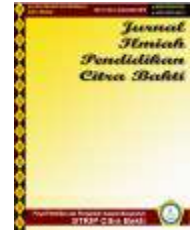


**Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti**

p-ISSN 2355-5106 || e-ISSN 2620-6641

<http://jurnalilmiahcitrabakti.ac.id/jil/index.php/jil>**PENGEMBANGAN E-MODUL IPA BERBASIS *ENGINEERING DESIGN PROCESS* UNTUK MENINGKATKAN *COMPUTATIONAL THINKING* SISWA SMP**Sevira Annanda Syaputri¹⁾, Pramudya Dwi Aristya Putra²⁾, dan Zainur Rasyid Ridlo

Pendidikan IPA, Universitas Jember

¹⁾seviraannanda771@gmail.com, ²⁾Pramudya.fkip@unej.ac.id, dan zainur.fkip@unej.ac.id**Histori artikel***Received:*
25 Pebruari 2025*Accepted:*
15 April 2025*Published:*
22 Mei 2025**Abstrak**

Penguasaan keterampilan *computational thinking* sangat penting dalam pembelajaran IPA di jenjang SMP untuk membentuk pola pikir kritis dan analitis. Namun, kemampuan ini masih tergolong rendah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan serta menguji validitas, kepraktisan, dan keefektifan E-modul IPA berbasis *Engineering Design Process* (EDP) pada materi suhu, kalor, dan pemuain dalam meningkatkan *computational thinking* siswa. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap: *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate*. Instrumen penelitian mencakup angket validasi, lembar aktivitas siswa, tes *computational thinking*, dan angket respons siswa. Hasil validasi menunjukkan E-modul memiliki tingkat kevalidan sangat tinggi (94%). Kepraktisan pembelajaran dinyatakan sangat praktis dengan skor 93%. Efektivitas diuji melalui *pretest* dan *posttest* yang menghasilkan nilai *N-gain* sebesar 0,66 (kategori sedang). Selain itu, respons siswa terhadap E-modul mencapai rata-rata 89% (kategori sangat positif). Hasil ini menunjukkan bahwa E-modul berbasis EDP valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan *computational thinking* siswa SMP.

Kata-kata Kunci: E-modul, Engineering Design Process, Computational Thinking**Corresponding author: Sevira Annanda Syaputri (seviraannanda771@gmail.com)*

Abstract. Mastery of computational thinking skills is essential in junior high school science learning to develop students' critical and analytical thinking. However, computational thinking skills among Indonesian students remain relatively low. This study aims to develop and examine the validity, practicality, and effectiveness of a science e-module based on the Engineering Design Process (EDP) for teaching temperature, heat, and expansion to improve students' computational thinking abilities. The research employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of five phases: analyze, design, develop, implement, and evaluate. Data were collected through validation questionnaires, student activity sheets, computational thinking tests, and student response questionnaires. The validation results indicated that the e-module was highly valid, with a score of 94%. Practicality was rated as very high with a score of 93%. Effectiveness was demonstrated by an N-gain score of 0.66 (moderate category) based on pretest and posttest results. Additionally, student responses were very positive, with an average score of 89%. These findings suggest that the EDP-based e-module is valid, practical, and effective for enhancing students' computational thinking in science learning.

Keywords : E-module, Engineering Design Process, Computational Thinking

Latar Belakang

Pembelajaran IPA di jenjang SMP memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis dan logis siswa. Namun, tantangan di era digital saat ini menuntut adanya keterampilan tambahan, salah satunya adalah *computational thinking*, yaitu kemampuan memecahkan masalah secara sistematis, berpikir logis, dan menyusun solusi yang dapat diotomatisasi. Keterampilan ini sangat penting untuk mendukung siswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari (Santeri et al., 2023). Sayangnya, kemampuan *computational thinking* siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil penelitian Izzah et al., (2023) menunjukkan bahwa *computational thinking* siswa SMP di Jember masih berada pada kategori sedang hingga rendah. Kondisi ini diperkuat oleh temuan Ulfa et al., (2023) yang menunjukkan nilai *N-gain computational thinking* siswa hanya mencapai 0,57. Salah satu penyebabnya adalah masih kurangnya media pembelajaran yang mendukung pengembangan *computational thinking* secara eksplisit (Darmayanti et al., 2023). Di sisi lain, pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) diketahui dapat membantu siswa dalam mengembangkan cara berpikir ilmiah dan logis melalui tahapan pemecahan masalah nyata (Morin & Herman, 2022). Pendekatan ini telah terbukti mendorong aktivitas berpikir kritis dan kreatif. Namun, pemanfaatan EDP dalam bentuk e-modul yang sistematis di SMP masih belum banyak dilakukan, khususnya pada materi suhu, kalor, dan pemuain. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki urgensi untuk mengembangkan e-modul IPA berbasis EDP yang dapat meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji validitas, kepraktisan, dan keefektifan e-modul tersebut, sehingga dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif yang sesuai dengan kebutuhan pendidikan saat ini.

Metode

Populasi penelitian Pengembangan E-modul Berbasis EDP untuk meningkatkan *computational thinking* adalah siswa kelas VII G SMP Negeri 6 Jember yang berjumlah 34 siswa. Pemilihan populasi ditujukan kepada siswa yang belum menempuh materi ekologi dan keanekaragaman hayati di Indonesia dengan penarikan sampel secara purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai instrumen, seperti angket validasi, wawancara, tes, lembar keterlaksanaan pembelajaran, serta angket respons siswa.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Model ini menerapkan evaluasi berkelanjutan pada setiap tahapannya, sehingga mampu menghasilkan produk yang valid, efisien, efektif, dan selaras dengan tujuan pembelajaran. Meskipun tergolong sederhana dan tidak terlalu kompleks, penerapannya yang sistematis serta evaluasi berkesinambungan menjadikan model ini sebagai pendekatan pengembangan yang memiliki tingkat kevalidan yang dapat diakui (Tiara dan Atikah., 2023).

Analisis data mencakup validitas melalui angket validasi, kepraktisan berdasarkan lembar keterlaksanaan pembelajaran, serta keefektifan E-modul yang diukur melalui angket respons siswa dan hasil tes. Adapun prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

Uji validitas E-modul menggunakan rumus:

$$\text{Presentase Validitas (V)} = \frac{\text{Total skor penilaian validitas}}{\text{Total skor hasil penilaian maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 1. Tabel kriteria persentase validitas

Persentase	Kriteria
$100\% < V \leq 85\%$	Sangat valid
$85\% < V \leq 70\%$	Valid
$70\% < V \leq 50\%$	Cukup valid
$V < 50\%$	Tidak valid

(Nesri dan Kristanto, 2020)

Uji kepraktisan diperoleh dari pengisian lembar keterlaksanaan pembelajaran dengan rumus:

$$\text{Presentase Keterlaksanaan Pembelajaran (Kp)} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 2. Tabel interval kepraktisan produk

Interval	Kategori respon siswa
$85\% \leq Kp < 100\%$	Sangat praktis digunakan
$70\% \leq Kp < 85\%$	Cukup praktis digunakan
$50\% \leq Kp < 70\%$	Kurang praktis digunakan
$Kp < 50\%$	Sangat tidak praktis digunakan

(Wahyuni et al., 2022)

Analisis tes *computational thinking* dianalisis dengan rumus *N-gain*:

$$N - gain = \frac{\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest}}{\text{Total skor maksimal} - \text{Nilai Pretest}}$$

Tabel 3. Tabel kriteria N-gain

Skor N-gain	Kreteria N-gain
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Analisis respon siswa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Presentase respon siswa (RS)} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 4. Interval Respon Siswa

Interval	Kategori respon siswa
$80\% \leq RS < 85\%$	Sangat positif
$70\% \leq RS < 80\%$	Positif
$50\% \leq RS < 70\%$	Kurang positif
$RS < 50$	Tidak Positif

(Khairiyah et al., 2018)

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 6 Jember pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 dengan menghasilkan E-modul IPA berbasis *Engineering Design Process* (EDP) dengan adaptasi model pengembangan ADDIE. Pada tahap pertama, peneliti melakukan analisis terhadap siswa, materi, serta kebutuhan pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di SMP Negeri 6 Jember, diketahui bahwa sekolah ini belum pernah menerapkan E-modul berbasis EDP. Selama pembelajaran, guru lebih sering menggunakan bahan ajar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Kurikulum yang digunakan di SMP Negeri 6 Jember adalah Kurikulum Merdeka. Analisis terhadap kelas VII G yang terdiri dari 34 siswa, menunjukkan bahwa *computational thinking* siswa perlu ditingkatkan, sehingga dikembangkanlah E-modul IPA berbasis EDP untuk meningkat *computational thinking* siswa.

Tahap *design* dimulai dengan merancang perangkat pembelajaran, termasuk modul ajar, kisi-kisi *pretest* dan *posttest*, serta E-modul berbasis EDP. Salah satu permasalahan yang diangkat dalam E-modul adalah materi suhu, kalor, dan pemuain. Siswa, yang berperan sebagai *engineer*, diminta mencari solusi untuk mengatasi masalah yang telah tertera serta merancang prototipe sesuai permintaan klien. Soal-soal dalam E-modul disusun berdasarkan indikator EDP, yang disesuaikan dengan indikator-indikator *computational thinking*.



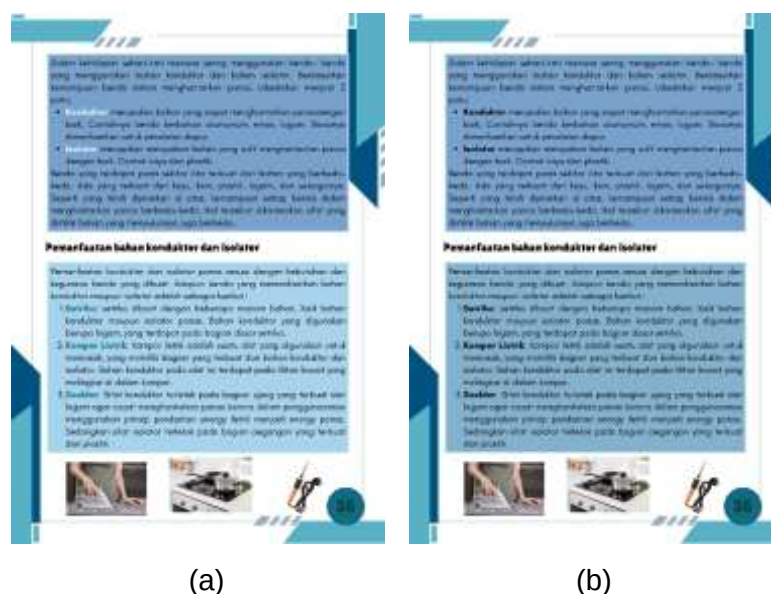
Gambar 1. Tampilan E-modul berbasis EDP

Pada tahap pengembangan, dilakukan validasi E-modul melibatkan 3 validator, yang terdiri dari satu dosen Pendidikan IPA Universitas Jember serta dua guru IPA dari SMP Negeri 6 Jember. Proses validasi dilakukan dengan menyerahkan E-modul beserta lembar validasi kepada masing-masing validator. Hasil perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan skala kriteria validasi yang telah ditentukan untuk menentukan tingkat validitas dari modul yang dikembangkan.. Hasil validasi E-modul IPA berbasis EDP dapat dilihat pada berikut.

Tabel 5. Validasi E-modul IPA berbasis EDP

No.	Aspek Penilaian	Persentase Validator (%)			Persentase (%)	Kategori
		1	2	3		
1.	Aspek isi	96	99	100	98	Sangat Valid
2.	Aspek materi	93	100	86	93	Sangat Valid
3.	Aspek penyajian	94	91	94	93	Sangat Valid
3.	Aspek bahasa	93	96	96	95	Sangat Valid
4.	Aspek kegrafisan	86	86	96	89	Sangat Valid
Rata-Rata Skor		92	94	94	94	Sangat Valid

Hasil validasi E-modul IPA berbasis EDP memperoleh kategori sangat valid dengan persentase kevalidan 94%. Persentase kevalidan tersebut menunjukkan E-modul dapat digunakan dengan sedikit revisi. Saran yang diberikan oleh validator terletak pada aspek penyajian dan aspek kegrafisan. Saran pada aspek penyajian meliputi penyesuaian posisi gambar pada kegiatan pembelajaran 3 dan mengurangi *space* kosong pada setiap halaman E-modul, sementara aspek kegrafisan E-modul memperoleh saran berupa penyesuaian ukuran *font* dan penyesuaian kombinasi warna background dengan warna isi teks. Setelah E-modul IPA berbasis EDP melalui proses revisi dan validasi, E-modul dianggap valid dan siap digunakan pada pembelajaran IPA materi suhu, kalor, dan pemuaiian di kelas VII G SMP Negeri 6 Jember.



Gambar 2. Tampilan kesesuaian warna font (a) sebelum revisi; (b) sesudah revisi

Hasil uji coba lapangan diperoleh dari data keterlaksanaan pembelajaran dengan penggunaan E-modul berbasis EDP, yang diamati oleh tiga mahasiswa sebagai observer. Hasil observasi menunjukkan persentase keterlaksanaan sebesar 93%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Persentase ini mengindikasikan bahwa penggunaan E-modul berbasis EDP dalam kegiatan pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Pada tahap evaluasi, data diperoleh dari respon siswa serta peningkatan keterampilan berpikir kreatif, yang diukur melalui angket respon siswa serta *pretest* dan *posttest*. Hasil analisis tes berdasarkan nilai *N-gain* dapat diamati pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest*

Rata-rata		<i>N-gain</i>	Keterangan
<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
50	83	0,66	Sedang

Tabel 6. menunjukkan rata-rata perolehan nilai tes yang telah dilakukan siswa kelas VIIG SMP Negeri 6 Jember. Pada tes yang dilakukan sebelum menggunakan E-modul IPA berbasis EDP memperoleh rata-rata 50 dan tes setelah menggunakan E-modul IPA berbasis EDP memperoleh rata-rata sebesar 84 dengan *N-gain* sebesar 0,66 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil perhitungan *N-gain* dapat menunjukkan bahwa E-modul IPA berbasis EDP mampu meningkatkan *computational thinking* siswa. Tahap analisis dilanjutkan pada setiap indikator *computational thinking* untuk mengidentifikasi peningkatan masing-masing aspek. Analisis dari setiap indikator dapat diamati pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil *N-gain* tiap indikator *computational thinking*

Indikator <i>Computational Thinking</i>	Rata-rata		<i>N-gain</i>	Keterangan
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
<i>Abstractions</i>	1,52	3,18	0,69	Sedang
<i>Generalization</i>	2,2	3,41	0,67	Sedang
<i>Decomposition</i>	2,33	3,46	0,67	Sedang
<i>Alghorithm</i>	2,25	3,39	0,65	Sedang
<i>Debugging</i>	1,75	3,11	0,60	Sedang

Tabel di atas menunjukkan hasil dari analisis indikator *computational thinking* pada setiap indikator. Indikator *abstractions* mendapatkan *N-gain* 0,69 dengan kategori sedang. Indikator *generalization* mendapatkan *N-gain* 0,67 dengan kategori sedang. Indikator *decomposition* mendapat *N-gain* 0,67 berkategori sedang, *algorithm* dengan *N-gain* 0,65, dan indikator *debugging* mendapatkan *N-gain* 0,60 dengan kategori sedang. Indikator dengan *N-gain* terendah adalah *debugging* sedangkan indikator dengan *N-gain* tertinggi adalah *abstractions*. Hasil skor *N-gain* pada setiap indikator menyimpulkan bahwa E-modul IPA berbasis EDP berada dikategori baik dan menunjukkan peningkatan *computational thinking*.

Efektivitas E-modul IPA berbasis EDP juga ditinjau dari hasil respon siswa yang diperoleh melalui lembar angket yang diisi oleh siswa setelah kegiatan pembelajaran. Hasil angket respon siswa menunjukkan tanggapan positif yang mengindikasikan bahwa E-modul diterima dengan baik dalam pembelajaran. Dengan demikian, E-modul IPA berbasis EDP tidak hanya relevan dengan kebutuhan siswa, tetapi juga mampu meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Desain modul yang menarik dan mudah diakses turut menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna.



Gambar 3. Antusias siswa saat pembelajaran menggunakan E-modul berbasis EDP

Dengan demikian, E-modul IPA berbasis EDP tidak hanya sesuai dengan kebutuhan siswa, tetapi juga dapat meningkatkan minat serta keterlibatan siswa dalam proses belajar. Hasil respon siswa terdapat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil respon siswa

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Ketertarikan	87	Sangat Positif
Kemudahan	89	Sangat Positif
Kepuasan	90	Sangat Positif
Rata-rata angket respon siswa	89	Sangat Positif

Hasil dari Tabel 8. menunjukkan bahwa siswa memberikan respon yang sangat baik terhadap E-modul berbasis EDP, dengan persentase sebesar 89%. Ketiga aspek yang dinilai mendapatkan respon dalam kategori sangat baik. Aspek ketertarikan memperoleh persentase 87%, aspek kemudahan mencapai 89%, dan aspek kepuasan mendapatkan persentase 90%.

Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk akhir berupa E-modul IPA berbasis *EDP* pada materi suhu, kalor, dan pemuaian. E-modul ini dirancang dengan aktivitas siswa yang berpusat pada indikator *computational thinking*. Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk dalam meningkatkan *computational thinking* siswa. Validasi E-modul dilakukan melalui lembar penilaian yang dievaluasi oleh tiga validator ahli. Menurut Husada *et al.* (2020), tujuan utama dalam pengembangan produk tidak hanya memastikan kelayakan dan validitasnya, tetapi juga mengidentifikasi kekurangan serta kelemahannya berdasarkan masukan dan kritik dari para validator. Oleh karena itu, proses validasi sangat penting sebelum implementasi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan siswa. Tukan *et al.* (2020) menyatakan suatu produk dapat dikatakan layak digunakan apabila memperoleh kriteria valid pada setiap aspek yang dinilai secara menyeluruh oleh para validator. Mustofa *et al.* (2023) juga menegaskan bahwa validitas suatu produk ditentukan berdasarkan persentase penilaian dari berbagai aspek yang telah ditetapkan. Menurut Husniarti *et al.*, (2021), kelayakan isi suatu bahan ajar dikatakan sangat valid apabila disusun dengan pendekatan yang berorientasi pada pemecahan masalah. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa dalam membangun pemahamannya secara mandiri, tetapi juga mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir tingkat tinggi. Artinya, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilatih untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapinya.

Kepraktisan E-modul IPA berbasis EDP ditunjukkan melalui keterlaksanaan proses pembelajaran yang dinilai menggunakan lembar observasi oleh tiga observer. Hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran memperoleh nilai rata-rata sebesar 89%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menerapkan E-modul berbasis EDP tergolong sangat praktis untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan kriteria tingkat kepraktisan pembelajaran yang dikemukakan oleh Revanza *et al.*, (2024), bahwa suatu E-modul dapat dikategorikan sangat praktis apabila tingkat keterlaksanaannya berada dalam rentang 80%-

100%. Media pembelajaran yang dirancang dengan menarik, sebagaimana dijelaskan oleh Wahyuni (2022), mampu memberikan rangsangan positif bagi siswa dalam memahami materi yang dipelajari. Hal ini terlihat dari keterlibatan aktif beberapa siswa yang menunjukkan minat siswa dengan mengajukan pertanyaan seputar isi E-modul berbasis EDP. Selain itu, E-modul ini tergolong mudah diakses karena siswa hanya perlu membuka tautan yang disediakan untuk mulai membaca dan mempelajarinya. Kemudahan ini sejalan dengan pendapat Abdi *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran dianggap praktis apabila produk hasil pengembangan dapat digunakan dengan lancar dalam kegiatan belajar mengajar. Lebih lanjut, menurut Hasanah *et al.*, (2023), penggunaan e-modul yang didukung teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa, menyederhanakan proses pembelajaran, serta mengembangkan kemampuan siswa. Dengan demikian, penggunaan E-modul berbasis EDP terbukti efektif dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna.

Keefektifan produk dievaluasi berdasarkan peningkatan *computational thinking* siswa yang diukur melalui tes *computational thinking* dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Tes ini diberikan kepada 34 siswa kelas VII G SMP Negeri 6 Jember. *Pretest* dilakukan sebelum siswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan E-modul, sedangkan *posttest* diberikan setelah pembelajaran selesai. Berdasarkan hasil analisis *N-gain*, perolehan *N-gain* sebesar 0,67 menunjukkan bahwa peningkatan *computational thinking* siswa berada dalam kategori sedang, sesuai dengan klasifikasi yang dikemukakan oleh Hake (1998), yaitu $0,30 \leq g \leq 0,70$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-modul IPA berbasis EDP dalam materi suhu, kalor, dan pemuatan mampu meningkatkan *computational thinking* siswa pada kategori peningkatan sedang. Ayu & Rinaningsih (2021) mengemukakan bahwa penggunaan E-modul dalam proses pembelajaran dapat membantu siswa dalam menguasai materi, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep yang diajarkan. Hasil analisis *N-gain* ini menunjukkan bahwa E-modul IPA berbasis EDP memiliki efektivitas yang cukup baik dalam meningkatkan *computational thinking* siswa. Sejalan dengan pendapat Muiz *et al.* (2024), efektivitas suatu proses pembelajaran dapat diukur dari sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai. Semakin mendekati hasil yang diharapkan, semakin efektif pula pembelajaran tersebut. Rendahnya kemampuan siswa dalam menyimpulkan masalah sesuai dengan pendapat Sundari & Sarkity (2021), yang menyatakan bahwa menarik kesimpulan yang logis dan rasional memerlukan pemahaman yang memadai terhadap informasi-informasi relevan yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi. Ketidakmampuan siswa dalam menguasai informasi-informasi yang relevan terhadap permasalahan menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang dimiliki masih belum mendalam.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa E-modul IPA berbasis *Engineering Design Process* (EDP) valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa SMP, dengan peningkatan seluruh indikator pada kategori sedang dan respons siswa yang sangat positif. Kontribusi utama penelitian ini adalah penyediaan media pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan pendekatan EDP untuk mendukung keterampilan abad ke-21. Implikasinya, e-modul ini dapat diadopsi dalam kurikulum sebagai alternatif pembelajaran yang mendorong berpikir kritis dan pemecahan masalah secara sistematis di tingkat SMP.

Daftar Pustaka

- Abdi, A., Aristya, P. D., & Budiarmo, A. S. (2023). Pengembangan modul flipbook digital berbasis stem materi sistem pencernaan manusia untuk meningkatkan literasi sains. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 57–66. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.294>
- Ayu, V. R. K., & Rinaningsih, R. (2021). Efektivitas handout pada pembelajaran kimia dalam meningkatkan prestasi siswa. *Chemistry Education Review (CER)*, 4(2): 103. <https://doi.org/10.26858/cer.v4i2.19989>
- Darmayanti, I., Hermanto, N., & Subarkah, P. (2023). Pelatihan koding sebagai upaya meningkatkan computational thinking siswa. *Selaparang (Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan)*, 7(2) : 833-838. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i2.14860>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hasanah, M., Supeno, S., & Wahyuni, D. (2023). Pengembangan e-modul berbasis flip pdf professional untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA. *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(1), 44–58. <https://doi.org/10.21093/twt.v10i1.5424>
- Husada, S. P., Taufina, & Zikri, A. (2020). Pengembangan bahan ajar pembelajaran tematik dengan menggunakan metode visual storytelling di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2): 419-425. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.373>
- Husniarti, D., Hadiati, S., & Angraeni, L. (2022). Pengembangan modul elektronik berbasis problem based learning (PBL) pada praktikum IPA materi listrik statis dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 3(2), 76–85. <https://doi.org/10.37729/jips.v3i2.1689>
- Izzah, N. A., Suwaibatulilla, A., Khasfiyatin, S., Jayati, R. T., & Supeno, S. (2023). Profil computational thinking skill siswa SMP dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1218-1225. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i4.9193>
- Khairiyah, U. (2018). Persepsi mahasiswa terhadap penggunaan sistem remote lab untuk praktikum otomasi industri. *AL-MURABBI: Jurnal Studi Kependidikan dan Keislaman*, 5(2), 197-204.
- 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): 480-492. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>

- Morin, S., & Herman, T. (2022). Systematic literature review: Keberagaman cara berpikir siswa dalam pemecahan masalah matematis ditinjau dari self-efficacy. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(1), 271-286. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.p271-286>
- Muiz, A., Anisah, R., Khoiruddin, U., & Indrioko, E. (2024). Kebijakan pendidikan dalam mengatasi masalah kualitas, kuantitas efektivitas dan efisiensi. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 2(3), 46-64. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v2i3.272>
- Mustofa, M., Putra, P. D. A., & Ridlo, Z. R. (2023). Pengembangan flipbook modul berbasis engineering design process (edp) untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP dalam pembelajaran IPA. *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(2), 81-91. <https://doi.org/10.21093/twt.v10i2.5841>
- Revanza, P. T., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2024). Pengembangan buku ajar IPA interaktif berbasis Ijen Geopark menggunakan adobe animate untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 11(2), 423-436. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v11i2.2922>
- Santeri, N. R., Sholahuddin, A., & Mahardika, A. I. (2023). E-modul IPA berbasis computational thinking untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis peserta didik. *Journal of Banua Science Education*, 4(1), 53-63. <https://doi.org/10.20527/JBSE.V4I1.256>
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149-161. <http://dx.doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Tiara, R. T. S., & Atikah, C. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik digital berbasis aplikasi liveworksheets untuk siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(1), 32-44. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i1.1555>
- Tukan, M. B., Komisia, F., Leba, M. A. U., & Amtonis, J. S. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) praktikum kimia berbasis lingkungan pada materi laju reaksi. *Jurnal Koulutus*, 3(1), 108-119. <https://ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/koulutus/article/view/324>
- Ulfa, E. M., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2023). Development of e-module-based PjBL to develop computational thinking skills integration with CCR implementation in science education. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(2), 176-191.
- Wahyuni, S., Wulandari, E. U., Fadilah, R. E., & Yusmar, F. (2022). Pengembangan mobile learning module berbasis android untuk meningkatkan literasi digital siswa SMP. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 125-134. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.266>