
Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* Pada Topik Fotosintesis Siswa Kelas IV Sekolah Dasar

Putu Yuliasih¹⁾, I Gede Margunayasa²⁾, Made Vina Arie Paramita³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Ganesha

Email : yuliasih@student.undiksha.ac.id
igede.margunayasa@undiksha.ac.id
vina.arie@undiksha.ac.id

Abstrak

Transformasi digital dalam dunia pendidikan menuntut adanya inovasi media pembelajaran yang interaktif, namun rendahnya kemampuan berpikir kritis IPAS pada materi fotosintesis di sekolah dasar masih menjadi problematika akibat dominasi media konvensional dan belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media e-modul interaktif berbasis *problem based learning* pada materi fotosintesis yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Kelayakan media di evaluasi melalui uji validitas ahli materi dan media, kepraktisan diuji melalui respon guru dan siswa (uji perorangan serta kelompok kecil), sementara efektivitas dianalisis menggunakan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas ahli materi memperoleh mean 3,9 dan validitas ahli media memperoleh mean 3,85 dengan kualifikasi sangat valid. Uji kepraktisan pada seluruh tahapan menunjukkan kategori sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil analisis efektivitas melalui uji-t menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) yang menandakan adanya peningkatan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis setelah penggunaan media e-modul interaktif. Berdasarkan temuan tersebut, media e-modul interaktif dinyatakan layak, praktis, dan efektif sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fotosintesis di sekolah dasar.

Kata kunci: e-modul interaktif, *problem based learning*, kemampuan berpikir kritis, IPAS, model ADDIE.

Abstract

Digital transformation in the world of education demands innovation in interactive learning media, but the low critical thinking skills of science students in photosynthesis material in elementary schools is still a problem due to the dominance of conventional media and the suboptimal use of digital technology. This study aims to develop interactive e-module media based on *problem-based learning* on photosynthesis material that is valid, practical, and effective in improving the critical thinking skills of fourth-grade students of SD Negeri 2 Sidetapa. The research method used is *Research and Development (R&D)* with the ADDIE development model (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). The feasibility of the media is evaluated through validity tests of material and media experts, practicality is tested through teacher and student responses (individual and small group tests), while effectiveness is analyzed using a t-test. The results showed that the validity of material experts obtained a mean of 3.9 and the validity of media experts obtained a mean of 3.85 with a very valid qualification. The practicality test at all stages showed a very practical category for use in learning. The effectiveness analysis results using a t-test showed a significance value of 0.000 (< 0.05), indicating a significant increase in critical thinking skills after using the interactive e-module. Based on these findings, the interactive e-module media was declared feasible, practical, and effective as an innovative solution to improve students' critical thinking skills in photosynthesis material in elementary schools.

Keywords: interactive e-modules, *problem based learning*, critical thinking skills, IPAS, ADDIE model.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses komunikasi yang berlangsung secara sadar dan sistematis antara pendidik dan peserta didik untuk mentransfer pengetahuan, nilai, serta keterampilan. Pendidikan bertujuan membentuk manusia yang cerdas, berkepribadian, dan memiliki keterampilan untuk menghadapi tantangan kehidupan. Seiring perkembangan zaman, pendidikan perlu dikembangkan secara berkelanjutan agar mampu menyesuaikan dengan

kebutuhan peserta didik serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Susrawan dkk., 2024).

Perkembangan teknologi dan arus informasi yang pesat pada abad ke-21 membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan. Lembaga pendidikan dituntut untuk mampu mempersiapkan peserta didik agar memiliki daya saing dan kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Maulana dkk., 2024). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang mendukung penyampaian materi secara lebih efektif dan inovatif (Ardiansyah, 2021). Dalam pembelajaran sains di sekolah dasar, strategi pembelajaran perlu dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa, kolaborasi, serta pemahaman konsep secara bermakna.

Perkembangan pendidikan di Indonesia saat ini mengarah pada penerapan Kurikulum Merdeka yang menekankan fleksibilitas pembelajaran, kreativitas guru, dan partisipasi aktif siswa (Manalu dkk., 2022). Pada jenjang sekolah dasar, mata pelajaran IPA dan IPS diintegrasikan menjadi IPAS. Pembelajaran IPAS dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kolaborasi melalui kajian fenomena alam dan sosial yang kontekstual. Namun, pencapaian tujuan tersebut memerlukan dukungan media pembelajaran yang mampu memperjelas materi serta menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna.

Media pembelajaran berperan sebagai sarana pendukung yang dapat memperjelas pesan pembelajaran dan meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Penggunaan media yang tepat dapat membantu siswa memahami materi, meningkatkan minat belajar, serta menciptakan suasana pembelajaran yang lebih interaktif, khususnya dalam pembelajaran abad ke-21. Pembelajaran abad ke-21 menuntut penguasaan keterampilan 6C, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis, yang menjadi kompetensi penting dalam pembelajaran IPAS.

Namun demikian, kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD (OECD, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep ilmiah secara mendalam dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Yusuf dkk., 2024). Sejalan dengan itu, beberapa penelitian menyatakan bahwa siswa Indonesia masih kurang mampu menganalisis permasalahan, menyusun argumen logis, serta mengevaluasi informasi secara kritis (Wibawa, 2021; Amarila dkk., 2021). Apabila kondisi ini tidak segera ditangani, maka berpotensi berdampak pada kualitas sumber daya manusia di masa mendatang (Wiratama & Margunayasa, 2021).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada pembelajaran IPAS di kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa. Berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan tes awal, pembelajaran masih didominasi metode ceramah dan berpusat pada guru. Siswa cenderung pasif, kurang terlibat dalam diskusi, serta belum terbiasa menganalisis dan memecahkan masalah. Media pembelajaran yang digunakan masih bersifat monoton dan belum mampu memvisualisasikan materi abstrak, khususnya materi fotosintesis. Akibatnya, sebagian besar siswa menunjukkan kemampuan berpikir kritis pada kategori rendah dan memerlukan upaya peningkatan melalui pembelajaran yang lebih inovatif.

Hasil tes awal kemampuan berpikir kritis yang diberikan kepada 37 siswa kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih berada pada kategori rendah. Sebanyak 62% siswa (23 orang) termasuk dalam kategori kemampuan berpikir kritis rendah, 24% siswa (9 orang) berada pada kategori sedang, dan hanya 14% siswa (5 orang) yang berada pada kategori tinggi. Data tersebut mengindikasikan bahwa mayoritas siswa belum mampu memenuhi indikator berpikir kritis secara optimal, sehingga diperlukan upaya pembelajaran yang lebih terstruktur dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis.

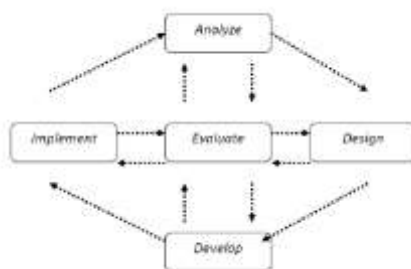
Salah satu alternatif solusi yang dapat diterapkan adalah pengembangan e-modul interaktif berbasis *Problem based learning* (PBL). E-modul interaktif merupakan bahan ajar

digital yang memadukan teks, gambar, audio, video, dan animasi sehingga dapat diakses secara fleksibel dan mendorong pembelajaran mandiri. Model PBL menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses identifikasi masalah, analisis, dan pencarian solusi (Yhani dkk., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dan model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar (Suharyat dkk., 2023; Halimah dkk., (2023). Keterbaharuan penelitian ini terletak pada pengembangan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi secara sistematis dalam materi fotosintesis IPAS kelas IV sekolah dasar, dengan penyajian digital interaktif yang dirancang sesuai sintaks PBL untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan e-modul interaktif dengan model *Problem based learning* pada pembelajaran IPAS, khususnya materi fotosintesis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Problem based learning* pada topik fotosintesis untuk siswa kelas IV sekolah dasar sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan pembelajaran abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan menghasilkan produk pembelajaran berupa e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang meliputi lima tahap yaitu (1) analisis (*analyze*), (2) perancangan (*design*), (3) pengembangan (*development*), (4) implementasi (*implementation*), dan (5) evaluasi (*evaluation*) (Indah Junia & Sujana, 2023)



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE
(Sumber : Indah Junia & Sujana, 2023)

Subjek penelitian ini berupa produk e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fotosintesis untuk siswa kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa. Sedangkan objek dari penelitian ini terdiri dari ahli materi dan media, 4 guru kelas dan 37 siswa kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa. Ahli materi dan media menentukan kelayakan dari media yang dikembangkan, guru berperan dalam menilai kepraktisan media dan siswa menjadi subjek dalam uji efektivitas dari media yang dikembangkan yaitu e-modul interaktif berbasis *problem based learning*. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian pengembangan ini adalah metode observasi, wawancara, kuesioner/angket, dan tes. Wawancara digunakan pada tahap analisis kebutuhan, kurikulum, karakteristik siswa, dan analisis media pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, kuesioner, dan tes.

Instrumen penelitian meliputi lembar kuisisioner validasi ahli materi dan ahli media untuk menilai validitas, angket respon siswa untuk mengukur kepraktisan, serta tes *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif. Seluruh instrumen telah melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif, di mana data kualitatif digunakan untuk menganalisis saran dan masukan dari para

ahli, sedangkan data kuantitatif digunakan untuk menghitung nilai rata-rata validitas, persentase kepraktisan, serta efektivitas media menggunakan perhitungan uji t. Kisi-kisi instrumen validitas, kepraktisan, dan efektivitas media dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Kurikulum	1) Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran (CP).	1
		2) Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran.	2
		3) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran (TP).	3
2.	Materi	1) Ketepatan materi dengan aktivitas belajar siswa kelas IV.	4,5
		2) Materi disampaikan secara sistematis.	6,7
		3) 1Tingkat kelengkapan dan kedalaman materi.	8,9
3.	Bahasa	1) Kejelasan informasi pada materi.	10
		2) Penggunaan bahasa yang tepat.	11
		3) Menggunakan kalimat yang mudah dipahami oleh siswa kelas IV.	12
4.	Evaluasi	1) Tingkat kesulitan soal.	13
		2) Kejelasan soal.	14
		3) Kesesuaian soal dengan materi.	15

(Sumber: Pratiwi & Wiarta, 2021)

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Aspek	Indikator	No. Soal
1.	Teks	1) Kesesuaian jenis dan ukuran teks.	1
		2) Kejelasan teks pada setiap bagian	2
		3) Pembahasan materi.	3
		4) Kesesuaian warna teks dengan latar belakang.	4
		5) Kejelasan gambar pada e-modul interaktif.	5
2.	Gambar	1) Kemenarikan gambar pada e-modul interaktif.	6
		2) Gambar mendukung penjelasan materi.	7
		3) Kesesuaian penempatan gambar.	8
3.	Animasi	1) Kualitas animasi yang digunakan pada e-modul interaktif.	9
		2) Kesesuaian animasi yang digunakan pada e-modul interaktif.	10
4.	Video	1) Kejelasan suara dalam video.	11
		2) Kesesuaian gambar dan animasi dalam video .	12
		3) Kesesuaian video dengan materi	13
		4) Pembelajaran.	14
		5) Video mempermudah siswa memahami materi.	15
		6) Kemenarikan video yang digunakan.	16
5.	Audio	1) Kesesuaian <i>backsound</i> yang digunakan pada E-modul interaktif.	17
			18
6.	Tata letak	1) Kesesuaian penempatan teks.	19
		2) Ketepatan ukuran media.	20
		3) Ketepatan komposisi menu.	21
7.	Pengoprasian Program	1) Kemudahan penggunaan e-modul interaktif.	22
		2) E-modul interaktif dapat digunakan secara berulang ulang.	23

(Sumber: Pratiwi & Tirtayani, 2021)

Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Respon Guru

No	Aspek	Indikator	No. Soal
1.	Kurikulum	1) Kesesuaian materi yang disajikan dengan (CP) dan (TP).	1
		1) Kemenarikan tampilan media.	2
2.	Tampilan Media Pembelajaran	2) Keterbacaan teks.	3
		3) Kualitas gambar yang disajikan.	4
		4) Kesesuaian kombinasi penggunaan warna.	5
3.	Kualitas Isi Materi	1) Kedalaman materi.	6
		2) Materi yang disajikan sesuai dengan karakteristik siswa kelas IV.	7

		3) Materi yang disajikan dalam media mudah dipahami.	8
		4) Kesesuaian evaluasi dengan materi.	9
4.	Pengoperasian Media	1) Kemudahan penggunaan media.	10
		2) Teks yang disajikan pada media tersusun dengan jelas.	11
		3) Desain tampilan media memiliki daya tarik yang tinggi.	12
		4) Media dapat membantu siswa kelas IV memahami materi.	13
		5) Media dapat membangkitkan minat belajar siswa kelas IV.	14
		6) Penggunaan media dapat berulang kali.	15

(Sumber: Artanti dkk., 2023)

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Uji Perorangan/Kelompok Kecil

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Materi Media	Pada 1) Kejelasan materi yang disajikan	1
		2) Kesesuaian bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi.	2
		3) Materi mudah untuk dipahami.	3
2.	Kualitas Media	1) Kejelasan petunjuk belajar.	4
		2) E-modul interaktif memiliki tampilan menarik.	5
		3) Kemenarikan warna dalam media e-modul.	6
		4) Gambar dan animasi yang digunakan menarik sesuai dengan materi.	7
		5) Keserasian warna antara teks dan gambar pada media.	8
		6) Siswa tertarik terhadap desain media e-modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> .	9
		7) Teks pada media e-modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> mudah dibaca.	10
		8) Kemudahan penggunaan media e-modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> .	11
		9) Tampilan sampul pada media menarik perhatian siswa.	12
3.	Kebermanfaatan media	1) E-modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> dapat membantu siswa memahami materi/topik pembelajaran.	13
		2) E-Modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> dapat menarik minat belajar siswa kelas IV.	14
		3) Penggunaan media e-modul interaktif berbasis <i>problem based learning</i> menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan.	15

(Sumber: Dewi & Kristiantari, 2022)

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Keefektifan Kemampuan Berpikir Kritis

No	Aspek kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Soal	No Butir Soal
1.	Klarifikasi dasar	1) Merumuskan pernyataan yang sesuai untuk menyelidiki pentingnya fotosintesis bagi makhluk hidup.	1-2
		2) Mengidentifikasi informasi kunci tentang peran fotosintesis dalam menunjang kehidupan organisme.	3-4
2.	Dasar pengambilan keputusan	1) Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi proses fotosintesis seperti cahaya, air, dan karbon dioksida, serta menjelaskan dampaknya terhadap tumbuhan.	5-6
		2) Mengevaluasi kondisi lingkungan yang optimal untuk fotosintesis dan memberikan alasan ilmiah terhadap pilihan tersebut.	7-8
3.	Inferensi	1) Menyusun kesimpulan dari konsep umum fotosintesis menjadi contoh khusus yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	9-10
		2) Menganalisis data hasil pengamatan terhadap tumbuhan yang mengalami gangguan fotosintesis untuk menarik kesimpulan	11-12

No	Aspek kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Soal	No Butir Soal
4.	Klarifikasi lanjutan	1) tentang penyebabnya. Mengidentifikasi asumsi atau anggapan ilmiah yang mendasari proses fotosintesis, seperti ‘tumbuhan memerlukan cahaya untuk menghasilkan makanan’.	13-14
		2) Menilai kebenaran asumsi ilmiah tentang faktor-faktor yang memengaruhi fotosintesis berdasarkan fakta atau data hasil pengamatan.	15-16
5.	Pengandaian dan integrasi	1) Mengungkapkan dampak yang akan terjadi apabila tidak ada proses fotosintesis di bumi.	17-18
		2) Merancang solusi untuk mengatasi dampak lingkungan akibat menurunnya laju fotosintesis pada ekosistem.	19-20

(Sumber: Penulis)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa media pembelajaran e-modul interaktif berbasis *problem based learning* yang dirancang untuk digunakan oleh siswa sekolah dasar pada pembelajaran IPAS. E-modul ini dikembangkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan bermakna, sehingga siswa terlibat secara langsung dalam proses pemecahan masalah dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Melalui penggunaan e-modul interaktif ini, siswa diharapkan dapat belajar secara mandiri maupun terbimbing dengan materi yang disajikan secara menarik, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Penyajian hasil penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti mengikuti tahapan model ADDIE yang meliputi *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Proses pengembangan media pembelajaran berupa e-modul interaktif dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan pembelajaran melalui observasi dan wawancara. Analisis yang dilakukan meliputi (1) analisis kebutuhan untuk mengetahui kesulitan peserta didik dalam memahami materi dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis; (2) analisis kurikulum yang mengkaji kesesuaian capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka; (3) analisis karakteristik peserta didik yang menunjukkan bahwa siswa sekolah dasar menyukai pembelajaran yang bersifat visual dan interaktif, namun masih memerlukan stimulus untuk berpikir kritis; serta (4) analisis media pembelajaran yang menunjukkan bahwa media yang digunakan masih terbatas dan belum sepenuhnya mendorong keaktifan siswa. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperlukan pengembangan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* untuk mendukung keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Tahap Desain (*Design*)

Tahap selanjutnya adalah tahap desain. Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan sumber referensi yang relevan, baik dari buku ajar IPAS maupun dokumen kurikulum yang berlaku. Selanjutnya, peneliti menyusun rancangan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang meliputi penentuan materi fotosintesis sesuai Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka, perumusan tujuan pembelajaran, serta penyusunan sistematika kegiatan pembelajaran dalam e-modul. Tahap perancangan awal dilakukan dengan menyusun *storyboard* e-modul sebagai gambaran awal produk, mencakup alur pembelajaran, penyajian materi,

tampilan visual, dan evaluasi pembelajaran. Rancangan yang telah disusun kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk memperoleh masukan dan saran. Hasil konsultasi tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi dan revisi rancangan sebelum dilanjutkan ke tahap pengembangan. Berikut ini disajikan beberapa tampilan hasil pengembangan e-modul interaktif pada materi fotosintesis.



Gambar 1. Hasil Produk Media E-Modul Interaktif
 (Sumber : Penulis)

Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah tahap perancangan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) selesai, tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan yang meliputi uji validasi dan uji kepraktisan produk. Pada tahap ini, e-modul yang telah dirancang dikembangkan secara keseluruhan sesuai dengan desain yang telah disusun sebelumnya.

a) Validitas

Berdasarkan rancangan yang telah dikembangkan, e-modul interaktif berbasis PBL siap untuk divalidasi oleh para ahli dan diuji cobakan kepada siswa. E-modul dirancang dengan tampilan visual yang menarik, penggunaan warna yang proporsional, penyajian materi yang sistematis, serta aktivitas pembelajaran yang mengikuti sintaks *Problem Based Learning* sehingga mudah dipahami dan mampu meningkatkan minat belajar serta kemampuan berpikir kritis siswa. Tahap validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan e-modul sebagai media pembelajaran. Penilaian validitas dilakukan melalui pemberian skor pada setiap aspek penilaian yang kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori validitas, yaitu tidak valid, kurang valid, valid, dan sangat valid. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa media yang dikembangkan layak digunakan, sebagaimana disajikan pada tabel hasil validasi berikut.

Tabel 6. Hasil Analisis Validitas Materi

Skor Penilai		Σx	n	M	Kualifikasi
I	II				
59	58	117	30	3,9	Sangat Valid

Tabel 7. Hasil Analisis Validitas Media

Skor Penilai		Σx	n	M	Kualifikasi
I	II				
77	77	154	40	3,85	Sangat Valid

Hasil analisis validasi menunjukkan bahwa penilaian dari ahli materi dan ahli media berada pada kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis PBL yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat valid, dari segi kesesuaian dan kelengkapan materi maupun dari segi desain dan tampilan media. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dan dilanjutkan ke tahap uji coba dalam proses pembelajaran.

b) Kepraktisan

Setelah e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fotosintesis divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, dilakukan uji kepraktisan melalui respon guru serta respon siswa pada uji perorangan dan uji kelompok kecil. Uji kepraktisan dilaksanakan pada siswa kelas IV sekolah dasar dalam satu kali pertemuan pembelajaran.

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat praktis, dengan persentase respon guru sebesar 96,6%, uji perorangan 96%, dan uji kelompok kecil 95,95%. Hasil ini ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, tampilan yang menarik, kejelasan penyajian materi, serta keterpaduan alur pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*. Dengan demikian, e-modul interaktif berbasis PBL pada materi fotosintesis dinyatakan mudah digunakan dan efektif dalam mendukung pembelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fotosintesis dalam pembelajaran IPAS kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa. E-modul digunakan secara langsung oleh siswa sesuai dengan rancangan yang telah disusun, dengan guru berperan sebagai fasilitator dan siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Pelaksanaan implementasi ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan penggunaan e-modul serta respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Tahap evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV SD Negeri 2 Sidetapa pada materi fotosintesis. Evaluasi dilaksanakan dengan membandingkan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul melalui pretest dan posttest, yang dianalisis menggunakan uji t.

Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,00, lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan e-modul. Nilai rata-rata *pretest* siswa sebesar 51,0 meningkat menjadi 78,2 pada *posttest*, meningkat sebesar 27,2 poin atau 53,33%. Temuan ini membuktikan bahwa e-modul interaktif berbasis *problem based learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta valid, sangat praktis, dan mendukung pembelajaran IPAS pada materi fotosintesis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fotosintesis yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar. Hasil uji kepraktisan melalui uji perorangan, uji kelompok kecil, serta respon guru menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat praktis, yang menandakan bahwa media mudah digunakan, menarik, dan sesuai diterapkan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan uji efektivitas, hasil uji t menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan e-modul. Dengan demikian, e-modul interaktif berbasis PBL yang dikembangkan terbukti valid, sangat praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fotosintesis.

REFERENSI

- Amarila, S. , Raula, B. S. , & Saptono, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan. *Mprovement:Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan*, 8. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/improvement>.
- Ardiansyah, M. (2021). Inovasi Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Sebagai Media Pembelajaran Efektif. *SEMNAS RISTEK*, 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/semnasristek.v5i1.5082>.
- Artanti, I. D. A. N., Widiana, I. W., & Tegeh, I. M. (2023). Media Interactive Board Game Berbasis Phenomenon Based Learning Untuk Mengatasi Learning Loss Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidikan*, 3(2), 94–101. <https://doi.org/10.23887/jmt.v3i2.57860>.
- Dewi, N. K. A. A., & Kristiantari, M. G. R. (2022). Multimedia Interaktif Ceria pada Tema Peduli Terhadap Makhluk Hidup Kelas IV SD. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 72–80. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.46150>.
- Dwiyanti, I. , S. A. R. , & M. A. (2021). Studi fenomenologi penggunaan e-modul dalam pembelajaran daring muatan IPA di SD Muhammadiyah 5 Jakarta. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 6(1), 74-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v6i1.4175>.
- Halimah, S., Usman, H., & Maryam, S. (2023). Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran IPA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) di Sekolah Dasar. 3(6).<https://doi.org/doihttps://doi.org/10.36418/syntax-imperatif.v3i6.207>.
- Indah Junia, N. M. I. J., & I Wayan Sujana. (2023). E-Modul Interaktif Berbasis Profil Pelajar Pancasila Pada Mata Pelajaran IPAS Materi Kekayaan Budaya Indonesia Bagi Siswa Kelas IV SD. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 11(1), 130–139. <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v11i1.60243>.
- Manalu, J. B., Sitohang, P., & Henrika, N. H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran kurikulum merdeka belajar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(1), 80-86,. <https://doi.org/https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>.
- Maulana, M. P., Dimiyati, M., & Aprilliantoni. (2024). Teknologi informasi dan komunikasi pendidikan dalam arah pembangunan nasional. *Journal of Management in Islamic Education*, 5 No 6, 655–664. <https://doi.org/10.32832/itjmie.v5i6.17161>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results . 1. What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Pratiwi, N. K. A., & Tirtayani, L. A. (2021). Multimedia Interaktif Sub Tema Profesi untuk Pembelajaran Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 9(2), 186. <https://doi.org/10.23887/paud.v9i2.35362>.
- Pratiwi, R. I. M., & Wiarta, I. W. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia pada Pembelajaran Matematika Kelas II SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 9(1). <https://doi.org/10.23887/jeu.v9i1.32220>.
- Suharyat, Y., santosa, T. A., Zulyusri, suhaimi, & Gunawan, R. G. (2023). Meta-Analisis: Pengaruh E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i1.11673>.
- Susrawan, I. N. A., Suandi, N., Sudiana, I. N., & Dewantara, I. P. M. (2024). Indonesian Textbooks Oriented on Social Integration and 21st Century Skills in Higher Education: Validity, Practicality, and Effectiveness. *International Journal of Language Education*, 8(1). <https://doi.org/10.26858/ijole.v8i1.60910>.
- Wibawa, I. M. C. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation dengan Asesmen Kinerja Terhadap Penguasaan Konsep IPA, Sikap Ilmiah, dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas IV SDN di Kota Singaraja . <https://doi.org/http://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/5918>.
- Wiratama, N. K., & Margunayasa, I. G. (2021). E-Modul Interaktif Muatan IPA Pada Sub Tema 1 Tema 5. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(2), 258. <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v9i2.34805>.
- Yhani, P. C. C., Gunawan, I. G. D., Saputra, P. W., & Mertayasa, I. K. (2024). Membangun Critical Thinking Mahasiswa Program Studi Pendidikan Agama Hindu Melalui Problem Based Learning Pada Mata Kuliah Profesi Pendidikan Dan Keguruan . <https://doi.org/doi:10.33363/satya-sastraharing.v8i2.1393>.
- Yusuf, A., Putra, B. , & Sari, C. (2024). Evaluasi hasil PISA 2022: Implikasi bagi kebijakan pendidikan sains di Indonesia. *Universitas Pendidikan Indonesia*, 120–135.