

Inovasi Bahan Ajar Digital: Pengembangan E-Modul *Read-STEM* sebagai Solusi Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik SD

Kusumawati Shindi Nur Rahmawati¹, Suratno², Rizki Putri Wardani³

Universitas Jember^{1,2,3}

Corresponding Author: suratno.fkip@unej.ac.id

Abstrak

Hasil belajar peserta didik merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan proses pembelajaran di sekolah dasar. Namun, kenyataannya masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep sains secara mendalam. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan media pembelajaran yang inovatif dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul berbasis *read-STEM* sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg and Gall. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV di beberapa SD di Kabupaten Jember. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi dan tes hasil belajar (*pre-test* dan *post-test*). Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul berbasis *read-STEM* memiliki tingkat kevalidan sebesar 95,1% dan tergolong dalam kategori “sangat valid”. Uji efektivitas menunjukkan bahwa e-modul mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,59, yang berada pada kategori “sedang”. Dapat disimpulkan, e-modul berbasis *read-STEM* dinyatakan layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik di tingkat sekolah dasar.

Kata kunci: E-modul; Hasil Belajar; *Read-STEM*

Abstract

Student learning outcomes are a key indicator of the success of the learning process in elementary schools. However, many students still face difficulties in understanding scientific concepts deeply. One promising solution to address this issue is the development of innovative and contextual learning media. This study aims to develop and examine the effectiveness of a Read-STEM based e-module as a learning tool to improve elementary school students' learning outcomes. The research employed the Borg and Gall development model. The study participants were fourth-grade students from several elementary schools in Jember Regency. Research instruments included validation sheets and learning outcome tests (pre-test and post-test). The validation results showed that the read-STEM based e-module achieved a validity level of 95.1%, categorized as “very valid.” The effectiveness test revealed that the e-module improved student learning outcomes, with an average N-Gain score of 0.59, falling into the “moderate” category. Thus, the read-STEM-based e-module is considered appropriate and effective for use as a learning medium to support the improvement of student learning outcomes in elementary education.

Keywords: E-module; Learning Outcomes; *Read-STEM*

1. Pendahuluan

Pendidikan di era digital menuntut adanya transformasi dalam berbagai aspek, termasuk dalam penyediaan bahan ajar yang inovatif dan relevan dengan kebutuhan peserta didik abad ke-21. Kemajuan teknologi informasi yang begitu pesat di abad ke-21 membawa dampak signifikan terhadap dunia pendidikan, sehingga diperlukan penyesuaian secara berkelanjutan guna meningkatkan mutu pembelajaran, khususnya melalui integrasi teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran (Dzakaaul, 2024). Peserta didik jenjang Sekolah Dasar (SD), yang merupakan bagian dari generasi *digital native*, tumbuh dalam lingkungan yang lekat dengan teknologi digital. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran bukan lagi sekadar pilihan, melainkan menjadi kebutuhan yang esensial. Integrasi teknologi diyakini mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, interaktif, dan efektif, serta mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 yang selaras dengan tuntutan zaman (Harahap et al., 2025).

Meskipun demikian, salah satu permasalahan utama yang masih dihadapi dalam pendidikan dasar adalah rendahnya hasil belajar peserta didik. Hal ini sering kali disebabkan oleh kurangnya keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran serta pemahaman konsep yang belum optimal. Banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi, terutama pada mata pelajaran yang bersifat konseptual seperti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan matematika. Dalam konteks pembelajaran di Sekolah Dasar, penyampaian materi yang efektif memerlukan alat bantu pembelajaran serta pemilihan strategi, pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran yang tepat dan menarik, agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal (Bistari, 2017).

Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan solusi pembelajaran yang tidak hanya mampu meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam, tetapi juga dapat mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Pembelajaran yang optimal terjadi ketika siswa terlibat secara aktif, melakukan refleksi, dan menerima umpan balik yang membangun (Amelia, 2023). Dengan memahami proses belajar serta menerapkan pendekatan pembelajaran yang tepat, kita dapat menciptakan suasana pendidikan yang mendorong pertumbuhan dan perkembangan siswa secara holistik (Ramadhan dan Hindun, 2023). Salah satu pendekatan yang potensial adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang diyakini dapat membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi yang penting untuk masa depan (Wardani dan Ardhyantama, 2021). Namun, implementasi pendekatan STEM di tingkat SD masih menghadapi berbagai kendala, khususnya dalam hal ketersediaan bahan ajar yang mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu secara kontekstual, menarik, dan mudah dipahami.

Selain penguasaan konsep STEM, kemampuan literasi membaca (*read*) juga menjadi aspek fundamental dalam proses belajar. Literasi membaca yang baik diperlukan agar peserta didik mampu memahami informasi, menganalisis persoalan, serta mengaplikasikan konsep-konsep STEM dalam kehidupan nyata (Rahma, Deyanti, dan Fitriyah, 2024). Sayangnya, bahan ajar konvensional seperti buku teks cetak sering kali bersifat statis dan kurang responsif terhadap kebutuhan serta gaya belajar peserta didik yang beragam (Suhartawan., dkk, 2024). Di sisi lain, menurut Kosasih (2021) menyatakan bahwa bahan ajar digital seperti e-modul (modul elektronik) menawarkan berbagai keunggulan, termasuk penyajian materi yang lebih dinamis melalui multimedia (teks, gambar, audio, video, animasi), aksesibilitas yang lebih luas, serta potensi interaktivitas yang tinggi.

Melalui pertimbangan tantangan dan kebutuhan tersebut, pengembangan e-modul berbasis *read-STEM* menjadi salah satu solusi inovatif yang patut dikembangkan. E-Modul ini dirancang untuk mengintegrasikan literasi membaca dengan pendekatan STEM, sehingga tidak hanya meningkatkan pemahaman terhadap konsep-konsep sains dan teknologi, tetapi juga memperkuat kemampuan literasi peserta didik secara simultan (Doang, Gunayasa, dan Setiawan, 2022). Modul dalam format digital ini juga menawarkan fleksibilitas dan interaktivitas yang tinggi, sesuai dengan karakteristik pembelajaran modern (Safitri dan Sari, 2023). Penggunaan e-modul *read-STEM* diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, mendorong keterlibatan aktif, dan secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik di tingkat Sekolah Dasar. Inovasi ini juga sejalan dengan kebijakan

pemerintah dalam mendorong digitalisasi sekolah serta pemanfaatan teknologi untuk mendukung peningkatan mutu pendidikan nasional secara berkelanjutan.

2. Metode

Penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D), yaitu pendekatan yang difokuskan pada pengembangan produk tertentu sekaligus menguji tingkat efektivitasnya. Penelitian pengembangan sendiri merupakan suatu penelitian yang memiliki tujuan untuk menguji serta mengembangkan sebuah produk (Maydiantoro, 2020). Dalam konteks ini, penelitian diarahkan pada pengembangan e-modul berbasis *read-STEM* yang ditujukan untuk mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik. Model pengembangan yang digunakan merujuk pada tahapan yang dikemukakan oleh Brog and Gall (1983).

Pelaksanaan penelitian berlangsung pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 dengan melibatkan peserta didik kelas IV sebagai subjek utama dalam uji keefektifan produk. Teknik pengambilan sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui angket, pelaksanaan tes. Instrumen angket ditujukan untuk memperoleh masukan dari ahli materi, bahasa, dan media, sedangkan tes berupa *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk menilai hasil belajar peserta didik. Seluruh data yang diperoleh selama proses validasi dianalisis guna mengidentifikasi tingkat kelayakan produk yang dikembangkan. Penilaian terhadap validitas produk dilakukan dengan menggunakan rumus Valpro sesuai dengan panduan yang dikemukakan oleh Akbar (2016: 82).

$$Valpro = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

Va = Validitas produk

TSe = Skor riil tercapai

TSh = Skor maksimal yang dapat tercapai

Indikator kriteria hasil validasi desain produk yang terdapat dalam tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kriteria Hasil Validasi Desain Produk

Kriteria Skor	Kategori Kevalidan Produk
81,00%- 100 %	Sangat valid
61,00%- 80,00%	Cukup valid
41,00%- 60,00%	Kurang valid
21,00% - 40,00%	Tidak valid
0% - 20,00%	Sangat tidak valid

Sumber: Akbar (2016: 82)

Produk pengembangan dapat diuji cobakan apabila masuk ke dalam kategori layak dengan skor minimal 61. Jika skor kurang dari 61, maka produk yang dikembangkan harus direvisi sebelum uji coba penggunaan produk kembali.

Keefektifan produk dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain berdasarkan selisih skor *pre-test* dan *post-test*. Produk dinyatakan efektif apabila nilai N-Gain berada pada kategori sedang atau tinggi ($\geq 0,30$).

$$\langle N - gain \rangle = \frac{Sf - Si}{100 - Si}$$

Keterangan:

<g> = Rerata skor N-gain

Sf = Skor *post-test*

Si = Skor *pre-test*

Tabel 2. Kriteria Hasil Uji Keefektifan

Skor N-Gain	Kriteria
$N\text{-Gain} > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N\text{-Gain} \leq 0,70$	Sedang
$0 < N\text{-Gain} < 0,30$	Rendah

(Hake, 1998)

3. Hasil dan Pembahasan

a. *Research and information collecting* (pengumpulan informasi)

Tahap awal dari penelitian ini adalah pengumpulan data (*research and information collecting*). Tahap ini bertujuan mengumpulkan informasi melalui analisis kurikulum, kebutuhan dan studi literatur.

b. *Planning* (perencanaan)

Selanjutnya adalah tahap perencanaan memuat perumusan tujuan dan perencanaan kegiatan dalam penelitian pengembangan e-modul berbasis *read-STEM*. Tahap perumusan tujuan dimaksudkan untuk merumuskan tujuan yang ingin dicapai dengan dikembangkannya suatu produk berupa e-modul.

c. *Develop preliminary form of product* (pengembangan produk awal)

Proses awal dalam pengembangan e-modul dimulai dengan merancang tampilan awal yang menyesuaikan komponen-komponen e-modul, menggunakan aplikasi Canva sebagai media desain. Setelah itu, desain modul dikonversi menjadi format e-modul melalui perangkat lunak pendukung pengembangan, yaitu *Heyzine Flipbook*. Struktur e-modul terdiri atas tiga bagian utama, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup. Tahapan berikutnya adalah melakukan validasi terhadap e-modul berbasis *read-STEM* oleh para ahli menggunakan instrumen penilaian yang telah disiapkan. Rekapitulasi hasil validasi pengembangan e-modul berbasis *read-STEM* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai Validator

Aspek Penilaian	Skor Validator			Rerata Valpro	Kategori
	V1	V2	V3		
Aspek Materi	24	25	25	98,6%	Sangat valid
Aspek Bahasa	24	21	24	92%	Sangat valid
Aspek Media	25	21	25	94,6%	Sangat valid
Rerata Valpro Produk				95,11%	Sangat valid

E-modul yang telah melalui proses validasi oleh tiga orang validator memerlukan sejumlah perbaikan. Revisi yang dilakukan mencakup penyeragaman ikon pada fitur, penambahan keterangan pemindaian barcode dengan kalimat "Pindai *barcode* di samping untuk memperoleh informasi lebih lanjut," penyusunan ulang tujuan pembelajaran menggunakan format ABCD, serta pengubahan istilah "*answer*" menjadi "jawaban." Selain itu, ditambahkan aktivitas pada materi pertama guna meningkatkan aspek interaktif. Perbaikan tersebut dilakukan untuk menjadikan e-modul lebih komunikatif dan menarik. Setelah tahapan revisi diselesaikan, pengembangan produk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

d. *Preliminary field testing and revisiom* (uji terbatas dan revisi awal)

E-modul yang sudah direvisi kemudian dilakukan uji terbatas untuk mengidentifikasi kesalahan pada produk selama penerapan model yang sesungguhnya berlangsung, sehingga dapat disempurnakan kembali. Sampel uji terbatas sebanyak 15 peserta didik dari kelas IVB SDN Jember Lor 03. Pada uji terbatas dilakukan pengambilan respon dari peserta didik untuk menentukan kelayakan isi produk pengembangan tanpa meninjau dampak dari produk

pengembangan. Berdasarkan hasil uji terbatas dilakukan revisi berupa penyederhanaan pada LKPD untuk mempermudah peserta didik dalam memahami kegiatan.

e. *Main field tasting and revision* (uji lapangan dan revisi lanjutan)

E-modul berbasis *read-STEM* yang telah direvisi selanjutnya diuji cobakan dalam kelompok besar yang dilaksanakan di kelas IVA SDN Jember Lor 3. Didapatkan hasil efektivitas produk terhadap hasil belajar peserta didik pada tahap uji lapangan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji keefektivan pada tahap uji lapangan

Sampel	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
29	59,3	82,7	0,57	Sedang

Berdasarkan hasil uji lapangan dilakukan revisi berupa penggantian dari barcode menjadi video pada bagian informasi lebih lanjut yang menjelaskan reaksi gelap dan reaksi terang. Selain itu, ilustrasi yang menggambarkan suhu tinggi dan suhu rendah juga telah diperbarui untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas. Pembaruan ini bertujuan untuk meningkatkan interaktivitas dan efektivitas pembelajaran.

f. *Operasional field testing and revision* (uji kelayakan dan revisi akhir)

Pada tahap ini, pengumpulan data dilaksanakan dengan menyebarkan e-modul berbasis *read-STEM* untuk diajarkan pada peserta didik tanpa pendampingan peneliti. Uji kelayakan 1 bertempat di SDN Kebonsari 03 dengan 28 sampel peserta didik dan uji kelayakan 2 bertempat di SDN Sukorejo 02 dengan 25 sampel peserta didik. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dilaporkan secara keseluruhan. Didapatkan hasil efektivitas produk terhadap hasil belajar peserta didik pada tahap uji kelayakan sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji keefektivan pada tahap uji kelayakan

Nama SD	Sampel	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
Kebonsari 03	28	54,6	81,9	0,60	Sedang
Sukorejo 02	25	53,6	81,4	0,59	Sedang

Pada tahap ini, dilakukan revisi terakhir untuk menyempurnakan e-modul sesuai hasil dari uji kelayakan. Diharapkan, revisi ini membuat bahan ajar bebas dari kekurangan dan layak digunakan. *Draft* e-modul yang telah diuji kini siap digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran materi fotosintesis.

g. *Dissemination and implementation* (diseminasi dan implementasi)

Tahap terakhir dari penelitian dan pengembangan adalah tahap diseminasi atau penyebarluasan produk yang dilakukan di SDN Wirolegi 03. Tujuan dari diseminasi ini adalah untuk memastikan informasi, inovasi, atau hasil penelitian dapat diakses, dipahami, dan dimanfaatkan oleh pihak yang relevan, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan, mendorong pengambilan keputusan, dan menciptakan dampak positif. Didapatkan hasil efektivitas produk terhadap hasil belajar peserta didik pada tahap diseminasi sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Uji keefektivan pada tahap diseminasi

Sampel	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
27	53,5	82,2	0,61	Sedang

Pembahasan

E-modul berbasis *read-STEM* merupakan produk yang dikembangkan pada penelitian ini yang divalidasi oleh 3 validator. Menurut Akbar (2016), suatu produk pengembangan dikatakan valid apabila mencapai skor $\geq 61\%$ atau pada kategori "cukup valid". Hasil validasi dari aspek

materi e-modul memperoleh skor sebesar 98,6%, dari aspek bahasa memperoleh skor sebesar 92%, dan dari aspek media memperoleh skor sebesar 94,6% sehingga diperoleh rata-rata skor sebesar 95,1% yang termasuk dalam kategori “sangat valid”. Dari hasil tersebut membuat e-modul berbasis *read-STEM* dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran IPAS karena e-modul tersebut telah dinyatakan sangat valid pada setiap aspek penilaian.

Hasil validasi pada aspek materi menunjukkan skor sebesar 98,6%, yang tergolong dalam kategori “sangat valid”. Tingginya validitas ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: (1) petunjuk penggunaan yang disusun dengan jelas; (2) struktur, isi, dan kedalaman materi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dalam e-modul; (3) kemudahan dalam memahami isi; (4) perumusan soal evaluasi yang tepat dan tingkat kesulitannya sesuai; serta (5) referensi yang digunakan relevan dan akurat. Kelayakan isi materi mencakup aspek-aspek penting dalam pembelajaran, seperti penerapan teori belajar, dukungan teori yang komprehensif, serta integrasi nilai karakter yang sejalan dengan pendekatan pembelajaran (Yahfizham., dkk, 2023). Materi juga harus relevan dengan capaian pembelajaran dan memberi dampak positif, baik dari sisi kognitif maupun sikap. Oleh karena itu, kesesuaian dan keterpaduan isi menjadi kunci agar e-modul berfungsi optimal sebagai media pembelajaran yang efektif (Wulandari et al., 2023). Validitas yang tinggi mencerminkan bahwa materi telah disusun secara terstruktur dan mempertimbangkan prinsip pedagogis secara menyeluruh. Validitas isi menjadi komponen penting dalam pengembangan e-modul yang berkualitas, karena menjamin keterkaitan antara materi dan capaian pembelajaran, memperkuat pemahaman konsep, serta menciptakan lingkungan belajar yang adaptif (Vainshtein et al., 2021).

Pada aspek bahasa, hasil validasi memperoleh skor sebesar 92%, yang juga termasuk dalam kategori “sangat valid”. Hal ini mencerminkan bahwa bahasa yang digunakan telah memenuhi beberapa kriteria penting, seperti: (1) tidak menimbulkan ambiguitas; (2) sesuai dengan kaidah kebahasaan; (3) selaras dengan tingkat kognitif peserta didik; (4) petunjuk yang disajikan mudah dipahami; dan (5) gaya bahasa yang komunikatif. Temuan ini diperkuat oleh Aldilla., dkk (2017), struktur penyusunan bahan ajar yang runtut dan penyajian informasi yang jelas berperan penting dalam membantu peserta didik memahami materi secara lebih mudah dan tepat. Fatin dan Yuniarti (2018) serta Kosasih (2021) menekankan bahwa teks bacaan dikatakan berkualitas apabila selaras dengan tingkat pendidikan pembaca dan tidak menyulitkan mereka dalam memahami isi.

Sementara itu, validasi aspek media menunjukkan skor 94,6%, yang dikategorikan sebagai “sangat valid”. Validitas ini ditopang oleh sejumlah elemen, seperti: (1) ilustrasi dan tampilan visual yang menarik dan mendukung pemahaman; (2) jenis font yang jelas dan mudah dibaca; (3) tidak menggunakan terlalu banyak variasi huruf; (4) tampilan antarmuka yang mendorong proses belajar yang menyenangkan; serta (5) desain visual yang sesuai dengan konten materi. Pramana et al. (2020) menyebutkan bahwa tampilan teks yang sesuai dan nyaman dibaca akan memudahkan penerimaan informasi oleh indera penglihatan, sehingga pesan dapat tersampaikan dengan baik. Elemen multimedia tersebut juga berfungsi sebagai alat bantu visual untuk mengkonkretkan konsep yang abstrak, sehingga mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik (Hasan et al., 2021).

Berdasarkan uji keefektifan hasil belajar peserta didik, diperoleh data bahwa penggunaan e-modul berbasis *read-STEM* menunjukkan skor rata-rata N-gain sebesar 0,59 yang termasuk dalam kategori “sedang” (Hake, 1998). Hasil uji lapangan memperoleh skor N-gain sebesar 0,57, kemudian meningkat pada uji kelayakan 1 menjadi 0,60, dan pada uji kelayakan 2 mencapai 0,59. Selanjutnya, pada tahap diseminasi, skor N-gain meningkat menjadi 0,61 yang masih berada pada kategori “sedang”. Skor-skor tersebut mengindikasikan bahwa e-modul berbasis *read-STEM* efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran IPAS, khususnya pada materi Fotosintesis. Peningkatan ini terlihat terutama pada aspek kognitif tingkat tinggi, yaitu kemampuan mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5).

Peningkatan pada indikator menerapkan (C3) tercermin dari kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep fotosintesis dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti memahami peran tumbuhan dalam siklus karbon dan menjaga keseimbangan lingkungan. Hal ini dimungkinkan karena e-modul menyajikan materi berbasis masalah kontekstual serta

aktivitas praktis yang mengarahkan peserta didik untuk menerapkan konsep secara nyata. Menurut Solissa., dkk (2024), pembelajaran berbasis proyek dan kontekstual dapat mendorong peserta didik menerapkan pengetahuan secara aktif dan bermakna. Sejalan dengan itu penelitian Irawati et al. (2021), yang menyatakan bahwa e-modul dapat meningkatkan pemahaman peserta didik, khususnya pada indikator menganalisis (C4), karena materi disajikan secara terstruktur dan interaktif, dilengkapi elemen visual, simulasi, dan fitur *read-STEM* yang mempermudah pemahaman konsep kompleks. Sementara itu, peningkatan pada indikator mengevaluasi (C5) terlihat dari kemampuan peserta didik dalam menilai proses dan hasil fotosintesis pada berbagai kondisi lingkungan, melalui tugas reflektif dan studi kasus yang disediakan dalam e-modul. E-modul menyajikan materi secara sistematis, lengkap dengan contoh, studi kasus, serta pertanyaan reflektif yang mendorong peserta didik untuk membandingkan, menilai, dan menentukan kelebihan atau kekurangan suatu konsep. Selain itu, e-modul memberikan pengalaman pembelajaran yang personal dan fleksibel, memungkinkan peserta didik belajar sesuai ritme mereka sendiri. Peserta didik dapat mengulang materi atau aktivitas evaluasi kapan saja, yang meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep – konsep kompleks (Sari dan Sutihat, 2022).

Fitur-fitur penunjang dalam e-modul juga menjadi faktor penting dalam peningkatan hasil belajar peserta didik. Fitur “Tahukah Kamu?” dan “Mari Mencari Tahu” menyajikan masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, sehingga mempermudah mereka memahami permasalahan yang sedang dipelajari. Konten materi yang diperdalam serta dilengkapi dengan visualisasi juga membantu memperkuat pemahaman konsep fotosintesis. Selain itu, fitur *read-STEM* menyajikan isu-isu nyata yang dapat diselesaikan melalui kegiatan proyek berbasis STEM, sehingga meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Hal ini sejalan dengan pendapat Lefever-Davis dan Pearman (2015) yang menyatakan bahwa integrasi membaca, menulis, dan pendekatan STEM secara relevan dapat meningkatkan berbagai kompetensi peserta didik. Berdasarkan keseluruhan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis *read-STEM* pada materi Fotosintesis telah layak digunakan secara teoritis dan empiris karena telah melalui tahapan penilaian kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Selanjutnya, tahap terakhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah diseminasi, yang memperkuat temuan bahwa e-modul ini mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik secara berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa e-modul berbasis *read-STEM* merupakan inovasi pembelajaran yang tidak hanya layak secara akademis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik sekolah dasar. Hasil validasi terhadap aspek materi, bahasa, dan media menunjukkan skor rata-rata sebesar 95,1%, yang mengindikasikan bahwa e-modul ini berada dalam kategori “sangat valid” untuk diterapkan dalam pembelajaran. Tingginya tingkat validasi mencerminkan bahwa konten, sistematika penyajian, dan tampilan visual modul telah dirancang secara terstruktur, menarik, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Efektivitas e-modul dibuktikan melalui peningkatan hasil belajar pada seluruh tahapan implementasi, dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,59 dalam kategori “sedang”. Peningkatan ini terjadi secara konsisten di berbagai sekolah dasar, menunjukkan bahwa e-modul *read-STEM* mampu memberikan pengalaman belajar yang aktif, bermakna, dan adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Oleh karena itu, e-modul berbasis *read-STEM* dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang mendukung pembelajaran kontekstual serta peningkatan pemahaman konsep sains secara mendalam. Disarankan pengembangan lebih lanjut dilakukan pada jenjang pendidikan dan materi lainnya untuk memperluas cakupan penerapan dan dampak positif dari e-modul ini.

5. Daftar Pustaka

- Akbar, S. (2016). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Aldila, C., Abdurrahman, A., & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 5(4), 138491.
- Amelia, U. (2023). Tantangan pembelajaran era society 5.0 dalam perspektif manajemen pendidikan. *Al-Marsus: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(1), 68-82.
- Bistari, B. (2017). Konsep dan indikator pembelajaran efektif. *Jurnal kajian pembelajaran dan keilmuan*, 1(2), 13-20.
- Borg, & Gall. (1983). *Educational research: An introduction*. In: New York Longman. Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). The systematic design of instruction.
- Doang, W., Gunayasa, I. B. K., dan Setiawan, H. (2022). Hubungan Budaya Membaca dengan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas V di SDN 3 Lenek Daya Tahun 2020/2021. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. 7(2b): 579–84. doi:10.29303/jipp.v7i2b.538.
- Dzakaaul, M. D. F. (2024). Peran Teknologi Pendidikan dalam Pembelajaran: Peran Teknologi pendidikan. *EduMasa: Journal of Islamic Education*, 2(2), 22-29.
- Fatin, I., dan Yuniarti, S. 2018. *Bahan Ajar Keterbacaan*. Surabaya: UM Surabaya.
- Hake, R.R (1998). Interactive-Enggagment Versus Traditional Methods; A Six Thousand-Student Survey Mechines Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal Of Physics*. 66(1), 63-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>.
- Harahap, H.P.M., Retno, S., Nasution, R.A.P., Aprilia, E., Hutapea, W., Siregar, A.S., Amrizal, A. and Sembiring, E.A. (2025). Analisis Pembelajaran Kreatif & Inovatif Dikelas V SDN 068877 Medan Perjuangan. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*. 3(1). 37-50.
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Harahap, T. K., Tahrir, T., Anwari, A. M., Rahmat, A., Masdiana, dan Indra, I. M. 2021. *Media Pembelajaran*. Klaten: Tahta Media Group.
- Irmawati, I., S. Syahmani, & R. Yulinda. (2021). Pengembangan Modul IPA pada Materi Sistem Organ dan Organisme Berbasis STEM-inkuiri untuk Meningkatkan HOTS Siswa. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, <https://doi.org/10.20527/jmscedu.v1i2.4048>.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Lefever-Davis, S. dan Pearman, C. J. (2015). Reading, Writing and Relevancy: Integrating 3R's into STEM. *The Open Communication Journal*. 9(1): 61–64. doi:10.2174/1874916X01509010061.
- Maydiantoro, A. (2020). Model Penelitian Pengembangan. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 185.
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan hasil belajar biologi melalui e-modul berbasis problem based learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17-32.

<https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>

- Rahma, S. N., Deyanti, F., dan Fitriyah M. (2024). "Peran Membaca dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis di Kalangan Mahasiswa." *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya* 2(1): 100–108. doi:10.47861/jdan.v2i1.750.
- Ramadhan, E. H., & Hindun, H. (2023). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk membantu siswa berpikir kreatif. *Protasis: Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, dan Pengajarannya*, 2(2), 43-54.
- Safitri, D. dan Sari, P. M. (2023). Pengembangan E-modul Berbasis Kemampuan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*. 7(4): 1571-1585. <http://dx.doi.org/10.35931/am.v7i4.2585>.
- Sari, P. K., & Sutihat, S. (2022). Pengembangan e-modul berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada pembelajaran tematik di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 509-526.
- Solissa, E. M., Rakhmawati, E., Maulinda, R., Syamsuri, S., & Putri, I. D. A. (2024). Analisis Implementasi Metode Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Prestasi Belajar di Sekolah Dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(2), 558-570.
- Suhartawan, V.V., Suryanti, S.P., Martriwati, M.P., Sari, R.S., Karuru, P., Pratama, I.W.A., Par, S.T., Par, M., Mujazi, S.K.M., Febianti, K. and Bertu Rianto Takaendengan, M.P., (2024). *Rencana Pengembangan Pengajaran Menuju Masa Depan Pembelajaran Yang Dinamis*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Vainshtein, J. V., Esin, R. V., dan Tsibulsky, G. M. (2021). Model Konten Pembelajaran: dari Penataan Konsep hingga Pembelajaran Adaptif. *Open Education*, 25(1), 28–39. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-1-4-28-39>.
- Wardani, R. P., & Ardhyantama, V. (2021). Kajian Literature: STEM dalam Pembelajaran Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13(1), 18-28. <https://doi.org/10.21137/jpp.2021.13.1.3>.
- Wulandari, PP, Siswantoyo, Sutapa, P., Apriyanto, GE, Hidayah, T., Akhiruyanto, A., Haryono, S., Yudhistira, D., & Virama, LOA (2023). Validitas Isi Model Pembelajaran Fun Relay dan Pengamatan Aspek Kognitif, Afektif, Psikomotorik Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Internasional Ilmu Gerak Manusia dan Olahraga*, 11(6), 1277–1286. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110611>.
- Yahfizham, Y., Siregar, T. J., & Richsan, A. A. (2023). Pengembangan bahan ajar algoritma pemrograman pada program studi pendidikan matematika. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 12(1), 71-83.