



## Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Peserta Didik Kelas X IPA

Ellen Tandilangi<sup>1\*</sup>, Dientje Fintje Pendong<sup>2</sup>, Tika Putri Agustina<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Biologi, Fakultas MIPAK, Universitas Negeri Manado, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [ellentandilangi23@gmail.com](mailto:ellentandilangi23@gmail.com)

**Abstract.** *This study aims to develop an electronic module (e-module) for biology learning that integrates the scientific approach on biodiversity material for tenth-grade science students, as well as to assess the feasibility level and user responses to the developed product. The research method used is Research and Development (R&D) with the 4D development model consisting of four stages: define, design, develop, and disseminate. The study was conducted at SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat involving 13 tenth-grade science students and one biology teacher as trial subjects. Data were collected through interviews and questionnaires, then analyzed descriptively using qualitative and quantitative approaches with a Likert scale. The results showed that the developed e-module received a media expert validation score of 92% and a content expert validation score of 95%, both categorized as very feasible. Teacher responses reached 89% and student responses reached 89.61%, also categorized as very feasible. Therefore, the biology e-module based on the scientific approach for biodiversity material is declared feasible and ready to be used as teaching material in tenth-grade science biology learning.*

**Keywords:** 4D Model; Biodiversity; E-Module; Flip PDF Professional; Scientific Approach.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul elektronik (e-modul) biologi yang mengintegrasikan pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati bagi peserta didik kelas X IPA, serta mengukur tingkat kelayakan dan respons pengguna terhadap produk yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang terdiri atas empat tahap: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat dengan melibatkan 13 peserta didik kelas X IPA dan satu guru biologi sebagai subjek uji coba. Data dikumpulkan melalui wawancara dan angket, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan skala Likert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh penilaian validasi ahli media sebesar 92% dan validasi ahli materi sebesar 95%, keduanya masuk dalam kategori sangat layak. Respons guru terhadap produk mencapai 89% dan respons peserta didik mencapai 89,61%, yang juga berkategori sangat layak. Dengan demikian, e-modul biologi berbasis pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati dinyatakan layak dan siap digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi kelas X IPA.

**Kata Kunci:** E-Modul; Flip PDF Professional; Keanekaragaman Hayati; Model 4D; Pendekatan Saintifik.

### 1. LATAR BELAKANG

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat memberikan dampak signifikan terhadap berbagai bidang kehidupan, tidak terkecuali dunia pendidikan. Sistem pendidikan di Indonesia kini dituntut untuk bertransformasi mengikuti perkembangan zaman sehingga mampu melahirkan proses pembelajaran yang lebih inovatif dan bermakna (Domu & Mangelep, 2025). Amanat ini bahkan telah ditegaskan secara yuridis dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menyatakan bahwa pembelajaran merupakan interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar yang kondusif. Konsekuensinya, guru tidak lagi cukup berperan sebagai sumber informasi semata, melainkan juga harus mampu bertindak sebagai fasilitator

yang merancang pengalaman belajar berbasis teknologi yang relevan dan menarik bagi peserta didik (Domu et al., 2024).

Pergeseran paradigma pembelajaran dari pola tradisional menuju pembelajaran digital semakin terasa dalam beberapa tahun terakhir. Rukmana (2023) mencatat bahwa fokus pembelajaran kini beralih secara masif ke arah pemanfaatan teknologi digital sebagai wahana pembelajaran. Konsekuensi dari perubahan ini adalah tuntutan agar guru semakin kreatif dalam mengembangkan bahan ajar yang inovatif, variatif, dan sesuai dengan kebutuhan serta karakteristik peserta didik masa kini (Arif, 2018; Mangelep, 2025). Bahan ajar yang monoton dan kurang interaktif terbukti dapat menurunkan minat belajar peserta didik secara signifikan, sedangkan bahan ajar yang inovatif dan interaktif mampu meningkatkan keterlibatan aktif dan hasil belajar peserta didik (Azmi et al., 2025; Qona'ah, 2024).

Salah satu mata pelajaran yang menghadapi tantangan nyata dalam penyajian bahan ajar adalah biologi. Materi biologi seringkali dianggap abstrak dan sulit dipahami, sarat dengan istilah ilmiah yang membingungkan, serta berpotensi menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik (Farahani et al., 2023; Harita, 2025; Septian, 2018). Situasi ini semakin diperburuk oleh kenyataan bahwa proses pembelajaran di kelas masih banyak yang berpusat pada guru, sehingga keterlibatan aktif peserta didik relatif rendah (Moroki et al., 2025; Suryadinata, 2025). Selain itu, penggunaan metode dan media pembelajaran yang kurang menarik turut berkontribusi terhadap rendahnya motivasi belajar peserta didik (Muliati, 2025; Pulukadang et al., 2025).

Kondisi serupa ditemukan di SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi setempat, diketahui bahwa variasi pembelajaran yang diterapkan masih sangat terbatas sehingga berdampak pada rendahnya keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Guru juga mengungkapkan bahwa peserta didik cenderung lebih mudah memahami materi apabila disajikan melalui media berbasis audio visual yang dilengkapi gambar, warna menarik, serta desain interaktif, dibandingkan dengan bahan ajar cetak konvensional. Sejalan dengan temuan ini, Yoseptry (2025) menegaskan bahwa multimedia interaktif terbukti mampu menarik perhatian dan meningkatkan minat belajar peserta didik secara signifikan.

Lebih jauh, hasil analisis kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep pada materi keanekaragaman hayati, terutama terkait tingkatan keanekaragaman hayati, persebaran flora dan fauna, serta terminologi ilmiah yang digunakan. Sebagai respons atas permasalahan tersebut, modul elektronik atau e-modul hadir sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang potensial. E-modul

mampu mengintegrasikan berbagai unsur multimedia interaktif seperti video, animasi, kuis, dan hyperlink ke dalam satu platform yang terpadu. Kehadiran e-modul dinilai inovatif karena dapat menyajikan bahan ajar yang lengkap, menarik, dan interaktif sekaligus mendukung perkembangan kognitif peserta didik. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran mampu menumbuhkan kreativitas, mendorong kebiasaan berpikir produktif, serta menciptakan kondisi belajar yang aktif, efektif, inovatif, dan menyenangkan (Idayanti & Suleman, 2024; Murtinugraha & Ramadhan, 2020).

Daya guna e-modul dapat semakin ditingkatkan apabila dipadukan dengan pendekatan saintifik dalam proses penyajiannya. Pendekatan saintifik merupakan sebuah model pembelajaran yang mengadopsi langkah-langkah metode ilmiah, yang meliputi kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan temuan (Hosnan, 2014; Pahrudin & Pratiwi, 2019). Melalui pendekatan ini, peserta didik didorong untuk aktif membangun pemahamannya sendiri, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan mengemukakan pendapat berdasarkan bukti-bukti empiris. Hasil penelitian Enrica dan Hardeli (2019) mengonfirmasi bahwa e-modul berbasis pendekatan saintifik memiliki nilai validitas dan praktikalitas yang sangat tinggi, yang menunjukkan kelaikan dan efektivitasnya sebagai bahan ajar.

Mengacu pada seluruh kondisi dan potensi yang telah diuraikan, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengembangkan e-modul biologi berbasis pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati untuk peserta didik kelas X IPA. Pengembangan dilakukan menggunakan model 4D dan aplikasi Flip PDF Professional, dengan harapan produk yang dihasilkan dapat memfasilitasi peserta didik belajar secara lebih aktif, mandiri, dan sistematis, serta pada akhirnya meningkatkan pemahaman konsep pada materi keanekaragaman hayati

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Bahan Ajar dan Perannya dalam Pembelajaran**

Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang bisa digunakan oleh guru maupun peserta didik untuk memudahkan kegiatan belajar mengajar. Di dalam bahan ajar termuat materi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dicapai peserta didik terkait kompetensi tertentu. Bentuknya pun beragam, mulai dari buku bacaan, lembar kerja, tayangan video, bahan digital, hingga berbagai format lain yang dipandang mampu meningkatkan pengetahuan atau pengalaman belajar peserta didik (Kosasih, 2021). Dengan demikian, bahan ajar tidak sekadar berperan sebagai sumber belajar, tetapi juga memiliki fungsi strategis dalam mendukung efektivitas proses pembelajaran.

Bagi guru, ketersediaan bahan ajar yang baik dapat menghemat waktu pelaksanaan pembelajaran, memungkinkan guru lebih fokus berperan sebagai fasilitator, serta menjadi sumber penilaian dan pedoman dalam mengajar. Sementara itu, bagi peserta didik, bahan ajar memberikan keleluasaan untuk mengatur ritme belajar sesuai kebutuhan, memungkinkan proses belajar kapan saja dan di mana saja, serta mendorong kemandirian belajar tanpa ketergantungan langsung pada kehadiran guru (Magdalena, 2022).

Daryanto dan Dwicahyono (2014) menyebutkan bahwa bahan ajar yang baik memiliki karakteristik khusus yang diringkas dalam beberapa sifat utama. Pertama, *self-instructional*, artinya bahan ajar memberikan kemampuan bagi peserta didik untuk mempelajari materi secara mandiri. Kedua, *self-contained*, yakni seluruh materi yang perlu dipelajari tersedia secara utuh dalam satu bahan ajar. Ketiga, *stand alone*, yaitu tidak bergantung pada bahan ajar lain. Keempat, *user friendly* atau bersahabat dengan pengguna, sehingga mudah direspons dan diakses. Kelima, *adaptive*, yakni senantiasa menghadirkan inovasi seiring perkembangan ilmu dan teknologi. Karakteristik-karakteristik ini menjadi acuan penting dalam menyusun bahan ajar yang berkualitas dan berdaya guna tinggi.

### **Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Biologi**

Pendekatan saintifik merupakan suatu model pembelajaran yang dirancang agar proses belajar menyerupai tahapan metode ilmiah. Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya penerapan pendekatan ini karena diyakini sebagai jalur strategis untuk mendorong perkembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik secara holistik (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015). Secara operasional, Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 menguraikan pendekatan saintifik dalam lima tahapan pembelajaran, yaitu: mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar (mengasosiasi), dan mengomunikasikan.

Tahap mengamati melatih peserta didik untuk peka terhadap fenomena di lingkungannya. Tahap menanya mendorong tumbuhnya rasa ingin tahu melalui perumusan pertanyaan. Tahap mengumpulkan informasi melatih peserta didik menelaah berbagai sumber data secara sistematis. Tahap menalar mengembangkan kemampuan analisis dan sintesis terhadap informasi yang telah dikumpulkan. Terakhir, tahap mengomunikasikan melatih peserta didik untuk menyampaikan temuan secara lisan maupun tulisan kepada orang lain. Melalui rangkaian tahapan ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan tetapi juga mengembangkan keterampilan proses sains yang esensial.

Dalam konteks pembelajaran biologi, pendekatan saintifik sangat relevan diterapkan mengingat karakteristik keilmuan biologi yang mengandalkan observasi, eksperimen, dan penalaran empiris. Yuliasutik (2024) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan saintifik

terbukti mampu menstimulasi kreativitas peserta didik melalui peningkatan partisipasi aktif selama proses pembelajaran. Hal ini tercermin dari lahirnya gagasan inovatif, keberagaman karya yang dihasilkan, serta meningkatnya potensi kreatif peserta didik.

### **E-Modul sebagai Media Pembelajaran Digital**

E-modul adalah bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan elemen-elemen materi pembelajaran yang dirangkum dalam satu kesatuan sistematis dan memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri. E-modul merupakan implementasi suatu perangkat pembelajaran modul yang berbentuk digital dan dapat diakses melalui perangkat komputer maupun perangkat seluler (Lauhi et al., 2023). Dibandingkan dengan modul cetak konvensional, e-modul menawarkan berbagai keunggulan, antara lain kemampuan menyajikan konten multimedia, kemudahan akses dari berbagai perangkat, biaya produksi yang lebih ekonomis, dan daya tahan yang lebih lama.

Karakteristik e-modul pada dasarnya serupa dengan modul pada umumnya, yaitu: *self-instructional* (membantu peserta didik belajar mandiri), *self-contained* (memuat materi secara keseluruhan), *Astand alone* (tidak bergantung pada bahan ajar lain), *adaptive* (beradaptasi dengan perkembangan ilmu dan teknologi), dan *user friendly* (mudah digunakan) (Sriwahyuni, 2021). Keunggulan tambahan yang membedakan e-modul dari modul cetak adalah kemampuannya memuat video, audio, animasi, dan tautan interaktif yang dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik.

Limahatu et al. (2017) menegaskan bahwa e-modul mampu mendukung peserta didik dalam meningkatkan kemampuan dan pemahaman secara kognitif, sekaligus mempermudah pembelajaran karena bersifat portable dan dapat digunakan kapan saja dan di mana saja. Murtinugraha dan Ramadhan (2020) menambahkan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran dapat menumbuhkan kreativitas, kebiasaan berpikir produktif, serta menciptakan kondisi belajar yang aktif, efektif, inovatif, dan menyenangkan.

### **Flip PDF Professional sebagai Platform Pengembangan E-Modul**

Flip PDF Professional adalah sebuah perangkat lunak yang memungkinkan konversi file PDF menjadi e-modul berformat flipbook interaktif. Hasil konversi dapat dioperasikan secara online melalui smartphone maupun laptop tanpa memerlukan aplikasi tambahan (Aprilia et al., 2022). Kelebihan utama aplikasi ini terletak pada kemampuannya mengintegrasikan berbagai jenis media ke dalam satu tampilan flipbook yang menarik, termasuk gambar, audio, video, teks, hyperlink, hotspot, serta objek multimedia lainnya.

Dalam konteks pengembangan e-modul pembelajaran biologi, Susanti dan Sholihah (2021) mencatat bahwa Flip PDF Professional memungkinkan penyisipan berbagai konten

multimedia yang membuat e-modul menjadi bahan ajar yang kaya dan menarik. Anggriani (2020) lebih lanjut menyebutkan bahwa kemenarikan tampilan e-modul berbasis Flip PDF Professional terbukti dapat meningkatkan pemahaman teori dan minat belajar peserta didik secara signifikan. Oleh karena itu, aplikasi ini dipandang sebagai platform yang tepat untuk pengembangan e-modul biologi yang interaktif dan berkualitas tinggi.

### **Keanekaragaman Hayati sebagai Materi Pembelajaran**

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan konsep yang merujuk pada keberagaman seluruh makhluk hidup yang mencakup variasi pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem di suatu wilayah tertentu (Hanefa, 2020). Konsep dasar keanekaragaman hayati bertolak dari prinsip bahwa tidak ada dua makhluk hidup yang persis sama di alam semesta, karena setiap organisme memiliki sifat, bentuk, dan perilaku yang unik. Keberagaman inilah yang pada akhirnya membentuk mozaik kehidupan di muka bumi.

Terdapat tiga tingkatan keanekaragaman hayati yang dipelajari, yaitu tingkat gen, tingkat spesies, dan tingkat ekosistem. Keanekaragaman tingkat gen merujuk pada variasi genetik yang terjadi di antara individu-individu dalam satu spesies yang sama. Variasi ini dikendalikan oleh komposisi gen dalam kromosom dan dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat. Contoh konkretnya adalah berbagai varietas padi (*Oryza sativa*) seperti Rojolele, Ciherang, dan Ciliwung, atau varietas mangga (*Mangifera indica*) seperti Arumanis, Manalagi, dan Golek (Akmal, 2022).

Keanekaragaman tingkat spesies mencerminkan perbedaan antara berbagai jenis atau kelompok makhluk hidup yang mendiami suatu habitat tertentu. Sementara itu, keanekaragaman tingkat ekosistem menggambarkan keragaman lingkungan hidup beserta seluruh komunitas organisme yang mendiaminya, yang terbentuk akibat interaksi kompleks antara komponen biotik dan abiotik (Irnaningtyas, 2013; Waluyo, 2013). Indonesia diakui sebagai salah satu negara megabiodiversitas di dunia, dengan posisi peringkat kedua untuk keanekaragaman hayati daratan setelah Brasil, dan bahkan menjadi nomor satu apabila keanekaragaman hayati laut turut diperhitungkan (National Geographic Indonesia, 2019). Sayangnya, keanekaragaman hayati Indonesia saat ini menghadapi berbagai ancaman serius. Perubahan penggunaan lahan, deforestasi, konversi lahan pertanian, perubahan iklim global, pencemaran lingkungan, serta masuknya spesies invasif merupakan deretan ancaman utama yang mengancam kelestarian spesies dan ekosistem (Pemerintah Republik Indonesia, 2024). Sebagai respons, berbagai strategi konservasi diterapkan, baik berupa konservasi in-situ melalui pengelolaan habitat alami seperti taman nasional dan cagar alam, maupun konservasi

ex-situ melalui pemeliharaan spesies di luar habitatnya seperti di kebun raya dan bank genetik (Muhidin, 2024).

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **Jenis dan Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Metode ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji kelayakannya (Sugiyono, 2013). Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Model ini terdiri dari empat tahap berurutan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Pemilihan model 4D didasarkan pada kejelasan dan sistematisitas tahapan pengembangannya, yang memudahkan peneliti dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi setiap tahap pengembangan produk secara terstruktur.

#### **Subjek dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat pada bulan Maret 2026. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain: belum pernah dilaksanakan pengembangan e-modul biologi di sekolah tersebut sebelumnya, guru biologi setempat belum memanfaatkan e-modul sebagai sumber belajar, serta adanya kebutuhan nyata dari peserta didik terhadap bahan ajar yang lebih interaktif dan menarik.

Subjek penelitian terdiri atas satu guru biologi dan seluruh peserta didik kelas X IPA yang berjumlah 13 orang. Jumlah peserta didik yang relatif sedikit ini merupakan keseluruhan populasi kelas X di sekolah tersebut, sehingga seluruhnya diikutsertakan sebagai subjek penelitian. Kondisi ini justru memberikan keuntungan tersendiri, karena memungkinkan peneliti melakukan pengumpulan data secara lebih optimal dan pelaksanaan uji coba e-modul secara lebih terkontrol.

#### **Prosedur Penelitian dan Pengembangan**

Proses pengembangan e-modul dilaksanakan melalui empat tahap utama sesuai dengan model 4D, yang dapat diuraikan sebagai berikut. Tahap pertama adalah *define* atau pendefinisian. Pada tahap ini dilakukan serangkaian analisis sebagai pondasi pengembangan, meliputi analisis awal terhadap kondisi pembelajaran, analisis karakteristik dan kebutuhan peserta didik, analisis kurikulum yang berlaku, analisis konsep materi keanekaragaman hayati, dan perumusan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Wawancara mendalam dengan guru

biologi dilakukan untuk memahami permasalahan pembelajaran yang dihadapi, sementara angket kebutuhan disebarkan kepada peserta didik melalui Google Form.

Tahap kedua adalah *design* atau perancangan. Berbekal hasil analisis pada tahap *define*, peneliti kemudian merancang produk e-modul yang meliputi pemilihan media, pemilihan format penyajian, dan penyusunan desain awal atau prototype e-modul. Media yang dipilih adalah e-modul berbasis flipbook yang dikembangkan menggunakan kombinasi aplikasi Canva untuk desain visual dan Flip PDF Professional untuk konversi ke format flipbook interaktif. Format yang digunakan adalah flipbook yang dapat diakses secara online melalui tautan (link) dan kode QR.

Tahap ketiga adalah *develop* atau pengembangan. Tahap ini merupakan inti dari keseluruhan proses penelitian, yang terdiri dari dua kegiatan pokok. Pertama, validasi ahli (expert appraisal), yaitu penilaian kelayakan e-modul oleh seorang ahli media dan seorang ahli materi dari Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Manado. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum diujicobakan. Kedua, uji coba produk (*development testing*), yaitu pengujian e-modul yang telah direvisi kepada guru dan peserta didik untuk memperoleh data respons dan masukan lebih lanjut (Safitri, 2025).

Tahap keempat adalah *disseminate* atau penyebaran. Pada tahap ini, e-modul yang telah dinyatakan layak disebarluaskan kepada guru biologi di SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat dalam format tautan (link) dan kode QR barcode yang dapat langsung dibagikan kepada peserta didik.

### **Teknik Pengumpulan dan Analisis Data**

Data penelitian dikumpulkan melalui dua instrumen utama, yaitu pedoman wawancara dan angket. Wawancara semi-terstruktur dilakukan kepada guru biologi pada tahap analisis awal, dengan pertanyaan terbuka yang memungkinkan narasumber memberikan jawaban lebih luas dan mendalam. Angket digunakan dalam empat versi, yaitu angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket respons guru, dan angket respons peserta didik, masing-masing terdiri dari 20 butir pernyataan. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa saran dan masukan dari validator serta pengguna dianalisis melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, kemudian digunakan sebagai dasar perbaikan produk. Data kuantitatif berupa skor angket dianalisis menggunakan skala Likert 1-5, kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dengan rumus:  $\text{Persentase (\%)} = (\text{Jumlah skor yang diperoleh} / \text{Jumlah skor maksimum}) \times 100\%$ . Kategori penilaian kelayakan ditetapkan berdasarkan rentang persentase: 84%-100% dikategorikan sangat layak, 68%-

83,9% layak, 52%-67,9% cukup layak, 36%-51,9% kurang layak, dan 20%-35,9% sangat tidak layak (Aprilia et al., 2022).

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Tahap *Define* (Pendefinisian)**

Analisis awal melalui wawancara dengan guru biologi SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat mengungkap bahwa media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada proyektor, media visual sederhana, dan buku cetak pemerintah. Sekolah belum pernah mengembangkan atau menggunakan e-modul. Guru menyatakan bahwa peserta didik lebih mudah memahami materi menggunakan media berbasis digital yang dilengkapi video pembelajaran, dan berharap produk yang dikembangkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran sekaligus mendorong kemandirian dan motivasi belajar peserta didik.

Analisis kebutuhan peserta didik melalui angket digital (Google Form) mengonfirmasi temuan dari wawancara guru. Peserta didik melaporkan lebih mudah memahami materi melalui video, praktik langsung, dan ilustrasi kontekstual. Mereka mengalami kesulitan dalam memahami tingkatan keanekaragaman hayati dan persebaran flora-fauna akibat contoh yang sulit dibayangkan dan banyaknya istilah ilmiah. Peserta didik menyatakan ketertarikan pada media ajar yang memuat video, animasi, kuis interaktif, dan pembelajaran kontekstual.

Analisis kurikulum menunjukkan bahwa sekolah menerapkan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). E-modul berbasis pendekatan saintifik sangat selaras dengan prinsip ini, karena mendorong peserta didik membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitas ilmiah yang terstruktur. Tujuan pembelajaran yang dirumuskan mencakup kemampuan mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati, menganalisis persebaran flora-fauna di Indonesia, merumuskan solusi konservasi, serta mengomunikasikan hasil kajian secara sistematis dan bertanggung jawab.

##### **Tahap *Design* (Perancangan)**

Media yang dipilih adalah kombinasi Canva untuk desain visual dan Flip PDF Professional untuk konversi flipbook. Canva dipilih karena beragam template yang menarik, sementara Flip PDF Professional dipilih karena kemampuannya mengintegrasikan elemen multimedia ke dalam flipbook yang dapat diakses online. Format e-modul berupa flipbook elektronik yang dapat diakses melalui tautan dan kode QR, tanpa instalasi aplikasi tambahan, dilengkapi lima tahapan pendekatan saintifik yang terintegrasi dalam setiap kegiatan pembelajaran.



**Gambar 1.** Tampilan Cover E-Modul Keanekaragaman Hayati dalam Flip PDF Professional.

### **Tahap *Develop* (Pengembangan)**

#### ***Proses Pengembangan Produk***

E-modul dikembangkan menggunakan Canva dengan ukuran kertas A4 portrait, menggunakan berbagai jenis huruf (Times New Roman, Lovelo, Cardo, dan Codec Pro) untuk tampilan yang variatif. Materi bersumber dari buku teks dan jurnal ilmiah terpercaya. File disimpan dalam format PDF kemudian diekspor ke Flip PDF Professional untuk penambahan video dan konversi menjadi flipbook interaktif.

E-modul dilengkapi berbagai fitur interaktif: hyperlink ke video YouTube, hyperlink ke Google untuk gambar referensi, hyperlink ke Liveworksheet untuk aktivitas belajar, serta hyperlink ke Google Form dan Quiziz untuk latihan soal dan evaluasi interaktif. Keseluruhan e-modul terdiri dari 89 halaman yang dapat diakses secara online melalui tautan <https://online.flipbuilder.com/ELLEN23/mwdh/> atau kode QR.

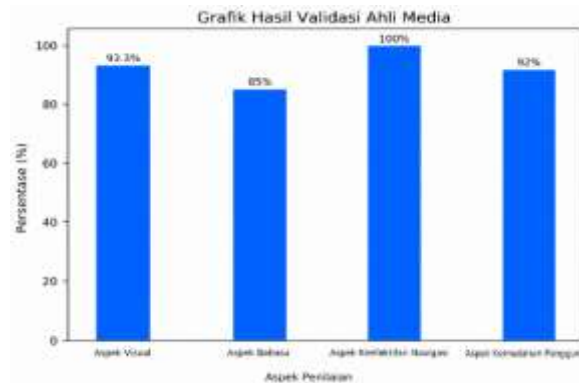


**Gambar 2.** Tampilan Halaman Langkah-Langkah Pembelajaran Saintifik dalam E-Modul.

### **Validasi Ahli Media**

Validasi ahli media dilaksanakan oleh dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Manado dalam dua tahap. Tahap pertama (11 Februari 2026) menghasilkan saran perbaikan yang mencakup: penambahan tujuan pembelajaran pada bab dua, perbaikan format opsi pilihan ganda dari huruf kapital menjadi huruf kecil, dan penyeragaman format

penulisan daftar pustaka. Setelah revisi, tahap kedua (18 Februari 2026) menghasilkan penilaian resmi dengan persentase keseluruhan 92% berkategori sangat layak.

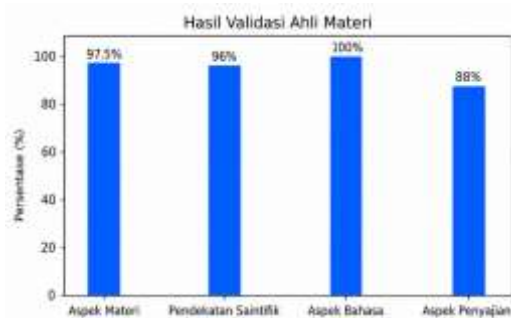


**Gambar 3.** Diagram Hasil Validasi Ahli Media per Aspek.

Secara rinci, aspek visual mencapai 93,3%, menunjukkan keberhasilan penggunaan warna, tata letak, dan ilustrasi yang menarik. Aspek bahasa memperoleh 85%, mencerminkan penggunaan bahasa yang komunikatif dan sesuai tingkat perkembangan peserta didik. Aspek keefektifan navigasi memperoleh 100%, menandakan sistem menu, tombol, dan tautan yang sangat memudahkan pengguna. Aspek kemudahan pengguna mencapai 92%, mengindikasikan e-modul mudah dioperasikan dan diakses. Hal ini sejalan dengan penelitian Aini et al. (2024) yang menyatakan bahwa media berbasis visual yang menggabungkan gambar, animasi, dan video mampu membantu peserta didik memahami materi secara lebih efektif, serta penelitian Salsabila dan Syaban (2022) bahwa desain navigasi yang sederhana dan terstruktur berpengaruh positif terhadap kemudahan penggunaan.

### **Validasi Ahli Materi**

Validasi ahli materi dilaksanakan oleh dosen biologi Universitas Negeri Manado pada 12 Februari 2026. Hasil validasi menunjukkan persentase keseluruhan 95% dengan kategori sangat layak. Aspek materi memperoleh 97,5%, mengindikasikan kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran, kedalaman materi yang memadai, dan penyajian yang sistematis dan kontekstual. Aspek kesesuaian dengan pendekatan saintifik mencapai 96%, membuktikan bahwa tahapan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan telah berhasil diintegrasikan secara efektif.

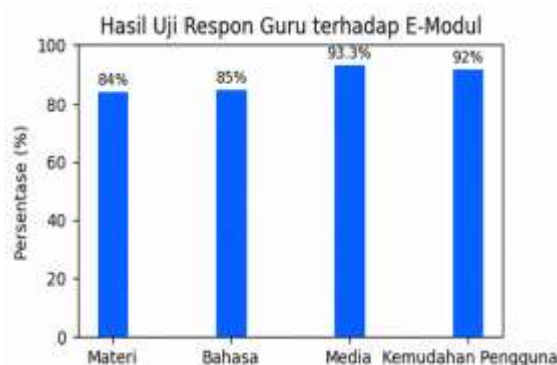


**Gambar 4.** Diagram Hasil Validasi Ahli Materi per Aspek.

Aspek bahasa memperoleh 100%, menandakan penggunaan kalimat yang efektif, komunikatif, dan sesuai kaidah EYD. Aspek penyajian mencapai 88%, mencerminkan keberhasilan pengintegrasian gambar, video, dan evaluasi interaktif. Validator memberikan komentar bahwa e-modul sudah representatif dan layak digunakan tanpa revisi tambahan. Temuan ini selaras dengan penelitian Gitan et al. (2023) yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis pendekatan saintifik memiliki tingkat validitas tinggi dan mampu mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif.

#### Uji Coba Produk kepada Guru

Uji coba kepada guru biologi kelas X IPA menghasilkan persentase 89% dengan kategori sangat layak. Aspek materi memperoleh 84%, menunjukkan kemampuan e-modul menyajikan informasi secara jelas dan sistematis. Aspek bahasa memperoleh 85%, mencerminkan penggunaan bahasa yang mudah dipahami dan tepat secara ilmiah. Aspek media memperoleh nilai tertinggi 93,3%, yang menunjukkan tampilan e-modul yang sangat menarik dengan gambar proporsional dan kombinasi warna serta huruf yang harmonis. Aspek kemudahan pengguna mencapai 92%, menandakan e-modul mudah dioperasikan dari berbagai perangkat.



**Gambar 5.** Diagram Hasil Uji Coba Produk kepada Guru per Aspek.

Hasil ini didukung oleh penelitian Imam et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penyajian materi yang sistematis meningkatkan pemahaman peserta didik, dan penelitian

Mualim et al. (2024) yang menyatakan bahwa media berbasis visual dengan tampilan menarik dapat meningkatkan minat belajar. Kemudahan penggunaan juga sejalan dengan penelitian Irnaningtyas (2013) yang menyatakan bahwa e-modul interaktif dengan navigasi sederhana dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

### **Uji Coba Produk kepada Peserta Didik**

Uji coba kepada 13 peserta didik kelas X IPA menggunakan angket respons 20 butir mencakup lima aspek. Hasil menunjukkan skor 1.165 dari total maksimum 1.300 dengan persentase 89,61% berkategori sangat layak. Aspek tampilan memperoleh rata-rata tertinggi (22,76), menunjukkan desain visual yang menarik dengan tata letak rapi. Aspek kualitas mendapat rata-rata 22,07, mencerminkan penilaian positif terhadap struktur penyajian yang sistematis dan ketersediaan glosarium. Aspek kemudahan pengguna mendapat rata-rata 13,76, menandakan navigasi yang mudah. Aspek fungsi mendapat rata-rata 13,30, menunjukkan e-modul efektif sebagai panduan belajar. Aspek pembelajaran memperoleh rata-rata 17,69, mencerminkan kesesuaian dengan capaian pembelajaran.

Hasil wawancara pascauji coba memperkuat data angket. Peserta didik menyatakan ketertarikan pada tampilan e-modul yang menarik dan interaktif, serta mengakui bahwa e-modul membantu memahami materi keanekaragaman hayati. Fitur yang paling menarik perhatian adalah video pembelajaran yang relevan, gambar ilustrasi kontekstual, dan kuis interaktif yang jarang ditemui pada pembelajaran sebelumnya.



**Gambar 6.** Dokumentasi Kegiatan Uji Coba E-Modul kepada Peserta Didik dan Guru di SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat.

### **Tahap *Disseminate* (Penyebaran)**

Tahap penyebaran merupakan tahap akhir dari rangkaian pengembangan e-modul. Setelah seluruh proses validasi dan uji coba tuntas dan e-modul dinyatakan layak, produk akhir disebarluaskan kepada guru biologi SMA Negeri 1 Kawangkoan Barat dalam format tautan (link) dan kode QR (barcode). Guru cukup menyalin tautan atau menampilkan kode QR agar peserta didik dapat langsung mengakses e-modul dari perangkat masing-masing. Perlu dicatat

bahwa e-modul hanya dapat diakses dalam kondisi terhubung dengan internet (online) dan belum tersedia dalam versi offline.

### **Rekapitulasi dan Pembahasan Hasil Keseluruhan**

Secara keseluruhan, pengembangan e-modul biologi berbasis pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan layak digunakan dalam pembelajaran. Rangkuman hasil seluruh proses validasi dan uji coba menunjukkan konsistensi penilaian dari berbagai sumber: validasi ahli media 92% (sangat layak), validasi ahli materi 95% (sangat layak), respons guru 89% (sangat layak), dan respons peserta didik 89,61% (sangat layak).

Hasil yang konsisten ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa e-modul memenuhi standar kelayakan dari berbagai dimensi. Dari sisi konten, materi akurat, kontekstual, dan sesuai Kurikulum Merdeka. Dari sisi pedagogi, integrasi pendekatan saintifik mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuannya. Dari sisi teknologi, tampilan flipbook yang interaktif dan aksesibel menjadikan e-modul praktis dan fleksibel untuk berbagai kondisi pembelajaran.

Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian terdahulu. Enrica dan Hardeli (2019) melaporkan bahwa e-modul berbasis pendekatan saintifik memiliki skor validitas 0,83 dan praktikalitas di atas 0,88, keduanya berkategori sangat tinggi. Rosiyah dan Hidayati (2024) juga menemukan bahwa e-modul berbasis pendekatan saintifik untuk biologi SMA sangat valid dan praktis. Aprilia et al. (2022) menunjukkan bahwa e-modul berbasis Flip PDF Professional mendapat respons yang sangat baik dari validator dan pengguna.

Keunggulan utama e-modul ini terletak pada sinergi antara desain visual menarik, integrasi multimedia yang kaya, struktur pembelajaran yang konsisten mengikuti tahapan saintifik, serta kemudahan akses melalui tautan dan kode QR. Namun, beberapa keterbatasan perlu diakui: proses penyusunan yang memerlukan waktu cukup lama, cakupan materi terbatas pada satu topik, ukuran sampel uji coba yang relatif kecil, serta keterbatasan pada aspek uji kelayakan dan respons tanpa uji efektivitas pembelajaran.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan serangkaian proses penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat ditarik tiga simpulan utama. Pertama, e-modul biologi berbasis pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati untuk kelas X IPA berhasil dikembangkan menggunakan model 4D dengan bantuan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional. Produk yang dihasilkan berupa flipbook setebal 89 halaman yang memuat materi tingkat keanekaragaman hayati, persebaran

flora dan fauna, serta ancaman dan pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia, yang dapat diakses secara online melalui tautan atau kode QR.

Kedua, hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi. Penilaian ahli media mencapai 92% dan penilaian ahli materi mencapai 95%, keduanya berkategori sangat layak. Validasi ahli materi bahkan tidak memerlukan revisi apapun, yang mencerminkan kualitas konten yang sudah sangat baik sejak awal.

Ketiga, produk mendapatkan respons yang sangat positif dari para pengguna. Guru biologi memberikan penilaian sebesar 89% dan peserta didik memberikan penilaian sebesar 89,61%, keduanya berkategori sangat layak. Dengan demikian, e-modul biologi berbasis pendekatan saintifik pada materi keanekaragaman hayati terbukti layak dan siap digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi kelas X IPA.

Berdasarkan temuan dan pengalaman selama proses penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan. Bagi guru, e-modul ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu variasi bahan ajar dalam pembelajaran biologi, baik dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran jarak jauh. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk: (1) melakukan uji efektivitas yang mengukur dampak penggunaan e-modul terhadap hasil belajar peserta didik secara lebih komprehensif; (2) memperluas cakupan uji coba dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan dari berbagai sekolah yang berbeda; (3) mengembangkan e-modul serupa untuk materi biologi lainnya; dan (4) mengembangkan versi offline dari e-modul agar dapat digunakan di lingkungan dengan keterbatasan akses internet.

## DAFTAR REFERENSI

- Aini, S. D., Tafrilyanto, C. F., Dewi, N. P., Saleh, B., & Nisa, K. (2024). Pendampingan pembuatan e-modul berbasis visual sebagai penunjang kompetensi inovatif guru sekolah luar biasa. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 142–151.
- Akmal. (2022). *Keanekaragaman hayati (biodiversitas)*. Akmal Library's.
- Anggriani, D. (2020). Pengembangan media pembelajaran digital book pada materi aljabar. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 13–30. <https://doi.org/10.33387/dpi.v9i2.2244>
- Aprilia, A., Yudiyanto, & Hakim, N. (2022). Pengembangan e-modul menggunakan Flip PDF Professional pada materi fungsi kelas X SMA. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 3(1), 116–127. <https://doi.org/10.51454/jet.v3i1.141>
- Arif, I. (2018). Pengembangan buku ajar sejarah berbasis situs sejarah Bima. *JISIP*, 2(3), 102–106. <https://doi.org/10.29408/kpj.v3i2.1714>
- Azmi, N., Harahap, N., Juwaira, A., Ramadani, F., Aliya, N., & Ayu, F. (2025). Inovasi kreatif pengembangan bahan ajar bahasa Indonesia: Teks deskripsi melalui media pop-up book. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 281–298.

- Daryanto, & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan perangkat pembelajaran (silabus, RPP, bahan ajar)*. Gava Media.
- Domu, I., & Mangelep, N. O. (2025). Development of mathematics learning model based on Mapalus values: Efforts to improve mathematical literacy and students' social skills. *Journal of Cultural Analysis and Social Change*, 1509–1519. <https://doi.org/10.64753/jcasc.v10i4.3038>
- Domu, I., Regar, V. E., Manangin, S. A., & Mangelep, N. O. (2024). Pemberdayaan kelompok guru dalam mengembangkan proyek penguatan profil pelajar Pancasila berbasis etnorealistik. *Jubaedah: Jurnal Pengabdian dan Edukasi Sekolah (Indonesian Journal of Community Services and School Education)*, 4(3), 586–599.
- Enrica, S. Y., & Hardeli. (2019). Validitas dan praktikalitas e-modul sistem koloid berbasis pendekatan saintifik. *Journal of Multidisciplinary Research dan Development*, 1(4), 812–820.
- Farahani, N., Rahmadhani, F., Selaras, G. H., & Farma, S. A. (2023). Faktor kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran biologi SMA. *Jurnal Edukasi Biologi*, 9(2), 175–183. <https://doi.org/10.21831/edubio.v9i2.19519>