



JURNAL BASICEDU

Volume 8 Nomor 2 Tahun 2024 Halaman 1235 - 1245

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Pengembangan Modul Ajar IPAS Berbasis STEM untuk Mewujudkan Keterampilan Dasar Berpikir Ilmiah Siswa Sekolah Dasar

Juwita Fitria Puspitasari^{1✉}, Siti Patonah², Sukamto³

Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas PGRI Semarang, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: : juwitafitria124@gmail.com¹, sitifatonah@upgris.ac.id², sukamto@upgris.ac.id³

Abstrak

Keterampilan berpikir ilmiah merupakan keterampilan berpikir untuk menenghasilkan suatu keputusan atau kesimpulan secara ilmiah berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Keterampilan berpikir ilmiah dapat dilatih dengan menerapkan pendekatan STEM (*Science, Tecnology, Engineering and Mathematics*) yang menerapkan pengetahuan dan keterampilan secara bersama dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM yang dapat mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah pada siswa kelas V sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi memperoleh hasil validasi indeks aiken sebesar 0,94 pada komponen modul ajar, 0,96 pada validasi materi, 0,96 pada validasi bahasa, 0,94 pada validasi media *Augmented Reality*, dan 0,98 pada validasi media konkrit. Uji efektifitas modul ajar diperoleh nilai *N-Gain* 0,56 dan uji kepraktisan modul ajar memperoleh nilai 95,2. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa kelas V sekolah dasar.

Kata Kunci: Modul Ajar, IPAS, STEM, Berpikir Ilmiah.

Abstract

Scientific thinking skills are thinking skills to produce a scientific decision or conclusion based on the knowledge and experience one has. Scientific thinking skills can be trained by applying the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) approach which applies knowledge and skills together to solve a problem. The aim of this development is to produce a science teaching module based on a STEM approach that can realize basic scientific thinking skills in fifth grade elementary school students. This research uses the Research and Development (R&D) research method using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model. The research results show that the science and science teaching module based on the STEM approach on earth surface structure material obtained an Aiken index validation result of 0.94 on the teaching module component, 0.96 on material validation, 0.96 on language validation, 0.94 on Augmented media validation Reality, and 0.98 in concrete media validation. The teaching module effectiveness test obtained an N-Gain value of 0.56 and the teaching module practicality test obtained a value of 95.2. Overall, it can be concluded that the science and science teaching module based on the STEM approach to the material on the structure of the earth's surface that was developed is valid, practical and effective in realizing the basic scientific thinking skills of fifth grade elementary school students.

Keywords: Teaching Modules, IPAS, STEM, Scientific Thinking.

Copyright (c) 2024 Juwita Fitria Puspitasari, Siti Patonah, Sukamto

✉ Corresponding author :

Email : juwitafitria124@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7319>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 8 No 2 Tahun 2024
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Kebijakan pengembangan Kurikulum 2013 Revisi ke Kurikulum Merdeka didasarkan pada Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tertanggal 10 Februari 2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran. Melalui kebijakan ini diharapkan akan adanya perubahan dalam dunia pendidikan yang berfokus pada pengembangan karakter dan keterampilan berdasarkan kompetensi (Rahayu et al., 2022). Salah satu hal esensial pada pelaksanaan kurikulum merdeka adalah adanya penggabungan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) menjadi Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) (Dyaning Wijayanti & Ekantini, 2023). Pembelajaran IPAS pada jenjang Sekolah Dasar ditujukan untuk mengembangkan literasi dasar siswa dalam melihat fenomena alam dan sosial secara terintegrasi (Dyaning Wijayanti & Ekantini, 2023). Hal ini akan menjadikan siswa terbiasa melakukan kegiatan inkuiri seperti observasi dan eksplorasi.

Pendidikan abad 21 menjadi tuntutan sekaligus tantangan yang harus dihadapi oleh guru dalam melaksanakan pendidikan (Pratiwi et al., 2019). Sekolah, dalam hal ini khususnya guru dituntut untuk mengubah pendekatan pembelajaran agar siswa memiliki kemampuan berpikir dan belajar di masa depan (Fitrah et al., 2022). Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru dalam pembelajaran abad 21 adalah pendekatan STEM (Izzati et al., 2019). *Science, Tecnology, Engineering and Mathematics* (STEM) merupakan sebuah pendekatan yang menggabungkan empat disiplin ilmu secara terpadu dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah (Mulyani, 2019). Pembelajaran berbasis pendekatan STEM menerapkan pengetahuan dan keterampilan secara bersama dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu potensi siswa yang dapat dikembangkan dalam menghadapi pembelajaran abad 21 adalah kemampuan berpikir ilmiah dalam pembelajaran (Fitriyani et al., 2020). Berpikir ilmiah merupakan Berpikir ilmiah merupakan cara berfikir secara sistematis sehingga dapat memperoleh pengetahuan yang benar dan bersifat ilmiah (Zahro et al., 2019). Keterampilan berfikir ilmiah merupakan implementasi dari proses penyelidikan yang dilakukan secara ilmiah dalam bentuk cara berfikir untuk menyelesaikan permasalahan (Andarista & Rosdiana, 2023). Kemampuan berfikir ilmiah dapat diukur melalui empat aspek yang terdiri atas : inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi (Kuhn, 2010). Pembelajaran berbasis pendekatan STEM dapat membantu siswa memperoleh pengetahuan secara utuh, menjadikan siswa lebih terampil dalam menangani masalah kehidupan nyata serta mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah siswa (Rohmah et al., 2019).

Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran atau rancangan pembelajaran berlandaskan kurikulum yang ditujukan untuk mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan (Utami Maulida, 2022). Kurikulum merdeka memberikan kebebasan kepada guru untuk memilih, membuat, menggunakan, dan mengembangkan perangkat pembelajaran sesuai dengan karakteristik sekolah dan peserta didik (Nesri & Kristanto, 2020). Pengembangan modul ajar perlu dilakukan sebagai bentuk penyesuaian terhadap implementasi kurikulum merdeka di satuan pendidikan. Pembelajaran dalam kurikulum merdeka harus dirancang sesuai dengan kebutuhan siswa (Ardiansyah et al., 2023). Analisis kebutuhan siswa dalam kurikulum merdeka dilakukan melalui penilaian di awal pembelajaran atau disebut dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik memetakan kemampuan dan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran secara cepat, untuk mengetahui siapa saja yang sudah memahami, cukup memahami, dan yang belum memahami pembelajaran yang akan diajarkan (Ode et al., n.d.). Hasil dari asesmen diagnostik nantinya akan dijadikan acuan guru dalam menyusun pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi adalah pembelajaran yang dirancang untuk memnuhi kebutuhan belajar setiap individu. Penyesuaian yang dimaksud adalah penyesuaian dengan minat, profil belajar, dan kesiapan siswa sehingga tercapai peningkatan hasil belajar (Ayu Sri Wahyuni, 2022). Dengan demikian, guru diharapkan mampu memberikan pembelajaran yang tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara peneliti kepada guru kelas V SDN Banyumanik 04 Semarang menunjukkan bahwa belum adanya pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM. Pelaksanaan pembelajaran belum mengintegrasikan kemajuan digital sebagai sumber belajar secara maksimal. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran belum mampu memberikan pengalaman belajar yang nyata bagi siswa. Selain itu dari hasil observasi, peneliti melihat sikap dan kemampuan berpikir ilmiah siswa belum optimal. Ketika siswa diberi pertanyaan yang menuntut siswa agar dapat menjawab secara ilmiah, banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menjawab. Adapun beberapa siswa yang menjawab hanya menjawab secara singkat dan tidak menjabarkannya secara jelas. Siswa juga mengalami kesulitan dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari.

Penelitian tentang pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dapat ditemukan pada pelajaran sains. (Agustina et al., 2020) melakukan penelitian tentang pembelajaran STEM pada materi sistem reproduksi tumbuhan dan hewan. Penelitian ini dilatar belakangi kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan hanya mengembangkan pengetahuan kognitif saja tanpa melatih peserta didik untuk aktif, kreatif, kritis, logis, dan analitis dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan berpikir ilmiah antara siswa yang diajar dengan pendekatan STEM dan tidak. Siswa pada kelas pembelajaran STEM terintegrasi memiliki kemampuan berpikir ilmiah lebih baik. Selain itu, (Ria Tahnia et al., 2022) melakukan penelitian tentang pengaruh praktikum IPA berorientasi STEM pada materi getaran gelombang dan bunyi, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir ilmiah siswa yang menggunakan model praktikum IPA berorientasi STEM. (Patika & Surmilasari, 2023) melakukan penelitian tentang pengembangan bahan ajar IPA berbasis pendekatan STEM pada rangkaian listrik dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM pada rangkaian listrik kelas VI SD dinyatakan sangat valid, sangat praktis, dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

Modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran untuk mewujudkan keterampilan berpikir ilmiah. Implementasi pendekatan STEM dalam penelitian ini adalah mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Media AR dapat memanipulasi benda-benda yang tidak dapat dijumpai secara langsung di lingkungan oleh siswa menjadi tampak nyata (Zaid et al., 2022). Dengan media pembelajaran berbasis AR dalam modul ajar, diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa terkait materi struktur permukaan bumi. Berdasarkan uraian pendapat ahli dan observasi, maka peneliti menganggap perlu melakukan penelitian pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa kelas V sekolah dasar. Melalui penelitian ini diharapkan keterampilan berpikir ilmiah siswa dapat terwujud dan jauh lebih baik dari sebelumnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* (R&D). Penelitian R&D merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiono, 2018). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh (Dick et al., 2005).

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas V SDN Banyumanik 04 Semarang berjumlah 28 siswa, yang terdiri dari 17 siswa laki-laki dan 11 siswa perempuan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, (1) lembar angket kebutuhan modul ajar yang berisi pertanyaan mengenai analisis kebutuhan

pengembangan modul ajar dalam melaksanakan asesmen diagnostik; (2) lembar wawancara yang ditujukan kepada guru dalam mempersiapkan dan melaksanakan pembelajaran; (3) lembar validasi modul ajar berbasis pendekatan STEM yaitu terdiri dari validasi komponen modul ajar, validasi materi, validasi bahasa, validasi media *Augmented Reality*, dan validasi media konkrit yang divalidasi oleh dua dosen, dua kepala sekolah, dan satu guru kelas; (4) lembar keefektifan modul ajar berupa lembar soal pretest dan posttest. (5) lembar kepraktisan modul ajar berupa lembar penilaian guru terhadap implementasi modul ajar berbasis STEM yang dilakukan peneliti.

Modul ajar divalidasi pada 5 validator yang terdiri dari dua dosen dan tiga praktisi. Penilaian kesesuaian butir indikator menggunakan Skala Likert dengan relevansi butir (1) tidak relevan; (2) kurang relevan; (3) cukup relevan; (4) relevan; (5) sangat relevan. Analisis validasi modul ajar menggunakan Indeks Aiken dengan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$S = R - Lo$$

Keterangan :

- V : indeks Aiken
- S : skor yang diberikan oleh penilai dikurangi skor terendah dalam kategori
- R : skor yang diberikan oleh penilai
- Lo : skor penilaian terendah (1)
- C : skor penilaian tertinggi (5)
- N : jumlah validator (penilai).

Kategori Indeks Aiken dikelompokkan menjadi tiga kategori, seperti yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Indeks Aiken

Interval	Kriteria
< 0,4	Rendah
0,4 – 0,8	Sedang
> 0,8	Tinggi

Uji efektifitas menggunakan menggunakan *One-Grup Pretest-Posttest Design*. Data yang telah diperoleh kemudian diuji menggunakan IBM SPSS Statistik 23 dengan mencari nilai *T-test* dan *N-Gain* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh implementasi modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan dasar berpikir ilmiah siswa. Jika nilai *Sig. (2-tailed)* pada *Uji Paired Sampel T-test* < 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan *posttest*. Sementara apabila nilai *Sig. (2-tailed)* pada *Uji Paired Sampel T-test* > 0,05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan *posttest*. Kategori nilai *N-Gain* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Nilai *N-Gain*

Interval	Kriteria
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$> 0,7$	Tinggi

Untuk mengetahui apakah modul ajar berbasis STEM yang dikembangkan sudah praktis dan mudah digunakan dalam pembelajaran, maka dilakukan uji kepraktisan modul ajar dengan melalui lembar observasi. Adapun rumus yang digunakan untuk menganalisis kepraktisan sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria penskoran kepraktisan modul ajar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penskoran Kepraktisan Modul ajar

Interval (%)	Kategori
90% - 100%	Sangat praktis
70% - 89%	Praktis
50% - 69%	Cukup praktis
30% - 49%	Kurang praktis
20% - 29%	Tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis (*analysis*)

Penelitian pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah, diawali dengan studi pendahuluan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM. Studi lapangan dilakukan di SDN Banyumanik 04 Semarang yang beralamat di Jalan Waringin Putih RT 01 RW III Banyumnaik, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Studi pendahuluan dilakukan dengan metode angket dan wawancara. Berdasarkan analisis angket kebutuhan modul dan wawancara ajar diketahui bahwa implementasi kurikulum merdeka di SDN Banyumanik 04 Semarang sudah berjalan sebagaimana mestinya. Guru telah memahami bagaimana merancang modul ajar, menggunakan bahan ajar, media pembelajaran dan LKPD dalam pembelajaran. Namun guru belum mengetahui pendekatan STEM dan bagaimana merancang pembelajaran berbasis pendekatan STEM dalam pembelajaran. Sehingga guru sangat membutuhkan adanya pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam merancang pembelajaran.

Perencanaan (*design*)

Berdasarkan analisis kebutuhan modul ajar, maka peneliti mengembangkan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi untuk meningkatkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa kelas V SDN Banyumanik 04 Semarang. Materi struktur permukaan bumi dipilih sebab materi ini menjadi salah satu cakupan materi yang harus dikuasai siswa di fase C khususnya kelas V SD. Pada materi ini terdapat beberapa istilah dalam bahasa asing yang harus dipahami siswa dan juga bagaimana siswa mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh dalam pembelajaran untuk menjawab permasalahan lingkungan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Keterampilan dasar berpikir ilmiah dijadikan peneliti sebagai variabel dalam penelitian ini dikarenakan pendidikan abad 21 menuntut terciptanya siswa yang memiliki kemampuan berpikir dan belajar dimasa depan (Fitrah et al., 2022). Melalui berfikir ilmiah siswa akan berfikir secara sistematis sehingga dapat memperoleh pengetahuan yang benar dan bersifat ilmiah (Zahro et al., 2019). Melalui pengetahuan tersebut diharapkan siswa dapat menyelesaikan permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari.

Penyusunan modul ajar dirancang berdasarkan hasil asesmen diagnostik siswa. Hasil asesmen diagnostik diperoleh dengan menggunakan aplikasi e-dian yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya. Aplikasi e-dian merupakan pengembangan asesmen diagnostik yang didalamnya memuat berbagai macam instrumen soal-soal IPAS yang dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi atau HOTS (*High Order Thinking Skill*) dari Fase A, Fase B, dan Fase C. Dalam asesmen diagnostik tersebut, peneliti menggunakan 15

pertanyaan sesuai dengan Capaian Pembelajaran fase C kelas untuk V sekolah dasar. Melalui asesmen diagnostik guru dapat mengetahui kemampuan awal siswa dalam mengikuti pembelajaran, sehingga guru dapat mendisain pembelajaran sesuai dengan kesiapan siswa (Yulianto et al., 2023).

Pengembangan (*development*)

Penyusunan modul ajar berbasis *Understanding by Design* (UbD). UbD merupakan proses perencanaan pembelajaran dengan desain mundur yaitu dengan menentukan tujuan pembelajaran, menentukan instrumen evaluasi, dan merancang pembelajaran (Putra et al., 2023). Materi yang dimuat dalam pengembangan modul ajar adalah struktur permukaan bumi fase C kelas V. adapun Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. CP, TP dan ATP Materi Struktur Permukaan Bumi

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Peserta didik merefleksikan bagaimana perubahan kondisi alam di permukaan bumi terjadi akibat faktor alam maupun perbuatan manusia, mengidentifikasi pola hidup yang dapat menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan serta memprediksi dampaknya terhadap kondisi sosial kemasyarakatan, ekonomi.	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui struktur lapisan bumi (litosfer, hidrosfer, dan atmosfer) dan kenapakan alam yang ada di daratan maupun perairan. Menjelaskan faktor perubahan kondisi alam akibat faktor alam dan perbuatan manusia. Mengidentifikasi pola hidup untuk menjaga kelestarian lingkungan alam sekitar. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan struktur lapisan bumi (litosfer, hidrosfer dan atmosfer) dan kenampakan alam yang ada di daratan maupun perairan menggunakan kata-kata sendiri. Merefleksikan perubahan kondisi alam akibat faktor alam dan perbuatan manusia. Menerapkan perilaku yang mencerminkan sikap menjaga kelestarian lingkungan alam sekitar.

Setalah menentukan CP, TP dan ATP yang akan dimuat dalam modul ajar, selanjutnya peneliti menentukan muatan STEM yang disajikan dalam modul ajar. Adapun muatan STEM yang termuat dalam modul ajar, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Muatan STEM dalam Modul Ajar

<i>Science</i> (Pengetahuan)	<i>Technology</i> (Teknologi)	<i>Engineering</i> (Teknik)	<i>Mathematic</i> (Matematika)
Struktur Permukaan Bumi (perilaku yang mencerminkan sikap menjaga kelestarian alam)	<i>Vertical Garden</i>	Membuat rancangan desain <i>Vertical Garden</i> menggunakan bahan bekas.	Mengukur rancangan desain <i>Vertical Garden</i> .

Setelah menentukan CP, TP, ATP dan muatan STEM selanjutnya peneliti membuat soal evaluasi modul ajar. Evaluasi dalam modul ajar menggunakan tes formatif berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan tes sumatif yang diberikan diakhir pembelajaran untuk mengetahui sejauh mana materi yang dikuasai oleh siswa. Tes sumatif berupa soal pilihan ganda berjumlah 15 soal.

Tahap penyusunan modul ajar selanjutnya adalah merancang pembelajaran. Modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM dirancang dengan menerapkan pembelajaran berdiferensiasi menggunakan metode pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*). Metode pembelajaran PBL dipilih karena dengan menggunakan metode pembelajaran ini, diharapkan mampu mewujudkan keterampilan berpikir ilmiah siswa dalam penyelesaian permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Untuk menunjang pembelajaran abad 21, pengembangan modul ajar dalam penelitian ini juga mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran melalui media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Media AR dapat memanipulasi benda-benda yang tidak dapat dijumpai secara langsung di lingkungan oleh siswa menjadi tampak nyata (Zaid et al., 2022). Dengan diimplementasikannya media AR dalam modul ajar, diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa terkait materi struktur permukaan bumi. Modul ajar juga memuat media pembelajaran konkrit berupa diorama struktur permukaan bumi pada lapisan litosfer dan hidrosfer.

Setelah modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi selesai dibuat, selanjutnya modul ajar divalidasi kepada ahli modul ajar, ahli materi, ahli bahasa, ahli media *augmented reality* dan ahli media konkrit. Validator berjumlah lima orang yang terdiri atas dua dosen dan tiga praktisi. Aspek yang dinilai oleh validator meliputi komponen modul ajar, bahasa, materi, media *Augmented Reality* dan media konkrit.

Hasil validasi modul ajar, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Indeks Aiken. Adapun hasil validasi tahap I dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Modul Ajar Tahap I

No	Aspek	Nilai Indeks Aiken	Kriteria
1	Komponen Modul Ajar	0,75	Sedang
2	Bahasa	0,79	Sedang
3	Materi	0,85	Sedang
4	Media <i>Augmented Reality</i>	0,75	Sedang
5	Media Konkrit	0,98	Tinggi

Dari hasil validasi modul ajar tahap I menunjukkan bahwa modul ajar termasuk dalam kriteria “sedang” dan “tinggi”. Dari validasi tahap I, peneliti mendapatkan beberapa masukan dan saran dari validator. Masukan dan saran tersebut selanjutnya dijadikan bahan referensi bagi peneliti untuk memperbaiki modul ajar yang telah dibuat.

Masukan dan saran pada validasi tahap I, selanjutnya ditindaklanjuti dengan melakukan revisi modul ajar. Modul ajar yang telah direvisi selanjutnya akan divalidasi kembali agar memenuhi kriteria valid dengan tingkat kriteria yang tinggi. Adapun hasil validasi tahap II dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Modul Ajar Tahap II

No	Aspek	Nilai Indeks Aiken	Kriteria
1	Komponen Modul Ajar	0,94	Tinggi
2	Bahasa	0,96	Tinggi
3	Materi	0,96	Tinggi
4	Media <i>Augmented Reality</i>	0,94	Tinggi
5	Media Konkrit	0,98	Tinggi

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan bahwa hasil validasi modul ajar tahap II memenuhi kriteria “tinggi” pada setiap aspek. Sehingga modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi dinyatakan valid dan dapat digunakan.

Implementasi (Implementation)

Modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi yang telah dinyatakan valid akan diimplementasikan dalam pembelajaran untuk mengetahui apakah apakah modul ajar tersebut dapat mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa dan praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil asesmen diagnostik menunjukkan hampir seluruh siswa memerlukan bimbingan belajar, hanya satu siswa saja yang memiliki pemahaman materi yang cukup. Oleh sebab itu, peneliti membagi kelas menjadi empat kelompok belajar. Pembelajaran berdiferensiasi dilaksanakan dengan melakukan diferensiasi konten. Dimana setiap kelompok akan mendapatkan LKPD dengan permasalahan yang berbeda-beda namun dengan tahap kesukaran yang hampir sama.

Untuk mengetahui kepraktisan modul ajar dalam pembelajaran, maka dilakukan penilaian praktik mengajar oleh guru kelas. Guru kelas akan menilai melalui lembar observasi. Adapun nilai kepraktisan modul ajar dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Kepraktisan Modul Ajar

No	Aspek	Skor maksimal	Skor diperoleh
1	Mengelola kelas	30	27
2	Bahasa	15	14
3	Materi	45	43
4	Penampilan	10	10
5	Sarana dan prasarana	15	15
6	Penilaian	10	10
Total		125	119

Nilai kepraktisan yang telah diperoleh dianalisis dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Nilai} : \frac{119}{125} \times 100\% = 95,2\%$$

Berdasarkan perhitungan kepraktisan modul ajar diperoleh nilai 95,2%, maka modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah dinyatakan sangat praktis.

Evaluasi (evaluation)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh implementasi modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi terhadap keterampilan berpikir ilmiah siswa, maka dilakukan uji efektifitas modul ajar. Uji efektifitas modul ajar dilakukan dengan melaksanakan pretest-posttest terhadap siswa. Pretest-posttest dilaksanakan dengan memberikan soal pilihan ganda berjumlah 15 soal. Soal dibuat berdasarkan indikator keterampilan berpikir ilmiah. Kemampuan berfikir ilmiah dapat diukur melalui empat aspek yang terdiri atas : inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi (Kuhn, 2010). Data yang telah diperoleh diolah menggunakan One-Group Pretest-Posttest Design dengan mencari nilai T-test dan N-Gain. Uji T-test bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh signifikan (perbedaan skor pretest dan posttest) suatu intervensi. Sementara N-Gain bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh atau sumbangan efektifitas suatu intervensi.

Nilai T-test diperoleh dengan Uji Paired Sample T-test, karena data yang diperoleh merupakan data berpasangan. Dari Uji Paired Sampel T-test diketahui bahwa nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,000. Nilai 0,000 < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara keterampilan berpikir ilmiah pada data pretest dan posttest. Hal ini juga ditunjukkan dari data output SPSS hasil ringkasan statistik deskriptif dari kedua data pretest dan posttest yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata pretest sebesar 36,2 dan rata-rata posttest sebesar 70,7.

Untuk mengetahui besar pengaruh implementasi modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi terhadap keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa, maka dilakukan uji efektifitas dengan mencari nilai N-gain. Rumus menghitung N-gain Score :

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil data statistik deskriptif Uji *N-gain* dengan menggunakan SPSS diperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,56. Ini menunjukkan bahwa implementasi modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM dikategorikan dalam kriteria sedang. Sementara untuk hasil *N-gain* dalam bentuk presentase menunjukkan nilai sebesar 56%. Berdasarkan kategori tafsiran efektivitas nilai *N-gain* menurut Hake (1999), dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi cukup efektif untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa sekolah dasar.

Penelitian dilakukan untuk menghasilkan modul yang dapat mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah dalam pembelajaran IPAS kelas V. Modul ajar memiliki peran yang penting dalam proses pembelajaran, karena modul ajar dapat membantu guru mendesain pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan (Nesri & Kristanto, 2020). Penyusunan modul ajar juga harus disesuaikan dengan perkembangan zaman. Dalam penelitian ini modul ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Penyesuaian yang dimaksud adalah penyesuaian dengan minat, profil belajar, dan kesiapan siswa sehingga tercapai peningkatan hasil belajar (Ayu Sri Wahyuni, 2022). Dengan demikian, guru diharapkan mampu memberikan pembelajaran yang tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022). Kesiapan siswa dianalisis melalui hasil assesmen diagnostik. Hasil dari asesmen diagnostik dijadikan acuan peneliti dalam merancang pembelajaran berdiferensiasi. Modul ajar yang dikembangkan peneliti mengintegrasikan pendekatan STEM. Melalui pendekatan STEM siswa dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, dapat menjadikan siswa menjadi kreatif logis, inovatif, produktif serta dapat berkaitan langsung dengan kondisi nyata (Widya et al., 2019). Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan (Purbaningrum, 2020). Dengan menerapkan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran terpadu dapat membekali peserta didik dengan berbagai keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi persaingan di abad 21 (Falentina et al., 2018). Melalui pengemabngan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM diharapkan dapat membantu siswa memperoleh pengetahuan secara utuh, menjadikan siswa lebih terampil dalam menangani masalah kehidupan nyata serta mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah siswa.

Penelitian pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah siswa kelas V sekolah dasar memiliki keterbatasan yaitu penelitian ini hanya diuji cobakan pada satu sekolah penggerak saja yaitu SDN Banyumanik 04 Semarang dengan menggunakan *One-Grup Pretest-Posttest Design*. Yang mana *One-Grup Pretest-Posttest Design* memiliki beberapa kelemahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka pengembangan modul ajar IPAS berbasis pendekatan STEM pada materi struktur permukaan bumi untuk mewujudkan keterampilan dasar berpikir ilmiah dinyatakan valid,

1244 *Pengembangan Modul Ajar IPAS Berbasis STEM untuk Mewujudkan Keterampilan Dasar Berpikir Ilmiah Siswa Sekolah Dasar – Juwita Fitria Puspitasari, Siti Patonah, Sukamto*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7319>

praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Modul ajar yang dikembangkan dapat diterapkan dan dijadikan sebagai referensi oleh guru dalam merancang dan melakukan pembelajaran di kelas. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengimplementasikan modul ajar berbasis pendekatan STEM pada suatu pembelajaran dengan menggunakan model penelitian eksperimen untuk ditelaah lebih lanjut mengenai adanya pengaruh penerapan modul ajar secara komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan RI yang telah memberikan dukungan dana untuk Penelitian Dasar Unggul Perguruan Tinggi dengan Nomor Kontrak: 076/E5/PG.02.00.PL/2023 tanggal 12 April 2023; 0015/LL6/PL/AL.04/2023 tanggal 13 April 2023; 5/061038/PG/SP2H/2023_PL tanggal 14 April 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Huda, I., & Nurmaliah, C. (2020). Implementasi Pembelajaran Stem Pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan Dan Hewan Terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik Smp. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 241–256. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.16913>
- Andarista, S., & Rosdiana, L. (2023). *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains Meningkatkan Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik Kelas Viii Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Materi Zat Aditif*. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Ardiansyah, Sagita Mawaddah, F., Juanda, & Keguruan Dan, F. (2023). Assesmen Dalam Kurikulum Merdeka Belajar. In *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia* (Vol. 3, Issue 1).
- Ayu Sri Wahyuni. (2022). Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 118–126. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.562>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The Systematic Design Of Instruction* (M. Fossell, Ed.; 6th Ed.).
- Dyaning Wijayanti, I., & Ekantini, A. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Ipas Mi/Sd. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08(02), 2548–6950.
- Falentina, C. T., Lidinillah, D. A. M., & Mulyana, E. H. (2018). Mobil Bertenaga Angin : Media Berbasis Stem Untuk Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(3), 152–162.
- Fitrah, A., Yantoro, Y., & Hayati, S. (2022). Strategi Guru Dalam Pembelajaran Aktif Melalui Pendekatan Saintifik Dalam Mewujudkan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2943–2952. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2511>
- Fitriyani, Farida F., & Ahmad Zikri. (2020). Peningkatan Sikap Dan Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa Melalui Model Pbl Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 491–497.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan Stem Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>
- Kuhn, D. (2010). *What Is Scientific Thinking And How Does It Develop?*
- Mulyani, T. (2019). *Pendekatan Pembelajaran Stem Untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0*.
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi Untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>

- 1245 *Pengembangan Modul Ajar IPAS Berbasis STEM untuk Mewujudkan Keterampilan Dasar Berpikir Ilmiah Siswa Sekolah Dasar – Juwita Fitria Puspitasari, Siti Patonah, Sukamto*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7319>
- Ode, W., Maut, A., Negeri, S. D., Kecamatan, T., & Kabupaten Muna, T. (N.D.). *Asesmen Diagnostik Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka (Ikm) Di Sd Negeri 1 Tongkuno Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara*. 02(4), 2022. <https://doi.org/10.37905/Dikmas.2.4.1305-1312>
- Patika, S., & Surmilasari, N. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Berbasis Pendekatan Stem Pada Materi Rangkaian Listrik Kelas Vi Sd. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(2), 544–554. <https://doi.org/10.25273/Jems.V11i2.15817>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (N.D.). *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (Jmpf)*.
- Purbaningrum, D. (2020). Penggunaan Alat Peraga Sederhana Berbasis Stem Dalam Pembelajaran Sains Pada Sd/Mi. *Pendidikan Dasar Dan Keguruan*, 5(2). <http://journal.iainsinjai.ac.id/index.php/jpdk>
- Putra, Z. R. A., Pratama, C. E., Pramudito, M. S. P., & Fauziyah, N. (2023). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berdiferensiasi Berbasis Understanding By Design (Ubd) . *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 128–139.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237>
- Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wujud Merdeka Belajar Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174–7187. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3431>
- Ria Tahniah, M., Arif, S., & Artikel, R. (2022). *Pengaruh Praktikum Ipa Berorientasi Stem Education Dengan Tema Getaran Gelombang Dan Bunyi Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik Smp Kelas Viii Info Artikel Abstrak*. <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii>
- Rohmah, U. N., Zakaria Ansori, Y., & Nahdi, D. S. (N.D.). *Pendekatan Pembelajaran Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar*.
- Sugiono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.
- Utami Maulida. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka Utami Maulida. In *Agustus* (Vol. 5, Issue 2). <https://stai-binamadani.e-journal.id/tarbawi>
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). Stem Education To Fulfil The 21st Century Demand: A Literature Review. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Yulianto, F., Patonah, S., & Sukamto. (2023). Instrumen Awal Ipa Sd Berbasis Stem Pada Materi Ekosistem Siswa Fase C. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 190–203. <https://doi.org/10.21009/jpd.xxx>
- Zahro, U. S., Ellianawati, & Wahyuni, S. (2019). Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Melatih Kreativitas Dan Keterampilan Berpikir Ilmiah Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 1–7.
- Zaid, M., Razak, F., Aztri, A., & Alam, F. (2022). Keefektifan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Steam Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pembelajaran Ipa Terpadu: Pelita*, 2(2), 59–68. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.316>