



**Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada Materi Sumber Energi dalam Menunjang Pengembangan Karakter Peserta**

**Bayu Ramadhani Putra<sup>✉</sup>, Ellianawati**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

**Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima Februari 2024

Disetujui April 2024

Dipublikasikan April 2024

*Keywords:*

*Characters, E-modules, Practicality, STEAM*

**Abstrak**

Bahan Ajar yang berorientasi pada permasalahan lingkungan sekitar dengan pengaplikasian teknologi menggunakan pendekatan STEAM mendukung pengembangan keterampilan belajar abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahaimana pengembangan e-modul berbasis STEAM dalam menunjang pengembangan karakter peserta didik, serta untuk mengetahui kepraktisan penggunaan e-modul berbasis STEAM tersebut. Metode Penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model pendekatan ADDIE. Tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah 1) Analisis, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, 5) Evaluation. Sampel dalam penelitian ini yaitu 36 peserta didik kelas X SMA Negeri 11 Semarang dengan kriteria tersedianya Wi-Fi di kelas dan penggunaan smartphone oleh seluruh peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, tes tertulis, dan angket respon peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis STEAM untuk keterampilan berpikir kritis memperoleh skor N-gain sebesar 0,35 dengan kriteria sedang, keterampilan berpikir kreatif memperoleh skor N-Gain sebesar 0,40 dengan kriteria sedang, serta keterampilan kolaborasi untuk masing-masing proyek memperoleh skor sebesar 69 untuk LKPD, 75 untuk poster, dan 74 untuk karya tulis. Kepraktisan e-modul berbasis STEAM memperoleh persentase sebesar 70,07% dengan kategori praktis. Persentase ini menunjukkan respon peserta didik terhadap materi pembelajaran dengan pendekatan STEAM baik. Dengan demikian dapat disimpulkan pengembangan e-modul berbasis STEAM adalah valid dan layak digunakan dalam menunjang pengembangan karakter peserta didik.

**Abstract**

*The teaching material is environmentally-oriented with the application of technology using the STEAM approach supporting the development of 21st century learning skills. This research aims to find out how the development of STEAM-based e-modules in support of character development of students, as well as to know the practicality of the use of such STEAM based e-modules. This research method is Research and Development (R&D) with the ADDIE approach model. The stages performed in this research are 1) Analysis, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, 5) Evaluation. The sample in this study was 36 students of X grade State High School 11 Semarang with criteria of availability of Wi-Fi in the classroom and the use of smartphones by all students. The instruments used in this study are observations, written tests, and elevation of student response. The results of the research showed that the development of STEAM-based e-modules for critical thinking skills obtained a N-gain score of 0.35 with a medium criterion, creative thinking skills achieved N-Gain scores of 0.40 with medium criteria, as well as collaboration skills for each project earned a score of 69 for LKPD, 75 for posters, and 74 for writing. The practicality of STEAM-based e-modules is 70.07% with the practical category. This percentage shows the response of learners to the learning material with a good STEAM approach. Thus it can be concluded that the development of e-modules based on STEAM is valid and deserves to be used in supporting character development of pupils.*

## PENDAHULUAN

Pendidikan dapat merangsang setiap individu untuk mengembangkan kreativitas, sifat tanggung jawab dan juga membentuk pribadi yang lebih baik. Berdasarkan penelitian Rizkita & Supriyanto (2020) upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia yaitu meningkatkan skill, knowledge dan attitude. Selain itu upaya peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia juga diupayakan dengan melakukan perubahan besar pada Kurikulum. Perubahan kurikulum dari Kurikulum 2013 revisi menjadi Kurikulum Merdeka membuat perubahan pendekatan, strategi, metode maupun model pembelajaran.

Salah satu pembelajaran terintegrasi yang cukup populer digunakan adalah STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) yang sekarang berkembang menjadi STEAM dengan mengintegrasikan aspek seni (Art). STEM merupakan sebuah pembelajaran yang mengeksplor dua atau lebih mata pelajaran (Angin, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian (Nuragnia *et al.*, 2021) bahwa pembelajaran STEAM menjadi penting karena praktik seni pada STEAM dapat mendorong pembelajaran mandiri, tanggung jawab sosial, dan pemecahan masalah yang kreatif.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan adalah mengembangkan bahan ajar sebagai penunjang proses pembelajaran. Bahan ajar perlu dikembangkan karena dapat mendukung guru dalam menyampaikan materi pada proses pembelajaran. Bahan ajar yang terintegrasi dengan suatu model pembelajaran dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi dan melatih keterampilan proses sains peserta didik (Lawe *et al.*, 2021). Bahan ajar seharusnya berorientasi pada permasalahan lingkungan sekitar dengan pengaplikasian teknologi menggunakan pendekatan STEAM yang mendukung pengembangan keterampilan belajar abad ke-21. Pengembangan bahan ajar berbasis STEAM pada Kurikulum Merdeka diperlukan untuk

menunjang keterampilan sains dan keterampilan abad ke-21 peserta didik.

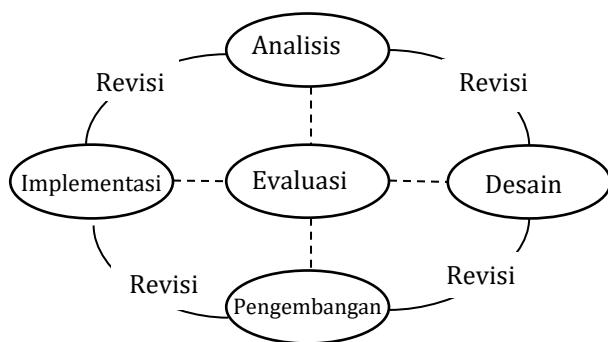
Pengembangan atau pembentukan karakter penting dilakukan untuk menjadi landasan dalam penyelenggaraan pendidikan karakter di sekolah. Pengembangan karakter dapat dilakukan dengan menggunakan peningkatan soft skill, seperti keterampilan abad ke-21 yang merupakan keterampilan yang mampu meningkatkan karakter untuk menghadapi era globalisasi, serta pengembangan karakter berdasarkan Profil Pelajar Pancasila yang sekarang ini sudah diberlakukan dalam implementasinya di Kurikulum Merdeka. Sejalan dengan itu penelitian Angga *et al.* (2022) bahwa penerapan model pembelajaran berbasis keterampilan abad ke-21 yang digunakan dalam pembelajaran sebagai upaya dalam membangun karakter peserta didik.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah disampaikan, pada penelitian ini dikembangkan e-modul berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics). Penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, dimana kegunaanya diperuntukkan dalam menunjang pengembangan karakter peserta didik. Penelitian ini menggunakan bahan ajar berupa e-modul untuk menyampaikan materi, dan latihan soal yang dapat diakses dengan mudah oleh peserta didik kapanpun dan dimanapun.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (Research & Development). Model dalam penelitian ini adalah model ADDIE, yaitu model yang bersifat dinamis. Tahapan dari model ADDIE terdiri dari Analysis, Design,

Prosedur yang dilakukan pada penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE yang terlihat pada Gambar 1 seperti yang dikemukakan Robert Maribe Brach sebagaimana yang dikutip Sugiyono (2021:765) yaitu:



**Gambar 1.** Pendekatan ADDIE menurut Robert Maribe Branch (2009)

Sampel merupakan bagian dari populasi tersebut yang ingin digunakan sebagai penelitian. Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik Purposive Sampling. Data diambil dengan menggunakan instrumen tes, observasi, dan angket.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik E-Modul

E-Modul yang dikembangkan merupakan modul fisika berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dan dalam bentuk digital. E-Modul fisika berbasis STEAM disusun dengan mengikuti Standar Penulisan Buku Ajar yang ditetapkan oleh BSNP (Pendidikan, 2017). E-modul ini terdiri dari 58 halaman yang meliputi bagian pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari halaman judul (cover), prakata, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, tujuan pembelajaran, dan peta konsep. Bagian isi terdapat materi inti sumber energi yang terdiri dari tiga subbab yaitu, pemahaman tentang energi, energi tak terbarukan, dan energi terbarukan. Perbedaan e-modul ini dengan e-modul standar yaitu setiap sub materi dalam e-modul ini dikaitkan dengan unsur STEAM dan unsur indikator dari keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Variasi unsur STEAM yang terdapat dalam e-modul ini bertujuan untuk membiasakan peserta didik belajar dengan mengaitkan pembelajaran ke dalam kehidupan nyata, lebih memahami

konsep, serta dapat mengaitkan pembelajaran dengan teknologi sekitar, bahkan memahami unsur matematisnya. Oleh karena itu, bahan ajar disusun dengan inovatif, kontekstual, dan menarik sesuai kebutuhan peserta didik (Yunita & Hakim, 2014). Bagian penutup bahan ajar terdiri dari LKPD (lembar kerja peserta didik) dan daftar pustaka.

### Keterampilan Berpikir Kritis

Keefektifan e-modul berbasis STEAM yang dikembangkan untuk menunjang pengembangan karakter peserta didik yaitu adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat dalam uji gain ternormalisasi (Normalized Gain) berdasarkan nilai pretest dan posttest. Analisis data N-gain dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisis data N-gain

Komponen	Nilai		Kriteria Faktor N-gain
	Pretest	Posttest	
Jumlah peserta didik	35	35	
Nilai tertinggi	14	15	0,35 Sedang
Nilai terendah	3	3	
Rata-rata	9,629	11,371	

Berdasarkan Tabel 1, perhitungan N-gain diperoleh sebesar 0,35 yang memiliki kriteria sedang. Hal ini disebabkan kurangnya latihan soal-soal HOTS pada pengimplementasiannya oleh peserta didik karena keterbatasan pertemuan pembelajaran. Oleh karena itu, sebagian peserta didik masih kurang dapat menjawab soal dengan tepat. Namun, dengan N-gain sedang terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Rismayanti *et al.* (2022) bahwa N-gain sedang dapat meningkatkan keterampilan

berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan e-modul berbasis STEAM.

### Keterampilan Berpikir Kreatif

Keefektifan e-modul berbasis STEAM yang dikembangkan untuk menunjang pengembangan karakter peserta didik yaitu adanya peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat dalam uji gain ternormalisasi (Normalized Gain) berdasarkan nilai pretest dan posttest. Analisis data N-gain secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 18 dan secara singkat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis data N-gain

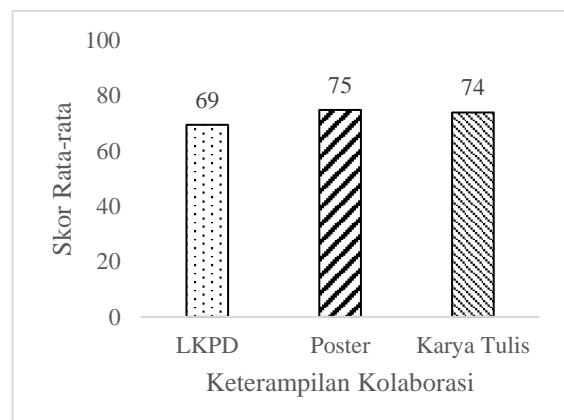
Komponen	Nilai		Kriteria Faktor N-gain
	Pretest	Posttest	
Jumlah peserta didik	35	35	
Nilai tertinggi	31	30	0,40 Sedang
Nilai terendah	8	20	
Rata-rata	22,47	26,14	

Berdasarkan Tabel 2, perhitungan N-gain diperoleh sebesar 0,40 yang memiliki kriteria sedang. Hal ini disebabkan kurangnya kegiatan pembelajaran yang membebaskan peserta didik seperti kegiatan proyek untuk menampung kreativitasnya. Selain itu keterbatasan jumlah pertemuan juga berpengaruh dalam mengembangkan kreativitas peserta didik. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik setelah menggunakan e-modul berbasis STEAM walaupun hanya sedikit.

### Keterampilan Kolaborasi

Pengembangan karakter kolaborasi peserta didik ditunjang dengan adanya kegiatan kerjasama kelompok dalam membuat proyek. Proyek yang dibuat peserta didik

adalah poster dan karya tulis. Selain itu, adanya LKPD (lembar kerja peserta didik) dapat mengasah keterampilan kerjasama peserta didik dengan sesama anggota kelompoknya. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.*, (2017) bahwa LKPD dan kegiatan proyek dapat melatih dan meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik. Kemampuan kolaborasi peserta didik diperoleh melalui observasi saat proses pembelajaran berlangsung. Lembar observasi berisi poin-poin indikator untuk mengukur kemampuan masing-masing peserta didik dalam bekerja sama dengan kelompoknya. Hasil analisis observasi kemampuan kolaborasi peserta didik ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Analisis skor rata-rata

Berdasarkan Gambar 2, analisis skor rata-rata tertinggi untuk keterampilan kolaborasi pada kegiatan proyek poster dan karya tulis yaitu sebesar 75 dan 74. Untuk proyek LKPD skor rata-rata peserta didik diperoleh sebesar 69. Hal ini dikarenakan pada kegiatan LKPD jumlah anggota dalam kelompok berjumlah empat peserta didik. Dengan terlalu banyak jumlah peserta didik membuat peserta didik lain cenderung pasif dan bergantung pada lainnya. Perolehan skor analisis kolaborasi untuk proyek LKPD memperoleh paling rendah dibandingkan dengan proyek karya tulis dan poster. Proyek karya tulis dan poster anggota kelompok terdiri dari dua orang peserta didik. Jumlah peserta didik yang kecil membuat kegiatan kelompok menjadi aktif karena tidak ada ketergantungan satu sama lainnya.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-modul berbasis STEAM pada materi Sumber Energi untuk pembelajaran Kelas X SMA Kurikulum Merdeka. Pengembangan e-modul efektif dalam menunjang pengembangan karakter peserta didik. Hal ini ditandai dengan perolehan kenaikan pada skor N-gain. Sehingga dapat disimpulkan pengembangan e-modul berbasis STEAM adalah valid dan layak digunakan dalam menunjang pengembangan karakter peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angin, R. Z. P. (2020). Penerapan STEM pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Lawe, Y. U., Noge, M. D., Wede, E., & Itu, I. M. (2021). Penggunaan Bahan Ajar Elektronik Multimedia Berbasis Budaya Lokal pada Tema Daerah Tempat Tinggalku untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 8(1), 92-102. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v8i1.104>
- Nuragnia, B., Nadiroh, & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar: Implementasi dan Tantangan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(2), 187-197. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v6i2.2388>
- Pendidikan, B. S. N. (2017). *Penilaian Buku Teks*. BSNP: Jakarta.
- Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859-873.
- Rizkita, K., & Supriyanto, A. (2020). Komparasi kepemimpinan pendidikan di Indonesia dan Malaysia dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, 8(2), 155-164. <https://doi.org/10.21831/jamp.v8i2.32362>
- Sari, K. A., Prasetyo, Z. K., & Wibowo, W. S. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA Berbasis Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi Peserta Didik Kelas VII. *Development of Science Student Worksheet Based on Project Based Learning Model to Improve Collaboration and Communication Skills of Junior High School Student*. *Jurnal TPACK IPA*, 6(8), 461-467.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan* (3rd ed.). Alfabeta.
- Yunita, I. E., & Hakim, L. (2014). Pengembangan modul berbasis pembelajaran kontekstual bermuatan karakter pada materi jurnal khusus. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 2(1), 1-6.

