

**MODUL AJAR IPAS BERBASIS STEM MATERI EKOSISTEM UNTUK  
MEWUJUDKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA FASE C  
SEKOLAH DASAR****DOI:** 10.26877/ijes.v4i1.18391**Retno Mellani Saputri<sup>1</sup>, Siti Patonah<sup>2</sup>, Sukamto<sup>3</sup>**<sup>123</sup>Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Semarang**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar, dalam hal untuk mengetahui karakteristik, kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Jenis penelitian ini adalah Research and Delopment (RnD) dengan menggunakan model ADDIE. Validasi modul ajar menggunakan Indeks Aiken dan analisis RASCH Model menggunakan aplikasi SPSS. Metode pengumpulan data melalui observasi, wawancara, angket, dan tes. Analisis data validasi ahli menunjukkan bahwa modul ajar IPAS yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid dengan rentang 0,78 s.d. 0,82 dapat menunjukkan tingkat sedang sampai tinggi. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil angket validasi I sebesar 80% dan validasi II sebesar 95% dari validator materi, media dan bahasa, angket respon guru sebesar 96% dan angket respon siswa sebesar 86%. Setelah perangkat ajar divalidasi kemudian diujicobakan siswa fase C kelas VD SDN Mranggen 2 bahwa hasil nilai belajar diketahui nilai rata-ratanya yaitu 49,79 hasil nilai pretest dan 69,17 hasil posttet dengan nilai terendah pretest 20 dan tertinggi 80, untuk hasil posttest nilai terendah 35 dan tertinggi 90. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains dapat dikatakan valid, praktis, dan efektif digunakan pada fase C sekolah dasar.

**Kata Kunci:** Modul Ajar, IPAS berbasis STEM, Materi Ekosistem, Keterampilan Proses Sains.**History Article**

Received 20 Maret 2024

Approved 20 April 2024

Published 1 Mei 2024

**How to Cite**

Saputri, Retno Mellani. Patonah, Siti. Sukamto. 2024. Modul Ajar IPAS Berbasis Stem Materi Ekosistem Untuk Mewujudkan Keterampilan Proses Sains Siswa Fase C Sekolah Dasar. IJES. 4(1). 152 - 166

**Coressponding Author:**

Jl. Sidodadi timur no 24 semarang

E-mail: <sup>1</sup> [retnomellanisaputri@gmail.com](mailto:retnomellanisaputri@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha nyata dan terencana untuk mengembangkan kemampuan belajar siswa melalui kekuatan spiritual keagamaan, budi pekerti, kecerdasan, akhlak mulia, dan kemampuan yang berguna bagi dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (sebagaimana dimaksud dalam UU RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional). Pada dasarnya, pendidikan mendorong masyarakat untuk mengembangkan keterampilan yang mereka perlukan untuk menghadapi perubahan apa pun yang diakibatkan oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam kebijakan kurikulum. Kurikulum 2013 diubah menjadi Kurikulum Merdeka berdasarkan Peraturan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum Dalam Rangka Penelusuran Pengetahuan. Kurikulum merdeka merupakan salah upaya untuk mengatasi tantangan pendidikan di tengah pandemi COVID-19 (Rahayu et al., 2023). Kebijakan ini diharapkan dapat membawa perubahan dalam dunia pendidikan yang berfokus pada pengembangan siswa berdasarkan karakter dan kemampuannya.

Pendidikan Indonesia telah mencoba menciptakan kurikulum merdeka untuk membantu pembelajaran lebih mudah bagi siswa, artinya proses pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa karena mereka berasal dari latar belakang yang berbeda dan mempunyai hak pendidikan yang sama. Kurikulum merdeka menerapkan pembelajaran paradigma baru dengan mengintegrasikan pembelajaran berdiferensiasi. Merujuk dari pernyataan tersebut, setiap warga negara juga berhak mendapatkan pendidikan yang berkualitas (Insani et al., 2023). Pembelajaran paradigma baru memberikan kebebasan guru untuk merumuskan modul ajar dalam kurikulum merdeka dan membuat penilaian yang efektif berdasarkan karakteristik dan kebutuhan belajar siswa (Putriana Naibaho, 2023), sehingga pembelajaran paradigma baru merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa yang menitik beratkan pengembangan keterampilan dan karakter profil pelajar pancasila untuk mempersiapkan generasi penerus bangsa. Oleh karena itu, diperlukan sumber daya manusia yang mampu mengikuti dan bersaing. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut sekolah untuk meningkatkan mutunya.

Pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) merupakan pembelajaran yang diawali dari negara Amerika Serikat pada tahun 1990 oleh National Science Foundation (NSF). Pembelajaran STEM mengintegrasikan empat komponen yaitu Science, Technology, Engineering, and Mathematics yang dapat mendorong berpikir kritis siswa. Penerapan pembelajaran berbasis STEM mendorong siswa untuk merancang, mengembangkan, menggunakan teknologi, meningkatkan keterampilan kognitif, dan menerapkan pengetahuannya sesuai kebutuhan keterampilan abad ke-21 (Rusminati & Juniarso, 2023), maka dapat dikatakan bahwa pendekatan STEM cocok untuk siswa sekolah dasar melalui pembelajaran IPAS. Pendekatan STEM dapat diterapkan pada mata pelajaran IPAS termasuk materi ekosistem fase C SD. Berdasarkan (UU Lingkungan Hidup Tahun 1977) ekosistem adalah suatu media yang terpadu dan lengkap di mana seluruh elemen lingkungan berinteraksi. Cakupan materi ekosistem fase C sangat luas meliputi komponen biotik dan abiotik ekosistem, bentuk-bentuk adaptasi makhluk hidup, hubungan timbal balik antar

organisme hidup dalam suatu ekosistem, tingkah laku manusia yang dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem, hipotesis tentang akibat perubahan ekosistem tergantung pada keseimbangan komponen dan aktivitasnya. Selain itu, keterampilan proses sains memiliki peran penting untuk membangun pengalaman siswa melalui penyelidikan ilmiah, mengajarkan keterampilan proses sains merupakan bahan dasar untuk memahami seseorang terhadap ilmu pengetahuan (Patonah et al., 2020). Lebih lanjut menurutnya pemerintah berperan dalam membantu siswa untuk menguasai keterampilan proses sains melalui kurikulum yang dikembangkan, sehingga keterampilan utama yang dimiliki oleh siswa untuk dapat menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, keterampilan yang dapat diajarkan dan digunakan untuk semua disiplin ilmu.

Kedepannya cakupan materi ini akan menjadi acuan pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains. Hal ini sesuai dengan salah satu keterampilan abad ke-21 yaitu berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis erat kaitannya dengan pembelajaran IPAS karena pada pembelajaran IPAS dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari melalui pemanfaatan sains dan pekerjaan sosial. Pembelajaran IPAS juga memerlukan kemampuan analisis dan observasi untuk dapat mempelajari peristiwa alam dengan metode ilmiah. Sehingga tanpa disadari siswa dapat mewujudkan keterampilan proses sains ke dalam kehidupan sehari-hari untuk memperoleh pemahaman dan mengamalkan ilmunya (Wahyuni et al., 2021). Selain itu, berdasarkan hasil observasi di sekolah dasar sesuai capaian pembelajaran pada mata pelajaran IPAS materi ekosistem untuk dikembangkan dalam bentuk soal tes pilihan ganda. Soal tes tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan awal dan kemampuan akhir siswa, serta melatih keterampilan berpikir kritis pada siswa fase C sekolah dasar. Sehingga hasil pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem dapat dimanfaatkan oleh guru di sekolah dasar untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa dan sejauh mana tingkat pemahaman awal siswa dalam mempelajari materi ekosistem (Patonah et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui model pembelajaran.

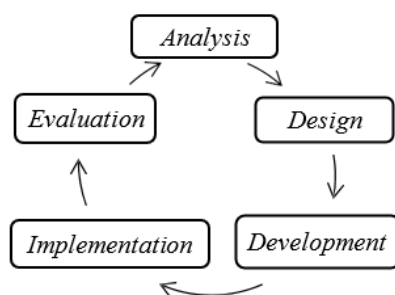
Berdasarkan hasil observasi, wawancara, angket, dan tes teridentifikasi permasalahan pada proses pembelajaran bahwa guru fase C di SDN Mranggen 2 belum berupaya menerapkan pendekatan STEM dan pembelajaran belum mencakup keterampilan proses sains. Menurut (Yasifa et al., 2023), penyiapan modul ajar yang baik dalam perencanaan pembelajaran akan berdampak pada peningkatan kualitas pembelajaran sehingga diharapkan kualitas pendidikan di Indonesia akan semakin meningkat. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Cahyono et al., 2023) di mana pada hasil penelitian membuktikan bahwa perangkat pembelajaran IPAS berbasis STEM yang telah dikembangkan memenuhi kriteria layak diimplementasikan sesuai hasil validasi kedua oleh validator ahli. Tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk mengetahui karakteristik, kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar.

## **METODE**

Metodologi penelitian yang digunakan peneliti adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (RnD). Model penelitian RnD merupakan penelitian yang

digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiono, 2013:297). Penelitian dan pengembangan ini akan menghasilkan produk tertentu serta menguji kevalidan dan keefektifan produk tersebut dalam penerapannya. Produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar yang inovatif, maka adanya upaya untuk menginovasi modul ajar ini sangat diperlukan. Modul ajar yang dikembangkan peneliti melalui tahapan validasi, terdapat evaluasi, dan revisi sehingga menghasilkan modul ajar IPAS berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif.

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Model ADDIE dikembangkan Dick and Carry pada tahun 1996 untuk merancang sistem pembelajaran. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Tahapan pengembangan ADDIE, dapat dilihat pada Gambar 1



**Gambar 1.** Tahapan Pengembangan ADDIE

Adapun tahapan model penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Tahap Analisis, 2) Tahap Perancangan, 3) Tahap Pengembangan, 4) Tahap Implementasi, dan 5) Tahap Evaluasi.

Tahap analisis, peneliti melakukan analisis kebutuhan guru fase C di SDN Mranggen 2. Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut diketahui bahwa guru belum berupaya menerapkan modul ajar IPAS berbasis STEM dan pembelajaran belum mencakup keterampilan proses sains. Hal tersebut dikarenakan materi ekosistem masih sulit dipahami oleh siswa, sehingga perlunya pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar. Hasil analisis kebutuhan juga diperkuat dengan wawancara terhadap guru fase C kelas VD di SDN Mranggen 2 yang bernama Ulfatur Rosyidah, S.Pd. Selain itu, analisis dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan modul ajar IPAS materi ekosistem yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Tahap perancangan, setelah peneliti mengetahui analisis kebutuhan terkait kebutuhan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem. Peneliti merancang pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem dan bahan yang selanjutnya digunakan untuk membuat rancangan modul ajar yang akan dikembangkan. Rancangan perangkat pembelajaran meliputi modul ajar, bahan ajar, media pembelajaran, LKPD, dan instrument penilaian. Desain dalam perangkat pembelajaran dapat mendukung tercapainya modul ajar yang dirancang melalui pendekatan STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains dengan menarik dan menyenangkan.

Tahap pengembangan, peneliti merealisasikan rancangan produk yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini memanfaatkan software aplikasi Canva yang digunakan untuk membantu mendesain dan mengedit modul ajar IPAS materi ekosistem. Bagian informasi umum berisi identitas penulis modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target siswa, model pembelajaran yang digunakan. Selain itu, komponen inti berisi tujuan pembelajaran, asesmen, pemahaman, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, refleksi siswa dan guru. Kemudian dibagian lampiran berisi LKPD, pengayaan dan remedial, bahan bacaan guru dan siswa, glosarium, dan daftar pustaka.

Tahap implementasi, peneliti menerapkan desain atau rancangan produk yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran di kelas VD SDN Mranggen 2 dengan sejumlah 24 siswa. Hasil pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM ini dapat membantu melatih siswa dalam berpikir kritis melalui materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains. Diharapkan nantinya, siswa dapat memecahkan masalah kehidupan sehari-hari dan meningkatnya hasil belajar siswa. Guru juga dapat mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran yang diajarkan.

Tahap evaluasi, pada tahap ini melakukan evaluasi atau penilaian terhadap pengembangan produk. Setelah melalui tahap validasi ahli dan uji coba terbatas untuk dianalisis menggunakan Indeks Aiken. Pada akhirnya skor dapat diketahui kualitas dan kelayakan modul ajar IPAS berbasis STEM tersebut dijadikan evaluasi oleh peneliti dalam memperbaiki penyusunan modul ajar yang telah dibuat. Tahap evaluasi membantu menilai apakah modul ajar yang dikembangkan dapat dikatakan valid, praktis, dan efektif diterapkan di sekolah dasar. Subjek uji coba modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C kelas VD di SDN Mranggen 2 yang dilaksanakan pada tanggal 9 November 2023 dan 16 November 2023. Jumlah responden sebanyak 24 siswa dengan 11 siswa laki-laki dan 13 siswa perempuan yang bertujuan untuk menilai kepraktisan modul ajar IPAS pada materi ekosistem yang telah dikembangkan. Uji coba dilakukan setelah produk dinyatakan valid dan layak untuk diujicobakan oleh validator pada tahap validasi ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa.

Dalam penelitian ini, beberapa metode diterapkan untuk mengumpulkan data. Metode pengumpulan data yang digunakan peneliti yaitu observasi, wawancara, angket, dan tes. Observasi dilakukan pada saat peneliti mengamati proses pembelajaran guru di dalam kelas. Melakukan wawancara terstruktur dengan tujuan mengali informasi tentang penggunaan modul ajar IPAS materi ekosistem yang digunakan saat kegiatan pembelajaran. Lembar angket dalam penelitian ini terdiri dari angket validasi ahli sedangkan data tentang kepraktisan pengembangan modul ajar menggunakan angket respon guru dan siswa. Tes yang dapat digunakan penelitian ini adalah hasil nilai belajar pretest dan posttest. Hasil pretest merupakan tes awal sebelum dilakukan eksperimen pada sampel penelitian dan menjadi langkah awal dalam penyamaan kondisi siswa, sedangkan hasil posttest digunakan untuk uji akhir eksperimen dengan tujuan untuk mendapatkan nilai sampel siswa setelah diberi perlakuan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskripsi kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa saran dan masukan validator ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa yang dideskripsikan untuk memperbaiki produk yang dikembangkan, sedangkan data

kuantitatif berupa nilai yang diperoleh dari angket validasi, angket kebutuhan guru dan siswa, serta hasil nilai belajar siswa. Data kuantitatif yang diperoleh pada angket validasi materi, validasi media, validasi bahasa, dan angket respon guru menggunakan skala Likert dengan penilaian 1-5, dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pedoman Pemberian Skor Ahli Materi, Ahli Media, dan Ahli Bahasa

Skor	Kriteria
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Ragu-ragu (RR)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

Pada angket respon siswa menggunakan skala Likert dengan penilaian 1-4, dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pedoman Penskoran Angket Kebutuhan Siswa

Skor	Kriteria
4	Selalu (S)
3	Sering Kali (SK)
2	Kadang-kadang (KK)
1	Tidak Pernah (TP)

Skor yang terkumpul dapat dibuat dalam bentuk presentase untuk dianalisis secara kuantitatif. Rumus yang digunakan mencari presentase, sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100 \%$$

Presentase yang telah diperoleh dinyatakan dalam kalimat yang bersifat kualitatif untuk menentukan kriteria kelayakan, dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Presentase Kelayakan Produk

Kriteria (%)	Katagori
0-20	Sangat Kurang (SK)
21-40	Kurang (K)
41-60	Cukup (C)
61-80	Baik (B)
81-100	Sangat Baik (SB)

Setelah angket kebutuhan guru dan keterampilan proses sains siswa terkumpul dengan lengkap. Tahap berikutnya adalah menganalisis hasil data untuk menentukan apakah penelitian pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains fase C sekolah dasar. Langkah selanjutnya adalah pengolahan data melalui tahap sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji yang bertujuan untuk menilai sebaran data dalam suatu kelompok data atau variabel, tanpa memperhatikan apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji normalitas dengan metode Shapiro-Wilk dan penerapannya menggunakan aplikasi SPSS. Pengambilan keputusan pada uji normalitas Shapiro-Wilk adalah jika nilai  $p > 5\%$ , maka  $H_0$  diterima;  $H_a$  ditolak, Jika nilai  $p < 5\%$ , maka  $H_0$  ditolak;  $H_a$  diterima.

b. Paired Sample T-test

Jenis uji statistika yang bertujuan untuk membandingkan rata-rata dua grup yang saling berpasangan. Sampel berpasangan dapat diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda, yaitu pengukuran sebelum dan sesudah dilakukan sebuah treatment.

c. Gain Ternormalisasi

Uji gain ternormalisasi atau N-Gain bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah mengalami sebuah perlakuan. Peningkatan hasil belajar berdasarkan nilai pretest dan posttest yang diberikan kepada siswa. Besarnya gain ternormalisasi kepada siswa merupakan perbandingan antara skor gain aktual dengan skor gain maksimum. Skor gain aktual adalah skor gain yang diperoleh pada saat pengujian instrumen. Sedangkan skor gain maksimum adalah skor gain tertinggi yang mungkin diperoleh saat pengujian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C dilaksanakan dengan melakukan studi pendahuluan. Studi pendahuluan dilakukan peneliti dengan melakukan observasi dan wawancara guru kelas VD di SDN Mranggan 2. Studi pendahuluan dilakukan agar mendapat data dan informasi secara konkret yang dibutuhkan untuk mengembangkan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, peneliti mendapatkan informasi bahwa guru belum berupaya menerapkan pendekatan STEM dan pembelajaran belum mencakup keterampilan proses sains. Modul ajar yang digunakan pada mata pelajaran IPAS materi ekosistem belum menggunakan model pembelajaran berdiferensiasi yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Bahan ajar yang digunakan guru dalam proses pembelajaran IPAS materi ekosistem fase C menggunakan buku pegangan guru dan buku siswa dari pemerintah atau gugus. Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran hanya menggunakan benda konkret dan memanfaatkan video pembelajaran dari Youtube atau channel guru.

Tahap yang dilakukan peneliti dalam mengembangkan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar, sebagai berikut:

1. Menyiapkan materi pembelajaran sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP).
2. Mengumpulkan referensi dari berbagai sumber.
3. Menganalisis materi pokok fase C semester 1 pada mata pelajaran IPAS materi ekosistem.
4. Setelah menganalisis isi materi dari pembelajaran IPAS materi ekosistem, peneliti membuat rancangan perangkat pembelajaran seperti modul ajar, bahan ajar, media pembelajaran, LKPD, dan instrument penilaian.
5. Pembuatan perangkat pembelajaran menggunakan aplikasi Canva.
6. dan diajukan ke validator untuk mendapatkan saran dan masukan.

Setelah pengembangan produk awal selesai, kemudian dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Validator pertama dalam penelitian ini adalah Dr. Iin Purnamasari, M.Pd. Validasi ke dua Filia Prima A. S.Pd., M.Pd. dosen Universitas PGRI Semarang. Validator ke tiga Tri Sugiyono, S.Pd., M.Pd. kepala sekolah dari SDN Tambakrejo 01, Validasi ke empat Suryani, S.Pd., M.Pd. kepala sekolah dari SDN Karanganyar Gunung 02, dan validasi ke lima Ulfatur Rosyidah, S.Pd. guru kelas VD SDN Mranggen 2. Hasil Validator memberikan catatan pada kolom masukan dan saran di lembar validasi sebagai berikut:

1. Aktivitas kegiatan pembelajaran lebih dioptimalkan sesuai hasil diagnosis diferensiasi dan kompetensi,
2. Identitas modul sesuai dengan profil pelajar pancasila,
3. Berdiferensiasi proses-produk dan konten-produk,
4. TPACK lebih dioptimalkan,
5. Bahan ajar dibuat yang lebih menarik dan disertakan pertanyaan pemantik,
6. Instrumen penilaian diberikan daftar nama siswa,

Berikut tabel modul ajar IPAS berbasis STEM dari hasil revisi sesuai dengan saran dan masukan oleh validator, dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
----------------	----------------





Warna cover yang digunakan kurang menarik dan biasa



Terlalu banyak gambar dan warna yang mencolok



Kegiatan pembelajarn belum menerapkan TPACK dalam pembelajaran



Bahan ajar belum terdapat pertanyaan pemantik dan gambar terkait materi ekosistem



Warna cover dan judul dibedakan lebih menarik dan lengkap identitasnya



Identitas modul lebih formal dan terperinci jelas



Kegiatan pembelajaran lebih lengkap dan siswa mengamati media pembelajaran AR dengan cara mengscan kode QR



Bahan ajar sudah dilengkapi dengan pertanyaan pemantik dan gambar lebih baik



Instrumen pembelajaran kurang menarik dan warna kurang jelas



Instrumen penilaian lebih lengkap dan sesuai warna dengan modul ajar

Selanjutnya, hasil penilaian validator memberikan catatan pada kolom masukan dan saran di lembar angket validasi “Sangat baik” untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Rekapitulasi hasil validator dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Hasil Validator

No	Komponen	Validasi	Validasi
		I	II
1	Modul Ajar	0,76	0,93
2	Materi	0,75	0,96
3	Bahasa	0,8	0,96
4	Media AR	0,73	0,96
5	Media Konkret	0,96	0,96
	Presentase (%)	80%	95%
	<u>Kategori</u>	<u>Tinggi</u>	

Hasil rata-rata presentase kevalidan validator I sebagai ahli materi I, ahli media I, dan ahli bahasa I sebesar 80% dan validator II sebagai ahli materi I, ahli media I, dan ahli bahasa II sebesar 95%. Sehingga modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains fase C yang dikembangkan dalam kategori valid dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran fase C sekolah dasar. Selanjutnya peneliti memberikan angket kebutuhan guru dan siswa untuk mewujudkan keterampilan proses sains dapat mengetahui bagaimana kepraktisan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan peneliti. Hasil rekapitulasi angket respon guru dan siswa, dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Angket Respon Guru dan Siswa

<u>Responden</u>	<u>Skor</u>
Guru	96%
Siswa	86%

Berdasarkan tabel 6, hasil rekapitulasi angket respon guru dan siswa diperoleh bahwa presentasi hasil respon guru 96% dan angket respon siswa memperoleh 86%. Sehingga modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains fase C sekolah dasar yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan praktis dan layak digunakan.

Analisis hasil perhitungan normalitas hasil nilai dari pretest dan posttest menunjukkan bahwa kelas berdistribusi normal. Untuk menguji pengaruh modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem dapat di uji T-test, uji normalitas, dan uji N-Gain dengan hasil belajar siswa. Uji T-test digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian untuk membandingkan hasil data pretest dan posttest, dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Uji Paired Sample T-test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	-19.375	13.618	2.780	-25.126	-13.624	-6.970	23	.000

Berdasarkan hasil analisis, maka diperoleh t hitung sebesar 6,970 dan t tabel=0,00 diperoleh dengan df=23, sig 5%. Karena t hitung > t tabel (6,970 > 2,780) maka Ha diterima, artinya tingkat keberhasilan belajar peserta didik paling tinggi 100 tidak terbukti, bahkan lebih yaitu 6,970. Dapat disimpulkan bahwa diperoleh adalah H0 ditolak, maka hasil belajar yang menggunakan modul ajar IPAS berbasis STEM terdapat keefektifan terhadap siswa. Selain itu, uji normalitas untuk mengetahui peningkatan dari modul ajar IPAS berbasis STEM dari hasil pretest dan posttest yang telah dilaksanakan oleh siswa pada pembelajaran sesuai Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE TEST	.131	24	.200*	.973	24	.743
POST TEST	.222	24	.004	.878	24	.008

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel 8 output pada bagian Shapiro-Wilk untuk nilai pretest 0,743 dan nilai posttest 0,008. Nilai keduanya lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan kedua nilai tersebut berdistribusi normal dengan demikian persyaratan untuk uji paired t-test terpenuhi. Setelah melakukan kegiatan pretest dan posttest kemudian melakukan penilaian yang dilakukan untuk melihat hasil nilai belajar pretest dan posttest, untuk mengetahui proses pembelajaran yang dilakukan oleh siswa lebih aktif dan berani dalam menyampaikan pendapatnya. Kemudian dilakukan uji normalitas awal dengan hasil nilai paired samples statistics Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Uji Paired Samples Statistic

### Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRE TEST	49.79	24	13.947	2.847
POST TEST	69.17	24	16.463	3.360

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti maka diperoleh hasil belajar siswa, yaitu nilai pretest dan nilai posttest. Rekapitulasi nilai hasil pretest dan posttest, dapat dilihat Tabel 10.

**Tabel 10.** Rekapitulasi Nilai Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Keterangan	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
Nilai Tertinggi	80	90
Nilai Terendah	20	35
Nilai Rata-rata	49,79	69,17

Berdasarkan tabel 10 di atas dapat dilihat bahwa hasil belajar siswa dengan beberapa soal yang telah diberikan hasil nilai siswa kelas VD diketahui nilai rata-ratanya yaitu 49,79 untuk nilai pretest dan 69,17 untuk hasil nilai posttest, dengan nilai terendah untuk nilai pretest 20, tertinggi 80 dan untuk nilai posttest nilai terendah 35 dan tertinggi 90. Data di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest siswa lebih besar dibanding nilai rata-rata pretest, sehingga terdapat perbedaan rata-rata nilai pretest dan posttest siswa kelas VD di SDN Mranggen 2. Peningkatan yang dialami dalam perhitungan dilihat dari hasil pretest dan posttest yang telah dilaksanakan oleh siswa saat proses pembelajaran. Hasil N-gain, dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Perhitungan N-gain

Keterangan	Pretest	Posttest
( $\Sigma$ )	1283	1868

(X)	53,64	74,54
N	24	24
Nilai Maksimal	0,7428	0,7428
Uji Gain	0,45	0,45
Kriteria	Sedang	Sedang

Berdasarkan Tabel 11 di atas menunjukkan bahwa nilai perbandingan antara hasil nilai pretest dan posttest termasuk dalam kriteria sedang. Dibuktikan dengan jumlah nilai pretest yaitu 1283 dan jumlah nilai posttest 1868 dari nilai maksimal yaitu 0,7428, dimana  $N = 24 \times 100$ . Sehingga mendapatkan hasil uji gain 0,45 dengan keterangan  $0,45 < 0,7$ . Maka dapat disimpulkan bahwa pada perbandingan hasil belajar siswa mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan menggunakan modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem dalam proses pembelajaran.

Selain itu, data hasil penelitian ini diperoleh dari hasil observasi keterampilan proses sains menggunakan skala Likert dengan skor penilaian 1-4 dari 15 pernyataan yang mewakili masing-masing indikator. Hasil analisis data menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa tergolong cukup. Persentase hasil observasi dapat dilihat pada Tabel 12.

Berdasarkan tabel 12 terdapat 3 indikator siswa yang termasuk ke dalam katagori baik, yaitu indikator mengamati, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan. Kemudian dalam 3 indikator termasuk ke dalam katagori cukup, yaitu mengelompokkan, mengukur, dan memprediksi.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, modul ajar IPAS berbasis STEM materi ekosistem untuk mewujudkan keterampilan proses sains siswa fase C sekolah dasar yang dikembangkan dapat digunakan seluruhnya. Modul ajar tersebut digunakan untuk mengetahui karakteristik, kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan siswa dalam mengikuti pembelajaran IPAS pada materi ekosistem. Sehingga guru menjadi tahu, kesiapan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka yang berlaku saat ini. Guru juga dapat mendesain pembelajaran sesuai dengan kemampuan siswa berdasarkan hasil pemahaman siswa setelah mengerjakan modul ajar IPAS berbasis STEM. Modul ajar yang dikembangkan mampu melatih siswa fase C sekolah dasar untuk berpikir kritis sesuai pembelajaran abad ke-21.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anita, Y., Thahir, A., Komarudin, K., Suherman, S., & Rahmawati, N. D. (2021). Buku saku digital berbasis STEM: Pengembangan media pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(3), 401-412.
- Cahyono, A. H., Ibrahim, M., & Suprpto, N. (2023). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PROBLEM SOLVING PADA SISWA SEKOLAH DASAR. *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 11(2), 420-426.
- Firmanzah, D., & Sudibyoy, E. (2021). Implementasi Asesmen Diagnostik Dalam Pembelajaran Ipa Pada Masa Pandemi Covid-19 Di SMP/MTs Wilayah Menganti, Gresik. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(2), 165-170.

- Hernayati, H., Atikah, R., Prihatin, R. T., & Misbah, J. (2021). Pengembangan e-modul tema ekosistem kelas V SDN 2 Sindangsari Leuwigoong. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 7(1).
- Herwina, W. (2021). Optimalisasi Kebutuhan Murid Dan Hasil Belajar Dengan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 35(2), 175–182. <https://doi.org/10.21009/pip.352.10>
- Ibrahim, E., & Senoaji, W. (2022). Keanekaragaman Hama dan Musuh Alami pada Ekosistem Sawah Tanpa Aplikasi Pestisida. *National Multidisciplinary Sciences*, 1(2), 145–151. <https://doi.org/10.32528/nms.v1i2.71>
- Ilmi, SA, Ratnawati, R., & Subhan, M. (2021). Pengaruh Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) terhadap Hasil Belajar Tematik Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5 (6), 5976-5983.
- Insani, F., Nuroso, H., & Purnamasari, I. (2023). Analisis Hasil Asemen Diagnostik Sebagai Dasar Pelaksanaan Pembelajaran Berdiferensiasi Di Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 4450-4458.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi pembelajaran IPA berbasis STEM berbantuan ICT untuk meningkatkan keterampilan abad. *Sainsmat:Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 28-35.
- Naibaho, D. P. (2023). Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Mampu Meningkatkan Pemahaman Belajar Siswa . *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 81-91.
- Rahayu, E., Akib, I., & Rukli, R. (2023). Implementasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Berbantuan Media Pembelajaran Interaktif Vlog di Sekolah Dasar. *JIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(4), 2648-2654.
- Rahmat, A. A., Hamdu, G., & Nur'aeni, E. (2020). Pengembangan Soal Tes Tertulis Berbasis STEM Dengan Pemodelan Rasch Di Sekolah Dasar. *Metodik Didaktik: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 16(1).
- Rusminati, S. H., & Juniarso, T. (2023). Studi Literatur: STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 5(3), 10722-10727.
- Sisdiknas. 2003. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Sugiyono. 2019. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. (2022). Pentingnya LKPD Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik dalam Muatan IPA Materi Ekosistem Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2).
- Tarigan, E. F., Nilmarito, S., Islamiyah, K., Darmana, A., & Suyanti, R. D. (2022). Analisis Instrumen Tes Menggunakan Rasch Model dan Software SPSS 22.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 92–96. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.30530>
- Valen, A., Andita, C. D., & Maharani, T. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Tema V Ekosistem Berorientasi HOTS pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Muara Pendidikan*, 8(1), 249-256.
- Waryanti, S. (2021). Penerapan Model Cooperative Learning Tipe Stad Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ipa Tema 5 Ekosistem Kelas 5 SDN Mentasan 02 Tahun 2020. *Educatif Journal of Education Research*, 3(3), 103-107.
- Yasifa, A., Hasibuan, N. H., Siregar, P. A., Zakiyah, S., & Anas, N. (2023). Implementasi pembelajaran STEM pada materi ekosistem terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Journal on Education*, 5(4), 11385-11396.
- Yulianto, F., Patonah, S., & Sukamto, S. (2022). Instrumen Awal Ipa Sd Berbasis Stem Pada Materi Ekosistem Siswa Fase C. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 13 (2), 190-203.

- Patonah, S., Rahardjo, S. B., Cari, & Sajidan. (2020). Developing critical thinking skills assessment for pre- service elementary school teacher about the basic concept of science: Validity and reliability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022064>
- Patonah, S., Sajidan, Cari, & Rahardjo, S.B. (2021). The effectiveness of STLC (science technology learning cycle) to empowering critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 39–58. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1433>
- Rusdi, M. (2018). *Penelitian Desain Dan Pengembangan Kependidikan*. PT Raja Grafindo Persada.
- Zahir, A., Nasser, R., Supriadi, S., & Jusrianto, J. (2022). Implementasi kurikulum merdeka jenjang SD kabupaten luwu timur. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Bagi Masyarakat*, 2(2), 1–8.