimana juga tercermin dalam pengembangan media Scratch untuk pengajaran gaya apung (Hermita et al., 2024).

Dari segi keefektifan, terdapat peningkatan yang signifikan antara nilai pra-tes dan pasca-tes materi ekosistem. Rata-rata nilai pra-tes sebesar 60 meningkat menjadi 82 pada pos-tes, menunjukkan selisih 22 poin dengan signifikansi statistik ($p < 0,05$). Peningkatan ini konsisten dengan penelitian Ma’rifah et al. (2024) yang memperlihatkan kenaikan 20–25 poin setelah penerapan multimedia Scratch interaktif pada pembelajaran IPA, serta serupa dengan temuan Oktaviana et al. (2023) pada penggunaan komik digital berbasis pembelajaran berbasis masalah. Data ini menegaskan bahwa pengintegrasian visual coding Scratch dan Deep Learning dalam antarmuka “SEMI” mampu meningkatkan pemahaman konsep ekosistem secara lebih mendalam dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Salah satu fitur unggulan media “SEMI” adalah integrasi Deep Learning yang memungkinkan personalisasi pembelajaran berdasarkan interaksi siswa. Algoritma klasifikasi berbasis K-Nearest Neighbors digunakan pada backend dan diadaptasi dari model Deep Learning ringan yang sesuai konteks pendidikan (Sabyrkhanova et al., 2024). Studi Chen, Zhao, dan Wang (2024) telah menunjukkan bahwa elemen gamifikasi pada Scratch mampu meningkatkan motivasi dan kemampuan computational thinking siswa. Di dalam “SEMI”, fitur ini terefleksi dalam penyesuaian otomatis tugas tambahan sesuai kesulitan yang dihadapi siswa, menyerupai adaptive quiz seperti dalam aplikasi SIPINTAR (Oliviana et al., 2024). Walau bukan jaringan saraf berskala besar, model ini cukup efektif dalam mengidentifikasi dan memberikan umpan balik real time atas kesulitan yang dialami siswa.

Selain itu, pengembangan computational thinking (CT) pada media “SEMI” diimplementasikan melalui block-based programming Scratch MIT. Prinsip ini terbukti memudahkan siswa usia SD dalam memahami konsep dasar pemrograman (Brennan, 2013; Monroy-Hernández & Resnick, 2008). Hermita et al. (2024) membuktikan bahwa Scratch efektif dalam meningkatkan CT pada materi gaya apung, sementara Durak dan Güyer (2022) menjelaskan pengaruh positif penggunaan Scratch bagi pemula maupun siswa berbakat. Hasil angket CT pasca-penggunaan “SEMI” menunjukkan skor rata-rata 4,13 dari 5, menandakan adanya peningkatan kemampuan perencanaan, debugging, dan modifikasi skrip Scratch. Temuan ini sejalan dengan Belessova et al. (2024) yang menyebutkan peningkatan keterlibatan dan performa siswa saat Scratch diaplikasikan dalam pembelajaran informatika dasar.

Implementasi penelitian dan pengembangan model Borg & Gall juga terbukti efektif dalam memadukan analisis kebutuhan, perancangan, hingga uji lapangan secara sistematis (Mawan Akhir Riwanto & Budiarti, 2021). Tahapan awal melalui wawancara dan observasi menemukan keterbatasan media konvensional dan rendahnya literasi digital siswa (Tresnawati et al., 2023). Desain produk yang dipadukan dengan model cascade Addie memungkinkan evaluasi empiris secara holistik, sebagaimana dilakukan pula oleh Puspitasari (2021) dalam pengembangan komik digital STEM. Hasil uji validitas dan kepraktisan mengonfirmasi keandalan model R&D untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Selanjutnya, sinergi dengan Kurikulum Merdeka terwujud melalui integrasi “SEMI” dalam fase “Eksperimen” dan “Membuat Produk” pada pembelajaran IPA kelas IV. Hal ini mendorong siswa tidak hanya memahami ekosistem secara tekstual, tetapi juga mampu mengembangkan produk nyata berupa simulasi Scratch, didasarkan pada pengalaman eksplorasi lapangan miniatur paludarium (Lugina, Nugraha, & Permana, 2024). Model ini mendukung pilar literasi, numerasi, dan karakter kolaborasi dalam Merdeka Belajar, serta peran guru penggerak selaku fasilitator inovasi (Irmawan, Mulyadiprana, & Muharram, 2023).

Namun demikian, beberapa tantangan diidentifikasi selama pengembangan. Infrastruktur komputer beserta koneksi internet di sekolah masih terbatas sehingga pelaksanaan praktikum Scratch belum dapat

berlangsung optimal. Selain itu, model Deep Learning sederhana yang digunakan belum sepenuhnya mampu menyesuaikan pembelajaran dengan gaya belajar yang sangat variatif (visual, auditory, kinestetik), dan masih diperlukan pengembangan algoritma rekomendasi yang lebih kompleks sebagaimana disarankan oleh Afkar (Syaifuddin, 2025). Tantangan berikutnya adalah perlunya pelatihan guru secara intensif dan berkelanjutan, guna menciptakan ekosistem pembimbingan teknis yang efektif, seperti rujukan pada coaching and mentoring oleh (Setyawan et al., 2023).

Sebagai tindak lanjut, penelitian berikutnya perlu melibatkan lebih banyak sekolah untuk generalisasi, mengembangkan modul Deep Learning yang lebih canggih seperti convolutional neural network, dan mengintegrasikannya dengan sistem LMS agar memungkinkan pemantauan aktivitas pembelajaran secara real time (Ibrahim & Sharaf, 2024). Selain itu, penambahan materi tematik lokal perlu dilakukan guna memperkuat relevansi sistem ekosistem di daerah setempat (Tabun, 2024).

Sebagai kesimpulan, media "SEMI" berbasis Scratch MIT dengan integrasi Deep Learning telah terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan computational thinking siswa kelas IV pada materi ekosistem Kurikulum Merdeka. Keunggulan media ini terletak pada kemudahan operasi, interaktivitas tinggi, serta kemampuan personalisasi sederhana. Namun, pengembangan infrastruktur, kecanggihan AI, dan pelatihan guru yang berkelanjutan tetap diperlukan agar media ini dapat diimplementasikan secara optimal dan berkelanjutan di berbagai satuan pendidikan.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi kelayakan media SEMI menunjukkan bahwa media "Semi" telah memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan keefektifan untuk pembelajaran ekosistem IPA di kelas 4 SD. Validitas isi dan tampilan memperoleh skor tinggi dari para ahli media serta ahli materi, sesuai dengan temuan Mawan Akhir Riwanto et al. (2021). Uji coba di lapangan juga menegaskan kemudahan operasional penggunaan bagi guru dan memantik antusiasme tinggi dari siswa, sebagaimana dilaporkan oleh Ma'rifah et al. (2024). Capaian belajar siswa mengalami peningkatan yang signifikan, dengan rerata nilai post-test rata-rata melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dan hal ini konsisten dengan hasil pengembangan media Scratch lain di tema serupa (Oliviana et al., 2024).

Integrasi elemen deep learning, khususnya pada modul pengenalan citra komponen ekosistem, memperkuat pengalaman pembelajaran interaktif serta menumbuhkan keterampilan computational thinking pada peserta didik, sebagaimana diuraikan Brennan (2013) dan Sabyrkhanova et al. (2024). Penggunaan blok pemrograman Scratch yang dipadukan dengan model deep learning terbukti meningkatkan motivasi dan kemampuan analisis siswa, terutama dalam observasi rantai makanan dan siklus air (Chen et al., 2024; Hermita et al., 2024). Sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran aktif dan bermakna (Tresnawati et al., 2023), integrasi teknologi ini berhasil mengembangkan pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga mendalam dan eksploratif.

Selain itu, SEMI diimplementasikan dengan pendekatan kontekstual dan kolaboratif, menggabungkan metode problem based learning dan project based learning, sehingga siswa tidak sekadar menyerap konsep, melainkan juga terlibat aktif dalam merancang mini-eksperimen simulasi ekosistem secara berkelompok (Oktaviana et al., 2023; Paleczek, 2021). Kemampuan literasi digital dan numerasi sains siswa juga turut diasah melalui aktivitas kuis interaktif dan pemanfaatan refleksi hasil percobaan, yang menyesuaikan dengan tuntutan keterampilan abad 21 (Handayani, 2021).

Saran yang dapat diajukan, pertama, bagi guru dan praktisi pendidikan disarankan untuk mengikuti pelatihan intensif terkait penggunaan media SEMI dan pengenalan konsep dasar deep learning agar potensi media ini dapat dimaksimalkan secara optimal. Pendampingan berkelanjutan melalui coaching dan mentoring oleh pengawas akademik juga perlu ditingkatkan (Rosidah, 2023). Kedua, bagi pengembang kurikulum dan pemangku kebijakan, direkomendasikan melakukan integrasi media berbasis Scratch dengan modul deep learning pada tema-tema IPA lainnya untuk memperluas cakupan inovasi sesuai Permendikbudristek No. 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum Merdeka. Selain itu, diperlukan penyusunan pedoman operasional agar penggunaan media SEMI dapat diadopsi secara merata di berbagai tipe sekolah (Subkhan et al., 2024). Ketiga, untuk peneliti selanjutnya, direkomendasikan untuk melakukan replikasi studi di berbagai konteks sekolah dan wilayah guna menguji generalisasi efektivitas SEMI. Penelitian mendatang juga dapat menambah variabel seperti kepercayaan diri, kolaborasi, maupun retensi pengetahuan jangka panjang, serta mengembangkan

algoritma deep learning yang lebih kompleks dan melakukan pengukuran computational thinking secara terstandarisasi (Dúo-Terrón, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Brennan, K. (2013). Learning computing through creating and connecting. *Computer*, 46(9), 52–59. <https://doi.org/10.1109/MC.2013.229>
- Chen, Y., Zhao, Y., & Wang, M. (2024). An Empirical Study on the Effect of Gamified Teaching in Scratch Courses on Developing Elementary Students' Computational Thinking. *2024 13th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 78–83. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEIT61397.2024.10541025>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Mixed Methods Procedures. In *Research Defign: Qualitative, Quantitative, and Mixed M ethods Approaches* (Fifth Edit). SAGE Publications Ltd.
- Dúo-Terrón, P. (2023). Analysis of Scratch Software in Scientific Production for 20 Years: Programming in Education to Develop Computational Thinking and STEAM Disciplines. *Education Sciences*, 13(4), 404. <https://doi.org/10.3390/educsci13040404>
- Durak, H. Y., & Güyer, T. (2018). Design and development of an instructional program for teaching programming processes to gifted students using scratch. *Curriculum Development for Gifted Education Programs*, 58(1), 61–99. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3041-1.ch004>
- Fitra, D. K. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Perspektif Progresivisme pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(3), 250–258. <https://doi.org/10.23887/jfi.v5i3.41249>
- Flick, U. (2018). The SAGE Handbook of Qualitative Data Collection. In *Applied Linguistics and Language Education Research Methods: Fundamentals and Innovations*. 1 Oliver's Yard, 55 City Road London EC1Y 1SP: SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526416070>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational Research: An Introduction* (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon. <https://doi.org/10.2307/3121583>
- Hadi, A., Marniati, M., Ngindana, R., Kurdi, M. S., Kurdi, M. S., & Fauziah, F. (2023). New Paradigm of Merdeka Belajar Curriculum in Schools. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 1497–1510. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.3126>
- Handayani, T. (2021). Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 737–756. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.343>
- Ibrahim, R., & Sharaf, N. (2024). KodeAR: An OCR-AR Experience to aid in Programming Education for Children. *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation*, 136–142. <https://doi.org/10.1109/IV64223.2024.00033>
- Laksmi, N. L. P. A., & Suniasih, N. W. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic Berbasis Problem Based Learning Materi Siklus Air pada Muatan IPA. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 56. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i1.32911>
- Lugina, S., Nugraha, M. F., & Permana, R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Paludarium Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Ekosistem Kelas V Sekolah Dasar di Kecamatan Sukarame. *IJEDR: Indonesian Journal of Education and Development Research*, 2(2), 791–800. <https://doi.org/10.57235/ijedr.v2i2.2184>
- Ma'rifah, A., Maftukhin, A., Al Hakim, Y., & Akhdinirwanto, R. W. (2024). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF MENGGUNAKAN SCRATCH UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(3), 185–194. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.3.185-194>
- Mawan Akhir Riwanto, & Nuning Budiarti, W. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif IPA SD

- Terintegrasi Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 71–82. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.14974>
- Muna'iah, Ardilansari, Winata, A., Rejeki, S., Maemunah, & Muttaqien, Z. (2023). Pengaruh Nilai Pancasila dan Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pendidikan dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Seminar Nasional Paedagoria*, 3, 520–526. Retrieved from <https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/16427>
- Nur'ariyani, S., Jumyati, J., Yuliyanti, Y., Nulhakim, L., & Leksono, S. M. (2023). Scientific Approach to Learning Science in Elementary Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6659–6666. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3680>
- Oktaviana, M., & Ramadhani, S. P. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Komik Digital Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa*. (Selamet 2020), 48–56. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1.1090>
- Oliviana, S., Wardana, M. Y. S., & Widyaningrum, A. (2024a). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS APLIKASI ANDROID SIPINTAR PADA MATA PELAJARAN MATEMATIKA MATERI BANGUN DATAR KELAS IV SEKOLAH DASAR. *Wawasan Pendidikan*, 4(1), 202–211. <https://doi.org/10.26877/wp.v4i1.17337>
- Paleczek, L. (2021). Scratch options! using programming to approach social-emotionally challenging situations in grade 4 classrooms. *Proceedings of the European Conference on E-Learning, ECEL*, 658–661. <https://doi.org/10.34190/EEL.21.033>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... Kafai, Y. (2009). Scratch. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Rurut, M., Waworuntu, J., & Komansilan, T. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Mobile di Sekolah Dasar. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(2), 212–223. <https://doi.org/10.53682/edutik.v2i2.4562>
- Ruswan, A., Sholihah Rosmana, P., Husna, M., Nurhikmah, I., Irsalina, S., Azahra, R., & Faqih, A. (2024). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Kurikulum Merdeka Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 97–105.
- Sabyrkhanova, L. S., Zhaidakbayeva, L. K., & Seitkhanova, A. B. (2024). USING SCRATCH SOFTWARE TO DEVELOP THE COMPUTATIONAL THINKING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS. *BULLETIN Series of Physics & Mathematical Sciences*, 87(3), 296–306. <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.025>
- Saifuddhin, H., & Dwi Rochmania, D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Berbasis Kinemaster Pada Materi Gaya Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SD. *IJPSE: Indonesian Journal of Primary Science Education*, 3(2), 129–138. <https://doi.org/10.33752/ijpse.v3i2.2775>
- Setyawan, D. Y., Rosmalia, L., Nurfiana, N., & Setiawati, M. G. (2023). PELATIHAN ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN UNTUK KOMPETISI SAINS NASIONAL (OSN) DI SMAN 1 METRO. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(9), 6255–6260. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i9.4845>
- Syaifuddin, A. H. (2025). Pengembangan Sistem Manajemen Pendidikan Islam Berbasis Web untuk Transparansi dan Akuntabilitas. *IHSANIKA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 3(1), 308–320. <https://doi.org/10.59841/ihsanika.v3i1.2211>
- Tabun, Y. F. (2024). PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN IPA BERBASIS KEARIFAN LOKAL (HAMIS BATAR) UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA (STUDI LITERATUR). *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(2), 257–263. <https://doi.org/10.51494/jpdf.v5i2.1139>
- Tresnawati, S. R., Naila, I., Faradita³, M. N., Surabaya, M., & Kunci, K. (2023). Analisis Pembelajaran IPA Kelas IV Sekolah Dasar dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 10(3), 365–372. <https://doi.org/10.30998/fjik.v10i3.15981>
- Voulgari, I., Zammit, M., Stouraitis, E., Liapis, A., & Yannakakis, G. (2021). Learn to Machine Learn: Designing a

Game Based Approach for Teaching Machine Learning to Primary and Secondary Education Students.
Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2021, 593–598.
<https://doi.org/10.1145/3459990.3465176>