

## **PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL DI KELAS XI SMA YPPK ASISI SENTANI**

**Hironimus Nabur Jehalu<sup>1)</sup>, Indah Slamet Budiarti<sup>2)</sup>, Bonefasius Yanwar Boy<sup>3)</sup>**  
<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Cenderawasih

### **ABSTRAK**

Penelitian pengembangan ini difokuskan pada pengevaluasian kebutuhan, tingkat kelayakan, serta kepraktisan e-modul berbasis discovery learning guna mengoptimalkan pemahaman konsep siswa. Dengan mengadopsi model Research and Development (R&D) dari Borg & Gall yang mencakup tahap pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan desain awal, hingga uji coba lapangan, studi ini mengonfirmasi kebutuhan guru dan siswa akan media ajar digital yang fleksibel dan mandiri. Temuan penelitian menunjukkan bahwa e-modul pada materi pemanasan global ini meraih tingkat validitas sebesar 84% dari para ahli, yang mengindikasikan kelayakan produk sangat tinggi. Selain itu, kepraktisan media ini dibuktikan dengan respon positif peserta didik mencapai 81,37% dan peningkatan hasil belajar yang signifikan berdasarkan nilai N-gain sebesar 0,82 (kriteria tinggi). Secara kolektif, hasil ini menegaskan bahwa e-modul tersebut merupakan media pembelajaran yang praktis dan efektif untuk memperkuat pemahaman konsep siswa dalam proses belajar mengajar.

**Kata kunci:** Discovery Learning, E-modul, Pemahaman Konsep, Pemanasan Global.

### **ABSTRACT**

*This development research focused on evaluating the needs, feasibility, and practicality of a discovery learning-based e-module to optimize students' conceptual understanding. By adopting the Research and Development (R&D) model from Borg & Gall, which includes information gathering, planning, initial design development, and field trials, this study confirmed the need for flexible and independent digital teaching media for teachers and students. The research findings showed that the e-module on global warming achieved a validity level of 84% from experts, indicating very high product feasibility. In addition, the practicality of this media was proven by positive student responses reaching 81.37% and a significant increase in learning outcomes based on the N-gain value of 0.82 (high criteria). Collectively, these results confirm that the e-module is a practical and effective learning medium for strengthening students' conceptual understanding in the teaching and learning process.*

**Keywords:** Discovery Learning, E-module, Conceptual Understanding, Global Warming.

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan adalah pembentukan karakteristik seseorang atau kelompok dengan tujuan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kebiasaan seseorang atau kelompok. Merujuk pada payung hukum pendidikan di Indonesia, UU No. 2 Tahun 1985 menetapkan visi utama pendidikan untuk membangun kecerdasan bangsa dan mewujudkan pengembangan

kualitas manusia secara komprehensif. Sejalan dengan itu, Pasal 3 UU Sisdiknas No. 20 Tahun 2003 mempertegas arah pendidikan nasional pada optimalisasi bakat serta potensi individu, dengan fokus khusus untuk mencetak generasi yang inovatif dan kreatif (Risnani & Subali, 2016).

Menurut Risnani dan Subali (2016) bahwa kreativitas dipahami sebagai kapasitas individu dalam melahirkan

inovasi, baik dalam bentuk ide-ide segar maupun hasil karya konkret, yang merupakan pengembangan atau pembaruan dari hal-hal yang sudah eksis sebelumnya. Oleh karena itu suatu mutu pendidikan sangat bergantung pada kemampuan profesional, serta aktivitas dan kreativitas guru.

Dalam revolusi 4.0 di segala bidang, khususnya bidang pendidikan, kemajuan teknologi telah memberikan banyak dampak untuk mendukung pendidikan agar semakin berkembang secara kreatif. Eksistensi pendidikan sangat krusial dalam mencetak sumber daya manusia yang unggul sekaligus menjadi instrumen utama dalam pembangunan karakter serta peradaban bangsa yang beradab. Dalam konteks ini, guru memegang peranan sentral sebagai pemimpin yang wajib membangun ekosistem belajar yang kondusif. Selain bertindak sebagai fasilitator dan motivator bagi siswa, tenaga pendidik juga dituntut untuk inovatif dalam mengintegrasikan teknologi informasi guna menyederhanakan serta meningkatkan efektivitas proses instruksional di kelas.

Efektivitas interaksi antara pendidik dan siswa dalam KBM dapat ditingkatkan melalui inovasi materi ajar digital seperti e-modul. Modul elektronik ini mengintegrasikan teks instruksional dengan elemen multimedia termasuk animasi, audio, dan video untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan interaktif. Karakteristiknya yang fleksibel memungkinkan akses mandiri tanpa batasan ruang dan waktu, yang secara langsung menstimulasi antusiasme belajar siswa. Dalam studi ini, pengembangan e-modul difokuskan pada penerapan model *discovery learning*. Tujuannya adalah untuk mempertajam kemampuan kognitif siswa dalam memahami konsep dan hubungan antar-materi secara mandiri, hingga mampu menarik kesimpulan melalui tahapan penemuan yang didukung

oleh konten multimedia yang komprehensif.

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mewajibkan siswa untuk menguasai berbagai konsep abstrak serta mengasah kemampuan pemecahan masalah terhadap fenomena alamiah. Dalam praktiknya, studi fisika merupakan sintesis dari pemahaman materi, konstruksi teori, aplikasi prinsip, hingga internalisasi hukum-hukum alam yang mendasarinya. (Hermin, 2020). Peserta didik memiliki kesempatan untuk mempelajari percobaan dan laboratorium sebagai bentuk proses ilmiah untuk memahami topik.

Dalam pembelajaran fisika, peserta didik cenderung menghadapi masalah karena peserta didik yang kurang aktif saat belajar dan tidak menguasai konsep. Kondisi tersebut diperburuk oleh terbatasnya ketersediaan serta kurangnya variasi bahan ajar yang mampu membangkitkan minat belajar siswa. Sejalan dengan pandangan Abbas (2018), hambatan belajar yang dialami peserta didik umumnya dipicu oleh dua aspek utama, yaitu faktor internal dan eksternal. Dalam hal ini, identifikasi terhadap faktor internal menjadi langkah krusial untuk memahami kendala yang muncul dari dalam diri siswa yaitu peserta didik kurang mampu dalam matematika sebagai bahasa fisika, kesehatan peserta didik, minimnya minat belajar, dan kebiasaan tidak teratur dalam belajar, dan faktor eksternal yaitu kurangnya pengawasan orang tua, tuntutan pekerjaan, aktif dalam berorganisasi, dan pergaulan bebas. Oleh karena itu, Guru perlu mengenali karakteristik peserta didik dan perlu memanfaatkan media dalam pembelajaran berlangsung. Penerapan pemanfaatan media pada pembelajaran secara mandiri disebut modul (Puspitasari, 2019). Pemanfaatan modul terbukti mampu mempermudah peserta didik dalam mengasimilasi materi yang disampaikan oleh pendidik. Dalam perkembangannya, modul konvensional dapat ditransformasikan ke dalam format

digital (e-modul) untuk memacu kreativitas serta antusiasme belajar siswa. Keunggulan utama bahan ajar elektronik ini terletak pada integrasi konten audiovisual dan multimedia interaktif yang membuat penyampaian materi menjadi lebih komprehensif (Osista, 2022).

Fokus utama pembelajaran fisika adalah mempertajam nalar peserta didik agar mampu berpikir secara sistematis, objektif, serta kreatif. Guna mewujudkan kompetensi tersebut, penelitian ini menginisiasi pengembangan modul elektronik yang mengintegrasikan model *discovery learning* untuk memperkuat pemahaman konsep siswa. Dalam kerangka *discovery learning*, materi tidak disajikan secara instan; sebaliknya, siswa didorong untuk terlibat aktif dalam mengeksplorasi informasi dan menemukan konsep secara mandiri. Implementasi model ini diterapkan pada materi Pemanasan Global, sebuah topik yang sangat relevan dengan realitas kehidupan. Melalui pendekatan ini, penekanan diberikan pada pendalaman konsep agar siswa dapat mengontekstualisasikan fenomena pemanasan global dalam aktivitas mereka sehari-hari dengan lebih mudah.

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti di SMA YPPK ASISI Sentani, Kabupaten Jayapura, ditemukan bahwa tingkat pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika baru mencapai angka 60%. Hingga saat ini, proses instruksional di sekolah tersebut belum mengintegrasikan bahan ajar digital seperti e-modul yang berbasis model *discovery learning*. Media pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional, yakni terbatas pada penggunaan buku cetak fisik yang menjadi pegangan wajib bagi guru maupun peserta didik. Pada proses pembelajaran berlangsung guru memakai model pembelajaran inquiry dan project based learning belum pernah memakai model pembelajaran *discovery learning*. Banyak peserta didik yang

mengikuti proses pembelajaran dengan praktikum-praktikum.

Relevansi efektivitas e-modul juga diperkuat oleh temuan Maisulthani Hermin (2020), yang menunjukkan tingkat praktisitas yang sangat tinggi pada media ajar digital ini. Berdasarkan hasil angket, respon guru mencapai persentase signifikan sebesar 95%, yang mengukuhkan e-modul sebagai sarana pendukung pembelajaran yang mumpuni. Sejalan dengan itu, respon positif juga diberikan oleh peserta didik dengan tingkat praktisitas sebesar 84%, baik dalam penggunaan secara mandiri maupun kolaborasi kelompok.

Berdasarkan argumentasi pada latar belakang tersebut, integrasi elemen audio, video, dan visual dalam e-modul menjadikannya sumber belajar mandiri yang fleksibel bagi guru maupun siswa tanpa batasan ruang dan waktu. Kehadiran media interaktif ini diyakini mampu menstimulasi motivasi belajar peserta didik secara signifikan. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk melakukan studi pengembangan dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Materi Pemanasan Global di Kelas XI SMA YPPK ASISI SENTANI".

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development (R&D)* yang mengadaptasi model pengembangan Borg dan Gall, namun dibatasi hanya sampai pada tahap keempat dari sepuluh langkah asli. Pembatasan ini dilakukan karena tujuan utama riset adalah untuk menghasilkan produk e-modul yang valid dan layak digunakan dalam skala terbatas. Tahap pertama dimulai dengan penelitian dan pengumpulan data melalui observasi serta wawancara dengan guru fisika untuk menganalisis sumber belajar, kurikulum, dan dinamika pembelajaran siswa, yang dibarengi dengan studi literatur mengenai

materi pemanasan global serta konsep e-modul berbasis *discovery learning*.

Langkah selanjutnya adalah perencanaan, di mana peneliti mengidentifikasi kompetensi inti, kompetensi dasar, serta merumuskan tujuan pembelajaran dan estimasi alokasi waktu penelitian. Memasuki tahap pengembangan desain, peneliti merancang e-modul menggunakan platform Canva dengan mengintegrasikan komponen judul, peta konsep, uraian materi, hingga Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun sesuai sintaks *discovery learning*. Prosedur ini diakhiri dengan uji coba lapangan awal yang melibatkan penilaian kualitatif dari validator ahli untuk mendeteksi kesalahan serta mengukur kelayakan produk melalui proses revisi. Setelah dinyatakan layak, produk diujicobakan secara terbatas kepada siswa kelas XI di SMA YPPK ASISI Sentani guna mengetahui tingkat kepraktisan penggunaannya dalam situasi nyata.

#### **a. Validasi Ahli**

Langkah ini dilakukan guna menentukan aspek valid dari produk yang akan dikembangkan. Hal ini dilakukan oleh validator guna memvalidasi hasil desain produk, agar mendapat review dan rekomendasi dari validator untuk produk yang sedang dikembangkan. Proses validasi produk dalam penelitian ini melibatkan sejumlah pakar untuk memastikan kualitas e-modul dari berbagai aspek. Melalui penilaian dari para ahli tersebut, e-modul diharapkan memenuhi standar teknis dan edukatif sebelum diujicobakan kepada peserta didik.

#### **b. Revisi tahap I**

Revisi ini dilakukan jika produk dan instrumen telah divalidasi, dimodifikasi dan disesuaikan seperti yang disarankan oleh validator.

#### **c. Uji coba terbatas**

Uji ini dilakukan di SMA YPPK ASISI SENTANI, Kabupaten Jayapura di kelas XI. Uji coba skala terbatas dilakukan setelah draf pertama atau revisi tahap I

telah tersedia dan siap digunakan untuk melihat umpan balik peserta didik setelah menggunakan e-modul. Setelah uji coba terbatas dilakukan, penelitian akan mendapatkan umpan balik untuk melihat kepraktisan e-modul melalui respon angket peserta didik yang didukung juga oleh perolehan nilai *n-gain*. Dalam rangka menghimpun data penelitian, digunakan beberapa teknik yang komprehensif meliputi observasi, wawancara, instrumen validasi, kuesioner atau angket, serta instrumen tes. Metode observasi diterapkan untuk mengamati secara langsung proses pembelajaran di kelas, sekaligus memetakan kurikulum, pencapaian target instruksional, serta metode dan media yang digunakan. Untuk mengukur kualitas produk, lembar validasi digunakan sebagai instrumen utama dalam menentukan tingkat kelayakan e-modul yang dikembangkan. Sementara itu, angket disebarkan guna menjaring umpan balik dari peserta didik sebagai indikator praktisitas penggunaan e-modul tersebut. Terakhir, instrumen tes digunakan untuk mengevaluasi efektivitas produk dengan membandingkan tingkat pemahaman konsep peserta didik antara sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran dilakukan.

### **1. Instrumen penelitian**

#### **a) Lembar validasi ahli**

Penyusunan instrumen validasi dilakukan dengan merujuk pada kriteria kelayakan yang mencakup aspek kebahasaan, materi, dan desain media. Untuk mengukur kualitas e-modul tersebut, lembar validasi dirancang menggunakan skala Likert yang menyediakan lima tingkatan pilihan jawaban. Melalui skala ini, para ahli dapat memberikan penilaian secara objektif, mulai dari kategori sangat baik, baik, cukup, hingga kategori kurang baik dan sangat kurang baik. Penggunaan parameter ini bertujuan untuk mempermudah kuantifikasi masukan kualitatif dari para

validator terhadap produk yang dikembangkan.

**b) Lembar angket respon peserta didik**

Instrumen kuesioner disiapkan untuk menghimpun respon peserta didik mengenai tingkat praktisitas e-modul yang tengah dikembangkan. Lembar angket ini memuat serangkaian butir pertanyaan yang dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana kemudahan dan efektivitas penggunaan media tersebut dalam pembelajaran. Dalam pengukurannya, peneliti menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 hingga 4. Skala ini menyediakan empat pilihan jawaban alternatif, yakni sangat setuju, setuju, tidak setuju, serta sangat tidak setuju, yang memungkinkan peserta didik memberikan penilaian secara objektif terhadap kualitas praktisitas produk.

**2. Teknik Analisis Data**

**a) Analisis Data Lembar Validasi**

Analisis terhadap data hasil validasi mencakup pengolahan informasi secara kualitatif maupun kuantitatif. Komponen kualitatif bersumber dari pilihan jawaban responden yang diukur menggunakan skala Likert untuk menangkap kecenderungan penilaian para ahli. Sementara itu, data kuantitatif yang terkumpul diolah lebih lanjut menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Untuk menentukan nilai akhir validitas produk, data tersebut dikalkulasi melalui persamaan persentase sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tahap berikutnya setelah perhitungan persentase adalah melakukan interpretasi data untuk menentukan derajat validitas e-modul yang dikembangkan. Melalui proses ini, hasil penilaian akan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, mulai dari sangat valid, valid, cukup valid, hingga kategori kurang valid atau tidak valid. Penentuan kategori tersebut merujuk pada standar penilaian yang telah ditetapkan guna

memastikan kelayakan produk secara objektif. Klasifikasi rincian mengenai kriteria validitas e-modul tersebut dapat dicermati pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria validitas E-modul

Range Persentase	Kategori
0% hingga 20%	Tidak Valid
21% hingga 40%	Kurang Valid
41% hingga 60%	Cukup Valid
61% hingga 80%	Valid
81% hingga 100%	Sangat Valid

(Hermin, 2020).

**b) Analisis Data Lembar Respon Peserta Didik**

Pengolahan data angket respons peserta didik dilakukan dengan menerapkan skala Likert pada setiap butir pernyataan yang bersifat positif. Hasil perolehan data ini berfungsi sebagai instrumen untuk mengukur sejauh mana e-modul yang dikembangkan memenuhi standar kepraktisan. Prosedur ini selaras dengan pendapat Riadi dan Retnawati (2014), yang menyatakan bahwa tingkat kepraktisan suatu media pembelajaran dapat dianalisis melalui hasil angket respons pengguna.

Setelah proses analisis selesai, data yang terkumpul kemudian diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan mengenai kualitas kepraktisan e-modul berbasis *discovery learning*. Tingkat kepraktisan tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori penilaian, yaitu sangat kurang, kurang, cukup, baik, serta sangat baik. Rincian mengenai rentang kategori ini disajikan lebih lanjut pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria praktikalitas E-Modul

Range Persentase	Kategori
0% hingga 20%	Sangat kurang
21% hingga 40%	Kurang
41% hingga 60%	Cukup
61% hingga 80%	Baik
81% hingga 100%	Sangat Baik

(Hermin, 2020).

**c) Analisis N-gain**

Analisis N-gain diterapkan sebagai instrumen pengukuran untuk mengevaluasi

efektivitas peningkatan keterampilan kognitif siswa melalui perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pandangan JH (2018), yang menyatakan bahwa penggunaan *N-gain* memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi sejauh mana peningkatan kemampuan kognitif peserta didik terjadi setelah pemanfaatan bahan ajar berupa e-modul. Oleh karena itu, perolehan nilai *N-gain* dikalkulasi berdasarkan rata-rata skor *pre-test* dan *post-test* guna memberikan gambaran objektif mengenai progres belajar siswa. Adapun formulasi *N-gain* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{Skor Post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor total} - \text{skor pre test}}$$

Berikut adalah tabel kriteria tingkat *n-gain*.

Tabel 3. Kriteria Tingkat *N-Gain*

Rata-rata	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

(Wahab, 2021).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur

Melalui metode observasi yang dilakukan peneliti menemukan beberapa informasi berdasarkan hasil wawancara terkait keadaan dan situasi di sekolah yang berkaitan dalam kegiatan pembelajaran bahwa identifikasi permasalahan di lapangan mengungkap beberapa kendala krusial dalam proses pembelajaran. Pertama, ketergantungan terhadap buku paket fisik sering kali menghambat aktivitas belajar, terutama ketika peserta didik lupa membawa sumber belajar tersebut sehingga kehilangan akses terhadap materi di kelas. Selain itu, meskipun internet tersedia sebagai rujukan

alternatif, peserta didik cenderung mengalami kesulitan dalam memilah dan memahami konten yang ada tanpa panduan yang terstruktur. Kondisi ini diperparah oleh minimnya bahan ajar berbasis teknologi seperti e-modul, yang menyebabkan adanya kesenjangan antara kebiasaan digital peserta didik dalam kehidupan sehari-hari dengan ketersediaan media instruksional di sekolah.

Di sisi lain, terdapat potensi positif berupa antusiasme peserta didik yang tinggi dalam mengikuti pembelajaran fisika secara aktif. Namun, data menunjukkan bahwa penguasaan konsep fisika mereka baru mencapai persentase 60% yang berada pada kategori cukup baik. Hal ini tercermin dari variasi kualitas ide, argumen, serta keterlibatan mereka dalam diskusi kelas. Selain itu, ditemukan disparitas yang signifikan pada aspek kognitif dan psikomotorik siswa, di mana capaian belajar sangat dipengaruhi oleh kemampuan matematis, daya analisis, dan motivasi personal masing-masing individu. Guna merespons temuan tersebut, peneliti melakukan studi literatur untuk mengkaji materi pemanasan global serta prinsip pengembangan e-modul sebagai solusi alternatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

#### 2. Validasi Ahli

Proses validasi oleh para ahli mencakup tiga pilar utama, yaitu aspek kebahasaan, materi, dan media. Dalam evaluasi kebahasaan, penilaian difokuskan pada enam kriteria yang meliputi kelugasan, aspek komunikatif, sifat dialogis dan interaktif, relevansi dengan tingkat perkembangan siswa, kepatuhan terhadap kaidah bahasa, serta ketepatan penggunaan simbol, ikon, maupun istilah. Sementara itu, validasi materi menitikberatkan pada dua dimensi esensial, yakni kualitas substansi isi dan aspek bahasa yang digunakan. Adapun penilaian dari sudut pandang media mencakup empat kriteria desain, antara lain estetika desain antarmuka e-modul,

tingkat kemudahan navigasi bagi pengguna, konsistensi visual, serta aspek kegrafikan. Secara lebih rinci, data mengenai tingkat kelayakan produk yang diperoleh dari para validator tersebut dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 4. Data Hasil Kelayakan Oleh Validator Ahli Bahasa pada E-Modul Berbasis *Discovery Learning*

No.	Aspek	Jumlah	Persentase
1.	Lugas	3	100%
2.	Komunikatif	1	100%
3.	Dialogis dan Interaktif	1	80%
4.	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	1	80%
5.	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa.	1	100%
6.	Penggunaan simbol, icon, dan istilah	3	73%
Rata-rata		10	88%

Data yang tersaji pada Tabel 4 memaparkan hasil evaluasi produk e-modul berbasis *discovery learning* pada topik pemanasan global oleh validator ahli bahasa. Berdasarkan enam kriteria penilaian kebahasaan, aspek kelugasan memperoleh skor sempurna sebesar 100% dengan interpretasi sangat valid. Capaian maksimal 100% juga diraih pada aspek komunikatif dan kesesuaian dengan kaidah bahasa, yang keduanya dikategorikan sangat valid. Sementara itu, aspek dialogis dan interaktif serta relevansi terhadap tingkat perkembangan peserta didik masing-masing mendapatkan persentase 80% dengan kualifikasi valid. Adapun aspek penggunaan simbol, ikon, dan istilah memperoleh skor 73% yang juga termasuk dalam kategori valid. Secara akumulatif, penilaian dari ahli bahasa menghasilkan rata-rata persentase sebesar 88% dengan predikat sangat valid. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dari sisi

kebahasaan, e-modul ini telah memenuhi standar kelayakan untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Tabel 5. Data Hasil Kelayakan Oleh Validator Ahli Materi pada E-Modul Berbasis *Discovery Learning*

No.	Aspek	Jumlah	Presentase
1.	Isi atau Materi	5	88%
2.	Bahasa	3	73%
Rata-rata		8	81%

Interpretasi hasil validasi oleh ahli materi terhadap e-modul berbasis *discovery learning* pada topik pemanasan global disajikan secara rinci dalam Tabel 5. Penilaian tersebut mencakup dua dimensi utama, yakni aspek kualitas isi atau materi yang memperoleh persentase sebesar 88% dengan kategori sangat valid, serta aspek kebahasaan yang mendapatkan skor 73% dengan predikat valid. Berdasarkan akumulasi skor dari kedua dimensi tersebut, validator ahli materi memberikan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 81% yang termasuk dalam kualifikasi sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari sisi substansi materi, bahan ajar e-modul yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dan dinyatakan siap untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 6. Data Hasil Kelayakan Oleh Validator Ahli Media pada E-Modul Berbasis *Discovery Learning*

No.	Aspek	Jumlah	Presentase
1.	Tampilan desain layar e-modul	7	74%
2.	Kemudahan dalam penggunaan	4	90%
3.	Konsistensi	2	100%
4.	Kegrafikan	6	70%
Rata-rata		19	83%

Rincian evaluasi terhadap aspek media untuk e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global dipaparkan melalui Tabel 6. Penilaian ahli

media tersebut mencakup empat kriteria utama, di mana aspek tampilan desain antarmuka memperoleh skor 74% dengan kategori valid, sementara aspek kemudahan penggunaan mencapai 90% dengan predikat sangat valid. Aspek konsistensi visual meraih skor sempurna sebesar 100% yang dikategorikan sangat valid, dan aspek kegrafikan mendapatkan persentase 70% dengan interpretasi valid. Secara akumulatif, validator ahli media memberikan nilai rata-rata sebesar 83% yang termasuk dalam kualifikasi sangat valid. Dengan demikian, dari sudut pandang desain media, e-modul ini dinyatakan sangat layak untuk diimplementasikan.

Secara komprehensif, hasil penilaian dari ketiga validator yang meliputi ahli bahasa, materi, dan media menunjukkan rata-rata persentase gabungan sebesar 84% dengan interpretasi sangat valid. Capaian ini menegaskan bahwa pengembangan e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan secara resmi dikategorikan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

### **3. Angket respon peserta didik dan N-gain**

Implementasi e-modul fisika berbasis model *discovery learning* pada topik pemanasan global dilaksanakan melalui uji coba produk di kelas XI IPA 1 SMA YPPK ASISI Sentani. Proses uji coba ini berlangsung selama dua kali pertemuan pembelajaran untuk melihat efektivitas dan praktisitas penggunaan bahan ajar tersebut. Dalam pelaksanaannya, peneliti melakukan pengambilan data melalui pemberian pre-test pada awal sesi untuk mengukur kemampuan awal, serta post-test di akhir pertemuan guna mengevaluasi hasil belajar siswa. Selain itu, peserta didik juga diminta mengisi kuesioner respons untuk menjaring umpan balik langsung terhadap media yang digunakan. Adapun rincian data mengenai persepsi peserta

didik serta capaian nilai N-gain yang dikalkulasi dari skor pre-test dan post-test dipaparkan pada bagian berikut.

Hasil survei kepuasan peserta didik menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global memperoleh persentase respons sebesar 81,37%. Capaian tersebut menempatkan produk ini dalam kategori sangat baik, sehingga dapat dinyatakan bahwa e-modul tersebut memiliki tingkat praktisitas yang sangat tinggi untuk diaplikasikan dalam pembelajaran.

Selain aspek praktisitas, efektivitas produk juga dievaluasi melalui analisis nilai N-gain yang merujuk pada hasil pre-test dan post-test siswa. Pada pertemuan pertama yang membahas penyebab pemanasan global, diperoleh skor N-gain sebesar 0,81 dengan kriteria tinggi. Hasil serupa juga ditemukan pada pertemuan kedua untuk sub-materi dampak dan penanggulangan pemanasan global, yang mencapai skor 0,83 dengan kriteria tinggi. Secara akumulatif, rata-rata nilai N-gain yang diperoleh adalah 0,82, yang secara keseluruhan berada pada kategori peningkatan tinggi. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa peserta didik dengan perolehan N-gain pada kategori sedang. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor internal seperti kurangnya konsentrasi siswa pada tahap awal pembelajaran serta rendahnya penguasaan awal materi yang teridentifikasi pada nilai tes pertama.

## **B. Pembahasan**

### **1. Deskripsi analisis kebutuhan**

Penelitian ini menerapkan model pengembangan Borg dan Gall yang secara teoretis mencakup sepuluh tahapan prosedural, mulai dari tahap penelitian dan pengumpulan informasi hingga diseminasi dan implementasi. Namun, penelitian ini diputus hingga tahap keempat, yakni uji coba lapangan awal, karena fokus utama penelitian adalah untuk menghasilkan produk yang valid dan layak digunakan. Berdasarkan studi pendahuluan yang

dilakukan pada 3 April 2023 melalui observasi dan wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran fisika di SMA YPPK ASISI Sentani, ditemukan bahwa sumber belajar utama siswa masih terbatas pada buku paket fisik dan internet. Kondisi ini sering kali menghambat efektivitas belajar ketika siswa tidak membawa buku atau kesulitan memahami materi dari internet tanpa bimbingan guru. Meskipun siswa menunjukkan antusiasme tinggi dalam pembelajaran berbasis proyek dan diskusi kelompok, belum terdapat bahan ajar elektronik yang terintegrasi dengan model pembelajaran tertentu di sekolah tersebut. Mengingat karakter peserta didik yang adaptif terhadap teknologi namun membutuhkan panduan belajar yang praktis, dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan e-modul interaktif yang dapat diakses secara mandiri tanpa batasan ruang dan waktu.

## 2. Deskripsi Kelayakan E-modul

Tingkat kelayakan e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global ditentukan melalui rangkaian uji validasi yang melibatkan ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Berdasarkan data akumulatif dari ketiga validator tersebut, produk ini memperoleh persentase rata-rata sebesar 84%, sehingga masuk dalam interpretasi sangat valid dan dinyatakan layak untuk diimplementasikan sebagai bahan ajar. Temuan ini selaras dengan hasil studi yang dilakukan oleh Maisulthani Hermin (2020) mengenai pengembangan e-modul serupa menggunakan perangkat lunak, yang menyatakan bahwa seluruh subjek penelitian telah memenuhi standar validitas melalui pemenuhan syarat isi, konstruksi, maupun teknis. Dengan demikian, e-modul ini secara teoretis telah memiliki landasan yang kuat untuk digunakan dalam mendukung kegiatan pembelajaran di kelas.

## 3. Deskripsi Kepraktisan E-modul

Setelah melalui fase pengembangan draf, validasi ahli, dan tahap revisi, e-

modul berbasis *discovery learning* pada topik pemanasan global dinyatakan layak untuk diuji coba sebagai media pembelajaran fisika di SMA YPPK ASISI Sentani. Implementasi produk dilakukan di kelas XI IPA 1 dengan melibatkan 20 peserta didik selama dua kali pertemuan. Selama proses tersebut, peneliti menghimpun data melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep, serta menyebarkan angket respons guna mengevaluasi aspek kepraktisan. Penggunaan instrumen ini selaras dengan pandangan Yudasmara dan Purnami (2015) yang menyatakan bahwa tingkat praktisitas sebuah media dapat diukur secara efektif melalui respons penggunaannya.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa respons peserta didik mencapai persentase 81,37% dengan interpretasi sangat baik, yang diperkuat dengan perolehan nilai N-gain rata-rata sebesar 0,82 dalam kategori tinggi. Merujuk pada pendapat Hermin (2020), sebuah produk dikatakan praktis apabila memiliki tingkat praktikalitas tinggi yang dibuktikan melalui uji coba lapangan kepada subjek penelitian. Pencapaian skor angket yang positif serta peningkatan hasil belajar yang signifikan ini menegaskan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global memiliki praktikalitas yang sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul ini sangat praktis dan efektif untuk digunakan sebagai penunjang pembelajaran fisika.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan produk bahan ajar inovatif berupa e-modul yang relevan dengan kebutuhan tenaga pendidik dan peserta didik akan media pembelajaran berbasis teknologi. Keunggulan utama produk ini terletak pada aksesibilitasnya yang fleksibel, sehingga dapat digunakan secara mandiri tanpa terkendala batasan ruang dan waktu. Berdasarkan hasil

validasi komprehensif oleh para ahli, e-modul berbasis *discovery learning* ini meraih persentase skor sebesar 84% dengan interpretasi sangat valid, yang menegaskan kelayakannya secara teoretis. Efektivitas produk di lapangan diperkuat oleh respons positif peserta didik yang mencapai angka 81,37% dalam kategori sangat baik. Temuan tersebut didukung pula oleh hasil analisis N-gain yang menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dengan skor rata-rata 0,82 pada kriteria tinggi. Adanya korelasi positif antara persepsi kepraktisan pengguna dengan peningkatan hasil belajar siswa melalui data pre-test dan post-test membuktikan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* pada materi pemanasan global ini sangat praktis dan efektif digunakan sebagai sarana penguatan konsep dalam pembelajaran fisika.

## REFERENSI

- Abbas; Hidayat, Muhammad Yusuf;. (2018). Faktor-faktor Kesulitan Belajar Fisika Pada Peserta Didik Kelas IPA Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 45-49.
- Afifa, Aisyah Nur;. (2022). *Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biologi Berbasis Discovery Learning Pada Materi Keanekaragaman Hayati Untuk Siswa Kelas X Di MAN 2 Banyuwangi*. Skripsi.
- Fatona, L.:. (2021). *Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Guided Inquiry Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Usaha dan Energi*. Jambi: Universitas Jambi.
- Harefa, Noveri Amal Jaya; Laoli, Bertikaria;. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Bahasa Indonesia Berbasis Saintifik. *Edumaspol Jurnal Pendidikan*, 981-992.
- Hermin, Maisulthani;. (2020). *Pengembangan E-Modul Berbasis Discovery Learning Menggunakan Software Exe-Learning Pada Materi Momentum dan Impuls Kelas XI Di SMA/MA. IAIN Batusangkar*.
- JH, T. S.:. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis dan Dinamis SMA. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 51-56.
- Osista, Ria;. (2023). *Pengembangan E-modul Praktikum dengan Flipbook Berbasis Inquiri Dalam Menumbuhkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Pembelajaran IPA Di SD/MI*. Skripsi.
- Puspitasari, Anggraini Diah;. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 17-25.
- Rahmawati, Fitri;. (2022). *Kembangkan E-Modul Berbasis Android dengan Model Hybrid Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gelombang Bunyi*. Thesis, Surakarta.
- Riadi, Arifin; Retnawati, Heri;. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan HOTS Pada Kompetensi Bangun Ruang Sisi Datar. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 126-135.
- Risnani, Listika Yusi; Subali, Bambang;. (2016). *Efektivitas Model Problem Based Learning (Pbl) untuk Meningkatkan Kreativitas Keterampilan Proses Sains*. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek.
- Wahab, Abdul; Junaedi; Azhar, Muh.:. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 1039-1045.