

## **PENGEMBANGAN MODUL INKUIRI TERBIMBING BERORIENTASI SDGS PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK MURID KELAS X SMA**

Irene Likasina Br Ginting<sup>1</sup>, Ni Putu Sri Ratna Dewi<sup>2</sup>, Ajeng Purnama Heny<sup>3</sup>

Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha

<sup>1</sup>irene.likasina@student.undiksha.ac.id,

<sup>2</sup>ratna.dewi@undiksha.ac.id,<sup>3</sup>ajengundiksha@gmail.com.

### **ABSTRACT**

*Biology instruction on environmental change for Grade 10 senior high school students in Phase E remains predominantly lecture-centered. Furthermore, the available instructional materials, including textbooks and general student worksheets, have not adequately guided students in conducting systematic investigations or connecting scientific concepts with real-world phenomena and sustainability issues. This study aimed to: (1) describe the design and development of the module, (2) analyze its validity, and (3) analyze the practicality of a guided inquiry module incorporating deep learning principles on environmental change to strengthen students' understanding of the Sustainable Development Goals (SDGs). This research employed a Research and Development approach by adapting the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The study was conducted at SMA Negeri 3 Singaraja. The validity of the module was assessed by two content experts and two media experts using Gregory's cross-tabulation technique. Its practicality was evaluated based on responses from three science teachers and 32 Grade 10 students through response questionnaires, with the data analyzed using descriptive percentage analysis. The results showed that the developed module obtained a Gregory Validity Coefficient of 0.71 for the content aspect, categorized as valid, and 1.00 for the media aspect, categorized as highly valid. The practicality test yielded scores of 93.82% based on teachers' responses and 90.99% based on students' responses, both of which were categorized as highly practical. Therefore, the guided inquiry module incorporating deep learning principles on environmental change and integrating SDGs 12, 13, and 15 was considered valid and highly practical for use as supplementary instructional material in senior high school Biology learning.*

**Keywords:** *guided inquiry module; deep learning; environmental change; SDGs; ADDIE*

### **ABSTRAK**

Pembelajaran Biologi materi perubahan lingkungan pada kelas X SMA Fase E masih didominasi metode ceramah dan bahan ajar yang tersedia (buku teks dan LKPD umum) belum mampu memandu peserta didik melakukan penyelidikan secara sistematis maupun mengaitkan konsep dengan fenomena nyata serta isu

keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan rancang bangun, (2) menganalisis validitas, dan (3) menganalisis kepraktisan modul inkuiri terbimbing berbasis pembelajaran mendalam pada materi perubahan lingkungan sebagai penguatan Sustainable Development Goals (SDGs) untuk peserta didik kelas X SMA. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) yang mengadaptasi model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dan dilaksanakan di SMA Negeri 3 Singaraja. Validitas modul dinilai oleh dua ahli materi dan dua ahli media menggunakan tabulasi silang Gregory, sedangkan kepraktisan modul dinilai oleh tiga guru IPA dan 32 peserta didik kelas X melalui angket respons yang dianalisis secara deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memperoleh Koefisien Validitas Gregory sebesar 0,71 pada aspek materi (kategori valid) dan 1,00 pada aspek media (kategori sangat valid). Hasil uji kepraktisan menunjukkan persentase sebesar 93,82% berdasarkan respons guru dan 90,99% berdasarkan respons peserta didik, keduanya berada pada kategori sangat praktis. Dengan demikian, modul inkuiri terbimbing berbasis pembelajaran mendalam pada materi perubahan lingkungan yang mengintegrasikan penguatan SDGs 12, 13, dan 15 dinyatakan valid dan sangat praktis digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran Biologi di SMA.

**Kata kunci:** modul inkuiri terbimbing; pembelajaran mendalam; perubahan lingkungan; SDGs; ADDIE

## **A. Pendahuluan**

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai materi, tetapi juga mampu berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan berbasis data, sejalan dengan Capaian Pembelajaran (CP) IPA Fase E dalam Kurikulum Merdeka yang menekankan penguatan literasi sains melalui kegiatan penyelidikan ilmiah (Kemendikbudristek, 2022; Freeman et al., 2014). Selain itu, agenda pembangunan berkelanjutan global (*Sustainable Development*

*Goals/SDGs*) menjadi acuan penting dalam pendidikan agar peserta didik memiliki pengetahuan, kesadaran, dan tanggung jawab terhadap isu-isu lingkungan (United Nations, n.d.). Di Indonesia, komitmen tersebut ditegaskan melalui Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Presiden Republik Indonesia, 2022).

Materi perubahan lingkungan pada pembelajaran Biologi kelas X memiliki keterkaitan erat dengan penguatan SDGs, khususnya SDGs

12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab), SDGs 13 (penanganan perubahan iklim), dan SDGs 15 (perlindungan ekosistem daratan). Kebutuhan penguatan tersebut tercermin dari kondisi faktual di lapangan, yaitu 63,7% peserta didik masih menggunakan botol plastik sekali pakai, 49,0% belum terbiasa memilah sampah dengan benar, 39,2% belum bertanggung jawab dalam penggunaan listrik, dan 34,3% masih membuang sampah ke sungai kecil atau kolam sekolah, yang mengindikasikan bahwa nilai-nilai keberlanjutan belum terinternalisasi secara optimal.

Hasil observasi awal terhadap 102 peserta didik kelas X A, X B, dan X C menunjukkan bahwa hanya 29 peserta didik (28%) yang mampu mengaitkan konsep perubahan lingkungan dengan fenomena nyata, sedangkan 73 peserta didik (72%) lainnya masih memahami konsep tersebut secara teoritis. Hasil wawancara dengan guru Biologi di SMA Negeri 3 Singaraja juga menunjukkan bahwa pembelajaran masih bertumpu pada buku teks dan penjelasan guru, sementara keterbatasan waktu dan ketiadaan bahan ajar yang memandu

penyelidikan menyebabkan tahapan inkuiri belum terlaksana secara optimal. Kondisi ini diperkuat oleh hasil observasi selama kegiatan asistensi mengajar yang menunjukkan bahwa 60% pertemuan masih didominasi metode ceramah, dengan hanya sekitar 30% peserta didik yang aktif dalam diskusi dan tanya jawab.

Berbagai kajian menegaskan bahwa pembelajaran sains di sekolah masih didominasi penyampaian satu arah dan belum sepenuhnya mendorong peserta didik memahami makna konsep, menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan awal, serta merefleksikan hasil belajarnya (Marton & Säljö, 1976; Pedaste et al., 2015). Implementasi pembelajaran mendalam (*deep learning*) di sekolah juga masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan pelatihan guru dan resistensi terhadap perubahan praktik pembelajaran (Feri, 2025; Novitasari et al., 2025). Kesenjangan antara kondisi ideal dan kondisi faktual tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang secara terpadu mengintegrasikan inkuiri terbimbing, pembelajaran mendalam, dan penguatan SDGs pada materi

perubahan lingkungan, sebagaimana juga disarankan oleh penelitian pengembangan bahan ajar berbasis inkuiri terbimbing sebelumnya (Dewi et al., 2022; Amrina et al., 2024; Riawan et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan rancang bangun modul inkuiri terbimbing berbasis pembelajaran mendalam pada materi perubahan lingkungan sebagai penguatan SDGs untuk peserta didik kelas X SMA, (2) menganalisis validitas modul tersebut berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media, dan (3) menganalisis kepraktisan modul berdasarkan respons guru dan peserta didik.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), yang dipilih karena memiliki tahapan sistematis dan fleksibel serta memungkinkan evaluasi pada setiap tahap (Branch, 2009; Gustafson & Branch, 2002). Kelima tahap ADDIE

dilaksanakan, dengan tahap implementation dilakukan secara terbatas melalui uji kepraktisan dan tahap evaluasi dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan. Penelitian

dilaksanakan pada Januari–Juni 2026 di SMA Negeri 3 Singaraja, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali.

Pada tahap analisis dilakukan analisis kebutuhan peserta didik, proses pembelajaran IPA di kelas, materi perubahan lingkungan, serta karakteristik dan kesiapan belajar peserta didik melalui wawancara dan observasi. Tahap perancangan menghasilkan *storyboard*, rancangan tampilan modul cetak, penentuan materi, serta perancangan kegiatan pembelajaran berbasis sintaks inkuiri terbimbing (orientasi masalah, perumusan pertanyaan, pengumpulan data, analisis data, penarikan kesimpulan, dan refleksi). Tahap pengembangan merealisasikan rancangan menjadi modul cetak yang disusun menggunakan aplikasi *Canva*, dilanjutkan dengan uji validitas oleh empat validator (dua ahli materi dan dua ahli media dari Program Studi Pendidikan Biologi Undiksha) serta revisi produk berdasarkan hasil validasi.

Tahap implementasi berupa uji kepraktisan terbatas yang melibatkan tiga guru IPA dan satu kelas X Fase E berjumlah 32 peserta didik di SMA Negeri 3 Singaraja. Guru dan peserta didik menggunakan modul kemudian memberikan penilaian melalui angket respons. Tahap evaluasi dilakukan secara formatif pada setiap tahapan untuk menyempurnakan produk berdasarkan masukan yang diperoleh.

Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara, observasi, angket validasi, dan angket kepraktisan. Data hasil validasi modul dianalisis menggunakan teknik tabulasi silang Gregory (2011). Teknik ini digunakan untuk menentukan tingkat kesepakatan antarvalidator terhadap relevansi setiap butir instrumen penilaian. Koefisien Validitas Gregory (KVG) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Koefisien Validitas Gregory} = \frac{D}{A + B + C + D}$$

Dengan Keterangan:

KVG = Koefisien Validitas Gregory

A = Kedua validator menyatakan tidak relevan

B = Validator I tidak relevan, Validator II relevan

C = Validator I relevan, Validator II Tidak relevan

D = Kedua validator menyatakan relevan

Nilai Koefisien Validitas Gregory yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria interpretasi Koefisien Validitas Gregory

| Kriteria     | Skor      |
|--------------|-----------|
| Sangat valid | 0,81-1,00 |
| Valid        | 0,61-0,80 |
| Cukup valid  | 0,31-0,60 |
| Kurang valid | 0,21-0,30 |
| Tidak valid  | 0,00-0,20 |

Sumber: Gregory (2011)

Uji kepraktisan menggunakan angket skala Likert empat tingkat. Skor 4 diberikan untuk kategori sangat baik, skor 3 untuk baik, skor 2 untuk kurang baik, dan skor 1 untuk tidak baik. Skor respons guru dan peserta didik dianalisis secara terpisah menggunakan teknik deskriptif persentase.

Tabel 2. Kategori skor angket uji kepraktisan

| Skor | Kategori    |
|------|-------------|
| 4    | Sangat baik |
| 3    | Baik        |
| 2    | Kurang baik |
| 1    | Tidak baik  |

Sumber: Sugiyono (2017)

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kepraktisan

f = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria pada Tabel

Tabel 3 Kriteria kepraktisan modul

| <b>Rentang persentase</b> | <b>Kriteria</b> |
|---------------------------|-----------------|
| 85-100%                   | Sangat praktis  |
| 70-84%                    | Praktis         |
| 55-69%                    | Cukup praktis   |
| 40-54%                    | Kurang praktis  |
| 0-39%                     | Tidak praktis   |

### **C.Hasil Penelitian dan Pembahasan**

#### **1. Rancang bangun modul inkuiri terbimbing berorientasi SDGs**

Rancang bangun modul dikembangkan mengikuti tahapan ADDIE, dengan temuan tahap analisis mengenai dominasi metode ceramah, keterbatasan bahan ajar, dan rendahnya keterlibatan peserta didik diterjemahkan pada tahap design menjadi rancangan modul yang memuat pertanyaan penuntun, aktivitas penyelidikan, studi kasus kontekstual, dan refleksi. Modul yang dihasilkan terdiri atas bagian awal (sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran, peta konsep), bagian isi, dan bagian akhir (tes formatif, rangkuman, uji kompetensi, kunci jawaban, daftar pustaka, dan glosarium). Bagian isi memuat

empat kegiatan pembelajaran, yaitu (1) konsep dan faktor penyebab perubahan lingkungan, (2) pencemaran lingkungan, (3) pemanasan global dan perubahan iklim, serta (4) upaya penanggulangan dan pelestarian lingkungan.

Aktivitas pembelajaran disusun mengikuti sintaks inkuiri terbimbing melalui fitur Ayo Mengamati, Ayo Bertanya, Ayo Berhipotesis, Ayo Kita Lakukan, Memahami Hasil Pengamatan, penarikan kesimpulan, dan refleksi, sejalan dengan tahapan inkuiri yang menempatkan peserta didik sebagai pelaku aktif dalam membangun pengetahuan melalui proses ilmiah dengan tetap memperoleh arahan guru (Pedaste et al., 2015). Prinsip pembelajaran mendalam diintegrasikan melalui tahap memahami (pengamatan fenomena dan pemahaman konsep), mengaplikasikan (penyelidikan, analisis kasus, dan Proyek Aksi Lingkungan), dan merefleksikan (penyusunan kesimpulan dan penghubungan konsep dengan tindakan nyata), sesuai dengan pandangan bahwa pembelajaran bermakna

melibatkan pemahaman makna konsep dan penerapannya dalam konteks nyata (Marton & Säljö, 1976). Penguatan SDGs 12, 13, dan 15 tidak disajikan sebagai materi tambahan, melainkan sebagai konteks pembelajaran yang memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi perubahan lingkungan, sejalan dengan pendekatan *Education for Sustainable Development* (ESD) yang menempatkan pendidikan sebagai sarana membangun pengetahuan, keterampilan, dan sikap keberlanjutan (UNESCO, n.d.).

Rancang bangun modul dalam penelitian ini memperkuat temuan Amrina et al. (2024) yang menunjukkan bahwa modul IPA berbasis inkuiri terbimbing dapat dikembangkan sebagai bahan ajar yang valid dan praktis karena memberikan struktur pembelajaran yang sistematis, serta sejalan dengan Dewi et al. (2022) bahwa bahan ajar berbasis inkuiri terbimbing mendukung keterlibatan peserta didik melalui aktivitas berorientasi proses ilmiah. Rancang bangun modul dikembangkan melalui kelima tahap ADDIE. Tahap

analisis menunjukkan adanya kebutuhan terhadap bahan ajar yang kontekstual, investigatif, bertahap, dan reflektif. Peserta didik membutuhkan contoh nyata, bahasa yang komunikatif, aktivitas yang terstruktur, serta bantuan berupa pertanyaan penuntun dan tabel pengamatan. Proses pembelajaran masih berpusat pada guru dan belum memberi ruang yang memadai bagi kegiatan penyelidikan. Temuan utama tahap analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 hasil tahap analisis

| Aspek analisis              | Temuan utama                                                                                                             | Implikasi pengembangan                                                                                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kebutuhan peserta didik     | Mebutuhkan contoh nyata, materi bertahap, bahasa mudah dipahami, dan aktivitas yang melibatkan peserta didik.            | Modul disusun kontekstual, komunikatif, dilengkapi ilustrasi, pertanyaan penuntun, dan penyelidikan bertahap.             |
| Proses pembelajaran IPA     | Pembelajaran masih dominan berpusat pada guru, buku teks menjadi sumber utama, dan kegiatan penyelidikan belum terlihat. | Modul memuat tahapan mengamati, bertanya, berhipotesis, mengumpulkan data, menganalisis, menyimpulkan, dan merefleksikan. |
| Materi perubahan lingkungan | Materi mencakup penyebab perubahan, pencemaran, pemanasan global, perubahan iklim, dampak ekosistem, dan pelestarian.    | Materi disusun menjadi empat kegiatan dan dihubungkan dengan SDGs 12, 13, dan 15.                                         |
| Karakteristik peserta didik | Kemampuan dan keaktifan beragam; sebagian peserta didik masih memerlukan arahan.                                         | Modul menyediakan scaffolding melalui petunjuk, contoh, tabel pengamatan, dan pertanyaan penuntun.                        |

Pada tahap perancangan, struktur modul dibagi menjadi bagian awal, isi, dan akhir. Bagian awal memuat sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, pengantar materi, capaian dan tujuan pembelajaran, serta peta konsep. Bagian isi memuat empat kegiatan pembelajaran, yaitu konsep dan faktor penyebab perubahan lingkungan; pencemaran lingkungan; pemanasan global dan perubahan iklim; serta

upaya penanggulangan dan pelestarian lingkungan. Bagian akhir memuat tes formatif, tindak lanjut, rangkuman, uji kompetensi, kunci jawaban, daftar pustaka, dan glosarium.

Gambar 1 Tampilan bagian awal dan komponen pembelajaran modul: (a) sampul; (b) petunjuk penggunaan; (c) kegiatan mengamati; dan (d) peta konsep



Tahap pengembangan menghasilkan modul cetak dengan dominasi warna hijau, putih, biru, dan merah. Tata letak disusun konsisten dengan memadukan teks, ilustrasi, tabel, ikon, dan infografis. Penggunaan elemen visual diarahkan untuk membantu peserta didik mengorganisasi informasi dan memusatkan perhatian pada konsep utama sesuai prinsip pembelajaran multimedia (Mayer, 2021). Produk awal kemudian divalidasi dan direvisi sebelum digunakan pada uji kepraktisan.

Gambar 1 Contoh penyajian materi, tindak lanjut, rangkuman, dan refleksi dalam modul



### **Tahapan Inkuiri Terbimbing dalam Modul**

Kegiatan pada setiap unit pembelajaran disusun mengikuti tujuh tahapan inkuiri terbimbing, yaitu orientasi masalah, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, analisis data dan verifikasi konsep, penarikan kesimpulan, serta komunikasi dan refleksi. Urutan tersebut diterapkan secara konsisten agar peserta didik membangun pengetahuan melalui penyelidikan yang bertahap, tetapi tetap memperoleh scaffolding berupa fenomena pemantik, contoh pertanyaan, petunjuk kerja, tabel pengamatan, pertanyaan analisis, dan panduan kesimpulan.

Tahap orientasi masalah diwujudkan melalui fitur Ayo Mengamati yang menyajikan gambar, teks, atau kasus lingkungan kontekstual. Berdasarkan fenomena tersebut, peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah melalui Ayo Bertanya dan menyusun dugaan sementara melalui Ayo Berhipotesis. Selanjutnya, peserta didik mengumpulkan bukti melalui Ayo

Lakukan berupa observasi lingkungan, penyelidikan sederhana, studi literatur, atau analisis kasus. Contoh implementasi empat tahap awal tersebut disajikan pada Gambar 3.

Gambar 2 Implementasi tahap awal inkuiri terbimbing dalam modul: (a) orientasi masalah; (b) perumusan masalah; (c) penyusunan hipotesis; dan (d) pengumpulan data



Data yang diperoleh kemudian diorganisasi dalam tabel hasil pengamatan dan dianalisis melalui fitur Ayo Olah Data. Fitur Memahami Hasil Pengamatan berfungsi membantu peserta didik memeriksa serta menghubungkan temuan dengan konsep ilmiah. Peserta didik selanjutnya menyusun kesimpulan berdasarkan bukti, memeriksa kesesuaian hipotesis, mengomunikasikan hasil penyelidikan, dan melakukan Refleksi Mendalam yang diikuti komitmen atau

aksi lingkungan. Pada tahap analisis dan refleksi, hasil penyelidikan juga dikaitkan dengan SDGs 12, SDGs 13, dan SDGs 15. Implementasi tahap lanjutan disajikan pada Gambar 4.

Alur tersebut diselaraskan dengan pembelajaran mendalam. Proses memahami difasilitasi melalui pengamatan fenomena, perumusan pertanyaan, penyusunan hipotesis, dan penguatan konsep; proses mengaplikasikan diwujudkan melalui penyelidikan, pengolahan data, analisis kasus, serta penentuan solusi; sedangkan proses merefleksikan diwujudkan melalui kesimpulan, komunikasi hasil, refleksi, dan tindak lanjut. Dengan demikian, fitur modul tidak hanya merepresentasikan sintaks inkuiri terbimbing, tetapi juga mengarahkan peserta didik untuk menghubungkan konsep Biologi dengan permasalahan lingkungan dan tindakan keberlanjutan.

## 2. Validitas Modul

Validitas modul ditentukan berdasarkan penilaian dua ahli materi dan dua ahli media. Pada validasi materi, 30 dari 42 butir dinyatakan relevan oleh kedua validator, sedangkan 12 butir memperoleh

penilaian berbeda. Pada validasi media, seluruh 24 butir dinyatakan relevan oleh kedua validator. Rekapitulasi hasil validitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil uji validitas modul

| Aspek validasi | Koefisien Validitas Gregory | Kategori     |
|----------------|-----------------------------|--------------|
| Materi         | 0,71                        | Valid        |
| Media          | 1,00                        | Sangat valid |

Koefisien validitas materi sebesar 0,71 berada pada rentang 0,61-0,80 sehingga termasuk kategori valid. Perbedaan penilaian pada 12 butir menunjukkan bahwa validasi materi melibatkan pertimbangan yang kompleks, meliputi kesesuaian capaian pembelajaran, ketepatan konsep, kedalaman materi, sistematika penyajian, dan keselarasan aktivitas dengan tujuan pembelajaran. Revisi dilakukan terutama pada penyelarasan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, dan petunjuk aktivitas.

Koefisien validitas media sebesar 1,00 berada pada rentang 0,81-1,00 sehingga termasuk kategori sangat valid. Kesepakatan penuh menunjukkan bahwa tampilan, tata letak, keterbacaan, penggunaan elemen visual, konsistensi desain, dan kemudahan navigasi telah memenuhi kriteria kelayakan. Meskipun

demikian, masukan ahli tetap digunakan untuk memperbaiki ruang visual, hierarki judul, dan konsistensi beberapa komponen.

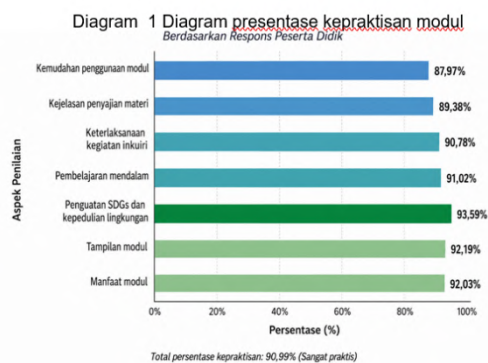
### 3. Kepraktisan Modul

Uji kepraktisan dilakukan setelah modul dinyatakan valid dan direvisi. Tiga guru IPA memberikan skor rata-rata 93,82%, sedangkan 32 peserta didik memberikan skor 90,99%. Kedua hasil berada pada rentang 85-100% dan termasuk kategori sangat praktis. Rincian penilaian guru disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6 Hasil penilaian kepraktisan modul oleh guru

| Kode guru | Skor diperoleh | Skor maksimal | Persentase |
|-----------|----------------|---------------|------------|
| G1        | 115            | 124           | 92,72%     |
| G2        | 119            | 124           | 95,96%     |
| G3        | 115            | 124           | 92,72%     |
| Rerata    |                |               | 93,82%     |

Respons guru menunjukkan bahwa modul memiliki struktur yang sistematis, petunjuk penggunaan yang jelas, dan aktivitas yang dapat membantu guru mengarahkan proses inkuiri. Guru memberi saran perbaikan pada keterbacaan, perbedaan visual antara judul kegiatan dan subbagian, kelengkapan beberapa kalimat petunjuk, serta pengaturan jarak antarkomponen. Masukan tersebut digunakan untuk penyempurnaan produk akhir.



## **Pembahasan**

### **1. Rancang Bangun Modul Inkuiri Terbimbing**

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa model ADDIE mampu mengarahkan penyusunan produk secara sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga revisi akhir. Temuan tahap analisis tidak berhenti sebagai deskripsi kondisi, tetapi diterjemahkan menjadi keputusan desain berupa penyajian fenomena kontekstual, pertanyaan penuntun, aktivitas pengamatan, tabel pengumpulan data, dan refleksi. Struktur tersebut sejalan dengan karakteristik modul yang harus memungkinkan peserta didik mengikuti pembelajaran secara terarah, mandiri, dan berurutan (Depdiknas, 2008; Prastowo, 2014). Penerapan sintaks inkuiri terbimbing menempatkan peserta didik sebagai pelaku aktif dalam proses pembentukan pengetahuan, tetapi tetap menyediakan bantuan agar

proses penyelidikan tidak kehilangan arah. Pedaste et al. (2015) menjelaskan bahwa pembelajaran inkuiri melibatkan serangkaian proses kognitif yang saling terkait, sehingga peserta didik memerlukan struktur dan dukungan yang memadai. Dalam modul, dukungan diberikan melalui petunjuk, contoh perumusan pertanyaan, kolom hipotesis, langkah kerja, tabel data, pertanyaan analisis, dan panduan kesimpulan. Secara operasional, bantuan tersebut membentuk alur dari orientasi masalah hingga komunikasi dan refleksi, sehingga kebebasan peserta didik dalam menyelidiki tetap diimbangi dengan arahan yang cukup pada setiap tahap.

Integrasi pembelajaran mendalam tampak pada hubungan antara kegiatan memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan. Peserta didik terlebih dahulu mengamati fenomena dan membangun pemahaman konsep, kemudian menggunakan konsep tersebut untuk menganalisis data atau permasalahan, dan akhirnya merefleksikan tindakan yang dapat dilakukan. Pola tersebut sesuai dengan pandangan Marton dan Säljö (1976) bahwa pembelajaran

mendalam terjadi ketika peserta didik berusaha memahami makna dan menghubungkan pengetahuan dengan pengalaman nyata.

Penguatan SDGs tidak disajikan sebagai materi tambahan yang terpisah, melainkan digunakan sebagai orientasi kontekstual dalam aktivitas belajar. Pendekatan ini selaras dengan Education for Sustainable Development yang menempatkan pendidikan sebagai sarana membangun pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap untuk merespons persoalan keberlanjutan (UNESCO, 2020). Hasil tersebut juga memperkuat temuan Dewi et al. (2022) dan Amrina et al. (2024) bahwa modul berbasis inkuiri terbimbing dapat memberikan struktur kegiatan ilmiah yang sistematis dan mendukung keterlibatan peserta didik.

## **2. Validitas Modul**

Validitas materi sebesar 0,71 menunjukkan bahwa sebagian besar komponen isi modul telah memenuhi kategori valid. Nilai tersebut diperoleh dari 42 butir penilaian, dengan 30 butir dinyatakan relevan oleh kedua validator dan 12 butir memperoleh penilaian berbeda. Perbedaan ini menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan antarvalidator belum

maksimal, terutama pada aspek keselarasan kurikulum, kedalaman konsep, dan keterkaitan aktivitas dengan tujuan pembelajaran. Namun, tidak terdapat butir yang secara bersamaan dinilai tidak relevan oleh kedua validator, sehingga perbedaan tersebut tidak menunjukkan kelemahan modul secara keseluruhan, melainkan menjadi dasar penyempurnaan melalui evaluasi formatif. Temuan ini sejalan dengan Purba et al. (2025), yang menunjukkan bahwa koefisien validitas Gregory dipengaruhi oleh tingkat kesepakatan antarvalidator terhadap relevansi setiap butir penilaian.

Perbedaan penilaian terutama berkaitan dengan kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran IPA Fase E, keselarasan antara capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, kedalaman serta keluasan konsep perubahan lingkungan, sistematika penyajian materi, dan keterhubungan aktivitas inkuiri dengan kompetensi yang ingin dicapai. Penilaian materi memiliki kompleksitas yang lebih tinggi karena validator tidak hanya menilai kebenaran informasi, tetapi juga menilai apakah materi, aktivitas

pengamatan, pertanyaan penyelidikan, analisis data, penguatan SDGs, dan evaluasi telah membentuk satu alur pembelajaran yang konsisten. Dengan demikian, perbedaan penilaian dapat terjadi karena masing-masing validator menggunakan pertimbangan akademik dan pedagogis yang berbeda dalam menentukan tingkat relevansi suatu butir. Revisi berdasarkan masukan ahli merupakan bagian penting dari evaluasi formatif agar isi modul semakin akurat dan pedagogis.

Validitas media sebesar 1,00 menunjukkan kesepakatan penuh ahli terhadap desain dan penyajian modul. Konsistensi tata letak, penggunaan gambar, struktur fitur, warna, dan keterbacaan membantu pengguna mengenali alur pembelajaran. Hasil tersebut dapat dijelaskan melalui teori pembelajaran multimedia, yaitu bahwa kombinasi teks dan visual yang terorganisasi dapat membantu peserta didik menyeleksi dan mengintegrasikan informasi apabila elemen disajikan secara koheren dan tidak berlebihan (Mayer, 2021).

Perbedaan koefisien materi dan media juga menunjukkan bahwa evaluasi isi cenderung lebih kompleks

dibandingkan evaluasi tampilan. Penilaian media berfokus pada karakteristik yang relatif dapat diamati secara langsung, sedangkan penilaian materi harus mempertimbangkan validitas konsep, kesesuaian kurikulum, tingkat kedalaman, dan fungsi setiap aktivitas. Oleh karena itu, kombinasi validasi materi dan media diperlukan untuk memastikan bahwa produk tidak hanya menarik, tetapi juga benar dan relevan secara akademik.

### **3. Kepraktisan Modul**

Persentase kepraktisan guru sebesar 93,82% menunjukkan bahwa modul dapat membantu guru mengelola pembelajaran yang lebih terstruktur. Modul menyediakan alur kegiatan, instruksi, pertanyaan penuntun, dan evaluasi yang dapat mengurangi ketergantungan pada penjelasan langsung. Peran guru tetap penting sebagai fasilitator, terutama ketika peserta didik pertama kali mengikuti kegiatan inkuiri dan membutuhkan bantuan tambahan.

Persentase kepraktisan peserta didik sebesar 90,99% menunjukkan bahwa modul mudah digunakan, menarik, dan bermanfaat. Aspek penguatan SDGs memperoleh nilai tertinggi karena fenomena yang digunakan

dekat dengan kehidupan peserta didik. Konteks tersebut membuat konsep perubahan lingkungan tidak berhenti pada definisi, tetapi berhubungan dengan pengelolaan sampah, pengurangan plastik, penghematan energi, penghijauan, dan perlindungan ekosistem.

Aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase terendah, tetapi tetap berada dalam kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri memerlukan adaptasi, terutama bagi peserta didik yang terbiasa menerima informasi secara langsung. Scaffolding yang tersedia dalam modul mendukung proses tersebut, tetapi kebutuhan bantuan setiap peserta didik dapat berbeda. Dalam perspektif *Zone of Proximal Development*, dukungan yang tepat memungkinkan peserta didik mencapai kemampuan yang belum dapat dicapai secara mandiri (McLeod, 2020).

Komentar guru dan peserta didik mengenai penggunaan foto nyata, penyajian materi yang lebih ringkas, dan hierarki visual menjadi dasar revisi akhir. Hal ini menegaskan bahwa kepraktisan tidak hanya berhubungan dengan skor, tetapi juga

pengalaman pengguna. Evaluasi formatif pada setiap tahap ADDIE memungkinkan produk disempurnakan sebelum digunakan secara lebih luas (Branch, 2009). Secara keseluruhan, hasil validitas dan kepraktisan menunjukkan bahwa modul layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung, meskipun efektivitasnya terhadap hasil belajar, keterampilan proses sains, berpikir kritis, dan kepedulian lingkungan masih perlu diuji melalui penelitian lanjutan.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan modul cetak inkuiri terbimbing berbasis pembelajaran mendalam pada materi perubahan lingkungan sebagai penguatan SDGs untuk peserta didik kelas X SMA yang dikembangkan secara sistematis melalui model ADDIE. Modul memuat empat kegiatan pembelajaran yang disusun berdasarkan sintaks inkuiri terbimbing, terintegrasi dengan prinsip pembelajaran mendalam (memahami, mengaplikasikan, merefleksikan), serta penguatan SDGs 12, 13, dan 15. Modul dinyatakan valid pada aspek

materi KVG = 0,71 dan sangat valid pada aspek media KVG = 1,00. Hasil uji kepraktisan menunjukkan kategori sangat praktis berdasarkan respons guru 93,82% dan peserta didik 90,99%. Dengan demikian, modul yang dikembangkan valid dan sangat praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran Biologi materi perubahan lingkungan di SMA, meskipun pengujian efektivitasnya terhadap hasil belajar peserta didik masih memerlukan penelitian lanjutan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Afifah, H. N., Sueb, S., & Suhadi, S. (2024). Pengembangan e-module perubahan lingkungan berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA kelas X. *Jurnal Pendidikan IPA*, 15(1), 25.
- Amanda, D., Fajrina, S., Razak, A., & Darussyamsu, R. (2025). Development of a SETS-based e-module to enhance critical thinking skills on environmental change. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(3).
- Amelia, I., Saefullah, A., & Antarnusa, G. (2025). Pengembangan e-modul fisika terintegrasi Education for Sustainable Development (ESD) pada topik perubahan iklim untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 15(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.37009/inornatus.v5i2.836>
- Amrina, S. A., Suma, K., & Erlina, N. (2024). Pengembangan modul IPA berbasis inkuiri terbimbing disertai mind mapping untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA pada materi cahaya dan alat optik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 7(1).
- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2024). Effects of inquiry-based approaches on students' higher-order thinking skills in science: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 251–281.  
<https://doi.org/10.46328/ijemst.3216>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.

- <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Depdiknas. (2008). Panduan pengembangan bahan ajar. Departemen Pendidikan Nasional.
- Dewi, N. N. A. R. T., Pujayani, N. M., & Juniartina, P. P. (2022). Pengembangan modul IPA terpadu berbasis inkuiri terbimbing dengan tema energi pada makhluk hidup untuk siswa SMP/MTs kelas VII. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 5(2).  
<https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.53289>
- Dwipayana, K. D., Adi, I. P. P., & Dartini, N. P. D. S. (2023). Pengembangan bahan ajar digital berbasis android pada teknik push permainan tenis meja. *Indonesian Journal of Sport and Tourism*, 5(1), 1–9.
- Feri, M. (2025). Penerapan pembelajaran mendalam melalui joyful, meaningful, dan mindful learning: Tinjauan literatur. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 5(2).
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gregory, R. J. (2011). *Psychological testing: History, principles, and applications*. Pearson.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). Survey of instructional development models. ERIC.
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran IPA Fase E SMA/MA*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4–11.
- McLeod, S. (2020). Lev Vygotsky's sociocultural theory. *Simply Psychology*.  
<https://www.simplypsychology.org/vygotsky.html>

- Novitasari, Y., Wahyuni, S., & Wulandari, F. (2025). Persepsi guru tentang penerapan pembelajaran mendalam (deep learning) di lembaga PAUD. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(2), 1477–1489.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Prastowo, A. (2014). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Diva Press.
- Presiden Republik Indonesia. (2022). Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Sekretariat Negara.
- Purba, B. A. B., Dewi, N. P. S. R., & Heny, A. P. (2025). Pengembangan LKPD berdiferensiasi konten dengan setting discovery learning pada materi sistem ekskresi. *Lambda: Jurnal Pendidikan MIPA dan Aplikasinya*, 5(3), 842-852. <https://doi.org/10.58218/lambda.v5i3.1822>
- Riawan, I. M. O., Juniartina, P. P., Agustini, K., & Sudhata, I. G. W. (2025). Pengembangan e-modul Biologi SMA: Kajian sistematis literatur. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 12(1), 31–45. <https://doi.org/10.23887/jipb.v12i1.97430>
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. CV Alfabeta.
- UNESCO. (n.d.). Education for sustainable development for 2030 toolbox. UNESCO.
- United Nations. (n.d.). Goal 13: Climate action. United Nations.
- United Nations. (2025). Goal 13: Climate action (Target 13.3). United Nations.