Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 1 Februari 2025

Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Siswa Berbasis STEM EDP pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar

Silfa Trias Lestari[1], Din Azwar Uswatun[2], Astri Sutisnawati[3]
[1,2,3]Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Indonesia

[1]silfatrias691@ummi.ac.id

Abstrak

Pendidikan di Indonesia terbilang pesat, termasuk pada pembelajaran abad 21. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji kelayakan terhadap produk yang telah dikembangkan yaitu soal esai berbasis pendekatan STEM dengan model EDP. Jenis penelitian yaitu menggunakan pengembangan atau RND *(Research And Development)*. Metode penelitian ini merupakan sebuah metode yang yang menghasilkan produk tertentu dan diuji kelayakannya. Metode pengembangan ini menggunakan model Borg and Gall yang dipangkas menjadi 7 tahapan. Instrumen yang dipakai pada penelitian ini yaitu tes soal kognitif. Nilai kategori kelayakan yang sudah ditinjau oleh ahli materi memperoleh kategori layak. Nilai reliabilitas dikategorikan reliabilitas tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kelayakan dalam pengembangan instrumen ini dikategori layak. Pendekatan menggunakan STEM dengan model EDP dapat membuat penilaian atau proses evaluasi menjadi kompleks. Dengan menggunakan pendekatan STEM dengan model EDP ini siswa diberikan kesempatan untuk meningkatkan kemampuan kognitif serta berfikir kritis untuk memecahkan masalah. Siswa diberikan soal pretes terlebih dahulu untuk mengukur pengetahuan awal mengenai ekosistem. Siswa melakukan praktik membuat ekosistem buatan serta diberikan soal postes berbasis STEM EDP. Dilakukannya praktik membuat ekosistem buatan serta diberikannya soal untuk mengukur hasil belajar serta apakah ada perbedaan pada saat melaksanakan pretes dan postes.

Kata kunci: STEM, Model Pembelajaran EDP, Instrumen kognitif

Pendahuluan

Era globalisasi atau abad 21 ini tentunya pembelajaran akan semakin terus berkembang begitupun dengan sebuah penilaian. Penilaian abad 21 ini dapat dikatakan sebagai penilaian yang kompleks karena mengikuti perkembangan pendidikan yang pesat. Mata pelajaran IPA dikatakan sebagai salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting untuk siswa dalam menghadapi kesulitan yang akan dihadapi oleh peserta didik dalam era globalisasi (Fauziah et al., 2022). Mata pelajaran IPA menjadi suatu mata pelajaran yang kompleks dengan menggabungkan materi kimia, fisika, dan biologi. Karena mata pelajaran IPA terbilang mata pelajaran yang kompleks, penilaian yang digunakan haruslah mampu menangkap berbagai aspek yang terkait, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih kompleks dan terpadu. Tantangan yang dihadapi oleh guru dalam melakukan penilaian pada mata pelajaran IPA yaitu guru tidak jarang hanya mengandalkan pengetahuan dan pemahaman terkait sains saja tanpa menggabungkan materi lain. Dalam rangka melaksanakan penilaian yang kompleks, tentunya guru harus menggunakan pendekatan yang lebih fleksibel dan adaptif, sehingga mampu menangkap berbagai aspek yang terkait.

Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang kompleks tentunya menjadi pendekatan yang dapat digunakan dalam sebuah penilaian *(assessment)* dengan menggabungkan beberapa disiplin ilmu kedalam bentuk soal tanpa menghilangkan fokus mata pelajaran. Pendekatan STEM

yang diterapkan dalam penilaian dapat meningkatkan kognitif siswa. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan berfikir krtitis peserta didik melalui proses pemecahan masalah, analisis data, dan evaluasi informasi secara sistematis (Walidain et al, 2024). Seperti yang sudah dikemukakan oleh peneliti terdahulu dapat dikatakan bahwa STEM dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa dengan melatih pemecahan masalah dalam mata pelajaran IPA dengan menggabungkan beberapa disiplin ilmu yang dijadikan sebagai solusi. STEM juga merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang terintegrasi empat komponen yang saling berkaitan.Dengan menggunakan "Pendekatan STEM ini siswa mampu melatih ataupun memiliki keterampilan dan pengetahuan yang sesuai untuk memenuhi pentingnya sains, teknologi, teknik, dan matematika di abad 21"(P. A. S. dan G. Lestari, 2020).

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan, proses pembelajaran IPA di salah satu Sekolah Dasar Kota Sukabumi pada kelas V, guru hanya menggunakan pendekatan saintifik. Pada saat melakukan studi pendahuluan siswa mengerjakan soal kognitif. Hasil temuan pada saat dilapangan, ditemukannya siswa yang kurang paham dengan materi IPA ini cenderung lebih banyak dibandingkan dengan siswa yang paham pada materi IPA. Hal ini sesuai dengan nilai yang sudah di persentasekan. Persentase bagi siswa yang memiliki nilai kurang dari rata-rata sebesar 52%, sedangkan siswa dengan nilai lebih dari rata-rata sebesar 48%. Bedasarkan hasil temuan pada saat dilapangan serta nilai persentase siswa, maka dapat dikatakan kemampuan kognitif siswa masih kurang. Hal ini juga sejalan dengan yang dikemukakan oleh Sarwanto et al., (2021) menyatakan bahwa "Secara global, banyak penelitian yang menyatakan bahwa kemampuan berfikir kritis siswa sekolah dasar masih rendah."

Penerapan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* dengan menggunakan langkah EDP *(Engineering Design Process)* di Sekolah Dasar dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berfikir kritis, kreatif, dan memecahkan masalah sehingga dapat mempersiapkan para siswa untuk menghadapi tantangan abad 21. Salah satu hal penting yang ada pada pendekatan STEM ini yaitu rekayasa. Dalam penerapan STEM di Sekolah Dasar siswa juga diberikan kesempatan untuk membuat sebuah rekayasa. Pendekatan STEM dengan menggunakan langkah EDP *(Engineering Design Process)* dapat membuat rekayasa siswa menjadi terarah. Menurut Winarno dalam Sudrajat et al., (2022) menyatakan bahwa "EDP merupakan suatu hal yang sedang tren dalam reformasi Pendidikan sains dan banyak guru sains yang kekurangan informasi terkait EDP dalam pembelajaran sains." Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dipaparkan oleh Sari (2023) bahwa mata pelajaran di Sekolah membutuhkan pendekatan berbasis STEM.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas pendekatan STEM dalam pembelajaran, seperti yang dilakukan oleh Widiastuti & Budiyanto, (2022) , dimana aktivitas berbasis STEM dengan langkah EDP membantu siswa menarik kesimpulan dari eksperimen yang mereka lakukan. Namun, penelitian tesebut belum mengintegrasikan pendekatan STEM dalam sistem penilaian. Demikian pula, penelitian yang dilakukan oleh Atiaturrahmaniah et al., (2022) yang berfokus pada literasi sains dengan pendekatan STEM juga belum menggambarkan secara jelas penerapan penilaian berbasis STEM. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa meskipun pembelajaran berbasis STEM telah banyak dikembangkan, instrumen penilaiannya masih belum mendapat perhatian yang cukup. Oleh karena itu,, penelitan ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian kognitif siswa berbasis STEM pada mata pelajaran IPA di SD, khususnya dengan langkah atau model EDP.

Pengembangan ini diharapkan dapat melatih kemampuan berfikir kritis siswa serta mengukur keterampilan mereka dalam pemecahan masalah secara kompleks. Dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu ke dalam bentuk soal tanpa menghiangkan fokus materi,

Copyright © 2025 The Author(s)

instrumen ini diharapkan dalam melengkapi celah penelitian sebelumnya dan meningkatkan kualitas penilaian dalam proses pembelajaran. Melalui penelitian berjudul "Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Siswa Berbasis STEM EDP Pada Mata Pelajaran IPA di SD", kontribusi dalam perbaikan sistem evaluasi pendidikan dapat semakin optimal, sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad 21.

Metode

Jenis penelitian pengembangan atau *Research And Development* digunakan dalam peneltian ini. Penelitian pengembangan atau RND ini merupakan sebuah penelitian yang sering digunakan untuk mengukur kelayakan soal yang dikembangkan. Jenis penelitian ini menggunakan model penelitian Borg and Gall. Model penelitian Borg and Gall ini memiliki 10 tahapan, akan tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan 7 tahapan karena menyesuaikan dengan temuan dilapangan dan keterbatasan penelitian. 7 langkah tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Implementasi langkah Borg and Gall

Langkah	Implementasi
Penelitian & Pengumpulan data *(research and information collecting)*	Peneliti menganalisis kebutuhan siswa dengan menggunakan metode observasi, wawancara, dan tes kognitif siswa.
Perencanaan *(Planning)*	Peneliti menentukan capaian pembelajaran IPAS fase c kelas 5 materi ekosistem serta menyusun modul ajar kelas 5 fase c topik rantai makanan.
Pengembangan draf produk *(develop preliminary form of product)*	Peneliti menganalisis materi, menentukan CP, membuat modul ajar, menetapkan konten, menyusun KKO HOTS (C3-C6), menentukan Indikator Soal, dan uji kelayakan kepada ahli materi dan praktsi.
Uji coba lapangan awal *(Preliminary field testing)*	Melakukan uji coba awal dengan skala terbatas pada kelas 5 Al-Jazari yang melibatkan 5 siswa.
Penyempurnaan Produk Awal *(Main Product revision)*	Perbaikan produk setelah uji coba awal dan melakukan konfirmasi kepada ahi materi dan praktisi terkait produk yang sudah diperbaiki.
Uji Coba Lapangan *(Main Product Testing)*	Uji coba lapangan dengan skala besar kelas 5 Al-Khawarizmi dengan melibatkan 15 siswa.
Menyempurnakan produk operasional *(Operasional Product Revision)*	Penyempurnaan produk hasil uji coba dan melakukan validasi.

Soal yang dibuat atau dikembangkan berdasarkan hasil mengkontruksi peneliti sendiri. Prosedur dalam pengembangan soal berbasis STEM sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan soal, pada tahap ini peneliti menentukan tujuan pembuatan soal untuk menganalisis kemampuan kognitif siswa dalam penyelesaian soal dengan menggabungkan beberapa disiplin ilmu.

2. Menentukan bentuk pelaksanaan tes, pada tahap ini peneliti menentukan pelaksanaan tes secara tatap muka atau *luring*, sehingga peneliti dapat melihat secara langsung bagaimana penyelesaian siswa dalam menjawab soal yang diberikan.
3. Menyusun kisi-kisi soal, pada tahap ini peneliti menyusun kisi-kisi soal yang disesuaikan dengan ranah kognitif dari C1 – C6 serta menentukan Kata Kerja Operasional (KKO). Pembuatan kisi-kisi ini sangat dibutuhkan karena dapat dijadikan sebuah patokan terhadap pembuatan soal.
4. Menulis butir soal, pada tahap ini peneliti menulis soal berbasis STEM yang disesuaikan dengan kisi-kisi dan KKO yang telah ditentukan, sehingga dalam pembuatan soal ini memperoleh 15 soal.
5. Menelaah butir soal, pada tahap ini peneliti menelaah satu persatu soal sehingga tidak adanya pertanyaan ambigu dan pertanyaan yang diuar mata pelajaran atau fokus materi yang dituangkan pada soal.
6. Melakukan uji coba, pada tahap ini peneliti melakukan uji coba pada kelas 5 Al-Jazari dengan melibatkan 5 orang siswa sehingga peneliti mengetahui kekurangan yang terdapat pada soal.
7. Membuat penskoran, pada tahap terakhir peneliti membuat pedoman penskoran sehingga pada saat penilaian tidak keliru dalam memberikan nilai.

Penelitian ini berlokasi di salah satu jenjang pendidikan sekolah dasar yaitu disalah satu SD Kota Sukabumi pada tahun ajaran 2024/2025. Namun, sesuai dengan pertimbangan maka sempel yang diambil yaitu 2 kelas. Jenis Sempel yang digunakan yaitu *sampling purposive*. Sempel yang dipilih oleh peneliti yaitu kelas 5 Al-Jazari dengan melibatkan 5 orang siswa dan kelas 5 Al-Khawarizmi dengan melibatkan 15 orang siswa, yang disesuaikan dengan rekomendasi pihak sekolah. Untuk sempel uji coba awal melibatkan 5 orang siswa di kelas Al-Jazari, dan untuk uji coba akhir melibatkan kelas Al-Khawarizmi dengan melibatkan 15 orang siswa.

Teknik pengumpulan data yaitu menggunakan tes kognitif siswa, lembar angket validasi produk, dan wawancara. Instrumen penilitian yang digunakan yaitu, tes tulis kognitif, pedoman wawancara, lembar angket validasi produk, dan uji reliabilitas. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan skala likert untuk menganalisis validasi produk kepada ahli materi.

Tabel 2. Skor Skala Likert

Interval skor	Bagian
4	Sangat baik
3	Baik
2	Kurang baik
1	Sangat tidak baik

Data tes diuji menggunakan statistik deskriptif dan infernsial. Statistik inferensial untuk menguji reliabilitas menggunakan aplikasi spss versi 30 dengan menggunakan *Cronbach's Alpha* serta uji tingkat kesukaran dan daya beda pada setiap soal.

Pada penelitian ini, peneliti terlebih dahulu melakukan uji kelayakan terkait soal berbentuk esai sebelum disebar kepada siswa. Uji kelayakan untuk produk tersebut yaitu kepada ahli matei dan praktisi. Setelah menyempurnakan soal yang telah ditinjau oleh ahli materi dan praktisi,

Copyright © 2025 The Author(s)

selanjutnya peneliti melakukan uji coba awal terkait soal yang telah di validasi oleh ahli materi dan praktisi. Uji coba awal melibatkan 5 siswa dari kelas Al-Jazari. Hasil dari uji coba awal dihitung menggunakan Microsoft Exel. Hasil yang didapati nilai siswa terbilang belum optimal, karena sebelumnya siswa tidak pernah diberikan soal berbasis pendekatan STEM. Setelah melakukan uji coba awal, peneliti langusng melakukan perbaikan terkait soal yang sudah diuji sebelumnya pada kelas kecil. Setelah diperbaiki, peneliti mempersiapkan soal yang akan diuji coba pada lapangan akhir yaitu di kelas Al-Khawarizmi.

Pada pertemuan pertama, sebelum mengaplikasikan pendekatan berbasis STEM, siswa diberikan soal pretes berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* terlebih dahulu untuk mengukur pengetahuan awal mengenai ekosistem. Setelah mengetahui pengetahuan siswa sebelum melaksanakan pembelajaran IPA dengan materi berbasis STEM, dilanjutkan dengan pembelajaran IPA bebasis pendekatan STEM dengan langkah EDP untuk memperkuat dan menambah pengetahuan serta meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa.

Pada pertemuan kedua (terakhir) dengan materi ekosistem, siswa melakukan praktik membuat ekosistem buatan serta diberikan soal postes berbasis pendekatan STEM dengan langkah EDP. Tujuan dilakukannya praktik membuat ekosistem buatan serta diberikannya soal postes untuk mengukur hasil belajar siswa dalam materi ekosistem berbasis pendekatan STEM dengan langkah EDP, serta apakah ada perbedaan ketika melaksanakan pretes dan postes. Soal pretes dan postes diambil atau dikutip dari buku guru dan buku siswa yaitu dari cetakan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia, 2022 Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD Kelas V. Soal yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan soal berbentuk esai sebanyak 15 butir soal. Setiap soal diberikan maksimal 5 poin. Peneliti melakukan akumulasi skor yang diperoleh setiap siswa kedalam persentase untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas perihal kemampuan siswa.

Hasil dari pretes dan postes memperlihatkan bahwa adanya perubahan dalam hasil belajar siswa. Soal yang diberikan kepada siswa sudah melewati uji validitas dan reliabilitasnya. Untu validitas menggunakan aplikasi Microsof Exel dan untuk uji reliabilitasnya menggunakan aplikasi spss versi 30. Soal yang dikembangkan oleh peneliti disesuaikan dengan ranah kognitif Taksonomi Bloom dengan indikator dari C1 sampai C6 yang dituangkan ke dalam soal. Pertanyaan yang diajukan disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran yang diterapkan yaitu pendekatan berbasis pendekatan STEM dengan langkah EDP. Pada penelitian proses pembelajaran pendekatan STEM dengan langkah EDP menerapkan sintaks yang dimiliki oleh lingkah EDP. Sintaks EDP tersebut menurut Science Buddies dalam Deke et al (2022) yaitu: (1) *Identification of a Problem or Needs Statement, (2) Do Backround Research, (3) Specify Requirements In An Engineering Design Challenge, (4) Create Alternative Solutions, Choose The Best On The Develop It, (5) Buld A Prototype, (6) Test And Redesign As Necessary, (7) Communicate Result.*

Hasil

Berdasarkan temuan dilapangan, terdapat hasil temuan kemampuan kognitif siswa di sekolah tersebut terbilang rendah. Ketika melakukan studi pendahuluan peneliti melakukan tes kognitif dengan memberikan soal kognitif pada materi cahaya yang sebelumnya sudah dipelajari. Hasil yang diperoleh dari pengerjaan soal kognitif untuk siswa yang memiliki nilai kurang dari rata-rata sebesar 52%, sedangkan siswa yang memiliki nilai lebih dari rata-rata sebesar 48%. Asal mula penelitian ini melihat kemampuan kognitif siswa tersebut. Kemudian penelit mendapati

data bahwa jarang sekali adanya soal pada materi IPA yang menghubungkan dengan mata pelajaran yang lain seperti matematika.

Soal yang sudah diberikan kepada siswa di salah satu SD Kota Sukabumi dapat diketahui bahwa soal esai yang sudah dikembangkan sudah layak untuk dapat diuji coba di Sekolah. Instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu berbentuk soal esai. Soal ditinjau oleh ahli materi dianalisis secara kualitatif deskriptif untuk dapat memberikan ilustrasi terkait saran yang diberikan, sehingga aspek yang telah dituangkan kedalam produk seperti *layout*, gambar, tata bahasa, kedalaman materi, kontruksi dapat diperbaiki. Soal yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu mencakup salah satu materi pada mata pelajaran IPA di Sekolah Dasar serta soal disesuaikan ranah kognitif Taksonomi Bloom dengan menggunakan pendekatan STEM dengan langkah EDP. Berikut merupakan nilai yang diperoleh dari analisis ahli materi.

Tabel 3. Rata-rata nilai kelayakan soal

No	Aspek Penilaian	Nilai rata-rata
1	Materi	0,875
2	Kontrusi	0,875
3	Bahasa	0,875

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing aspek penilaian mempunyai nilai rata-rata 0,875, dengan nilai rata-rata aspek materi 0,875, kontruk 0,875, dan nilai rata-rata Bahasa 0,875. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa kelayakan pada soal menepati kategori layak, karena poin yang diperoleh pada masing-masing aspek hampir mendekati nilai 100.
Persentase kelayakan soal esai berbasis pendekatan STEM dengan langkah EDP dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Persentase kelayakan soal

No	Rata-rata nilai kelayakan		
1	Materi	Kontruksi	Bahasa
	87,5%	87,5%	87,5%

Setelah melakukan perhitungan kelayakan, diperoleh nilai dengan 87,5%. Hasil yang didapat tentunya digunakan untuk menarik kesimpulan atau menetukan kategori kelayakan produk yang disesuaikan oleh peneliti, berikut merupakan kategori kelayakan yang telah dibagi rata dan disesuaikan dengan empat skala likert, hasil pembagian kategori dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi kelayakan soal

Persentase	Klasifikasi
80% - 100%	Layak
60% - 79, 99%	Cukup Layak
50% - 59%	Kurang Layak
0% - 49, 99%	Tidak Layak

Hasil yang diperoleh dapat diklasifikasikan bahwa kelayakan soal yang dikembangkan menepati klasifikasi cukup layak untuk digunakan, nilai kelayakan untuk materi, kontruksi, dan bahasa mendapatkan nilai 87,5%, sehingga secara keseluruhan skor yang diperoleh menepati klasifikasi layak untuk digunakan. Untuk uji validitas aspek yang dinilai dalam esai memakai rumus *Aiken's V*.

Copyright © 2025 The Author(s)

$$V= \quad \sum S \ / \ [n(C-1)]$$

S = R – Lo
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 (4)
n = jumlah validator (penilai)

Hasil yang diperoleh pada uji validitas aspek soal yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji validitas Aiken's V

No	Aspek yang dinilai	Validator (r)		S1	S2	$\sum s$	n (c-1)	V	Ket
		1	2						
A.	**Materi**								
1	Kedalaman materi yang disajikan	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
2	Tingkatan materi sesuai dengan ranah kognitif	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
3	Soal yang disajikan membuat siswa berlatih berfikir kritis lebih luas	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
B.	**Kontruksi**								
4	Pertanyaan yang dirumuskan jelas	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
5	Kalimat bebas dari pertanyaan yang tidak relevan	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
6	Pertanyaan sesuai dengan topik	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
7	Pertanyaan sesuai dengan tingkatan ranah kognitif	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
C.	**Bahasa**								
8	Bahasa yang digunakan jelas dan tidak ambigu	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
9	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid
10	Soal menggunakan kalimat sesuai EBI	3	4	2	3	5	6	0,83	Valid

Berdasarkan tabel 6 seluruh aspek yang terdapat pada soal menepati kategori valid. Kategori tersebut disesuaikan dengan kategori validitas skala *Aiken's V*. Kategori *Aiken's V* tersebut dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kategori skala Aiken's V

Skala *Aiken's V*	Kategori
V ≤ 0,4	Kurang
0,4 < V ≤ 0,8	Sedang
V > 0,8	Valid

Produk yang telah kembangkan oleh penelliti tentunya sudah melewati fase uji kelayakan. Validasi soal menggunakan aplikasi Microsoft Exel. Hasil yang diperoleh pada validitas ditemukan ada 9 soal yang dinyatakan valid. Kategori ini disesuaikan dengan hasil perhitungan dari nilai kemampuan siswa. Validasi soal diuji dengan membandingkan r hitung (pearson correlation) dengan r tabel (product moment) pada signifikansi 0,05 menggunakan Microsoft Exel. Instrumen dianggap valid jika r hitung > r tabel, dengan 15 sempel uji coba, maka dk=13. Hasil pengujian validitas soal dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil validasi soal

No soal	R hitung	R tabel df=(N-2)	Kategori
1	0.05	0.514	Tidak valid
2	0.74	0.514	Valid
3	0.13	0.514	Tidak valid
4	0.73	0.514	Valid
5	0.53	0.514	Valid
6	0.65	0.514	Valid
7	0.66	0.514	Valid
8	-0.05	0.514	Tidak valid
9	0.12	0.514	Tidak valid
10	0.26	0.514	Tidak valid
11	0.54	0.514	Valid
12	0.12	0.514	Tidak valid
13	0.72	0.514	Valid
14	0.70	0.514	Valid
15	0.61	0.514	Valid

Nilai kategori kelayakan yang sudah ditinjau oleh ahli materi dan praktisi, memperoleh dalam kategori layak. Dalam pengembangan soal esai tentunya produk harus di uji reliabilitasnya. Uji reliabilitas untuk soal yang dikembangkan menggunakan aplikasi spss versi 30 dengan menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*. Hasil yang diperoleh pada uji reliabiltas soal menepati nilai 0,712. Pada nilai tersebut dapat dikategorikan reliabel. Hasil reliabilitas dapat dilihat pada gambar 1.

Copyright © 2025 The Author(s)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.712	15

Gambar 1. Hasil reliabilitas menggunakan SPSS

Hasil tersebut disesuaikan dengan kategori reliabilitas ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Kategori reliabilitas

Nilai *Cronbach's Alpha*	Penafsiran
0.0 – 0.20	Kurang reliabel
0.21 – 0.40	Agak reliabel
0.41 – 0.60	Cukup reliabel
0.61 -0.80	Reliabel
0.81 – 1.00	Sangat reliabel

Hasil analisis serta melakukan olah data terkait tingkat kesukaran setiap soal, dengan menggunakan Microsoft Exel dan rumus kesukaran, ditemukan ada 1 soal dengan kategori sukar karena hasil dari kesukaran ≤ 0,3 yang memiliki nilai 0,28, 1 soal dengan kategori sedang karena nilai hasil kesukaran 0,59, dan soal dengan kategori mudah 13 karena skor kesukaran ≥ 0,70. Untuk daya pembeda soal hasil analisis data dalam perhitungan daya pembeda soal menggunakan Microsoft Exel dan rumus daya pembeda soal, peneliti mendapatkan hasil untuk pembeda soal tersebut. Hasil yang didapati yaitu terdapat 3 soal dengan kategori jelek, 2 soal dengan kategori cukup, 4 soal dengan kategori baik, 4 soal dengan kategori baik sekali, dan 2 soal dengan kategori jelek sekali.

Hasil produk yang telah dikembangkan disesuaikan dengan pendekatan STEM. Produk yang dikembangkan yaitu soal berbentuk esai dengan 15 butir soal. Pada soal tersebut menerapkan beberapa mata pelajaran seperti sains, matematika, dan rekayasa. Untuk soal dengan mata pelajaran IPA atau sains ada pada nomor 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, dan 15. Untuk soal dengan menerapkan mata pelajaran matematika yaitu 1, 2, 9, dan 10. Untuk soal dengan menerapkan rekayasa ada pada nomor 13 dan 14. Dengan demikian, soal yang dikembangkan sudah berbasis pendekatan STEM dengan menuangkan beberapa disiplin ilmu pada soal tersebut. Soal yang telah dikembangakan dapat diakses melalui kode batang *(barcode)* dibawah ini.

Gambar 2. Akses soal esai berbasis STEM

Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari statistik deskriptif dan inefrensial, dapat diambil kesimpuan bahwa pengembangan soal pada materi Ekosistem kelas V Fase C berbasis STEM EDP dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hasanuddin et al., (2022) hasil dari penelitian dengan menerapkan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Dengan diadakannya soal pretes dan postes dapat terlihat respon siswa sebelum dan setelah mengerjakan soal. Selain dapat meningkatkan hasil kognitif siswa, soal berbasis STEM dengan langkah EDP juga dikatakan layak sesuai dengan tinjauan ahli materi dan praktisi.

Serangkaian kegiatan pembelajaran yang sudah di implementasikan di Sekolah disesuaikan dengan sintaks EDP (*Engineering Design Process)* yaitu (1) *Identification of a Problem or Needs Statement* (Identifikasi pernyataan masalah dan kebutuhan), Kegiatan atau pelaksanaan yang pada sintaks pertama ini, siswa mengidentifikasi kebutuhan pada suatu ekosistem darat maupun air, serta siswa menganalisis faktor atau kebutuhan yang diperlukan pada keharmonisan ekosisitem, (2) *Do Backround Research* (Lakukan penelitian latar belakang), Pada kegiatan ini siswa menganalisis ekosistem yang ada disekitarnya serta siswa menentukan permasalahan ekosistem yang ada disekitanya, (3) *Specify Requirements In An Engineering Design Challenge* (Menentukan persyaratan dalam tantangan design teknik), Siswa melakukan diskusi bersama masing-masing kelompok untuk menyusun rencana pembuatan prototipe pemecahan masalah terkait dengan ekosistem yang meliputi pembagian tugas, mempersipkan alat dan bahan, serta media dan sumber yang dibutuhkan, (4) *Create Alternative Solutions, Choose The Best On The Develop It* (Menciptakan alternatif solusi, pilih yang terbaik dan kembangkan), Siswa mengidentifikasi solusi untuk pemecahan masalah yang ada ekosistem yang ditemukan dilingkungan sekitarnya serta siswa membuat sebuah rencana yang akan diselesaikan mengenai pemecahan masalah yang ada dilingkungannya, (5) *Buld A Prototype* (Membangun prototipe), Siswa membuat sebuah rancangan ekosistem buatan dengan berdiskusi pada kelompoknya masing-masing, (6) *Test And Redesign As Necessary* (Uji dan design ulang bila diperlukan), Siswa mengidentifikasi ekosistem buatan yang telah dibuat oleh masing-masing kelompok yang akan diuji coba dan memperbaiki hasil rekayasa yang belum sempurna, (7) *Communicate Result* (Komunikasikan hasil), Siswa dengan masing-masing kelompoknya mempresentasikan hasil prototipe yang sudah dibuat dan dikembangkan.

Kegiatan tersebut seiring dengan penelitian yang dilakukan Aini et al., (2024) menunjukkan bahwa kegiatan yang dilakukan pada tahap pertama yaitu mengidentifikasi masalah, menjelaskan permasalahan, kemudian menentukan solusi yang diambil, kemudian pada tahap uji coba hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mereka berulang kali melakukan riset terhadap rekayasa yang dibuat, kemudian siswa melakukan presentasi dengan menunjukkan hasil rekayasa yang telah dibuat, kemudian siswa mampu menuliskan kesimpulan.

Uji kelayakan yang dilakukan peneliti melibatkan satu dosen dari Universitas Muhammadiyah Sukabumi dan satu guru dari salah satu SD di Kota Sukabumi. Pada tahap validasi untuk uji kelayakan, peneliti membekali validator berupa angket dan soal yang telah dibuat untuk ditinjau oleh validator. Terdapat 3 aspek utama yaitu materi, kontruksi, dan bahasa. Hasil validasi dari data kemampuan siswa diolah menggunakan aplikasi Microsoft Exel, terdapat 9 yang valid. Seiring dengan penelitian yang dilakukan Hardianti (2018) yang menunjukkan bahwa kemampuan kognitif siswa dalam mata pelajaran IPA masih berada pada level *Low Order Thinking*, kategori tersebut merupakan hasil dari persentase jawaban siswa dalam mengerjakan soal, pada nilai C1 memperoleh 37%, C2 memperoleh 23%, C3 memperoleh 30%, C4 memperoleh 7%, C5 memperoleh 3%, dan C6 memperoleh 0%. Oleh karena itu, diperlukan

Copyright © 2025 The Author(s)

pengembangan instrumen penilaian kognitif yang dapat mengukur kemampuan kogntif dan berfikir kritis serta pemecahan masalah yang lebih mendalam. Hal ini sejalan dengan pendapat Ayu Putri Utami et al., (2020) yang menyatakan bahwa instrumen penilaian kognitif yang baik akan membantu guru dalam mengevaluasi kemampuan berfikir kritis siswa secara lebih akurat.

Pada proses implementasi soal berbasis pendekatan STEM dengan EDP ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan hal-hal yang berhubungan dengan materi IPA, matematika, teknologi, dan rekayasa. Dengan memberikan siswa kesempatan untuk menjelajah beberapa materi dalam satu mata pelajaran dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa meningkat serta dengan menggunakan EDP siswa dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya. Hal ini sejalan dengan penlitian yang dilakukan oleh Aini et al., (2024) dan Zulfa et al., (2022) penelitian tersebut menunjukkan bahwa adanya dampak positif terutama dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM.

Dampak yang diperoleh pada pendekatan STEM tidak hanya pada ranah kognitif namun dampak yang dirasakan lainnya yaitu pada keterampilan pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah et al., (2024) dan Lestari (2020) menunjukkan bahwa hasil peneliian yang dilakukan yaitu siswa dapat memiliki beberapa keterampilan seperti pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan berkolaborasi. Selain itu, dampak yang diperoleh dari diterapkannya pendekatan STEM membuat meningkatkan keterampilan literasi sains siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Dianti et al., (2023) menunjukkan hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut yaitu adanya peningkatan pada literasi sains siswa dengan menggunakan pendekatan STEM berbasis proyek yang relevan pada kehidupan sehari-hari.

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* dengan langkah EDP (*Engineering Design Process)* yang diterapkan dalam mata pelajaran IPA di Sekolah Dasar dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Pengembangan soal yang dilakukan memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan praktik yang berbeda dari biasanya. Dalam hal ini siswa dapat memperdalam konsep materi IPA secara konkret. Selain itu, pendekatan STEM dengan langkah EDP dapat membuat siswa mengeksplorasi materi secara mendalam. Sebagai dampak atau implikasi penelitian ini, penerapan pendekatan STEM dengan langkah EDP secara efektif membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan kognitif siswa serta dapat memberikan proses pembelajaran yang lebih aktif.

Batasan yang ditemukan pada penelitan ini ada pada mata pelajaran, karena penelitian ini hanya mengembangkan instrumen penelitian kognitif pada materi Ekosistem. Sempel yang dilibatkan dalam penelitian ini hanya melibatkan 2 kelas dengan salah satu kelasnya dijadikan sebagai sempel uji coba awal yang melibatkan 5 orang siswa. Sedangkan 1 kelas untuk uji coba lapangan utama dengan melibatkan 15 siswa. Pada penerapan model Borg and Gall dalam penelitian ini hanya menggunakan dua kali uji coba tanpa tahapan diseminasi dan implementasi. Hal ini dapat dijadikan sebagai peluang bagi peneliti selanjutnya untuk menerapkan pendekatan dan model tersebut dalam mata pelajaran atau materi yang lebih dalam, serta sempel yang lebih luas.

Sebagai rekomendasi dan saran pada penelitian selanjutnya, dapat melibatkan sempel yang lebih luas dan tingkatan instrumen penilaian kognitif lebih kritis. Selain itu, pada penelitian juga dapat difokuskan untuk menganalisis lebih mendalam terkait rekayasa yang lebih menarik, sehingga siswa dapat meningkatkan kemampuan kreativitas dalam membuat rekayasa dan menyimpulkan hasil rekaysa tersebut. Studi lanjutan yang dapat dilakukan pada penelitian selajutnya mengidentifikasi dan menganalisis jangka panjang pada penerapan instrumen penilaian kognitif siswa berbasis STEM dengan model EDP.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa soal yang dikembangkan sudah layak untuk diterapkan di Sekolah Dasar. Aspek yang diterapkan pada pengembangan soal yang sudah melewati fase validitas ahli materi dan praktisi dengan menepati kategori valid. Untuk validitas butir soal terdapat 9 soal yang dinyatakan valid. Uji reliabilitas menepati kategori reliabel. Untuk tingkat kesukaran ditemukan ada 1 soal dengan kategori sukar, 1 soal dengan kategori sedang, dan soal dengan kategori mudah 13. Untuk daya pembeda soal terdapat 3 soal dengan kategori jelek, 2 soal dengan kategori cukup, 4 soal dengan kategori baik, 4 soal dengan kategori baik sekali, dan 2 soal dengan kategori jelek sekali.

Untuk meningkatkan relevansi soal berbasis STEM, peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan teknologi abad 21 dalam pengembangan soal. Peneliti selanjutnya dapat memfokuskan pada pengembangan aplikasi berbasis STEM yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang kompleks. Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran STEM, peneliti selanjutnya dapat mengembangkan model pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi abad 21, seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR).

References

Aini, S. N., Munahefi, D. N., Pramasdyahsari, A. S., & Setyowati, R. D. (2024). Engineering Design Process STEM : Projek Miniatur Gazebo Joglo. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* , *7*, 37–43. https://proceeding.unnes.ac.id/prisma

Atiaturrahmaniah, A., Bagus, I., Aryana, P., & Suastra, I. W. (2022). Peran Model Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) dalam Meningkatkan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, *7*(2), 368–375.

Ayu Putri Utami, D., Sulistya Wardani, N., & Satya Wacana Salatiga, K. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif dalam Pembelajaran Tematik Kelas 5 SD. *LENTERA: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *13*(1), 1–18. http://jurnal.stkippgribl.ac.id/index.php/lentera

Deke, O., Astria, A., Jewaru, L., & Kaleka, Y. U. (2022). Engineering Design Process pada STEM melalui Authentic PBL dan Asesmen Formatif : Meninjau Desain Argumentasi Ilmiah Siswa Terkait Termodinamika. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education BJSME: Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, *2*(3), 2022.

Dianti, S. A. T., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. (2023). Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan STEM terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Seminar Nasional IPA XIII*, 432–442.

Fadhilah, P. N., Wardatussaidah, I., & Wardhani, P. A. (2024). Analisis Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *09*, 3280–3294.

Fauziah, S. R., Sutisnawati, A., Nurmeta, I. K., & Hilma, A. (2022). Pengaruh Metode Eksperimen Berbantuan Media Kit Ipa Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Karakter Rasa Ingin Tahu Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, *8*(2), 457–467. https://doi.org/10.31949/jcp.v8i2.2283

Hardianti, T. (2018). Analisis kemampuan peserta didik pada ranah kognitif dalam pembelajaran fisika SMA. *Seminar Nasional Quantum*, *25*, 557.

Hasanuddin, H., Marlina, M., & Sukowati, I. (2022). Peningkatan Kemampuan Kognitif Peserta Didik Melalui Pembelajaran Stem Berbasis Lesson Study Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, *9*(2), 117.

Copyright © 2025 The Author(s)

https://doi.org/10.22373/pbio.v9i2.11630

Lestari, P. A. S. dan G. (2020). Indonesian Journal of Elementary and Childhood Education. *The Impact of Covid-19 Pandemic on Learning Implementation of Primary and Secondary School Levels*, *5*(2), 58–63.

Mason, L., Ronconi, A., Scrimin, S., & Pazzaglia, F. (2022). Short-Term Exposure to Nature and Benefits for Students' Cognitive Performance: a Review. In *Educational Psychology Review* (Vol. 34, Issue 2). Springer US. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09631-8

Sari, L. (2023). Analisis Unsur STEAM dan Literasi Sains dalam Buku Tematik Siswa Kelas IV pada Tema 3 Peduli Terhadap Makhluk Hidup Muatan Pelajaran IPA SD. *6*(1), 60–67.

Sarwanto, Fajari, S. L. E. W., & Chumdari. (2021). Critical Thinking Skills and Their Impats Sarwanto Laksmi Evasufi Widi Fajari & Chumdari Faculty of Teacher Tranning and Education Universitas Sebelas Maret University , Indonesia. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, *18*(2), 161–188. http://e-journal.uum.edu.my/index.php/mjli

Sudrajat, U., Ardianto, D., & Permana, I. (2022). Engineering Design Process: A Review and Bibliometric Analysis. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, *2*(2), 180–192. https://doi.org/10.53889/ijses.v2i2.55

Walidain, S. N., & Ardianti, S. (2024). Dampak Pembelajaran Stem Terhadap Kemampuan Kognitif Fisika Peserta Didik. *Indonesian Journal of Teacher Education*, *5*(1), 15-20.

Widiastuti, I., & Budiyanto, C. W. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis Engineering Design Process untuk Siswa Sekolah Alam di Kabupaten Klaten. *DEDIKASI: Community Service Reports*, *4*(2), 121–132. https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.64923

Zulfa, R. N., Masykuri, M., & Maridi, M. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, *7*(1), 43–49. https://doi.org/10.30998/sap.v7i1.13001

---Halaman ini sengaja dikosongkan---