

## Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik

Khairunisa Hasibuan<sup>1\*</sup>, Rita Juliani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3368>

### Article Info

Received : August, 12<sup>th</sup> 2026

Revised : August, 31<sup>st</sup> 2026

Accepted: October, 1<sup>st</sup> 2026

### Correspondence:

Khairunisa Hasibuan

Phone: +6287885952985

**Abstract:** Physics learning requires contextual and interactive teaching materials that connect scientific concepts with real-life issues so that learning becomes meaningful and improves outcomes. At SMA Swasta Gajah Mada Medan, physics teaching materials remain conventional printed media without interactive elements, and most students have not reached the school's Learning Achievement Criteria (KKTP) of 75. This study aims to develop a physics e-module based on the Science, Environment, Technology, and Society (SETS) approach on Renewable Energy, and to examine its validity, practicality, and effectiveness. This Research and Development (R&D) study used the ADDIE model, comprising analysis, design, development, implementation, and evaluation. The e-module was designed using Canva and published as an interactive flipbook via Heyzine Flipbook. Participants were 30 Grade X students. Data were collected through expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and pretest-posttest tests. Results show the e-module achieved a very valid category from material experts (87.3%) and media experts (93.6%), and a very practical category from teachers (90.0%) and students (87.6%). Students average scores increased from 34.22 to 84.89, with an N-Gain of 0.77 in the high category. The SETS-based e-module is therefore effective in improving student learning outcomes on Renewable Energy.

**Keywords:** Physics E-Module; SETS Approach; Learning Outcomes; Renewable Energy

**Citation:** Hasibuan, K., & Juliani, R. (2026). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(4), 5953–5960. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3368>

### Pendahuluan

Pendidikan merupakan proses sistematis dan terencana dirancang mengembangkan potensi peserta didik secara menyeluruh, mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Pendidikan berorientasi pada penguasaan pengetahuan, melainkan pembentukan karakter, penguatan keterampilan hidup, serta kemampuan beradaptasi dan berkontribusi secara aktif dalam kehidupan sosial dan global (Mardhiyah et al., 2021).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 mendorong pergeseran paradigma pembelajaran dari berpusat pada guru (*teacher-centered*)

menuju pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*), dengan penekanan kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. Pembelajaran sains, khususnya fisika, menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis, mampu mengaitkan temuan ilmiah dengan aplikasi teknologi, kondisi lingkungan, serta dampak terhadap tatanan sosial masyarakat. Fisika sebagai cabang ilmu sains memiliki karakteristik abstrak dan sarat rumus matematis sehingga kerap dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit, padahal fisika memiliki peran strategis dalam membangun nalar ilmiah peserta didik.

Email: [khairunisahasibuan04@gmail.com](mailto:khairunisahasibuan04@gmail.com).

Hasil wawancara dengan guru fisika kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan menyatakan peserta didik sebesar 86,7% belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) dengan nilai 75 yang ditetapkan sekolah. Nilai rata-rata peserta didik pada mata pelajaran fisika dengan nilai 50. Bahan ajar yang tersedia di sekolah didominasi dalam bentuk cetak konvensional dan belum dilengkapi elemen interaktif maupun multimedia, pengembangan bahan ajar elektronik berupa e-modul dinilai perlu dilakukan.

Hasil penyebaran angket kebutuhan peserta didik kelas X memperkuat temuan wawancara, sebesar 61% peserta didik menyatakan kurang menyukai pembelajaran fisika karena menganggap materi bersifat abstrak dan sulit dipahami; 58% mengaku kurang aktif selama pembelajaran akibat terbatasnya variasi interaksi dan pemanfaatan teknologi; 60% menyatakan mengalami kesulitan mengaitkan konsep fisika dengan konteks kehidupan nyata; 58% menyatakan bahan ajar yang tersedia belum mendukung pembelajaran kontekstual dan interaktif; serta 70% peserta didik menyatakan bahwa materi Energi Terbarukan merupakan topik esensial yang memerlukan pemahaman kontekstual yang mendalam.

Kebutuhan bahan ajar yang menyajikan materi secara kontekstual, interaktif, dan relevan dengan isu lingkungan, teknologi, dan sosial menjadi dasar dipilihnya pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) dalam pengembangan e-modul. Pendekatan SETS memposisikan sains sebagai entitas yang tidak dapat dipisahkan dari aspek lingkungan, teknologi, dan tatanan masyarakat, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual bagi peserta didik (Saputro et al., 2022). Kesesuaian antara karakteristik materi Energi Terbarukan dengan pendekatan SETS sangat erat, karena topik ini melibatkan keterkaitan antara inovasi teknologi, dampak lingkungan, dan kebutuhan sosial masyarakat global dalam menghadapi krisis energi (Aulia & Yurnetti, 2020).

Pengembangan modul fisika berbasis pendekatan SETS materi pemanasan global secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik SMA (Umar et al., 2020). Modul fisika berbasis SETS mampu meningkatkan kemampuan menganalisis peserta didik (Rahmawati et al., 2020). E-modul fisika interaktif berbasis SETS efektif meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi fisika lainnya (Syafutri et al., 2022). Temuan-temuan peneliti memberikan landasan empiris yang kuat bagi pengembangan e-modul berbasis SETS pada materi Energi Terbarukan di tingkat SMA.

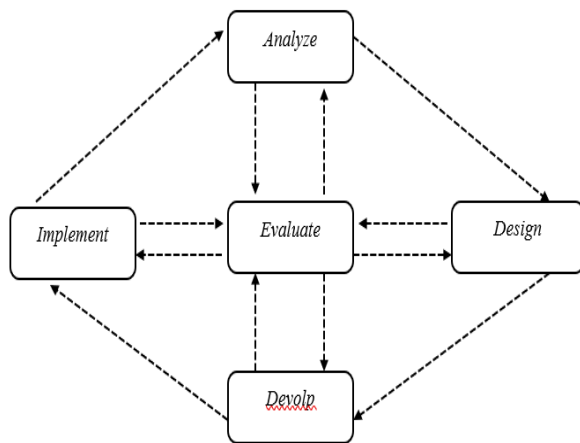
Penelitian pengembangan e-modul berbasis SETS materi Energi Terbarukan dengan memanfaatkan platform digital berupa *Canva* dan *Heyzine Flipbook*,

khususnya di lingkungan sekolah swasta dengan keterbatasan bahan ajar *digital* seperti SMA Swasta Gajah Mada Medan, masih sangat terbatas. Permasalahan sekolah yang menjadi landasan penelitian pengembangan e-modul fisika berbasis SETS pada materi Energi Terbarukan yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan.

## Metode

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) bertujuan mengembangkan e-modul fisika berbasis pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada materi Energi Terbarukan. Pengembangan produk mengacu pada model ADDIE meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model ini dipilih karena memberikan tahapan yang sistematis dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk pembelajaran. Penelitian dilaksanakan di SMA Swasta Gajah Mada Medan dengan subjek uji coba peserta didik kelas X yang berjumlah 30 orang.

Model ADDIE telah digunakan secara luas dalam penelitian pengembangan e-modul yang menerapkan metode *Research and Development* (R&D), Pengembangan e-modul interaktif fisika berbasis pendekatan SETS menggunakan *Lectora Inspire* pada materi sumber energi terbarukan kelas XII dengan model ADDIE (Azzahra et al., 2022). Menerapkan model ADDIE pada pengembangan e-modul berpendekatan SETS materi sistem peredaran darah, dengan hasil validasi ahli sebesar 4,3 (valid), kepraktisan berdasarkan respon guru dan siswa, serta keefektifan sebesar 80% (efektif) (Akram et al., 2023). Mengembangkan Elektronik Modul Energi Terbarukan (E-MET) dengan model ADDIE dan menyimpulkan bahwa e-modul tersebut valid serta praktis digunakan dalam pembelajaran fisika kelas XI (Muhammad et al., 2022). Model ADDIE pada pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* terintegrasi *Google Colaboratory* dengan hasil validitas 88% (sangat valid), kepraktisan 90% (sangat praktis), dan N-Gain 0,60 kategori sedang (Ainurro'syadah et al., 2024). Artha et al. (2026) mengembangkan e-modul fisika berbasis *Problem-Based Collaborative Learning* terintegrasi simulasi PhET melalui model ADDIE, dengan validasi ahli materi 81%, ahli media 92%, dan ahli desain pembelajaran 94%, kepraktisan oleh guru 90,00%, serta pengujian keefektifan menggunakan *one-group pretest-posttest* dan N-Gain. Kelima penelitian tersebut menunjukkan bahwa model ADDIE lazim digunakan dan menyediakan tahapan yang sistematis untuk menghasilkan e-modul yang valid, praktis, dan efektif, sehingga model yang sama digunakan pada penelitian ini.

**Gambar 1.** Tahapan ADDIE Model

Tahap *Analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui wawancara dengan guru fisika, observasi, dan penyebaran angket kebutuhan kepada peserta didik, untuk mengetahui permasalahan pembelajaran fisika, karakteristik peserta didik, serta kebutuhan terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Tahap *Design* dilakukan dengan merumuskan materi Energi Terbarukan, merancang aktivitas pembelajaran berbasis SETS, menyusun instrumen penelitian, serta merancang tampilan e-modul menggunakan aplikasi *Canva* yang dipublikasikan dalam format *flipbook* interaktif menggunakan platform *Heyzine Flipbook*.

Tahap *Development* dilakukan dengan mengembangkan e-modul sesuai rancangan yang telah dibuat. Produk yang dihasilkan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul sebelum digunakan dalam pembelajaran. Saran dan masukan dari validator digunakan sebagai dasar melakukan revisi dan penyempurnaan produk. Tahap *Implementation* dilakukan melalui uji coba produk kepada 30 peserta didik kelas X, dengan mengumpulkan data dari angket respon guru dan peserta didik serta hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Tahap *evaluation* dilakukan untuk mengevaluasi seluruh proses pengembangan hasil validasi, respon pengguna, serta peningkatan hasil belajar yang diperoleh.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respon guru dan peserta didik, serta tes hasil belajar berupa *pretest* dan *posttest*. Kisi-kisi instrumen validasi ahli materi dan ahli media disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

**Tabel 1.** Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

| Aspek                              | Indikator                                                              | Nomor Butir |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Kelayakan Isi                      | Cakupan, akurasi, dan kemutakhiran materi Energi Terbarukan            | 1-12        |
| Kelayakan Penyajian                | Teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran          | 13-17       |
| Kelayakan Kebahasaan               | Kelugasan, komunikatif, kesesuaian dengan kaidah bahasa                | 18-25       |
| Aspek Kontekstual                  | Hakikat dan komponen kontekstual                                       | 26-27       |
| Keterkaitan dengan Pendekatan SETS | Keterkaitan dengan bidang sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat | 28-33       |

(Dikembangkan dari Badan Standar Nasional Pendidikan, 2014)

**Tabel 2.** Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media

| Aspek                | Indikator                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Kelayakan Kegrafisan | Ukuran e-modul (format A4, kesesuaian ukuran fisik)                        |
| Desain E-Modul       | Desain kulit dan isi e-modul, tipografi, ilustrasi, konsistensi tata letak |

(Dikembangkan dari Badan Standar Nasional Pendidikan, 2014)

Kelayakan produk dinilai oleh ahli materi dan ahli media menggunakan skala Likert 1-5 (Sangat Setuju sampai Sangat Kurang Setuju) disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skala Likert Validasi

| Kriteria             | Skor |
|----------------------|------|
| Sangat Setuju        | 5    |
| Setuju               | 4    |
| Cukup Setuju         | 3    |
| Kurang Setuju        | 2    |
| Sangat Kurang Setuju | 1    |

(Sugiyono, 2019)

E-modul yang telah divalidasi dan direvisi selanjutnya dinilai oleh guru serta diujicobakan kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk. Angket respon guru mencakup tiga aspek, yaitu efisiensi waktu, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan. Angket respon peserta didik

mencakup empat aspek, yaitu penggunaan, ketertarikan, materi, dan bahasa.

Data kevalidan dan kepraktisan dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan persentase skor dengan rumus  $P = (\Sigma X / \Sigma X_i) \times 100\%$ , dengan  $\Sigma X$  merupakan jumlah jawaban responden dan  $\Sigma X_i$  merupakan jumlah nilai ideal. Kriteria interpretasi persentase kevalidan dan kepraktisan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Interval Kategori Kevalidan dan Kepraktisan

| Interval (%) | Kategori Kevalidan | Kategori Kepraktisan |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 81 - 100     | Sangat Valid       | Sangat Praktis       |
| 61 - 80      | Valid              | Praktis              |
| 41 - 60      | Cukup Valid        | Cukup Praktis        |
| 21 - 40      | Kurang Valid       | Kurang Praktis       |
| 0 - 20       | Sangat Tidak Valid | Sangat Tidak Praktis |

(Arikunto, 2012; Sugiyono, 2019)

Peningkatan hasil belajar peserta didik dianalisis menggunakan uji *Normalized Gain* (N-Gain) skor *pretest* dan *posttest*, dengan rumus:

$$N\text{-Gain} = (\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}) / (\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest})$$

Kategori peningkatan *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kategori Nilai *N-Gain*

| Nilai <i>N-Gain</i>   | Kategori | Kriteria Keefektifan |
|-----------------------|----------|----------------------|
| $g > 0,7$             | Tinggi   | Sangat Efektif       |
| $0,3 \leq g \leq 0,7$ | Sedang   | Efektif              |
| $g < 0,3$             | Rendah   | Tidak Efektif        |

(Sugiyono, 2019)

## Hasil dan Diskusi

Penelitian menghasilkan produk berupa elektronik modul (e-modul) fisika berbasis pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan. Pengembangan produk mengikuti model ADDIE terdiri lima tahap, yaitu *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*.

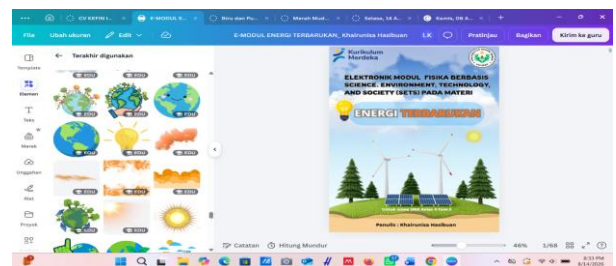
### Analyze

Hasil wawancara dengan guru fisika kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan menyatakan peserta didik sebesar 86,7% belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) dengan nilai 75. Nilai rata-rata peserta didik pada mata pelajaran fisika dengan nilai 50. Bahan ajar yang tersedia didominasi

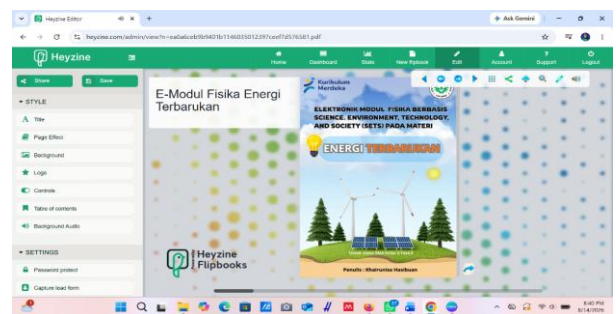
dalam bentuk cetak konvensional dan belum dilengkapi elemen interaktif dan multimedia. Hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi Energi Terbarukan menuntut peserta didik mampu membedakan sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan, menganalisis jenis-jenis energi alternatif, serta memahami dampak terhadap lingkungan dan masyarakat, sehingga materi relevan dikembangkan melalui pendekatan SETS.

### Design

Tahap *design*, materi disusun dalam tiga kegiatan belajar Energi dalam Fisika, Energi Terbarukan, dan Energi Tidak Terbarukan, untuk peserta didik memahami konsep energi secara utuh. E-modul dirancang menggunakan aplikasi *Canva* untuk penyusunan tata letak dan elemen visual (Gambar 2), kemudian dipublikasikan dalam format flipbook interaktif menggunakan platform *Heyzine Flipbook* (Gambar 3) dapat diakses peserta didik melalui laptop maupun *smartphone*, dilengkapi tombol navigasi *home*, daftar isi, dan panah pindah halaman.



Gambar 2. Aplikasi Canva untuk Penyusunan E-Modul



Gambar 3. Platform Heyzine Flipbook untuk Publikasi E-Modul

Format e-modul menggunakan kertas ukuran A4 (21 cm x 29,7 cm) dengan kombinasi jenis huruf *Bree Serif*, *Rawdies*, *Anton*, *Contrail One*, dan *Bukhari Script* untuk mendukung tampilan yang menarik. Platform *heyzine flipbook* dapat menambahkan video pembelajaran mengenai materi energi terbarukan dan menggabungkan link *wordwall* dan *paddlet* sehingga e-modul lebih interaktif.

## Development

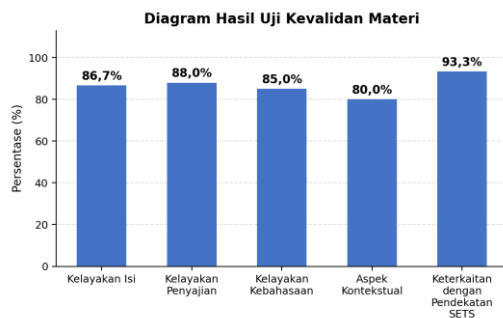
Tahap *development*, e-modul dikembangkan sesuai rancangan yang dibuat, memuat halaman sampul, petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi, kegiatan pembelajaran berbasis SETS, video pembelajaran, latihan soal interaktif, dan evaluasi. Setiap sub-materi diberi label unsur SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) peserta didik dapat mengaitkan konsep energi terbarukan dengan isu lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kevalidan produk sebelum diujicobakan.

### Hasil Uji Validasi Materi

Validasi materi dilakukan oleh dosen ahli materi Jurusan Fisika, mencakup lima aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, aspek kontekstual, dan keterkaitan dengan pendekatan SETS. Hasil validasi materi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Materi

| Aspek                   | Skor       | Skor Maks  | Persentase (%) | Kategori            |
|-------------------------|------------|------------|----------------|---------------------|
| Kelayakan Isi           | 52         | 60         | 86,7           | Sangat Valid        |
| Kelayakan Penyajian     | 22         | 25         | 88,0           | Sangat Valid        |
| Kelayakan Kebahasaan    | 34         | 40         | 85,0           | Sangat Valid        |
| Aspek Kontekstual       | 8          | 10         | 80,0           | Valid               |
| Keterkaitan dengan SETS | 28         | 30         | 93,3           | Sangat Valid        |
| <b>Rata-rata</b>        | <b>144</b> | <b>165</b> | <b>87,3</b>    | <b>Sangat Valid</b> |



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Validasi Materi

Hasil uji kevalidan materi Tabel 6 dan Gambar 3, e-modul dinyatakan sangat valid dengan persentase rata-rata 87,3%, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi besar. Aspek dengan persentase tertinggi adalah keterkaitan dengan pendekatan SETS (93,3%), menunjukkan bahwa muatan

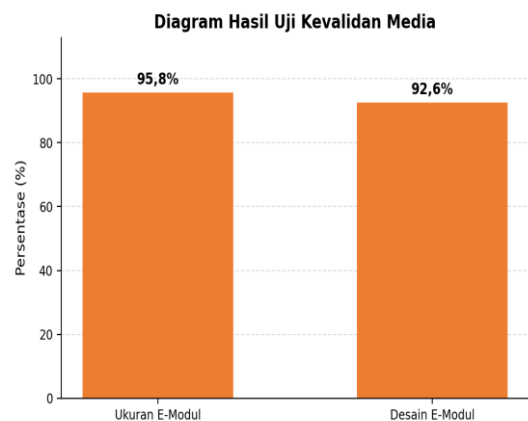
sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat pada e-modul telah terintegrasi dengan sangat baik. Aspek dengan persentase terendah adalah aspek kontekstual (80,0%), yang tetap berada pada kategori valid, mengindikasikan ruang perbaikan pada penyajian situasi dunia nyata di beberapa bagian materi. Validator memberikan dua catatan revisi, memperbaiki penulisan rumus yang belum tepat dan menambahkan gambar energi angin. Kedua catatan ahli materi direvisi sebelum e-modul diujicobakan.

### Hasil Uji Validasi Media

Validasi media dilakukan oleh dosen ahli media, mencakup dua aspek yaitu ukuran e-modul dan desain e-modul. Hasil validasi media disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Media

| Aspek            | Skor      | Skor Maks | Persentase (%) | Kategori            |
|------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------|
| Ukuran E-Modul   | 23        | 24        | 95,            | Sangat Valid        |
| Desain E-Modul   | 50        | 54        | 92,6           | Sangat Valid        |
| <b>Rata-rata</b> | <b>73</b> | <b>78</b> | <b>93,6</b>    | <b>Sangat Valid</b> |



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Validasi Media

Hasil validasi media menunjukkan kategori Sangat Valid dengan persentase rata-rata 93,6%. Tampilan visual, tata letak, dan kegrafikan e-modul dinilai sangat sesuai standar oleh validator, penyajian konten secara interaktif dan menarik secara visual menggunakan aplikasi *canva* dan Heyzine flipbook. Validator ahli media memberikan tiga catatan revisi, yaitu menambahkan logo institusi pada cover melengkapi petunjuk penggunaan dengan ikon *navigasi home*, dan menambahkan video mengenai energi mekanik berisi penjelasan secara singkat pada Kegiatan Belajar 1.

Ketiga catatan ahli media telah direvisi sebelum e-modul digunakan pada tahap implementasi.

### Implementation

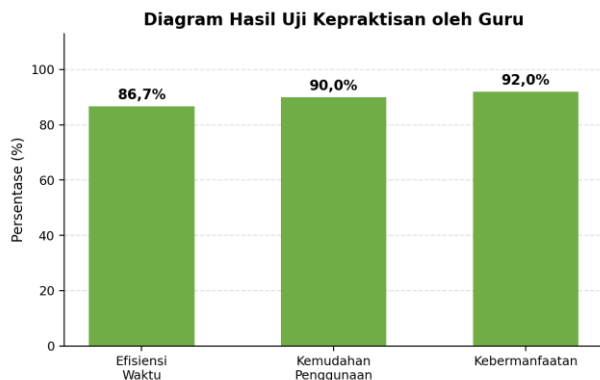
E-modul yang dinyatakan valid oleh kedua ahli diujicobakan kepada 30 peserta didik kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan

### Hasil Uji Kepraktisan oleh Guru

Angket respon guru mencakup tiga aspek, yaitu efisiensi waktu, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan. Hasil rekapitulasi angket disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Angket Kepraktisan Guru

| Aspek                | Skor      | Skor Maks | Persentase (%) | Kategori              |
|----------------------|-----------|-----------|----------------|-----------------------|
| Efisiensi Waktu      | 13        | 15        | 86,7           | Sangat Praktis        |
| Kemudahan Penggunaan | 27        | 30        | 90,0           | Sangat Praktis        |
| Kebermanfaatan       | 23        | 25        | 92,0           | Sangat Praktis        |
| <b>Rata-rata</b>     | <b>63</b> | <b>70</b> | <b>90,0</b>    | <b>Sangat Praktis</b> |



Gambar 5. Grafik Hasil Kepraktisan oleh Guru

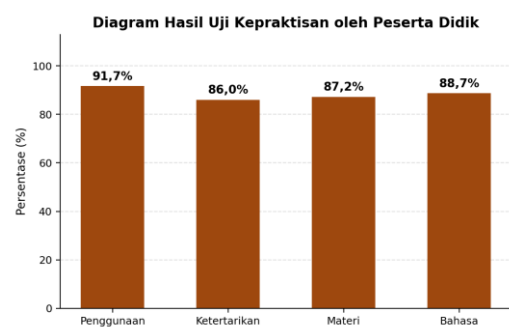
Hasil Uji kepraktisan oleh guru tabel 8 dan Gambar 5, e-modul dinyatakan Sangat Praktis dengan persentase rata-rata 90,0%. Aspek kebermanfaatan memperoleh persentase tertinggi (92,0%), menunjukkan bahwa guru menilai e-modul sangat membantu dalam menyampaikan materi Energi Terbarukan secara kontekstual melalui pendekatan SETS. Aspek efisiensi waktu memperoleh persentase terendah (86,7%), pendekatan SETS menuntut peserta didik menelusuri keterkaitan sains dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat secara lebih mendalam sehingga membutuhkan alokasi waktu lebih panjang.

### Hasil Uji Kepraktisan oleh Peserta Didik

Angket respon peserta didik disebarkan kepada 30 peserta didik yang telah menggunakan e-modul, mencakup empat aspek yaitu penggunaan, ketertarikan, materi, dan bahasa. Hasil rekapitulasi angket disajikan pada Tabel 9

Tabel 9. Hasil Angket Kepraktisan Peserta Didik

| Aspek            | Persentase (%) | Kategori              |
|------------------|----------------|-----------------------|
| Penggunaan       | 91,7           | Sangat Praktis        |
| Ketertarikan     | 86,0           | Sangat Praktis        |
| Materi           | 87,2           | Sangat Praktis        |
| Bahasa           | 88,7           | Sangat Praktis        |
| <b>Rata-rata</b> | <b>87,6</b>    | <b>Sangat Praktis</b> |



Gambar 6. Grafik Hasil Kepraktisan oleh Peserta Didik

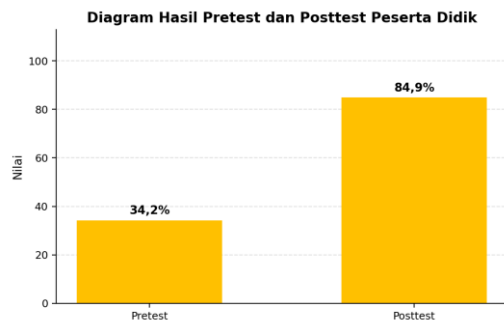
Hasil angket respon peserta didik menunjukkan kategori Sangat Praktis dengan persentase rata-rata 87,6%. Aspek penggunaan memperoleh persentase tertinggi (91,7%), menunjukkan bahwa peserta didik menilai e-modul mudah dioperasikan secara mandiri, hasil validasi media yang sangat tinggi pada aspek desain dan navigasi. Aspek ketertarikan memperoleh persentase terendah (86,0%), mengindikasikan terdapat ruang untuk memperkaya elemen visual atau interaktif lebih menarik minat peserta didik. Kedekatan persentase kepraktisan antara guru (90,0%) dan peserta didik (87,6%), yang hanya berselisih 2,4%, menunjukkan bahwa penilaian kepraktisan e-modul relatif konsisten lintas kelompok pengguna.

### Hasil Uji Peningkatan Hasil Belajar

Keefektifan e-modul diukur melalui *pretest* sebelum dan *posttest* setelah pembelajaran menggunakan e-modul. Soal disusun secara berjenjang mengikuti ranah kognitif Taksonomi Bloom revisi (C1-C5) sebanyak 15 soal pilihan ganda, diberikan kepada 30 peserta didik. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest*, dan N-Gain disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan N-Gain Peserta Didik

| Data                                                           | Nilai            |
|----------------------------------------------------------------|------------------|
| Rata-rata <i>Pretest</i>                                       | 34,22            |
| Rata-rata <i>Posttest</i>                                      | 84,89            |
| Rata-rata N-Gain                                               | 0,77             |
| Kategori N-Gain                                                | Tinggi           |
| Peserta didik mencapai KKTP ( $\geq 75$ ) saat <i>pretest</i>  | 0 dari 30 (0%)   |
| Peserta didik mencapai KKTP ( $\geq 75$ ) saat <i>posttest</i> | 21 dari 30 (70%) |

Gambar 7. Grafik Hasil *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik

Rata-rata nilai peserta didik meningkat dari 34,22 pada *pretest* menjadi 84,89 pada *posttest*. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) Kurikulum Merdeka, rata-rata nilai *posttest* berada pada rentang 80-89 dengan deskripsi Baik. Sebelum menggunakan e-modul, tidak ada peserta didik yang mencapai KKTP dengan nilai 75; setelah pembelajaran menggunakan e-modul, 21 dari 30 peserta didik (70%) berhasil mencapai dan melampaui KKTP. Nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,77 berada pada kategori Tinggi ( $g > 0,7$ ), sehingga e-modul fisika berbasis SETS pada materi Energi Terbarukan dinyatakan sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

### Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan secara berkelanjutan setiap tahap penelitian (evaluasi formatif) dan akhir keseluruhan proses pengembangan (evaluasi sumatif). Hasil validasi, kepraktisan, dan keefektifan menunjukkan kategori sangat baik, tidak diperlukan revisi besar pada produk akhir. Hasil evaluasi menyeluruh menunjukkan bahwa e-modul fisika berbasis SETS materi Energi Terbarukan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran fisika kelas X SMA Swasta Gajah Mada Medan.

### Pembahasan

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul dinyatakan sangat valid baik dari aspek materi (87,3%) maupun aspek media (93,6%). Persentase tertinggi pada validasi materi diperoleh pada aspek keterkaitan dengan pendekatan SETS (93,3%), menunjukkan bahwa muatan sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat pada materi Energi Terbarukan telah terintegrasi dengan sangat baik. Temuan ini membuktikan bahwa e-modul fisika berbasis pendekatan SETS mampu mengaitkan konsep sains dengan permasalahan nyata di lingkungan peserta didik (Aulia & Yurnetti, 2020), sekaligus memadukan keempat unsur SETS menjadi kekuatan utama bahan ajar dalam menyajikan konsep sains secara komprehensif (Umar et al., 2020).

Validitas media yang sangat tinggi (93,6%), khususnya pada aspek desain e-modul, menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi Canva dan platform Heyzine Flipbook efektif dalam menghasilkan tampilan yang interaktif dan menarik. Konsistensi antara skor validasi materi dan media yang sama-sama berada pada kategori Sangat Valid menegaskan bahwa e-modul unggul dari sisi kebenaran dan kedalaman konsep sekaligus penyajian visual yang mendukung penyampaian konsep, sejalan dengan prinsip *self-contained* pada pengembangan bahan ajar (Elvarita et al., 2020).

Hasil angket kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul dinyatakan Sangat Praktis baik dari sudut pandang guru (90,0%) maupun peserta didik (87,6%). Modul fisika berbasis SETS dinilai praktis oleh guru karena mampu menyajikan materi secara terintegrasi tanpa memerlukan waktu tambahan yang signifikan di luar alokasi pembelajaran yang tersedia (Rahmawati et al., 2020). Kedekatan persentase kepraktisan antara guru dan peserta didik menunjukkan bahwa penilaian kepraktisan produk pembelajaran idealnya dinilai dari sudut pandang seluruh pengguna yang terlibat langsung, bukan hanya dari salah satu pihak saja (Sukardi, 2019).

Peningkatan hasil belajar peserta didik dari 34,22 (*pretest*) menjadi 84,89 (*posttest*) dengan N-Gain 0,77 pada kategori Tinggi sejalan dengan penelitian Umar et al. (2020) yang menunjukkan bahwa pengembangan modul berbasis pendekatan SETS secara signifikan meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik SMA, serta penelitian Syafutri et al. (2022) yang membuktikan bahwa e-modul fisika interaktif berbasis SETS efektif meningkatkan literasi sains peserta didik. Peningkatan hasil belajar yang tinggi tidak terlepas dari struktur e-modul yang menyusun setiap kegiatan belajar mengikuti fase pendekatan SETS, mulai dari invitasi, eksplorasi, pengenalan konsep, aplikasi, hingga evaluasi, sehingga peserta didik tidak hanya menghafal

konsep energi, tetapi juga memahami keterkaitannya dengan isu nyata seperti pemanfaatan panel surya dan energi angin (Yuniastuti, 2015).

Peningkatan hasil belajar menjawab langsung permasalahan yang melatarbelakangi penelitian, yaitu belum tercapainya KKTP sebesar 75 sebelum peserta didik kelas X menggunakan e-modul. Tercapainya KKTP oleh 70% peserta didik setelah pembelajaran menggunakan e-modul membuktikan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis SETS pada materi Energi Terbarukan bukan hanya valid dan praktis secara teoritis, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap capaian belajar peserta didik di lapangan, sejalan dengan pandangan bahwa ketersediaan bahan ajar yang tepat menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan pembelajaran (Aisyah et al., 2020).

### Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan bahwa e-modul fisika berbasis pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada materi Energi Terbarukan dinyatakan Sangat Valid, dengan persentase kevalidan ahli materi sebesar 87,3% dan ahli media sebesar 93,6%. E-modul dinyatakan Sangat Praktis, dengan persentase kepraktisan berdasarkan angket respons guru sebesar 90,0% dan angket respons peserta didik sebesar 87,6%. Penggunaan e-modul terbukti efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 34,22 (*pretest*) menjadi 84,89 (*posttest*) dengan nilai N-Gain sebesar 0,77 pada kategori Tinggi (Sangat Efektif). Dengan demikian, e-modul fisika berbasis SETS pada materi Energi Terbarukan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar dalam pembelajaran fisika di kelas X SMA.

Bagi guru, e-modul dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar mandiri yang mendukung pembelajaran kontekstual di kelas. Peneliti selanjutnya, disarankan mengembangkan e-modul berbasis pendekatan SETS pada materi fisika lain yang memiliki keterkaitan kuat dengan isu lingkungan, teknologi, dan masyarakat, serta memperkaya aspek kontekstual dan efisiensi waktu yang pada penelitian ini memperoleh persentase relatif lebih rendah dibandingkan aspek lain.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Medan, khususnya Program Studi Pendidikan Fisika, atas dukungan akademik dalam penyusunan artikel Pengembangan e-modul berbasis SETS. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan, serta kepada pihak SMA Swasta Gajah Mada Medan yang telah bersedia memfasilitasi pelaksanaan penelitian pengembangan e-modul.

Apresiasi setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dan bantuan hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

### Daftar Pustaka

- Ainurro'syadah, L. D. K., Ridlo, Z. R., & Ahmad, N. (2024). Pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* terintegrasi dengan Google Colaboratory untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(4), 1270-1279.
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto, T. (2020). Bahan ajar sebagai bagian dalam kajian problematika pembelajaran bahasa indonesia. *Jurnal Salaka: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya Indonesia*, 2(1).
- Akram, S. A., Nurhidayah, N., & Jirana, J. (2023). Pengembangan e-modul dengan pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) pada materi sistem peredaran darah kelas XI SMA/MA. *Saintifik*, 9(1), 88-94.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Artha, I. N. W., Sudatha, I. G. W., Suartama, I. K., Tegeh, I. M., & Warpala, I. W. S. (2026). Pengembangan e-modul fisika berbasis *problem-based collaborative learning* untuk meningkatkan sikap ilmiah dan prestasi belajar siswa. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*.
- Aulia, D. I., & Yurnetti, Y. (2020). Pembuatan modul fisika berbasis pendekatan SETS pada materi pemanasan global dengan konsep *zerowaste lifestyle* (pola hidup minim sampah) untuk peserta didik SMA/MA kelas XI. *Pillar Of Physics Education*, 13(1), 113-120.
- Azzahra, Sunaryo & Budi (2022): e-modul SETS dengan Lectora Inspire, materi energi terbarukan, ADDIE : *Jurnal ilmu Pendidikan*.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2014). *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran*.
- Elvarita, A., Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2020). Pengembangan bahan ajar mekanika tanah berbasis e-modul pada program studi pendidikan teknik bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, 9(1), 1-7.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Rahmawati, L. I., Kurniawan, E. S., & Sriyono, S. (2020). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*.

- Saputro, T., Damayanti, M., Gunawan, I., Putri, A. L., & Miranda, D. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology, Society) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI MAS Al-Hidayat Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sains*, 1(1).
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi dan Praktiknya* (Edisi revisi). Bumi Aksara.
- Syafutri, E., Widodo, W., & Pramudya, Y. (2022). Development of Interactive Physics E-Module Using the SETS (Science, Environment, Technology, and Society) Approach to Improve Science Literacy (Fluid Dynamics Material). *Indonesian Review of Physics*.
- Umar, A. I. M., Fitri, W. D., & Lizelwati, N. (2020). Pengembangan Modul Gejala Pemanasan Global Berbasis Pendekatan SETS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Fisika Kelas XI SMAN 7 Sijunjung. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 52-62.
- Muhammad, N., Taib, S., Misbah, M., Yani, M., & Purwasih, D. (2022). Electronic module renewable energy (E-MET): Validity and practicality aspect. *Kasuari: Physics Education Journal*, 5(2), 95-105.
- Yuniastuti, E. (2015). Pengaruh model pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology and Society) terhadap hasil belajar biologi siswa kelas VII SMP Kartika V-1 Balikpapan tahun pelajaran 2015/2016. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 1(2).