

# **Pengembangan Modul Fisika Berbasis STEM (*Scince, Technology, Engineering and Mathematics*) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Listrik Dinamis**

**Inggrit Inga Lika<sup>1\*</sup>, Chandra Sundaygara<sup>2</sup>, Nurul Aini<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Jl. S. Supriadi No.48, Malang, Indonesia  
e-mail : [ingritingalika@gmail.com](mailto:ingritingalika@gmail.com)  
\* Corresponding Author

*Received: 19 Januari 2024; Accepted: 21 Juni 2024; Published: 30 September 2024*

**Abstrak.** Tujuan dari proyek ini adalah untuk membuat modul fisika berbasis STEM (sains, teknologi, teknik, dan matematika) yang akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. Bahan-bahan ini telah dinilai kepraktisan, kemanjuran, dan kelayakannya. Salah satu model yang digunakan dalam proses pengembangan adalah model ADDIE: Awalnya kebutuhan siswa dianalisis; 2) Instrumen penelitian dirancang dan dibuat; 3) Modul pengembangan menggunakan MS Word telah dibuat; 4) Dilakukan tes terbatas skala kecil yang terdiri dari 22 siswa kelas IX; dan5) Pengguna, khususnya siswa dan guru, mengevaluasi modul. Tanda-tanda penggunaan berpikir kritis antara lain memberikan penjelasan dasar, mengasah kemampuan dasar, membuat kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengorganisasikan rencana dan metode. Berdasarkan temuan penelitian, guru dan siswa dapat secara efektif dan praktis memanfaatkan modul fisika berbasis STEM di kelas. Dapat disimpulkan bahwa modul fisika berbasis STEM membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya mengingat nilai tes skala kecil 22 siswa adalah 0,63 termasuk dalam kategori “sedang”.

**Kata Kunci:** modul; STEM; listrik dinamis; kemampuan berpikir kritis

Copyright © 2024 Jurnal Terapan Sains dan Teknologi

**How to cite:** Lika, I. I., Sundaygara, C., & Aini, N. (2024). Pengembangan Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 5 (2), 182-191. <https://doi.org/10.21067/jtst.v6i3.9389>

## **Pendahuluan**

Tujuan mempelajari fisika adalah untuk mengkaji dan mengevaluasi proses atau kejadian alam. Pada hakikatnya fisika memiliki ciri-ciri suatu produk (Astuti et al., 2021). Produk yang digambarkan sebagai kumpulan informasi berupa fakta, ide, aturan, rumus, teori, dan model merupakan hakikat fisika. Konsep dasar fisika meliputi fenomena, teori, observasi, pengukuran, pemikiran kritis dan kreatif, serta proyek penelitian yang dihasilkan dari ide-ide yang mengarahkan individu untuk mengambil tindakan melalui upaya ilmiah (Septiana et al., 2018).

Pendidikan fisika berbasis sekolah mengungkapkan aspek-aspek yang bertentangan dengan dasar-dasar mata pelajaran. Paradigma pembelajaran yang berpusat pada guru masih digunakan dalam pelaksanaan proses pembelajaran saat ini. Siswa merasa sangat sulit untuk

berpartisipasi secara aktif dalam pendidikan mereka, membuat banyak orang percaya bahwa fisika hanyalah sebuah topik kompleks dengan ide dan rumus yang tidak akan pernah dapat mereka gunakan dalam kehidupan nyata. Dalam proses pembelajaran modern, pemahaman menyeluruh terhadap materi pelajaran sangatlah penting (Rusydi & Kosim, 2018). Di tengah revolusi industri, pembelajaran fisika Tujuan 4.0 berpusat pada empat C: komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Berpikir kritis adalah salah satu keterampilan utama yang perlu diperoleh di abad kedua puluh satu. Untuk menjamin bahwa seseorang dapat melakukan penilaian yang baik dalam setiap keadaan, berpikir kritis adalah bakat yang terlatih (Iii & Research, 2019).

Mengingat kemajuan teknis yang luar biasa pada abad kedua puluh satu, pendidik harus mampu berinovasi untuk meningkatkan standar pengajaran. Media pembelajaran dapat digunakan sebagai sarana agar siswa dapat memenuhi standar kompetensi yang diperlukan, salah satunya adalah berpikir kritis (Lathifah, 2020). Modul merupakan salah satu bentuk sumber belajar yang membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan penalaran analitis dan deduktif. Modul ini membantu pengembangan kapasitas berpikir kritis siswa.(Pratama et al., 2022). Modul ini terdiri dari tiga jilid yang dirancang dengan tujuan agar siswa dapat belajar sendiri tanpa memerlukan arahan instruktur. Dengan demikian, modul ini mencakup semua elemen dasar materi terbuka (Gunada, 2021). Salah satu manfaat pembelajaran menggunakan modul adalah modul dapat memberikan umpan balik, yang memungkinkan terjadinya interaksi antara dosen dan mahasiswa selama proses pembelajaran. Hal ini dapat memicu minat belajar siswa dan memotivasi mereka untuk melakukannya (Pratama et al., 2022).

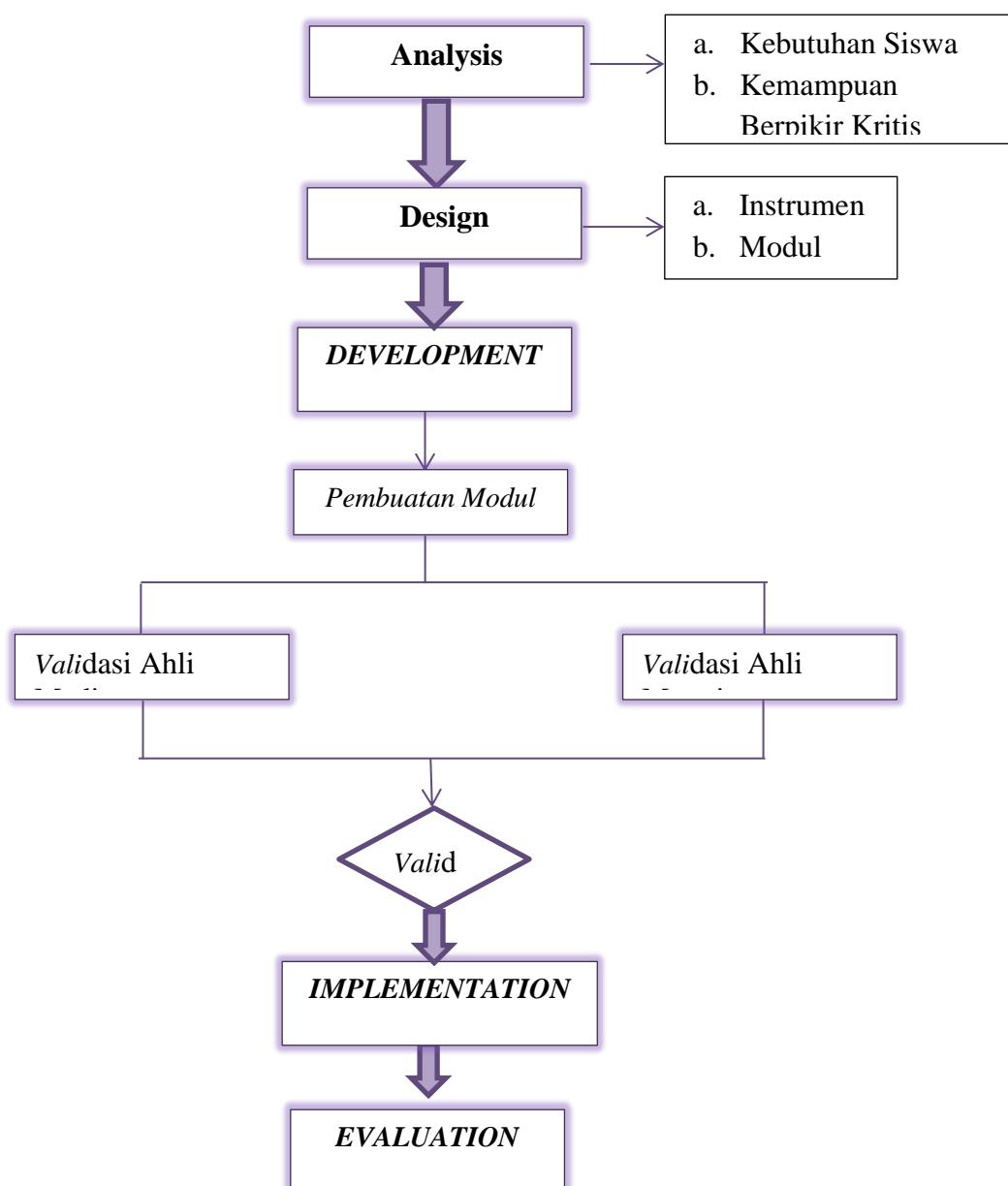
Berdasarkan hasil observasi dan hasil penyebaran angket yang telah dilaksanakan di SMP PGRI 02 SINGOSARI, diketahui bahwa penggunaan bahan ajar pada proses pembelajaran masih kurang, proses kegiatan belajar mengajar masih menggunakan buku cetak, dan belum menggunakan modul dalam kegiatan belajar mengajar. Modul yang akan digunakan berbeda dengan buku paket yang mana modul ini mampu mengasah ide, kreativitas dan memberikan pengalaman baru kepada siswa bagaimana teknologi dapat digunakan dalam memudahkan kerja kita. Pembelajaran fisika disekolah tersebut masih berpusat pada guru, sistem pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional dan pastisipasi siswa dalam belajar kurang aktif, inilah yang membuat kemampuan berpikir kritis siswa tidak tercapai.

Kajian sains mendapat perhatian khusus dalam persekolahan di era revolusi industri kontemporer. Pendidikan STEM dapat membantu siswa mendapatkan pemahaman dasar sains di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika. Salah satu jenis pendidikan yang sesuai dengan kurikulum Indonesia saat ini adalah pembelajaran berbasis STEM. Untuk meningkatkan pendidikan sains, siswa sekolah menengah yang mempelajari mata pelajaran STEM harus disajikan dengan isu-isu teknik dunia nyata melalui pengalaman pembelajaran berbasis proyek yang menggabungkan mata pelajaran STEM (Zulaiha & Kusuma, 2020). STEM adalah singkatan dari sains, teknologi, teknik, dan matematika. Bidang-bidang ini saling berhubungan. Sains menggunakan matematika sebagai alat untuk mengolah data; teknik dan teknologi hanyalah dua contoh bagaimana sains digunakan. Oleh karena itu, STEM menawarkan peluang untuk mengatasi permasalahan, khususnya dalam hal memberikan umpan balik adaptif kepada siswa untuk meningkatkan tingkat kompetensi mereka (Putra & Utami, 2022). Pendidikan STEM didasarkan pada metodologi yang berpusat pada siswa. STEM mendorong kemajuan teknologi untuk menghasilkan lingkungan dan aktivitas pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan produktif (Nur Izzati, Linda Rosmery T, Susanti, 2019).

Sesuai dengan definisi yang diberikan di atas, untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya, maka harus dibuat bahan ajar dalam bentuk modul. Pengembangan Modul Berbasis Fisika STEM Tujuan penelitian pengembangan yang dilakukan adalah untuk meningkatkan kapasitas berpikir kritis pada materi listrik dinamis. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena meskipun modul sebelumnya hanya mencakup materi tenaga kerja dan energi, namun modul ini mencakup materi kelistrikan dinamis.

### Metode Penelitian

Bagian ini membahas tentang macam-macam penelitian, subjek penelitian, instrumen penelitian, dan metode analisis data penelitian. Pendekatan ADDIE merupakan metode pembelajaran yang digunakan dalam proses pembangkitan modul fisika berbasis STEM guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis seseorang.



**Gambar 1.** Desain Penelitian Pengembangan Model ADDIE

Siswa kelas IX mengikuti proyek studi pengembangan yang dilaksanakan di SMP PGRI 02 Singosari. Untuk memperkuat kemampuan berpikir kritis pada materi kelistrikan dinamis, 22 mahasiswa mengambil modul fisika berbasis disiplin ilmu STEM.

Alat-alat seperti angket yang telah divalidasi, survei respon siswa, dan ujian kemampuan berpikir kritis siswa semuanya digunakan dalam proses pengumpulan data untuk penelitian. Selanjutnya, data kuantitatif dan kualitatif sama-sama berkontribusi dalam membentuk data. Selama proses pengujian produk, data kualitatif dikumpulkan melalui tanggapan validator dan siswa, dan data kuantitatif dikumpulkan melalui penggunaan kuesioner. Dengan menerapkan model tersebut, lakukan investigasi terhadap kepraktisan modul:

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

Keterangan: P = persentase

f = jumlah skor penilaian

n = jumlah skor penilaian maksimal

Hasil validasi tersebut kemudian dipersentasekan sesuai dengan kriteria/kategori sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Validasi

Skor rata-rata	Kategori
75.01% < P ≤ 100%	Sangat Valid
50.01% < P ≤ 75.00%	Cukup Valid
25.01% < P ≤ 50.00%	Kurang Valid
0.00% < P ≤ 25%	Tidak Valid

## Hasil dan Pembahasan

Modul fisika ditulis dengan baik menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Modul fisika berbasis STEM ini ditulis dengan font *Times New Roman*, *Wide Latin*, *Gill Sans Ultra Bold*, dan *Algerian*, didesain menggunakan aplikasi *canva*, *website freepik*, *website remove background* dan *ms. Word*. Pengembangan produk tersebut yaitu modul fisika berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Listrik Dinamis.

### Tahap Analize

Tahap ini dilihat dari hasil angket analisis kebutuhan awal yang diperoleh melalui observasi dan penyebaran angket. Berdasarkan hasil observasi dan penyebaran angket diketahui bahwa penggunaan bahan ajar pada proses pembelajaran masih kurang, hasil observasi menunjukkan guru belum menggunakan modul dalam proses pembelajaran. Peserta didik merasa lebih mudah memahami materi pembelajaran dan termotivasi dalam proses belajar dengan memanfaatkan bahan ajar lain contohnya berupa modul. Dari hasil angket analisis kebutuhan siswa, dapat dikatakan bahwa siswa membutuhkan bahan ajar berupa modul sebagai keterdukungan dalam proses pembelajaran. Modul membantu siswa untuk melaksanakan proses pembelajaran secara efektif dan efisien, peserta didik memiliki banyak waktu untuk menghayati dan melakukan kegiatan belajar secara mandiri tanpa bimbingan guru (Gunada, 2021).

### Tahap Design

Pengembangan modul fisika yang berfokus pada STEM merupakan langkah kedua. Pada titik ini, hal terpenting yang dapat dilakukan adalah fokus mempelajari isi program. Materi yang dibahas dalam mata kuliah fisika berbasis STEM ini mencakup penerapan ilmu fisika pada

aspek kehidupan sehari-hari berbasis STEM. Fenomena yang sering dialami dalam kehidupan sehari-hari menjadi titik tolak uraian materi, yang kemudian dilanjutkan dengan penyajian isi. Indikasi dan pembelajaran yang digunakan sesuai dengan keterampilan dasar materi listrik dinamis yang diajarkan di lingkungan pendidikan peneliti. Agar dapat menggambarkan isi materi terbuka dengan baik, modul yang dirancang memerlukan media kertas. Setelah selesainya tahap ini, hasilnya menjadi pedoman untuk melanjutkan ke tingkat berikutnya, yang dikenal sebagai tahap pengembangan.

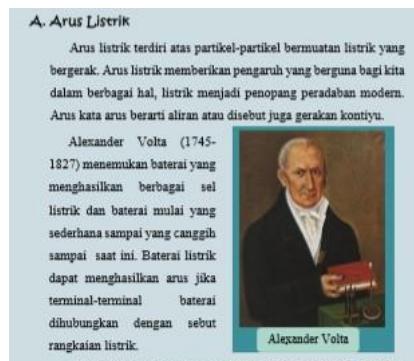
### Tahap development

Modul fisika yang sudah dirancang akan dilakukan pengembangan agar menjadi produk yang sangat baik. Berikut beberapa hal yang dilakukan dalam tahapan ini yaitu:

#### a) Pembuatan buku ajar

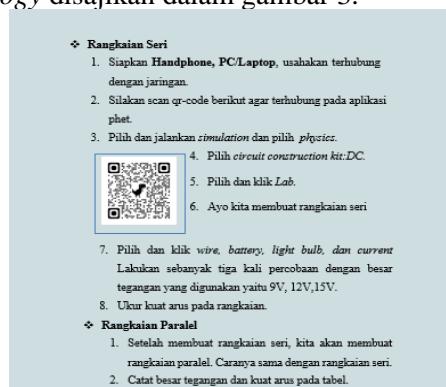
Pada tahap proses ini, pembuatan modul fisika meliputi mencari dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menyempurnakan konten, serta membuat grafik, menggambar, mengetik, dan mengedit. Berikut aspek STEM yang terdapat didalam modul fisika yang dikembangkan.

1. Aspek *Science*. Bagian ini membahas gagasan dan fenomena kelistrikan yang relevan dengan dunia nyata, termasuk yang bersifat material dan dinamis. Gambar 2 memberikan beberapa contoh pertimbangan ilmiah.
2. ilmiah.



**Gambar 2.** Aspek *Science*

3. Aspek *Technology*. Materi dan penerapan simulasi fenotipik eksperimental pada sub materi rangkaian listrik diakses melalui kode QR pada bagian ini. Contoh aspek *technology* disajikan dalam gambar 3.



**Gambar 3.** Aspek *Technology*

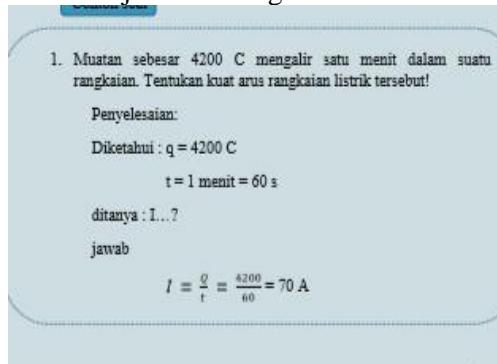
4. Aspek *engineering*. Bagian ini menyajikan langkah-langkah yang harus dilakukan peserta didik sehingga dapat memahami isi materi dan dapat menyelesaikan diskusi

yang ada pada modul. Contoh aspek *engineering* disajikan dalam gambar 4.



**Gambar 4. Aspek Engineering**

5. Aspek *mathematics*. Pada aspek ini diintegrasikan dalam bentuk lambang-lambang bilangan untuk pembahasan perhitungan dan pengukuran pada materi. Contoh aspek *imathematics* disajikan dalam gambar 5.



**Gambar 5. Aspek Mathematics**

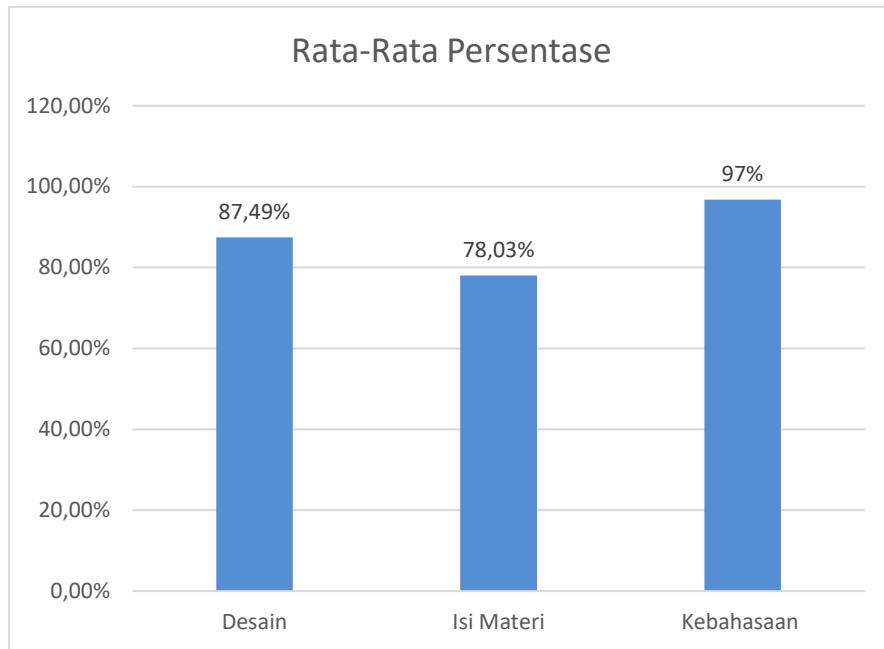
### b) Uji kelayakan modul fisika

Tabel berikut menampilkan hasil uji kelayakan modul fisika yang dibuat berdasarkan evaluasi dosen ahli validasi media dan materi:

**Tabel 2. Hasil Uji Kelayakan Oleh Validator**

Aspek Penilaian	Rerata	Kriteria
Desain	87.49%	Sangat Layak
Isi Materi	78.03%	Sangat Layak
Kebahasaan	97%	Sangat layak
<b>Rata-Rata Total</b>	<b>87.44%</b>	<b>Sangat layak digunakan</b>

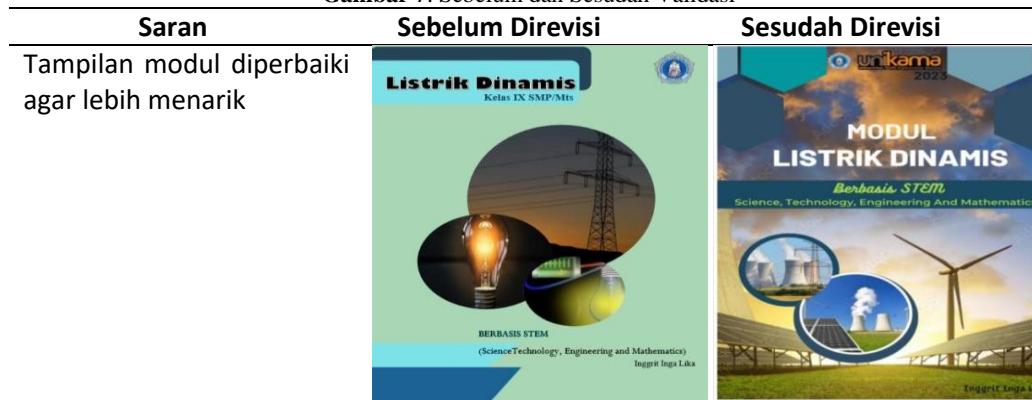
Berdasarkan tabel hasil uji kelayakan oleh validator diatas dapat dituangkan dalam grafik seperti pada gambar berikut ini:



**Gambar 6.** Analisis Hasil Validasi

Evaluasi validator menunjukkan bahwa rata-rata 87,50% modul fisika lulus uji kelayakan desainnya. Dengan skor rata-rata sebesar 78,03%, uji kelayakan isi modul fisika dapat diselesaikan dengan mudah. Mereka yang mengikuti tes bahasa untuk modul fisika rata-rata mendapat skor 97%, yang menunjukkan bahwa persyaratannya sudah tepat. Nilai akhir studi kelayakan rata-rata mencapai 87,44%, dengan kriteria sangat dapat diterapkan di sebagian besar kasus. Hal ini konsisten dengan temuan penelitian Andi, (2020) dan Eva Pratiwi (2022), yang menunjukkan bahwa modul berbasis STEM dapat diintegrasikan ke dalam pendidikan formal dan berfungsi sebagai landasan untuk belajar mandiri. Saat merancang modul fisika, pengembang mempertimbangkan masukan validator dengan, misalnya, membuat modul kurang menarik secara visual, mengemasnya dengan masalah pemikiran kritis, dan memerlukan lingkungan penulisan yang seragam.

**Gambar 7.** Sebelum dan Sesudah Validasi



## Perbanyak soal-soal berpikir kritis

### UJI KOMPETENSI

#### A. Pilihlah dengan jawaban yang benar!

- Perantara yang berfungsi menghasilkan listrik adalah
  - Ars listrik adalah arus yang bergerak
  - Ars listrik mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah
  - Ars listrik mengalir dari rendah ke potensial tinggi
  - Ars listrik mengalir karena beda potensial sama
- Muatan listrik sebanyak 600 C mengalir selama 1 menit pada mata penghantaran. Besarnya arus yang mengalir adalah...
  - 10 A
  - 20 A
  - 25 A
  - 30 A
- Berdasarkan gambar di bawah ini, berapakah nilai kuat arus 1...



- 0,67 A
- 1,00 A
- 2,00 A
- 2,50 A

- Bila voltmeter menunjukkan 50 volt dan ampermeter menunjukkan 2,5 A, maka besarnya hambatan ( $R$ ) adalah...
  - 125  $\Omega$
  - 0,5  $\Omega$

### UJI KOMPETENSI

#### A. Pilihlah dengan jawaban yang benar!

- Kuat arus sebanding dengan hambatan, namun berbanding terbalik dengan tegangan.
- Kuat arus sebanding dengan tegangan, namun berbanding terbalik dengan hambatan.
- Kuat arus berbanding terbalik dengan tegangan, namun sebanding dengan hambatan.
- Kuat arus berbanding terbalik dengan tegangan namun berbanding terbalik dengan hambatan.

Pernyataan yang benar tentang benti hukum dan akhir

- 1
- 2
- 3
- 4

Alasan.....

- Hubungan antara kuat arus listrik, beda potensial dan hambatan yang besar adalah...

- Sejauh kuat hambatan didalam kawat penghantaran, maka semakin lemah arus yang mengalir di dalam penghantaran tersebut.

### A. Arus Listrik

Arus listrik terdiri atas partikel-partikel bermuatan listrik yang bergerak. Arus listrik merupakan pengaruh yang bergerak bagi kita dalam berbagai hal, listrik menjadi penopang peradaban modern. Arus kita arus berarti arus atau disebut juga gerakan listrik



Alessandro Volta

Alessandro Volta (1745-1827) memanfaatkan baterai yang menghasilkan berbagai arus listrik dan baterai milai yang sejauhnya sampai ke arah yang sangat jauh. Baterai listrik dapat memenuhi arus jika terminal terminal baterai dilakukan dengan sebut rangkaian listrik.

Arus listrik adalah bentuknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-electron, sanggup melalui sifat dalam sifat listrik top satuan waktu. Arus listrik mengalir dari potensial listrik  $V$  (V positif) dan  $V$  negatif. Perbedaan potensial listrik dalam rangkaian listrik dituliskan oleh gaya gerak listrik (OGL) dalam rumus  $V = I R$  atau listrik (geraknya baterai).

Arus ini mengalir melalui sifat dalam sifat listrik yang dimiliki oleh bahan (sifat bahan disebut sifat kelistrikan).

Arus listrik adalah bentuknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-electron. Sanggup melalui sifat dalam sifat listrik top satuan waktu. Arus listrik mengalir dari potensial listrik  $V$  (V positif) dan  $V$  negatif. Perbedaan potensial listrik dalam rangkaian listrik dituliskan oleh gaya gerak listrik (OGL) dalam rumus  $V = I R$  atau listrik (geraknya baterai).

Alessandro Volta (1745-1827) memanfaatkan baterai yang menghasilkan berbagai arus listrik dan baterai milai yang sejauhnya sampai ke arah yang sangat jauh. Baterai listrik dapat menghasilkan arus jika terminal-terminal baterai dilakukan dengan sebut rangkaian listrik.



Alessandro Volta

Arus listrik adalah bentuknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-electron, sanggup melalui sifat dalam sifat listrik top satuan waktu. Arus listrik mengalir dari potensial listrik  $V$  (V positif) dan  $V$  negatif. Perbedaan potensial listrik dalam rangkaian listrik dituliskan oleh gaya gerak listrik (OGL) dalam rumus  $V = I R$  atau listrik (geraknya baterai).

Arus ini mengalir melalui sifat dalam sifat listrik yang dimiliki oleh bahan (sifat bahan disebut sifat kelistrikan).

Arus listrik adalah bentuknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-electron. Sanggup melalui sifat dalam sifat listrik top satuan waktu. Arus listrik mengalir dari potensial listrik  $V$  (V positif) dan  $V$  negatif. Perbedaan potensial listrik dalam rangkaian listrik dituliskan oleh gaya gerak listrik (OGL) dalam rumus  $V = I R$  atau listrik (geraknya baterai).

## Pengaturan penulisan modul harus konsisten



### c) Uji coba terbatas

Siswa kelas sembilan diberikan survei untuk diselesaikan sebagai bagian dari uji kelayakan modul fisika. Survei difokuskan pada jawaban siswa terhadap modul fisika. Jawaban angket respon mahasiswa disajikan pada tabel berikut untuk perusahaan :

Tabel 3. Hasil Uji Coba Terbatas Pengguna Modul Fisika

Butir Penilaian	Rata-Rata	Rata-Rata Total	Kategori
Ketertarikan terhadap bahan ajar	83.85 %		
Penyajian materi	85.22 %	85.14%	Sangat baik
Bahasa yang digunakan	86.36 %		

Berdasarkan tabel di atas, nilai rata-rata total respon siswa adalah 85.14% dengan kriteria/kategori sangat baik. Modul fisika berbasis STEM dinyatakan mudah digunakan peserta didik dan efisien. Kemudahan dalam penggunaan merujuk pada seberapa baik materi dan teknologi yang diterapkan dalam modul tersebut (Dini et al., 2020). Hasil uji kepraktisan modul ini sejalan dengan hasil uji kepraktisan yang dilakukan oleh Sudirman, (2018) dan penelitian yang dilakukan oleh Elvia, (2021) yang menyatakan melalui angket diperoleh hasil bahwa modul berbasis STEM praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

### d) Efektivitas modul fisika

Standar deviasi skor N-Gain digunakan untuk mengetahui seberapa sukses modul fisika

tersebut. Hasil tes kemampuan berpikir kritis dianalisis untuk mengetahui skor pretest, skor posttest, dan skor N-gain. Skor pretest dibandingkan dengan skor posttest. Tabel berikut menampilkan hasil penilaian kemampuan berpikir kritis siswa yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran:

**Tabel 4.** Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Jenis Tes	Skor	Rata-Rata	N-Gain	Kriteria
Pretest	1109	50.4	0.63	Sedang
Posttest	1869	84.9		

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel di atas, nilai N-gain berada di tengah-tengah ketiga kategori tersebut. Efektivitas dapat dikaitkan dengan modul fisika yang dibangun. Ilmu pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam proses pembelajaran yang kemudian digunakan dalam dunia nyata ke dalam bentuk nyata di lapangan melalui modul fisika berbasis STEM. Siswa diajarkan untuk memecahkan masalah, melakukan inovasi, merancang inovasi, memahami diri sendiri, menggunakan pemikiran logistik, dan mampu menguasai aspek teknis melalui penerapan pembelajaran berorientasi STEM (Sari et al., 2022). Persyaratan efektivitas telah dipenuhi sejak temuan uji efektivitas yang telah dilakukan telah dilakukan.

anak-anak lebih mampu mengevaluasi dan menggeneralisasi pengetahuan yang mereka terima melalui modul fisika berbasis STEM, yang membantu anak-anak menjadi lebih kreatif dan cerdas saat mereka mempersiapkan diri menghadapi kompetisi masa depan dalam skala global. Menurut Bybee (dikutip dalam Mustafa dkk., 2020), komponen STEM memadukan keempat disiplin ilmu tersebut menjadi satu pendekatan belajar mengajar yang terintegrasi. Ilmu pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam proses pembelajaran yang kemudian digunakan dalam dunia nyata ke dalam bentuk nyata di lapangan melalui modul fisika berbasis STEM. Gambar yang fokus pada proses pemilihan keputusan sesuai dengan apa yang harus dilakukan mungkin dapat membantu siswa memperkuat kemampuan berpikir kritisnya saat mengikuti pendidikan STEM (Mustofa, 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Wahyunita & Subroto, 2021), diketahui bahwa pendekatan STEM berpotensi secara efektif dan signifikan meningkatkan kapasitas berpikir kritis siswa. Temuan penelitian lain menunjukkan bahwa mengajarkan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan metodologi berbasis STEM dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) dapat bermanfaat (Novitasari et al., 2022).

## Penutup

Modul fisika berbasis STEM Ditentukan sangat cocok digunakan dalam proses pembelajaran karena dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada materi kelistrikan dinamis. Kesimpulan ini didukung oleh hasil penyelidikan dan analisis data. Hasil validasi keseluruhan yang dilakukan oleh validator mempunyai skor rata-rata sebesar 87,44% yang menempatkannya pada kategori sangat layak untuk digunakan. Hasil keseluruhan angket respon siswa yang dilaksanakan dengan bantuan modul adalah sebesar 85,14 persen yang menempatkannya pada kelompok sangat sesuai. Siswa yang mengikuti kursus fisika yang menekankan tema STEM (sains, teknologi, teknik, dan matematika) mungkin melihat peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis mereka. Kesimpulan ini didapat setelah melihat hasil uji N-gain pada total 22 siswa yang berbeda. Skor rata-rata pada ujian N-gain adalah 0,63, yang menunjukkan bahwa siswa hanya mengalami sedikit peningkatan dalam kapasitas berpikir kritis mereka.

**Daftar Pustaka**

- Astuti, Y., Sutrio, S., & Verawati, N. N. S. P. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Cooperative Tipe Group Investigation Untuk Meningkatkan Motivasi Berprestasi Dan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 65.
- Gunada, I. W. (2021). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Guided Inquiry*. 7, 90–97.
- Iii, B. A. B., & Penelitian, M. (2019). *Lailul Munjidah, 2019 Karakteristik Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Usaha Dan Energi Dengan Analisis Parameter Logistik Universitas Pendidikan Indonesia / repository.upi.edu / perpustakaan.upi.edu*. 27–36.
- Lathifah, M. F. (2020). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Abad ke 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 133–137.
- Mustofa, R. (2019). Pengaruh Pembelajaran Learning Cycle 5e terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar. *Bioedusiana*, 4(2), 51–58.
- Nur Izzati, Linda Rosmery T, Susanti, N. A. R. S. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era. *Jurnal Anugrah*, 1(2), 83–89.
- Pratama, R., Alamsyah, M., & Noer, S. (2022). Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Modul dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 2(1), 7.
- Putra, A. P., & Utami, N. H. (2022). *Pendampingan Perencanaan Pembelajaran Ipa Berpendekatan STEM Di Wilayah Kota Banjarmasin Assistance Planning Science Learning With A Stem Approach In Banjarmasin menggunakan strategi STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP , Selain itu jika pemanfaatan*. 7(3), 369–375.
- Rusydi, A. I., & Kosim, H. (2018). Pengaruh Model Learning Cycle 7E Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Effect of Learning Cycle Model 7E on the Student Critical Thinking Skills. *J. Pijar MIPA*, 13(2), 124–131.
- Septiana, I. S., Harjono, A., & Hikmawati, H. (2018). Pengaruh Model Learning Cycle 5E Berbasis Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Gerung. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(1), 7–15.
- Wahyunita, I., & Subroto, W. T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning dengan Pendekatan STEM Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 1010–1021.
- Zulaika, F., & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 246–255.