

## PENGEMBANGAN *E-MODUL* FISIKA BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Reno Nabila<sup>1</sup>, Endang Lovisia<sup>2</sup>, Sulistiyono<sup>3</sup>

Universitas PGRI Silampari<sup>1,2,3</sup>

renollg11@gmail.com<sup>1</sup>

**Abstract:** This research was carried out with the aim of producing a Physics *E-Modul* Based on *Discovery Learning* to improve the critical thinking of class The research carried out is Research and Development (R&D) research using a 4-D approach which includes the definition stage, design stage, development stage and disseminate stage. The subjects of this research are students. class X.5 of SMA Negeri 1 Muara Beliti. Data collection techniques use interviews, observation, questionnaires and test questions. Based on the feasibility test analysis of the *E-Module* media given by the three experts, namely language, material and media experts, it shows that the physics *E-Modul* media meets the Very Good criteria, and the critical thinking of class X5 students at SMA N 1 Muara Beliti after using the physics-based *E-module Discovery Learning* based on the Ngain test is 0.32 in the medium category. Thus, it can be concluded that the *Discovery Learning*-based physics *E-module* developed by researchers can improve students' critical thinking in the physics learning process in class.

**Keywords:** *E-Modul, Discovery Learning, 4-D, Critical Thinking*

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan *E-Modul* Fisika Berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis siswa kelas X SMA N 1 Muara Beliti yang layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi Energi Terbarukan. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian Research and Development (R&D) dengan menggunakan pendekatan 4-D yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*). Subjek penelitian ini adalah siswa-siswi kelas X.5 SMA Negeri 1 Muara Beliti. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, observasi, lembar angket dan soal tes. Berdasarkan analisis uji kelayakan media *E-Modul* yang diberikan ketiga para ahli yaitu ahli bahasa, materi dan media menunjukkan bahwa media *E-Modul* fisika memenuhi kriteria Sangat Baik, dan berpikir kritis siswa kelas X5 SMA N 1 Muara Beliti setelah menggunakan *E-modul* fisika berbasis *Discovery Learning* berdasarkan uji Ngain adalah 0,32 dengan kategori sedang. Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa *E-modul* fisika berbasis *Discovery Learning* yang dikembangkan oleh peneliti dapat meningkatkan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran fisika dikelas.

**Kata kunci :** *E-Modul, Discovery Learning, 4-D, Berpikir Kritis*

### PENDAHULUAN

Pendidikan berperan dalam pembentukan SDM yang unggul untuk mencapai kemakmuran dalam sebuah bangsa. Dalam suatu proses pendidikan tidak terlepas dari adanya pembelajaran. Pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik, guru, dan sumber belajar yang berada dalam suatu lingkungan belajar (Fathurrohman, 2018). Seorang guru mempunyai andil yang sangat besar dalam keberhasilan sebuah pembelajaran, dimana guru harus

selalu memperhatikan pemilihan media pembelajaran yang paling tepat dan sesuai dengan kebutuhan serta karakter peserta didik.

Upaya meningkatkan kualitas pendidikan dilakukan secara terus menerus untuk membangun kehidupan bangsa masa kini dan masa mendatang. Peserta didik disiapkan untuk menghadapi kehidupan masa depan melalui proses pendidikan. Proses pendidikan menurut Permendikbud Nomor 36 tahun 2018 yaitu suatu proses

yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan potensi diri menjadi kemampuan berpikir rasional dan kecemerlangan akademik dengan cara memberikan makna terhadap apa yang dilihat, didengar, dibaca, dan dipelajari untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Kurikulum Merdeka merupakan kurikulum dengan pembelajaran yang beragam. Kurikulum ini berfokus pada konten yang esensial agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Kurikulum Merdeka diterapkan untuk melatih kemerdekaan dalam berpikir. Ini paling penting dari kemerdekaan berpikir ini ditunjukkan kepada guru. Semejak pemerintah menerapkan kurikulum, sistem pendidikan juga ikut berubah. Kurikulum berubah seiring dengan tuntutan zaman dan kebutuhan pembelajaran. Kurikulum dengan segala perubahannya tentu saja tidak terlepas dari dunia pendidikan. Pendidikan yang baik akan menciptakan pola pikir, sikap, dan karakter yang baik pula bagi peserta didik.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang merupakan usaha sistematis dalam rangka membangun dan mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk penjelasan-penjelasan yang dapat diuji dan mampu memprediksi gejala alam. Pembelajaran IPA khususnya fisika, peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung dan dapat menambah kekuatan untuk menerima, menyimpan dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya dalam kehidupan sehari-hari. Fisika penting untuk diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri di tingkat SMA, menurut (Nusroh, 2021) mata pelajaran fisika dapat memberikan bekal ilmu kepada peserta didik dengan tujuan sebagai sarana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk

memecahkan masalah yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Tetapi, mata pelajaran ini sering kali ditakuti serta tidak disukai oleh peserta didik. Dapat diartikan bahwa siswa sekolah menengah hingga mahasiswa di universitas merasa kesulitan dalam pelajaran fisika.

Hasil observasi pada pembelajaran fisika kelas X SMA N 1 Muara Beliti menunjukkan bahwa siswa cenderung pasif dalam pembelajaran. Dalam kegiatan proses pembelajaran siswa kurang menyatakan pendapat mengenai materi serta kurangnya keaktifan siswa dalam menjawab pertanyaan dari guru sehingga dapat dikatakan siswa kurang dalam UUberpikir kritis seperti mengajukan pertanyaan dengan aktif kepada guru mengenai materi yang dipelajari. Keadaan ini menunjukkan bahwa sikap apek kooperatif peserta didik masih rendah dan perlu dilatih. Salah satu penyebab aspek kooperatif peserta didik rendah yaitu pembelajaran di sekolah yang masih bersifat *teacher centered*, karena membatasi interaksi dan peran peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika diperoleh informasi bahwa situasi proses pembelajaran kadang tenang kadang juga ribut tergantung materi yang disampaikan hal ini disebabkan bahwa guru hanya menggunakan metode pembelajaran dan tidak dibarengi dengan model pembelajaran yang tepat, pada umumnya guru hanya menggunakan metode ceramah, diskusi, praktikum akan tetapi model yang digunakan belum dikembangkan sehingga sikap siswa dalam menerima pembelajaran ada beberapa siswa yang ribut dan juga beberapa siswa hanya mengikuti pembelajaran akan tetapi tidak paham sekilas pembelajaran didalam kelas membosankan. Media pembelajaran yang digunakan sudah bagus seperti

menggunakan modul bergambar, tidak hanya menggunakan buku cetak saja, oleh sebab itu kurangnya pemahaman konsep siswa terhadap materi fisika yang disampaikan guru serta kurangnya rasa ingin tahu siswa akan fakta fisika serta kemampuan berpikir kritis yang kurang sehingga apa yang disampaikan oleh guru terlihat membosankan.

Salah satu cara menciptakan pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik adalah dengan mengkolaborasikan teknologi di era digital saat ini (Ariyanti et al., 2021). Pada era digital, menuntut pembelajaran di kelas yang inovatif dengan memanfaatkan kemajuan teknologi modern saat ini. Pembelajaran yang mengkolaborasikan teknologi menjelaskan bahwa penggunaan *smartphone* dalam konteks pendidikan dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran. Pembelajaran seperti ini dianggap lebih inovatif karena memanfaatkan teknologi, oleh sebab itu penggunaan teknologi seperti *smartphone* sangat populer dikalangan pelajar. Hal ini dikarenakan penggunaan *smartphone* bersifat portabel dan nirkabel sehingga pendidikan harus mempertimbangkan untuk penggunaan *smartphone* dalam lingkungan pembelajaran (*mobile learning*), pembelajaran dengan menggunakan *mobile learning* dapat membantu peserta didik untuk selalu terhubung dengan informasi dan materi pelajaran di berbagai tempat dan waktu. Oleh karena itu, peserta didik dapat memiliki kontrol kapan dan dimana mereka ingin belajar.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas maka peneliti ingin membuat *E-Modul* berbasis *Discovery Learning*. Model *Discovery Learning* yaitu model pembelajaran yang memiliki karakteristik berbasis penemuan dimana siswa diberikan kesempatan untuk belajar sendiri dan memecahkan sendiri sebuah

permasalahan, sehingga siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik. Tujuan model *Discovery Learning* adalah untuk melatih keterampilan-keterampilan siswa untuk menemukan serta memecahkan sebuah permasalahan sehingga siswa dapat menganalisis dan mengolah informasi yang ada.

Dengan adanya *E-Modul* berbasis *Discovery Learning* yang bisa berguna untuk mengurangi batasan ruang dan waktu dalam pembelajaran fisika, terdapat beberapa konsep yang sulit diajarkan ke peserta didik karena keterbatasan ruang dan waktu. Contoh pemanfaatan dari sumber energi tak terbarukan kerap ditemui dan digunakan sehari-hari yaitu sumber energi bahan bakar fosil, diantaranya minyak bumi sebagai bahan bakar yang digunakan di kehidupan sehari-hari yang tidak bisa diamati secara langsung dalam pembelajaran di dalam kelas. Kejadian tersebut sulit untuk diamati secara langsung sehingga dengan adanya *E-Modul* berbasis *Discovery Learning* dapat mengurangi batasan ruang dan waktu. Dengan memahami konsep energi terbarukan, diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan aspek kooperatif dan peserta didik dalam menghubungkan antara materi yang diajarkan dengan kehidupan nyata. Kemampuan berpikir kritis menjadi modal penting dalam pendidikan karena dapat dijadikan dasar dalam membuat pertanyaan dan jawaban yang baik, mengefektifkan proses pembelajaran, meningkatkan kemampuan berkomunikasi, meningkatkan rasa ingin tahu, serta meningkatkan kemampuan bekerjasama dan sikap kooperatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning*

pada pokok bahasan energi terbarukan untuk meningkatkan berpikir kritis siswa kelas X SMAN 1 Muara Beliti”

## LANDASAN TEORI

Landasan teori dalam penelitian ini berangkat dari pandangan bahwa e-modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar digital yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran secara mandiri, interaktif, dan fleksibel. Berbeda dengan modul cetak, e-modul mampu mengintegrasikan teks, gambar, animasi, video, simulasi, serta latihan evaluasi yang dapat diakses melalui berbagai perangkat digital. Karakteristik tersebut menjadikan e-modul relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 karena mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam membangun pengetahuan secara aktif. Dalam pembelajaran fisika, penggunaan e-modul juga membantu memvisualisasikan konsep-konsep yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika yang dirancang secara sistematis memiliki tingkat kelayakan tinggi dan berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar maupun keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Adha et al., 2023; Vrimesty & Fauzi, 2026).

Model *Discovery Learning* menjadi landasan pedagogis dalam pengembangan e-modul karena menempatkan peserta didik sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran. Melalui tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*, siswa didorong untuk menemukan sendiri konsep-konsep ilmiah berdasarkan hasil pengamatan dan analisis. Proses tersebut tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga melatih kemampuan mengajukan pertanyaan, menganalisis

informasi, serta menarik kesimpulan secara logis. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Discovery Learning* pada pembelajaran fisika mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran yang berpusat pada guru karena peserta didik lebih aktif dalam mengeksplorasi fenomena dan memecahkan masalah ilmiah (Alpindo et al., 2022; Wafa & Jatmiko, 2022).

Materi energi terbarukan dipilih karena memiliki relevansi yang kuat dengan perkembangan ilmu pengetahuan, isu lingkungan global, serta implementasi pembangunan berkelanjutan. Pembelajaran mengenai energi surya, angin, air, biomassa, maupun sumber energi alternatif lainnya tidak hanya menanamkan pemahaman konsep fisika, tetapi juga membangun kesadaran peserta didik terhadap pentingnya transisi energi yang ramah lingkungan. Namun, materi ini sering kali dianggap kompleks karena melibatkan keterkaitan berbagai konsep fisika dan penerapannya dalam kehidupan nyata. Oleh sebab itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan konsep secara kontekstual melalui aktivitas penemuan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* pada materi energi terbarukan efektif meningkatkan pemahaman konsep sekaligus kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pengalaman belajar yang lebih autentik (Fauzia et al., 2025).

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dikembangkan dalam pembelajaran fisika karena berkaitan dengan kemampuan menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, memberikan argumentasi berdasarkan bukti, dan mengambil keputusan secara rasional. Pembelajaran fisika tidak cukup hanya berorientasi pada penguasaan rumus, tetapi juga harus membiasakan

peserta didik melakukan proses ilmiah melalui observasi, analisis, interpretasi data, dan penyusunan kesimpulan. Pengembangan e-modul berbasis *Discovery Learning* dipandang sesuai untuk mencapai tujuan tersebut karena menyediakan aktivitas belajar yang menuntut siswa berpikir aktif sejak tahap identifikasi masalah hingga penyusunan generalisasi konsep. Temuan berbagai penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan bahan ajar digital berbasis *Discovery Learning* secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran sains dan fisika (Rahmawati et al., 2021; Boi et al., 2022).

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) menurut (Sugiyono, 2015) penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan suatu produk tersebut. Penelitian ini mengembangkan produk berupa *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan berpikir kritis siswa kelas X SMA Negeri 1 Muara Beliti. Langkah pengembangan mengadaptasi dari model pengembangan 4D (*Four D Model*) yang terdiri atas *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*.

Tahap pertama dalam model 4D ini adalah Pendefinisian terkait dengan pengembangan. Tahap pendefinisian, peneliti melakukan Analisis Awal (*Front-end Analysis*) meliputi Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*), Analisis Tugas (*Task Analysis*), Analisis Konsep (*Concept Analysis*) dan Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*). Tahap selanjutnya Perancangan meliputi penyusunan instrumen penelitian, pemilihan media,

pemilihan format dan desain awal. Peneliti memilih untuk membuat *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning*. Hal ini berguna untuk membantu peserta didik dalam pencapaian pembelajaran dan meningkatkan berpikir kritis siswa sehingga aktif dalam pembelajaran, pemilihan format disesuaikan dengan bentuk penyajian berdasarkan langkah-langkah dari model pembelajaran *Discovery Learning* dan rancangan awal untuk menghasilkan draf *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* yang terdiri atas bagian cover modul, identitas modul, petunjuk penggunaan, kata pengantar, daftar isi, tujuan pembelajaran, peta konsep, pendahuluan, uraian materi, kegiatan percobaan, ringkasan materi, kunci jawaban, daftar pustaka, dan glosarium. Desain awal *E-Modul* yang akan dikembangkan ini mengacu pada langkah-langkah model pembelajaran *Discovery Learning*.

Tahap Pengembangan (*Develop*), Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah yang meliputi validasi, uji coba penggunaan *E-Modul* Energi Terbarukan Berbasis *Discovery Learning*, dan revisi produk. Berikut rangkaian proses tahap pengembangan yaitu terdiri dari Validasi Ahli (*Expert Appraisal*), Revisi I, Uji Coba Terbatas, Revisi II dan terakhir Uji Coba Produk (*Development Testing*) yaitu uji coba lapangan ini meliputi hasil pengerjaan soal *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui adakah peningkatan berpikir kritis peserta didik.

Tahap *Disseminate* (Penyebaran), setelah uji coba lapangan, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Tujuan dari tahap ini adalah menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan ke sekolah lain ataupun digunakan oleh pendidik lain. Akan tetapi untuk menyebarkan produknya membutuhkan waktu yang cukup lama maka peneliti hanya melakukan diseminasi secara terbatas, yaitu dengan

menyebarkan dan mempromosikan produk akhir *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* kepada guru fisika di SMA Negeri 1 Muara Beliti. pada penelitian ini instrumen pengumpulan data atau alat yang digunakan untuk melakukan suatu kegiatan di dalam suatu penelitian yang berfungsi untuk mengukur dan juga mengumpulkan data dapat dilakukan dengan instrument pengumpulan data seperti observasi (pengamatan), *interview* (wawancara), lembar validasi produk yang terdiri dari (validasi ahli materi, validasi ahli media dan validasi ahli bahasa), dan soal tes berpikir kritis berbentuk essay sebanyak 12 soal untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning*.

### HASIL PENELITIAN

Validasi serta uji coba telah dilakukan terhadap menggunakan *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis siswa kelas X SMA N 1 Muara Beliti. Hasil analisis data ini berupa perhitungan terhadap data yang

diperoleh untuk membuktikan bahwa menggunakan *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* memiliki nilai yang layak digunakan. menggunakan *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* telah melewati proses validasi oleh para ahli dengan menggunakan lembar angket. Validasi terdiri dari tiga aspek yaitu media, bahasa, dan materi. Dari validasi tersebut diperoleh data dari masing-masing ahli. Hasil analisis data tersebut akan diungkapkan secara lebih rinci di bawah ini

### Hasil Analisis Validasi Ahli Media

Sebagai Ahli dibidang media Bapak Dr. Leo Charli, M.Pd. melakukan evaluasi kelayakan isi, kelayakan penyajian dan aspek penilaian melalui angket terbuka yang mana terdapat 13 butir pernyataan. Validasi media dilakukan pada tanggal 29 februari 2023. Setelah angket diisi oleh ahli media, selanjutnya dianalisis tingkat kelayakannya, hasil tanggapan ahli media terhadap *E-Modul* Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.**  
Rentang Skor Ahli Media

| No | Rentang skor (i)        | Nilai | Kategori      |
|----|-------------------------|-------|---------------|
| 1  | $X > 53,97$             | A     | Sangat Baik   |
| 2  | $43,992 < X \leq 53,97$ | B     | Baik          |
| 3  | $34,008 < X \leq 43,99$ | C     | Cukup baik    |
| 4  | $24,024 < X \leq 34,00$ | D     | Kurang        |
| 5  | $X \leq 24,02$          | E     | Sangat Kurang |

Hasil penilaian oleh ahli media dapat diketahui bahwa penelitian oleh ahli media sebesar 57. Nilai tersebut dikonversikan tingkat pencapaian pada rentang  $X > 53,97$ . Hal ini berarti media pada kualifikasi Sangat Baik, sehingga *E-Modul* Energi Terbarukan layak untuk

diujicobakan ke siswa kelas X SMAN 1 Muara Beliti.

### Hasil Analisis Validasi Ahli Bahasa

Bapak Dr. Agung Nugroho, M.Pd. selaku dosen pendidikan bahasa Universitas PGRI Silampari sudah

pastinya ahli dalam bidang bahasa, pada kesempatan kali bapak melakukan evaluasi kelayakan isi produk apa bahasa yang digunakan dalam produk sudah baku serta ketepatan bahasa yang digunakan sesuai tidak dengan PUEBI,

melalui angket terbuka yang mana terdapat 9 butir pernyataan. Hasil tanggapan ahli bahasa terhadap *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.**  
Rentang Skor Ahli Bahasa

| No | Rentang skor (i)        | Nilai | Kategori      |
|----|-------------------------|-------|---------------|
| 1  | $X > 37,36$             | A     | Sangat Baik   |
| 2  | $30,456 < X \leq 37,36$ | B     | Baik          |
| 3  | $23,544 < X \leq 30,45$ | C     | Cukup baik    |
| 4  | $16,632 < X \leq 23,54$ | D     | Kurang        |
| 5  | $X \leq 16,63$          | E     | Sangat Kurang |

Hasil penilaian oleh ahli bahasa dapat diketahui bahwa penelitian oleh ahli bahasa sebesar 39. Nilai tersebut dikonversikan tingkat pencapaian pada rentang  $X > 37,36$ . Hal ini berarti media pada kualifikasi Sangat Baik, sehingga *E-Modul Energi Terbarukan* yang digunakan layak untuk diujicobakan ke siswa kelas X SMAN 1 Muara Beliti.

#### Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

Selaku guru dalam pembelajaran fisika di SMA yang secara tidak langsung mengetahui banyak mengenai materi

yang akan diajarkan maka dari itu sebagai ahli materi ibu Afrihesty Suzima, S.Pd. melakukan evaluasi kelayakan isi materi, kelayakan penyajian materi yang terdapat di produk apakah sudah sesuai dengan materi kelas X, melalui angket terbuka yang mana terdapat 12 butir pernyataan. Validasi materi dilakukan pada tanggal 5 Maret 2023. Setelah angket diisi oleh ahli materi, selanjutnya dianalisis tingkat kelayakannya, hasil tanggapan ahli materi terhadap *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.**  
Rentang Skor Ahli Materi

| No | Rentang skor (i)        | Nilai | Kategori      |
|----|-------------------------|-------|---------------|
| 1  | $X > 49,82$             | A     | Sangat Baik   |
| 2  | $40,608 < X \leq 49,82$ | B     | Baik          |
| 3  | $31,392 < X \leq 40,60$ | C     | Cukup baik    |
| 4  | $22,176 < X \leq 31,39$ | D     | Kurang        |
| 5  | $X \leq 22,17$          | E     | Sangat Kurang |

Hasil penilaian oleh ahli materi dapat diketahui bahwa penelitian oleh ahli materi sebesar 54. Nilai tersebut dikonversikan tingkat pencapaian pada rentang  $X > 49,82$ . Hal ini berarti media pada kualifikasi Sangat Baik, sehingga *E-*

*Modul Energi Terbarukan* layak untuk diujicobakan ke siswa kelas X SMAN 1 Muara Beliti.

#### Rekapitulasi Hasil Analisis Ketiga Para Ahli

Hasil penilaian kelayakan dari materi dan ahli bahasa disajikan pada ketiga para ahli yaitu ahli media, ahli tabel 4.

**Tabel 4.**  
Rekapitulasi Penilaian Validator

| No | Validator   | Hasil Penilaian | Kategori    |
|----|-------------|-----------------|-------------|
| 1  | Ahli Media  | 57              | Sangat Baik |
| 2  | Ahli Materi | 54              | Sangat Baik |
| 3  | Ahli Bahasa | 39              | Sangat Baik |

Berdasarkan validasi para validator maka dapat disimpulkan bahwa *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* yang dikembangkan memperoleh skor dengan kriteria Sangat Baik. Dengan kategori sangat baik berarti *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* telah layak digunakan dalam proses pembelajaran, sehingga harapannya dapat meningkatkan berpikir kritis siswa kelas X SMA N 1 Muara Beliti. Sejalan dengan penelitian Rijaluddin et al, (2022) yang dalam penelitiannya mengemukakan bahwa pembelajaran fisika akan lebih efisien apabila bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diberikan.

### Hasil Analisis Pengujian Soal Tes Berpikir Kritis

Pengujian *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* dilakukan dengan subjek 30 orang siswa kelas X5 IPA di SMA Negeri 1 Muara Beliti. Pengambilan data dilakukan dengan melaksanakan *pretest* dan *posttest*. Setelah *pretest* dilakukan, maka peserta didik akan belajar menggunakan *E-Modul Energi Terbarukan berbasis Discovery Learning* selama proses pembelajaran. Pada akhir pembelajaran siswa akan melaksanakan *posttest* yang dilakukan untuk mengetahui adakah peningkatan yang terjadi dari siswa kelas X5. Berikut hasil analisis berpikir kritis siswa, dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini:

**Tabel 5.**  
Hasil Analisis Pengujian Soal Tes Berpikir Kritis

| Subjek Uji Coba                           | <i>Pre-test</i> | <i>Post-test</i> |
|-------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 30 siswa kelas X5<br>SMA N 1 Muara Beliti | 365             | 719              |
| Rata-rata Ngain                           | 0,32            |                  |
| Kriteria                                  | Sedang          |                  |

Berdasarkan tabel 5 di atas, diketahui bahwa N-gain (g) yang didapat dari rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* yaitu sebesar 0,32 yang termasuk kategori  $0,30 < g \leq 0,70$  dengan kriteria Sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan *E-Modul* fisika berbasis *Discovery Learning* meningkatkan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1

Muara Beliti, sejalan dengan penelitian Sutri et al., (2023) yang mengemukakan bahwa diperlukan pengembangan bahan ajar yang interaktif berupa *E-Modul* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X.

### PEMBAHASAN



Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-modul fisika berbasis *Discovery Learning* yang dikembangkan memperoleh penilaian sangat baik berdasarkan validasi dari ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Temuan ini mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, tampilan, dan kemudahan penggunaan sehingga layak diterapkan dalam proses pembelajaran. Validasi oleh para ahli menjadi tahapan penting dalam penelitian pengembangan karena memastikan bahwa media yang dihasilkan tidak hanya sesuai dengan capaian pembelajaran, tetapi juga mampu mendukung aktivitas belajar siswa secara efektif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Adha et al. (2023) yang melaporkan bahwa e-modul fisika yang dikembangkan memperoleh kategori sangat valid setelah melalui proses validasi oleh pakar, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kualitas proses belajar siswa (Adha et al., 2023; Prasetyo et al., 2022).

Temuan mengenai tingginya tingkat kelayakan media menunjukkan bahwa integrasi model *Discovery Learning* ke dalam e-modul mampu menghasilkan bahan ajar yang lebih sistematis, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Penyajian materi yang disusun berdasarkan tahapan stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep secara mandiri. Selain itu, penggunaan ilustrasi, gambar, dan aktivitas eksploratif pada materi energi terbarukan membantu siswa memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual. Kondisi tersebut sesuai dengan pendapat Wafa dan Jatmiko (2022) yang menyatakan bahwa implementasi *Discovery Learning* dalam pembelajaran fisika mampu

meningkatkan kualitas interaksi belajar karena peserta didik berperan aktif dalam menemukan konsep dan menyelesaikan permasalahan ilmiah secara mandiri (Wafa & Jatmiko, 2022; Boi et al., 2022).

Berdasarkan hasil uji efektivitas, kemampuan berpikir kritis siswa kelas X.5 SMA Negeri 1 Muara Beliti mengalami peningkatan dengan nilai N-Gain sebesar 0,32 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Discovery Learning* memberikan dampak positif terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa, meskipun peningkatannya belum mencapai kategori tinggi. Nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti waktu implementasi yang relatif terbatas, tingkat kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran berbasis penemuan, serta perbedaan kemampuan awal peserta didik. Walaupun demikian, kategori sedang tetap menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna dibandingkan sebelum penggunaan media pembelajaran, sehingga e-modul yang dikembangkan dapat dinilai efektif sebagai salah satu alternatif bahan ajar digital dalam pembelajaran fisika (Hake, 1999; Rahmawati et al., 2021).

Peningkatan kemampuan berpikir kritis tersebut terjadi karena aktivitas belajar dalam e-modul dirancang untuk mendorong siswa melakukan observasi, mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh selama proses pembelajaran. Aktivitas tersebut selaras dengan indikator berpikir kritis yang meliputi kemampuan memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi penyelesaian masalah. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan e-modul tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep

energi terbarukan, tetapi juga melatih siswa untuk berpikir secara logis, sistematis, dan reflektif ketika menghadapi suatu permasalahan. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Fauzia et al. (2025) yang menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* pada materi energi terbarukan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui aktivitas pembelajaran yang bersifat eksploratif dan kontekstual (Fauzia et al., 2025; Sari et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa pengembangan e-modul fisika berbasis *Discovery Learning* merupakan inovasi pembelajaran yang layak dan efektif untuk diterapkan pada materi energi terbarukan. Tingkat validitas yang sangat baik menunjukkan bahwa produk telah memenuhi standar kualitas sebagai media pembelajaran, sedangkan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kategori sedang menunjukkan bahwa media tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan kompetensi berpikir tingkat tinggi peserta didik. Ke depan, efektivitas e-modul dapat lebih dioptimalkan melalui penerapan dalam jangka waktu yang lebih panjang, penyempurnaan fitur interaktif, serta integrasi dengan kegiatan praktikum atau simulasi digital agar siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna. Dengan demikian, e-modul berbasis *Discovery Learning* dapat menjadi salah satu solusi pembelajaran fisika yang sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi sains (Boi et al., 2022; Vrimesty & Fauzi, 2026).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa E-Modul Energi Terbarukan berbasis *Discovery Learning* dinyatakan sangat layak digunakan dalam

pembelajaran fisika berdasarkan hasil validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa yang berada pada kategori sangat baik. Selain itu, penggunaan e-modul tersebut mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X.5 SMA Negeri 1 Muara Beliti dengan nilai N-Gain sebesar 0,32 yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga e-modul yang dikembangkan terbukti efektif sebagai salah satu media pembelajaran untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adha, T. Z., Asrizal, A., & Rahim, F. R. (2023). Development of E-Module Integrated STEM Approach to Improve Students' Critical and Creative Thinking Skills. *Physics Learning and Education*, 1(2), 62–70. <https://doi.org/10.24036/ple.v1i2.27>
- Alpindo, O., Liana, M., & Fitriani, R. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Interaktif Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking Skill* Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1). <https://doi.org/10.24127/jpf.v10i1.4297>
- Ariyanti, A., Herlambang, Y. T., & Muhtar, T. (2025). Urgensi Kompetensi Pedagogik Guru dalam Pembelajaran Abad Ke-21: Studi Kritis Pedagogik Futuristik. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(1), 389-395. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i1.1417>
- Boi, O. M., Ain, N., & Jufriadi, A. (2022). Application of the *Discovery Learning* Model to Improve Critical Thinking Ability in Vibration and Wave Materials. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(1), 33–41.

- <https://doi.org/10.15575/jotalp.v7i1.16384>
- Fathurrohman, A. (2018). Pengaruh Keterlibatan Kerja dan Stres terhadap Kinerja Guru SMK Swasta Kecamatan Matraman Jakarta Timur. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 3(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v3i1.2730>
- Fauzia, S., Hertanti, E., & Kusumah, F. H. (2025). Development of a Renewable Energy Model Based on *Discovery Learning* to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 17(1). <https://doi.org/10.26877/jp2f.v17i1>
- Pauziah, D., & Laksanawati, W. D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/16551/>
- Prasetyo, A., Nurhayati, S., & Kurniawan, W. (2022). Development of Interactive Physics E-Modules to Improve Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*,
- Rahmawati, S., Masykuri, M., & Sarwanto. (2021). The Effectiveness of *Discovery Learning* Module Classification of Materials and Its Changes to Enhance Critical Thinking Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(1), 74–84. <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i1.33253>
- Sari, D., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2023). Development of Digital Teaching Materials Based on *Discovery Learning* to Improve Students' Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 420–431.
- Sutri, D., Isharyadi, R., & Annajmi. (2023). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Pendekatan Kontekstual pada Materi Kubus dan Balok Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Jurnal Pendidik Indonesia*, 4(2), 322–331. <https://jurnalpendidikindonesia.com/index.php/jpi/article/view/50/39>
- Vrimesty, E. A., & Fauzi, A. (2026). Needs Analysis for the Development of a Contextual Physics Interactive E-Module Based on Deep Learning to Enhance Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(6), 460-467. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/15111>
- Wafa, Z., & Jatmiko, B. (2022). Learning Physics with a Free *Discovery Model* to Improve Critical Thinking Skills of High School Students. *Prisma Sains*, 10(3), 637–646. <https://doi.org/10.33394/jps.v10i3.5375>