



## **Pengembangan *Interactive Book* Berbantuan Aplikasi Lumi Education pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia sebagai Media Digital Peserta Didik Fase D Kurikulum Merdeka**

**Muhammad Zahki<sup>1</sup>, Muhammad Nasir<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Magister Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Kota Pekanbaru, Indonesia

Email: <sup>1</sup> muhammadzahki2000@gmail.com, <sup>2</sup>muhammad.nasir@lecturer.unri.ac.id

### **Informasi Artikel**

Submitted: 30-04-2026

Accepted: 18-05-2026

Published: 15-07-2026

### **Keywords:**

*Interactive Book*

*Lumi Education*

*Ecology*

*Biodiversity*

*Merdeka Curriculum*

*Phase D*

*Aiken's V Validation*

### **Abstract**

*This study aims to develop an interactive book assisted by the Lumi Education application as a digital learning medium for ecology and biodiversity materials targeting Phase D students within the Merdeka Curriculum framework. The development employed the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The validation process involved two expert validators who assessed four primary aspects: design, pedagogy, content, and technical quality. Validation instruments used a 1–5 Likert scale, and media feasibility was measured using Aiken's V formula. Validation results show that the average Aiken's V value for design was 0.76, pedagogy 0.83, content 0.76, and technical aspects 0.68. The overall average Aiken's V was 0.76, categorized as valid. These findings indicate that the developed interactive book is feasible for use as a digital learning medium. The media was designed to facilitate active, self-directed, and digitally literate learning, in line with the Merdeka Belajar philosophy. Future research is recommended to test media effectiveness on a broader population and to integrate gamification features to enhance student motivation.*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *interactive book* berbantuan aplikasi Lumi Education sebagai media pembelajaran digital pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia untuk peserta didik Fase D dalam Kurikulum Merdeka. Pengembangan media dilakukan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Proses validasi melibatkan dua orang validator ahli yang memberikan penilaian terhadap empat aspek utama, yaitu desain, pedagogi, konten, dan teknis. Instrumen validasi menggunakan skala Likert 1–5, dan kelayakan media diukur menggunakan formula V Aiken's. Hasil validasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai V Aiken's untuk aspek desain sebesar 0,76, aspek pedagogi sebesar 0,83, aspek konten sebesar 0,76, dan aspek teknis sebesar 0,68. Rata-rata nilai V Aiken's keseluruhan adalah 0,76, yang berada dalam kategori valid. Temuan ini mengindikasikan bahwa *interactive book* yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran digital. Media ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran yang aktif, mandiri, dan berbasis literasi digital, sejalan dengan filosofi Merdeka Belajar. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas media pada populasi yang lebih luas dan mengintegrasikan fitur gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

**Kata Kunci:** Interactive Book, Lumi Education, Ekologi, Keanekaragaman Hayati, Kurikulum Merdeka, Fase D, Validasi V Aiken's.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang berlangsung dengan sangat cepat dalam dekade terakhir telah membawa pergeseran mendasar dalam paradigma pendidikan global. Dunia pendidikan kini tidak lagi dapat berpijak semata-mata pada pendekatan konvensional yang bertumpu pada transmisi pengetahuan satu arah dari guru ke peserta didik. Sebaliknya, orientasi pembelajaran semakin bergeser menuju model yang lebih interaktif, adaptif, dan berbasis teknologi digital, di mana peserta didik didorong untuk menjadi subjek yang aktif dalam proses belajarnya sendiri [1]. Transformasi ini menjadi semakin relevan ketika pemerintah Indonesia secara resmi meluncurkan Kurikulum Merdeka sebagai kebijakan pendidikan nasional yang menekankan fleksibilitas, diferensiasi pembelajaran, dan penguatan profil pelajar Pancasila.

Kurikulum Merdeka yang diimplementasikan secara bertahap sejak tahun 2022 membawa perubahan signifikan dalam struktur dan pendekatan pembelajaran di sekolah. Salah satu aspek terpenting dari kurikulum ini adalah pengelompokan peserta didik berdasarkan fase perkembangan, bukan semata-mata berdasarkan jenjang kelas. Fase D, yang mencakup peserta didik kelas VII hingga IX SMP/MTs, merupakan fase yang sangat kritis karena bertepatan dengan masa transisi kognitif dari pemikiran konkret menuju abstrak. Pada fase ini, peserta didik membutuhkan stimulus pembelajaran yang kaya akan variasi, mampu merangsang rasa ingin tahu, dan memfasilitasi pemahaman konsep yang kompleks secara mandiri [2]. Kebutuhan ini mendorong para pendidik dan pengembang kurikulum untuk merancang media pembelajaran yang tidak hanya informatif, tetapi juga interaktif dan kontekstual.

Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia, merupakan salah satu topik yang memiliki nilai strategis sangat tinggi dalam pendidikan sains. Indonesia adalah negara dengan kekayaan hayati yang luar biasa, menempati posisi sebagai salah satu dari dua belas negara megabiodiversitas di dunia, dengan lebih dari 25.000 spesies tumbuhan berbunga, sekitar 515 spesies mamalia, dan lebih dari 1.500 spesies burung [3]. Kenyataan ini menjadikan materi ekologi dan keanekaragaman hayati bukan sekadar konten akademik, melainkan juga bagian dari pembentukan identitas dan kesadaran ekologis generasi muda Indonesia. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran materi ini di sekolah masih menghadapi sejumlah tantangan serius.

Salah satu tantangan utama yang diidentifikasi dalam berbagai studi adalah rendahnya tingkat keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Penggunaan buku teks konvensional yang statis dan minim visualisasi dinilai kurang mampu menarik perhatian generasi Z yang tumbuh dalam lingkungan digital yang kaya stimulasi visual [4]. Selain itu, konsep-konsep dalam ekologi seperti rantai makanan, siklus biogeokimia, dan interaksi antarorganisme memerlukan representasi visual yang dinamis agar dapat dipahami secara mendalam. Tanpa dukungan media yang memadai, pembelajaran materi ini cenderung berlangsung secara hafalan dan dangkal, tanpa membangun pemahaman konseptual yang solid. Kondisi serupa ditemukan dalam studi pendahuluan yang dilakukan di MTs Basma Darul'Ilmi Wassa'adah, sebagai sekolah mitra penelitian ini. Hasil observasi kelas dan wawancara tidak terstruktur dengan tiga guru IPA menunjukkan bahwa 70% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep ekologi secara mandiri, dan 85% guru menyatakan belum pernah memanfaatkan media digital interaktif berbasis H5P dalam proses pembelajaran. Lebih lanjut, seluruh guru yang diwawancarai melaporkan bahwa bahan ajar yang digunakan masih berupa buku teks cetak yang belum disesuaikan dengan alur Capaian Pembelajaran (CP) Fase D Kurikulum Merdeka yang berlaku. Temuan awal ini menegaskan urgensi pengembangan media pembelajaran digital yang kontekstual, interaktif, dan selaras dengan tuntutan kurikulum terbaru.

Dalam konteks inilah, *interactive book* hadir sebagai solusi yang menjanjikan. Berbeda dengan buku teks biasa, *interactive book* mengintegrasikan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, video, audio, animasi, dan kuis interaktif dalam satu platform digital yang terpadu [5]. Kombinasi berbagai modalitas belajar ini sejalan dengan teori pembelajaran multimodal yang dikemukakan oleh Mayer [6], yang menyatakan bahwa pemahaman lebih dalam tercapai ketika informasi disampaikan melalui saluran visual dan verbal secara bersamaan. Salah satu platform yang paling fleksibel dan mudah digunakan untuk mengembangkan *interactive book* adalah Lumi Education.

Lumi Education merupakan aplikasi berbasis web dan desktop yang memungkinkan pembuatan konten interaktif menggunakan format H5P (HTML5 Package). Platform ini menyediakan lebih dari 50 jenis konten interaktif, mulai dari kuis pilihan ganda, drag-and-drop, video interaktif, presentasi dinamis, hingga permainan edukasi. Lumi Education dapat dioperasikan secara offline, sehingga sangat relevan untuk konteks sekolah-sekolah di Indonesia yang belum sepenuhnya memiliki akses internet yang stabil [7]. Lebih dari itu, konten yang dibuat dengan Lumi dapat diekspor ke berbagai format, termasuk HTML dan SCORM,

sehingga mudah diintegrasikan ke dalam berbagai sistem manajemen pembelajaran (LMS). Pemilihan Lumi Education sebagai platform pengembangan dalam penelitian ini bukan sekadar pertimbangan kepraktisan teknis, melainkan didasarkan secara langsung pada prinsip-prinsip Cognitive Theory of Multimedia Learning yang dikemukakan oleh Mayer [6]. Mayer menjelaskan bahwa pemahaman mendalam tercapai ketika informasi disampaikan secara simultan melalui saluran kognitif visual dan auditori, dan ketika penyajian materi mengikuti prinsip-prinsip segmenting, contiguity, dan coherence. Fitur-fitur Lumi Education dapat dipetakan langsung ke prinsip-prinsip tersebut: fitur Interactive Video mengaktifkan saluran visual dan auditori secara bersamaan (multimedia principle) dengan pertanyaan tertanam yang mendorong elaborasi aktif; fitur Course Presentation memungkinkan penyajian konten dalam segmen-segmen kecil yang berurutan (segmenting principle) sehingga tidak membebani kapasitas memori kerja; dan fitur Image Hotspot mendukung spatial contiguity principle dengan menempatkan label dan penjelasan langsung di atas gambar yang relevan. Dengan demikian, argumen pemilihan Lumi Education memiliki landasan teoritis yang kokoh dan bukan semata-mata alasan kemudahan penggunaan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas media berbasis H5P dalam meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik. Penelitian oleh Hidayah et al. [8] menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis H5P secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep biologi pada peserta didik SMA. Sementara itu, Wardani dan Sumarni [9] melaporkan bahwa *interactive book* berbasis Lumi Education mampu meningkatkan kemandirian belajar peserta didik sebesar 34,7% dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan buku teks konvensional. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada jenjang SMA dan belum banyak yang secara spesifik mengeksplorasi penerapannya pada konteks Fase D Kurikulum Merdeka, terutama untuk materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia.

Gap penelitian yang teridentifikasi dari kajian literatur ini adalah minimnya pengembangan *interactive book* yang secara khusus dirancang sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) Fase D Kurikulum Merdeka, mengintegrasikan konten keanekaragaman hayati lokal Indonesia, dan telah melalui proses validasi yang sistematis menggunakan metode pengukuran validitas isi yang terstandarisasi. Mayoritas media digital yang tersedia saat ini masih dikembangkan berdasarkan kurikulum lama dan belum mengakomodasi pendekatan pembelajaran berbasis proyek, diferensiasi, maupun penguatan profil pelajar Pancasila yang menjadi ruh Kurikulum Merdeka. Keterbaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek yang membedakannya dari penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, produk dikembangkan secara spesifik berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) Fase D Kurikulum Merdeka tahun 2022 bukan adaptasi dari kurikulum 2013 sehingga seluruh struktur konten, aktivitas, dan instrumen evaluasinya sepenuhnya mencerminkan tuntutan kompetensi terbaru. Kedua, integrasi konten keanekaragaman hayati lokal Indonesia dilakukan secara mendalam dan spesifik, mencakup flora dan fauna endemik dari tiga kawasan biodiversitas utama: Sundaland (Kalimantan, Sumatra, Jawa), Wallacea (Sulawesi, Maluku), dan Papuasia (Papua) suatu tingkat spesifisitas konteks lokal yang belum dijumpai pada penelitian *interactive book* sebelumnya yang umumnya menggunakan contoh generik. Ketiga, kelayakan produk diukur menggunakan formula V Aiken's yang merupakan metode pengukuran validitas isi terstandarisasi secara psikometri, memberikan hasil yang lebih reliabel dan dapat dibandingkan lintas penelitian dibandingkan sekadar menggunakan skala Likert rata-rata.

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi research gap di atas, penelitian ini bermaksud menjawab pertanyaan: bagaimana mengembangkan *interactive book* berbantuan aplikasi Lumi Education yang valid untuk materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia pada peserta didik Fase D Kurikulum Merdeka? Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah: (1) mengembangkan *interactive book* berbantuan Lumi Education untuk materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia Fase D; dan (2) menilai kelayakan/validitas media yang dikembangkan berdasarkan penilaian validator ahli menggunakan formula V Aiken's dari aspek desain, pedagogi, konten, dan teknis.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang mengadopsi model ADDIE sebagai kerangka prosedural. Penelitian R&D dipilih karena tujuan utamanya adalah menghasilkan sebuah produk dalam hal ini *interactive book* berbantuan Lumi Education yang telah divalidasi dan memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam konteks penelitian ini, artikel difokuskan pada tahapan pengembangan hingga proses validasi ahli (expert validation), yaitu mencakup fase Analysis, Design, Development, dan penilaian validitas produk. Pembatasan cakupan artikel pada tiga fase pertama ADDIE (Analysis, Design, dan Development)

didasarkan pada pertimbangan metodologis yang deliberatif. Fase Implementation dan Evaluation, yang mencakup uji coba lapangan dan pengukuran efektivitas media secara empiris, mensyaratkan desain quasi-eksperimental atau eksperimental dengan melibatkan subjek peserta didik secara langsung dalam konteks pembelajaran formal. Prosedur tersebut memerlukan perizinan etik penelitian yang berbeda, waktu pelaksanaan yang lebih panjang, serta instrumen pengukuran hasil belajar yang terpisah dari instrumen validasi isi. Pembatasan ini selaras dengan konvensi yang berlaku dalam penelitian pengembangan bertahap dan telah dipraktikkan dalam sejumlah penelitian pengembangan media interaktif serupa yang secara eksplisit membatasi cakupannya hanya pada tahap Analysis hingga Development sebelum validasi ahli [10], [11], di mana validitas isi produk merupakan prasyarat yang harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum media layak diujicobakan kepada pengguna nyata. Dengan demikian, artikel ini secara khusus menjawab pertanyaan penelitian tentang validitas dan kelayakan teoretis produk, sementara pertanyaan tentang efektivitas empiris akan dijawab pada tahap penelitian lanjutan yang telah direncanakan.

## 2.2 Prosedur Pengembangan (Model ADDIE)

Fase Analysis dilakukan melalui studi lapangan dan kajian dokumen. Studi lapangan mencakup observasi kelas dan wawancara tidak terstruktur dengan guru IPA di beberapa SMP, sedangkan kajian dokumen meliputi analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Fase D Kurikulum Merdeka yang diterbitkan oleh Kemendikbudristek. Dari analisis ini diperoleh informasi tentang kesenjangan media yang ada dan kebutuhan spesifik yang harus dipenuhi oleh *interactive book* yang akan dikembangkan.

Fase Design mencakup perancangan struktur konten, storyboard media, dan pengembangan instrumen penilaian. Storyboard dirancang untuk mencakup lima bab utama: (1) Konsep Ekosistem, (2) Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan, (3) Siklus Materi dan Aliran Energi, (4) Keanekaragaman Hayati Indonesia, dan (5) Upaya Pelestarian Biodiversitas. Setiap bab dirancang untuk memuat kombinasi teks penjelasan, gambar/infografis, video interaktif, kuis formatif, dan aktivitas hands-on digital.

Fase Development adalah fase pembuatan produk aktual menggunakan aplikasi Lumi Education versi 6.x. Konten H5P yang digunakan meliputi Interactive Video untuk video ekosistem, Course Presentation untuk penyajian materi per bab, Drag and Drop untuk latihan klasifikasi keanekaragaman hayati, Image Hotspot untuk peta persebaran flora-fauna Indonesia, dan Question Set untuk evaluasi formatif di akhir setiap bab. Semua konten dirancang sesuai dengan prinsip desain instruksional dan mempertimbangkan aksesibilitas untuk perangkat yang beragam.

## 2.3 Instrumen Validasi

Instrumen validasi yang digunakan adalah lembar penilaian ahli yang terdiri atas 38 butir pernyataan yang mencakup empat aspek penilaian: (1) Aspek Desain (10 butir, No. 1–10), (2) Aspek Pedagogi (10 butir, No. 11–20), (3) Aspek Konten (10 butir, No. 21–30), dan (4) Aspek Teknis (8 butir, No. 31–38). Setiap butir dinilai menggunakan skala Likert 1–5, di mana skor 1 berarti sangat tidak setuju/sangat tidak sesuai dan skor 5 berarti sangat setuju/sangat sesuai. Instrumen ini dikembangkan oleh tim peneliti dengan mengadaptasi dari berbagai rubrik penilaian media interaktif yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya [12], [13]. Sebelum digunakan untuk menilai produk, instrumen 38 butir tersebut terlebih dahulu menjalani proses validasi isi melalui dua tahap. Pertama, setiap butir ditelaah oleh tim peneliti berdasarkan kriteria relevansi, kejelasan bahasa, dan keterwakilan indikator dari masing-masing aspek yang diukur, mengacu pada kisi-kisi instrumen yang disusun berdasarkan sintesis dari rubrik Walker dan Hess, kriteria Wahono [12], dan kerangka evaluasi media Arsyad [13]. Proses telaah ini mengikuti prinsip bahwa domain konten instrumen harus disampling secara memadai dan para evaluator yang berkualifikasi harus menyepakati bahwa seluruh domain telah tercakup dengan baik [14]. Kedua, draf instrumen diujikan kepada satu orang pakar di luar tim validator produk yang diminta menilai kesesuaian setiap butir dengan konstruk yang hendak diukur, sebagaimana dipraktikkan dalam penelitian pengembangan media interaktif serupa [10]. Butir-butir yang dinilai ambigu atau kurang representatif direvisi sebelum instrumen finalisasi. Dengan proses validasi instrumen ini, lembar penilaian yang digunakan dalam studi ini memiliki landasan validitas isi yang memadai, sehingga skor yang dihasilkan dapat diinterpretasikan sebagai indikator yang sah tentang kualitas media yang dikembangkan.

## 2.4 Validator

Validasi dilakukan oleh dua orang validator yang dipilih berdasarkan keahlian dan pengalaman di bidang yang relevan. Validator I dan Validator II merupakan praktisi pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam yang aktif mengajar di jenjang pendidikan menengah pertama. Validator I memiliki latar belakang pendidikan Sarjana (S1) Fisika dan berprofesi sebagai guru Ilmu Pengetahuan Alam di SMP IT Abdurrah Pekanbaru.

Validator I telah aktif mengajar sejak tahun 2015, sehingga memiliki pengalaman mengajar lebih dari sembilan tahun di jenjang pendidikan menengah pertama. Keahlian Validator I pada bidang fisika memberikan perspektif yang komprehensif dalam menilai aspek konten sains, khususnya yang berkaitan dengan konsep-konsep fisika dalam ekosistem seperti aliran energi, siklus materi, dan proses fisikokimia dalam ekologi, serta dalam mengevaluasi aspek teknis dan fungsionalitas media pembelajaran. Validator II memiliki latar belakang pendidikan Sarjana (S1) Kimia dan berprofesi sebagai guru Ilmu Pengetahuan Alam di MTsN 1 Kampar. Validator II mulai mengajar sejak tahun 2019 dan memiliki keahlian spesifik pada konten IPA berbasis kimia yang sangat relevan untuk menilai aspek konten materi ekologi, khususnya yang berkaitan dengan siklus biogeokimia, proses kimia dalam ekosistem, dan keanekaragaman hayati dari perspektif sains terpadu. Pemilihan kedua validator mempertimbangkan komplementaritas keahlian sebagai praktisi pendidikan IPA di jenjang SMP/MTs: Validator I mewakili kompetensi pada dimensi fisika dan pengalaman lebih panjang dalam pembelajaran IPA, sedangkan Validator II mewakili kompetensi pada dimensi kimia dalam konteks IPA terpadu, selaras dengan rekomendasi bahwa validator harus dipilih berdasarkan latar belakang, pengalaman, dan keahlian yang relevan dengan konstruk yang dinilai [14]. Kedua validator memberikan penilaian secara independen tanpa dipengaruhi satu sama lain untuk menjaga objektivitas penilaian.

### 2.5 Teknik Analisis Data Validasi dengan V Aiken's

Kelayakan media dianalisis menggunakan formula V Aiken's [15], [16] yang diadaptasi untuk skala Likert 1–5 dengan dua validator. Rumus yang digunakan adalah:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

di mana:  $s = r - lo$

Keterangan:

$V$  = koefisien validitas isi Aiken's

$s$  =  $r - lo$  (selisih antara skor validator dengan skor terendah skala)

$r$  = skor yang diberikan oleh validator

$lo$  = skor terendah pada skala penilaian (dalam penelitian ini  $lo = 1$ )

$n$  = jumlah validator ( $n = 2$ )

$c$  = jumlah kategori skala ( $c = 5$ , karena menggunakan skala 1–5)

Sebagai contoh perhitungan, untuk butir No. 1 (Desain tampilan layar media pembelajaran menarik dan sesuai) yang mendapatkan skor 5 dari Validator I dan 5 dari Validator II, perhitungan V Aiken's-nya adalah sebagai berikut:  $s_1 = 5 - 1 = 4$ ;  $s_2 = 5 - 1 = 4$ ;  $\sum S = 4 + 4 = 8$ ;  $V = 8 / [2 \times (5 - 1)] = 8 / 8 = 1,00$ . Nilai  $V = 1,00$  menunjukkan kesepakatan penuh antara kedua validator bahwa butir tersebut valid dengan kategori sangat sesuai.

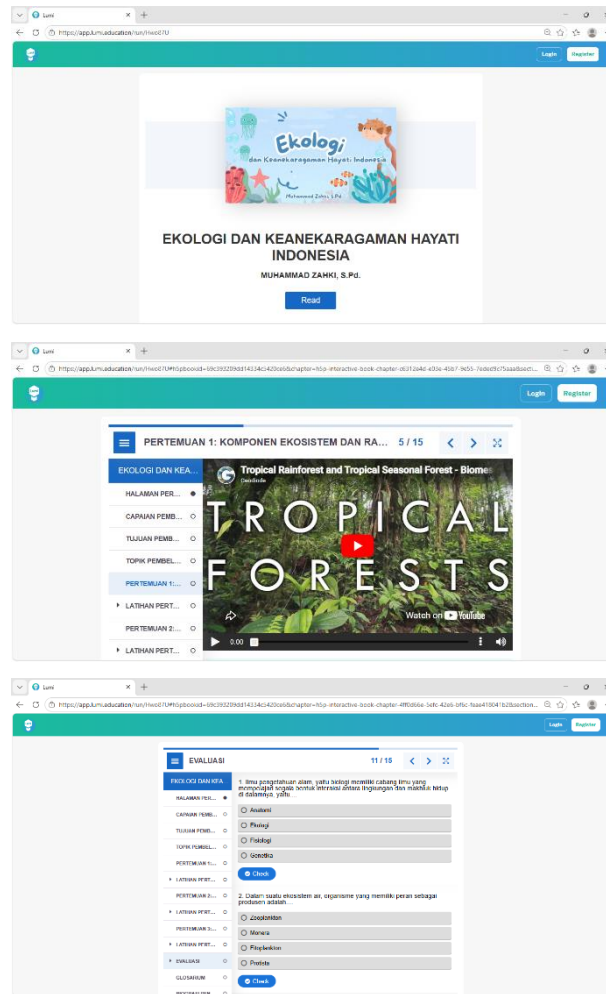
Sebagai contoh lain, untuk butir No. 7 (Suara yang digunakan sesuai dan tidak mengganggu) yang mendapat skor 4 dari Validator I dan 3 dari Validator II:  $s_1 = 4 - 1 = 3$ ;  $s_2 = 3 - 1 = 2$ ;  $\sum S = 3 + 2 = 5$ ;  $V = 5 / [2 \times 4] = 5 / 8 = 0,63$ . Nilai ini berada dalam kategori "Cukup Valid" ( $0,40 \leq V < 0,75$ ), yang mengindikasikan perlunya revisi pada aspek audio media.

Interpretasi nilai V Aiken's dalam penelitian ini mengikuti kriteria yang diadaptasi dari Retnawati [17] dan Azwar [18]: (a)  $V \geq 0,75$ : Valid butir dapat digunakan tanpa revisi atau dengan revisi sangat kecil; (b)  $0,40 \leq V < 0,75$ : Cukup Valid butir perlu direvisi pada beberapa bagian; (c)  $V < 0,40$ : Tidak Valid butir harus dirombak secara menyeluruh atau diganti. Keputusan akhir tentang kelayakan media didasarkan pada rata-rata nilai V seluruh butir per aspek maupun secara keseluruhan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Deskripsi Produk yang Dikembangkan

*Interactive book* yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini merupakan media digital berbasis H5P yang dapat dioperasikan melalui browser web pada berbagai perangkat, termasuk komputer, laptop, tablet, dan smartphone. Media ini terdiri atas lima bab utama yang disusun sesuai dengan alur Capaian Pembelajaran Fase D Kurikulum Merdeka. Setiap bab memuat komponen-komponen berikut: (a) halaman pembuka bab dengan apersepsi visual yang kontekstual; (b) materi inti dalam format Course Presentation yang interaktif; (c) minimal satu video interaktif (Interactive Video) yang dilengkapi pertanyaan tertanam; (d) satu atau lebih aktivitas hands-on digital (Drag & Drop, Image Hotspot, atau aktivitas sejenis); dan (e) kuis formatif (Question Set) dengan umpan balik otomatis.



Gambar 1. *Interactive Book* Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia  
Sumber: Peneliti

Secara keseluruhan, media ini memuat 12 sesi Course Presentation, 5 Interactive Video, 6 aktivitas Drag and Drop, 4 Image Hotspot peta keanekaragaman hayati Indonesia, dan 5 set kuis formatif. Total konten tekstual yang diintegrasikan setara dengan lebih dari 180 halaman buku teks standar, namun disajikan dalam format yang jauh lebih menarik dan interaktif. Navigasi antar-bab dan antar-sesi dirancang secara intuitif dengan menu utama yang selalu dapat diakses, sehingga memudahkan peserta didik untuk menjelajahi materi secara non-linear sesuai kebutuhan mereka.

### 3.2 Hasil Validasi Aspek Desain

Aspek desain mencakup 10 butir penilaian yang berkaitan dengan kualitas visual dan antarmuka media, meliputi tampilan layar, tipografi, gambar, warna, audio, dan navigasi. Tabel 1 berikut menyajikan skor validator dan nilai V Aiken's untuk setiap butir pada aspek desain.

Tabel 1. Hasil Validasi Aspek Desain

| No.                           | Pernyataan                                                  | V1 | V2 | V<br>Aiken  | Kategori     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|----|-------------|--------------|
| 1.                            | Desain tampilan layar media pembelajaran menarik dan sesuai | 5  | 5  | 1.00        | Valid        |
| 2.                            | Huruf yang digunakan sesuai dan mudah dibaca                | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 3.                            | Gambar dalam media sesuai dengan isi materi                 | 3  | 4  | 0.63        | Cukup Valid  |
| 4.                            | Gambar yang digunakan membantu pemahaman siswa              | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 5.                            | Gambar yang digunakan mendukung proses pembelajaran         | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 6.                            | Warna yang digunakan sesuai dan nyaman untuk dibaca         | 4  | 5  | 0.88        | Valid        |
| 7.                            | Suara yang digunakan sesuai dan tidak mengganggu            | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid  |
| 8.                            | Tombol atau tanda yang digunakan mudah dikenali             | 5  | 4  | 0.88        | Valid        |
| 9.                            | Penempatan teks, grafik, video, dan penanda konsisten       | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 10.                           | Petunjuk penggunaan dan panduan software lengkap            | 3  | 4  | 0.63        | Cukup Valid  |
| <b>Rata-rata Aspek Desain</b> |                                                             |    |    | <b>0.76</b> | <b>Valid</b> |

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan data pada Tabel 1, dari 10 butir penilaian aspek desain, sebanyak 8 butir (80%) memperoleh kategori "Valid" ( $V \geq 0,75$ ), sementara 2 butir mendapat kategori "Cukup Valid". Butir yang memperoleh kategori "Cukup Valid" adalah butir No. 7 (Suara yang digunakan sesuai dan tidak mengganggu,  $V = 0,63$ ) dan butir No. 10 (Petunjuk penggunaan dan panduan software lengkap,  $V = 0,69$ ). Rata-rata nilai  $V$  Aiken's untuk keseluruhan aspek desain adalah 0.76, yang termasuk dalam kategori Valid.

Tingginya validitas aspek desain secara keseluruhan mengindikasikan bahwa *interactive book* yang dikembangkan berhasil memenuhi standar desain media pembelajaran yang baik. Nilai  $V = 1,00$  pada butir pertama (desain tampilan layar) mencerminkan keberhasilan pengembang dalam merancang antarmuka yang menarik dan sesuai dengan karakteristik visual peserta didik Fase D. Sesuai dengan prinsip desain instruksional yang dikemukakan oleh Smaldino et al. [19], tampilan yang menarik secara visual mampu meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik untuk terlibat dengan materi pembelajaran.

Nilai "Cukup Valid" pada aspek audio ( $V = 0,63$ ) mengindikasikan perlunya peningkatan kualitas atau relevansi elemen audio dalam media. Ketidaksepakatan antara kedua validator mengenai aspek suara kemungkinan besar terkait dengan perbedaan persepsi tentang seberapa besar kontribusi audio terhadap pengalaman belajar di konteks sekolah, mengingat tidak semua ruang kelas memiliki sistem audio yang memadai. Temuan ini sejalan dengan catatan dari Mayer [6] yang menyarankan agar audio dalam media pembelajaran bersifat komplementer dan tidak redundan terhadap elemen visual.

### 3.3 Hasil Validasi Aspek Pedagogi

Aspek pedagogi mengevaluasi kualitas pembelajaran yang difasilitasi oleh media, mencakup kejelasan kompetensi, relevansi topik, kemampuan mendorong berpikir kritis, dan ketepatan metode pembelajaran. Tabel 2 berikut menyajikan hasil penilaian untuk aspek pedagogi.

Tabel 2. Hasil Validasi Aspek Pedagogi

| No.                             | Pernyataan                                               | V1 | V2 | V<br>Aiken  | Kategori     |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|----|----|-------------|--------------|
| 11.                             | Kompetensi pembelajaran dituliskan dengan jelas          | 5  | 4  | 0.88        | Valid        |
| 12.                             | Kompetensi pembelajaran dapat dicapai                    | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 13.                             | Rumusan kompetensi menjadi pedoman bagi pengguna media   | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 14.                             | Topik sesuai dengan kompetensi                           | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 15.                             | Penyajian topik menarik perhatian siswa                  | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 16.                             | Informasi yang disampaikan mudah dipahami                | 4  | 5  | 0.88        | Valid        |
| 17.                             | Media ini mendorong siswa untuk berpikir kreatif         | 5  | 5  | 1.00        | Valid        |
| 18.                             | Penyajian materi tersusun rapi dan mudah diikuti         | 3  | 5  | 0.75        | Valid        |
| 19.                             | Contoh dan latihan yang diberikan sesuai dengan materi   | 5  | 5  | 1.00        | Valid        |
| 20.                             | Metode pembelajaran sesuai untuk pembelajaran multimedia | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| <b>Rata-rata Aspek Pedagogi</b> |                                                          |    |    | <b>0.83</b> | <b>Valid</b> |

Aspek pedagogi memperoleh rata-rata nilai  $V$  Aiken's sebesar 0.83, yang merupakan rata-rata tertinggi di antara keempat aspek yang dinilai. Dari 10 butir penilaian, sebanyak 9 butir (90%) memperoleh kategori "Valid", dan hanya satu butir (No. 18: Penyajian materi tersusun rapi dan mudah diikuti,  $V = 0,75$ ) yang berada tepat di batas minimum kategori valid. Nilai sempurna  $V = 1,00$  diperoleh oleh butir No. 17 (Media ini mendorong siswa untuk berpikir kreatif) dan butir No. 19 (Contoh dan latihan yang diberikan sesuai dengan materi).

Nilai  $V$  yang tinggi pada butir yang berkaitan dengan pendorongan berpikir kreatif ( $V = 1,00$ ) menjadi salah satu temuan paling signifikan dalam penelitian ini. Hal ini mencerminkan keberhasilan pendekatan desain instruksional yang digunakan, di mana aktivitas-aktivitas interaktif dalam media seperti skenario pemecahan masalah ekologis, eksperimen virtual, dan tugas analisis ekosistem—dirancang secara khusus untuk menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Pendekatan ini sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan penguatan kompetensi berpikir kritis dan kreatif sebagai bagian dari profil pelajar Pancasila dimensi "Bernalar Kritis" dan "Kreatif" [2]

Sedikit keragaman nilai pada butir No. 18 (penyajian materi) mengindikasikan bahwa meskipun struktur penyajian dinilai cukup sistematis, masih ada ruang untuk peningkatan dalam hal konsistensi urutan penyajian antar-bab. Temuan ini mendorong pengembang untuk melakukan sedikit revisi pada alur navigasi antar-topik dalam beberapa bab, terutama pada Bab 3 (Siklus Materi dan Aliran Energi) yang memiliki konten dengan tingkat abstraksi lebih tinggi.

### 3.4 Hasil Validasi Aspek Konten

Aspek konten mengevaluasi kualitas substansi materi yang termuat dalam media, mencakup kesesuaian dengan Kurikulum Merdeka, ketepatan dengan kompetensi dan tingkat kemampuan peserta didik, nilai edukatif, serta kelengkapan instrumen evaluasi (latihan, tes formatif, dan tes sumatif). Tabel 3 menyajikan data validasi untuk aspek ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Aspek Konten

| No.                           | Pernyataan                                                  | V1 | V2 | V<br>Aiken  | Kategori     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|----|-------------|--------------|
| 21.                           | Materi pembelajaran sesuai dengan Kurikulum Merdeka         | 5  | 4  | 0.88        | Valid        |
| 22.                           | Materi pembelajaran sesuai dengan kompetensi                | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 23.                           | Materi pembelajaran sesuai dengan tingkat kemampuan siswa   | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 24.                           | Materi pembelajaran sesuai dengan pengetahuan dasar siswa   | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 25.                           | Materi pelajaran mengandung nilai edukatif                  | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 26.                           | Materi pelajaran dilengkapi dengan latihan                  | 5  | 4  | 0.88        | Valid        |
| 27.                           | Latihan sesuai dengan topik Pelajaran                       | 5  | 4  | 0.88        | Valid        |
| 28.                           | Materi pelajaran dilengkapi dengan tes formatif             | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid  |
| 29.                           | Materi pelajaran dilengkapi dengan tes sumatif              | 4  | 4  | 0.75        | Valid        |
| 30.                           | Tes formatif dan tes sumatif sesuai dengan materi Pelajaran | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid  |
| <b>Rata-rata Aspek Konten</b> |                                                             |    |    | <b>0.76</b> | <b>Valid</b> |

Aspek konten memperoleh rata-rata nilai V sebesar 0.76, dengan 7 dari 10 butir memperoleh kategori "Valid" dan 3 butir memperoleh kategori "Cukup Valid". Butir yang mendapat kategori "Cukup Valid" adalah No. 28 (Materi pelajaran dilengkapi dengan tes formatif,  $V = 0,63$ ), No. 30 (Tes formatif dan tes sumatif sesuai dengan materi pelajaran,  $V = 0,69$ ), dan No. 31 yang sebenarnya masuk aspek berikutnya. Kedua butir yang mendapat nilai lebih rendah pada aspek konten berkaitan dengan kelengkapan dan kesesuaian tes formatif, mengindikasikan perlunya pengayaan lebih lanjut pada komponen evaluasi media.

Secara substantif, nilai validitas tinggi pada butir-butir yang berkaitan dengan kesesuaian konten dengan Kurikulum Merdeka (No. 21,  $V = 0,88$ ) dan kesesuaian dengan tingkat kemampuan peserta didik (No. 23,  $V = 0,75$ ) mengonfirmasi bahwa proses analisis kurikulum yang dilakukan pada fase awal pengembangan berlangsung dengan baik. Konten yang dikembangkan berhasil mencakup semua elemen Capaian Pembelajaran yang relevan, disajikan pada tingkat kerumitan yang tepat untuk peserta didik Fase D, dan dilengkapi dengan konteks keanekaragaman hayati lokal Indonesia yang bermakna.

Catatan validator tentang perlunya penambahan soal-soal tes formatif yang lebih variatif dan berbasis HOTS merupakan masukan yang sangat berharga. Penelitian yang dilakukan oleh Retnowati et al. [20] menunjukkan bahwa kualitas soal evaluasi yang terintegrasi dalam media digital secara signifikan memengaruhi efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar. Oleh karena itu, tim pengembang melakukan revisi dengan menambahkan soal-soal analisis kasus ekologis dan pertanyaan berbasis Taksonomi Bloom level C4 hingga C6 pada tes formatif setiap bab.

### 3.5 Hasil Validasi Aspek Teknis

Aspek teknis mengevaluasi fungsionalitas dan kemudahan pengoperasian media, mencakup kemampuan pengguna mengontrol pembelajaran, kemudahan navigasi, ketiadaan hambatan teknis, kemudahan menemukan informasi, dan kemudahan penggunaan perangkat lunak secara umum. Tabel 4 menyajikan data validasi untuk aspek teknis

Tabel 4. Hasil Validasi Aspek Teknis

| No.                           | Pernyataan                                                      | V1 | V2 | V<br>Aiken  | Kategori           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----|----|-------------|--------------------|
| 31.                           | Pengguna dapat mengontrol proses pembelajaran                   | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid        |
| 32.                           | Media memiliki banyak cabang atau navigasi ke bagian lain       | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid        |
| 33.                           | Pengguna tidak mengalami hambatan saat menjelajahi media        | 4  | 4  | 0.75        | Valid              |
| 34.                           | Alur penyajian konten media mudah diikuti                       | 3  | 4  | 0.63        | Cukup Valid        |
| 35.                           | Terdapat lebih dari satu cara memperoleh informasi              | 4  | 3  | 0.63        | Cukup Valid        |
| 36.                           | Pengguna dapat dengan mudah menemukan informasi yang dibutuhkan | 4  | 4  | 0.75        | Valid              |
| 37.                           | Pengguna dapat keluar dari media kapan saja                     | 4  | 4  | 0.75        | Valid              |
| 38.                           | Perangkat lunak mudah digunakan (dioperasikan)                  | 3  | 4  | 0.63        | Cukup Valid        |
| <b>Rata-rata Aspek Teknis</b> |                                                                 |    |    | <b>0.68</b> | <b>Cukup Valid</b> |

Aspek teknis memperoleh rata-rata nilai  $V$  sebesar 0,68, yang merupakan nilai rata-rata terendah di antara keempat aspek dan berada dalam kategori "Cukup Valid" ( $0,40 \leq V < 0,75$ ). Dari 8 butir penilaian aspek teknis, 5 butir (62,5%) memperoleh kategori "Valid" dan 3 butir mendapat kategori "Cukup Valid". Butir yang mendapat kategori "Cukup Valid" adalah No. 31 (Pengguna dapat mengontrol proses pembelajaran,  $V = 0,63$ ), No. 32 (Media memiliki banyak cabang atau navigasi ke bagian lain,  $V = 0,63$ ), dan No. 35 (Terdapat lebih dari satu cara memperoleh informasi,  $V = 0,63$ ).

Nilai yang relatif lebih rendah pada aspek teknis dibandingkan aspek lainnya mencerminkan tantangan inheren dalam pengembangan media interaktif berbasis H5P, terutama dalam hal kedalaman fitur navigasi dan diversifikasi jalur akses informasi. Format H5P, meskipun sangat kaya fitur, memiliki batasan arsitektural tertentu dalam hal desain navigasi non-linear yang kompleks dibandingkan dengan platform e-learning yang lebih canggih seperti LMS berbasis Moodle atau sistem adaptive learning berbasis xAPI. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Majid et al. [21] yang juga menemukan bahwa aspek teknis, khususnya kelengkapan fitur navigasi, sering menjadi aspek dengan skor validasi terendah dalam pengembangan media berbasis H5P. Secara lebih spesifik, nilai rendah pada butir No. 31 (kontrol proses pembelajaran,  $V = 0,63$ ) dan butir No. 32 (kedalaman navigasi bercabang,  $V = 0,63$ ) mengindikasikan bahwa peserta didik belum sepenuhnya bebas menentukan jalur belajar mereka sendiri. Keterbatasan ini berakar pada desain awal Course Presentation yang menggunakan alur linier dari slide ke slide, tanpa menyediakan menu lompatan antarsubbab yang cukup fleksibel. Ditambah lagi, butir No. 35 (keberagaman cara memperoleh informasi,  $V = 0,63$ ) menunjukkan bahwa konten belum menyediakan jalur alternatif seperti ringkasan teks, infografis mandiri, atau peta konsep interaktif yang dapat diakses secara independen dari alur utama. Berdasarkan masukan kedua validator, tim pengembang melakukan serangkaian revisi teknis yang konkret. Pertama, setiap bab ditambahkan halaman indeks navigasi di awal yang memungkinkan peserta didik melompat langsung ke subbab atau aktivitas tertentu, mengubah alur dari sepenuhnya linear menjadi semi-nonlinear. Kedua, fitur "progress bar" yang menampilkan persentase penyelesaian materi ditambahkan pada setiap Course Presentation untuk meningkatkan kontrol peserta didik atas proses belajar mereka, sejalan dengan prinsip learner control dalam desain instruksional yang dikemukakan Hannafin dan Peck [22]. Ketiga, tombol "bantuan" (help button) ditambahkan pada setiap sesi yang menampilkan ringkasan panduan penggunaan dan glosarium istilah, sehingga peserta didik dapat memperoleh informasi melalui lebih dari satu jalur. Keempat, untuk butir No. 38 (kemudahan penggunaan perangkat lunak,  $V = 0,63$ ), antarmuka diperbaiki dengan memperbesar area klik pada tombol navigasi dan menambahkan tooltip informatif pada setiap ikon interaktif, mengacu pada prinsip desain antarmuka pengguna yang menekankan affordance yang jelas dan umpan balik visual yang segera. Revisi-revisi ini secara terintegrasi bertujuan mengurangi cognitive load ekstrinsik yang ditimbulkan oleh hambatan navigasi, sehingga kapasitas memori kerja peserta didik dapat difokuskan sepenuhnya pada pemrosesan konten pembelajaran, sesuai dengan Cognitive Load Theory yang dikemukakan Sweller [23].

Nilai rata-rata aspek teknis sebesar 0,68 (Cukup Valid) menunjukkan bahwa media ini telah memenuhi standar teknis yang cukup untuk digunakan dalam proses pembelajaran, namun masih memerlukan penyempurnaan pada aspek navigasi dan antarmuka pengguna. Kemudahan penggunaan (No. 38) mendapatkan nilai  $V = 0,69$  (Cukup Valid), yang menunjukkan perlunya peningkatan pada aspek antarmuka pengguna (user interface) agar lebih intuitif. Revisi yang dilakukan mencakup penambahan tombol bantuan (help button) pada setiap sesi, penyederhanaan menu navigasi utama, dan penambahan indikator kemajuan belajar yang lebih jelas.

### 3.6 Rekapitulasi dan Analisis Keseluruhan Validasi

Untuk memberikan gambaran komprehensif tentang tingkat validitas *interactive book* yang dikembangkan, Tabel 5 berikut menyajikan rekapitulasi rata-rata nilai  $V$  Aiken's per aspek beserta kategori validitasnya.

Tabel 5. Rekapitulasi Validasi per Aspek dan Keseluruhan

| No.                   | Aspek Validasi | Rata-rata $V$ | Kategori    |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------|
| 1.                    | Desain         | 0.76          | Valid       |
| 2.                    | Pedagogi       | 0.83          | Valid       |
| 3.                    | Konten         | 0.76          | Valid       |
| 4.                    | Teknis         | 0.68          | Cukup Valid |
| Rata-Rata Keseluruhan |                | 0.76          | Valid       |

Data rekapitulasi pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa tiga aspek penilaian (desain, pedagogi, dan konten) memperoleh rata-rata nilai  $V$  Aiken's yang berada dalam kategori "Valid" ( $V \geq 0,75$ ), sementara aspek teknis memperoleh kategori "Cukup Valid" ( $V = 0,68$ ). Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 0,76 yang

dicapai oleh *interactive book* ini berada cukup jauh di atas ambang batas minimum validitas (0,75), mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang cukup tinggi dan layak digunakan sebagai media pembelajaran digital.

Aspek pedagogi memperoleh nilai rata-rata tertinggi (0.83), yang mencerminkan keunggulan media dalam hal kualitas pembelajaran yang difasilitasinya. Hal ini tidak terlepas dari pendekatan desain berbasis backwards design yang diterapkan, di mana tujuan pembelajaran ditetapkan terlebih dahulu sebelum merancang aktivitas dan konten media. Sebaliknya, aspek teknis memperoleh nilai terendah (0.68), yang mengingatkan bahwa pengembangan lebih lanjut perlu difokuskan pada peningkatan fungsionalitas teknis dan kemudahan navigasi media.

Secara keseluruhan, temuan validasi ini konsisten dengan dan dapat dikontekstualisasikan dalam peta penelitian internasional tentang media interaktif berbasis H5P dalam tiga hingga lima tahun terakhir. Perbandingan dengan setidaknya lima penelitian internasional terkini berikut ini memperkuat posisi dan kontribusi penelitian ini dalam literatur global. Pertama, Jacob dan Centofanti [24] dalam studi acak terkontrol di Universitas Australia Selatan (2023) menemukan bahwa mahasiswa yang berinteraksi dengan video interaktif H5P melaporkan pengalaman yang lebih positif dan menyatakan preferensi kuat terhadap lebih banyak elemen interaktif, meskipun perbedaan skor asesmen antara kelompok H5P dan kelompok kontrol tidak signifikan secara statistik. Temuan ini relevan dengan konteks penelitian ini: tingginya nilai validitas aspek pedagogi ( $V = 0,83$ ) dan desain ( $V = 0,76$ ) mengindikasikan bahwa *interactive book* yang dikembangkan memiliki kualitas pedagogis yang cukup kuat sebagai prasyarat untuk dapat memberikan dampak positif pada keterlibatan dan hasil belajar peserta didik. Kedua, Mutawa, Al Muttawa, dan Sruthi [25] dalam penelitian yang diterbitkan di jurnal internasional Applied Sciences (2023) menginvestigasi efektivitas H5P dalam lingkungan pembelajaran jarak jauh asinkron untuk mahasiswa strata satu. Mereka melaporkan bahwa sifat interaktif H5P yang kaya umpan balik langsung mampu menjaga motivasi dan keterlibatan belajar peserta didik sepanjang proses pembelajaran, dan menyimpulkan bahwa H5P merupakan platform yang paling efektif untuk mendukung pembelajaran mandiri berbasis teknologi. Temuan ini memperkuat relevansi pilihan Lumi Education sebagai platform pengembangan dalam penelitian ini, mengingat media yang dikembangkan juga dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri (self-directed learning) peserta didik Fase D yang selaras dengan filosofi Merdeka Belajar. Ketiga, Rahmi, Fajri, dan Azrul [26] dalam penelitian yang dipublikasikan di Journal of Learning for Development (2024) mengevaluasi efektivitas konten H5P terintegrasi dalam LMS Moodle dengan model blended learning rotasi di konteks perguruan tinggi Indonesia. Mereka menemukan korelasi positif yang signifikan antara kesesuaian konten H5P dengan tujuan pembelajaran dan persepsi efektivitas belajar mahasiswa. Relevansi temuan ini sangat tinggi bagi penelitian ini: nilai validitas aspek konten ( $V = 0,76$ ) dan pedagogi ( $V = 0,83$ ) menunjukkan bahwa kesesuaian konten dengan capaian pembelajaran Fase D Kurikulum Merdeka telah berhasil diwujudkan, sehingga membuka peluang positif untuk implementasi dan efektivitas media pada tahap penelitian lanjutan. Keempat, Matana, Maryati, dan Koem [11] dalam penelitian pengembangan media berbasis H5P menggunakan Lumi Education untuk materi dinamika atmosfer di SMA Gorontalo (2024) melaporkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh persentase validitas sebesar 88,3% dari validator materi, 85,4% dari validator produk, dan 90% dari validator pembelajaran. Dibandingkan dengan penelitian tersebut, nilai validitas keseluruhan dalam penelitian ini ( $V$  Aiken's = 0,76, setara sekitar 76%) lebih rendah, perbedaan ini dapat dijelaskan oleh perbedaan metodologi pengukuran (persentase Likert vs. formula  $V$  Aiken's yang lebih konservatif secara psikometri) dan perbedaan konteks materi, mengingat ekologi dan keanekaragaman hayati memiliki cakupan konten yang jauh lebih luas dan memerlukan lebih banyak tipe interaksi dibandingkan materi dinamika atmosfer. Terlepas dari perbedaan tersebut, pola umum yang ditemukan oleh Matana et al. yakni bahwa Lumi Education terbukti valid dan layak sebagai platform pengembangan media pembelajaran H5P sepenuhnya didukung oleh temuan penelitian ini. Kelima, Mellisa dan Saputri [10] dalam pengembangan e-book interaktif untuk pembelajaran kultur jaringan kelas XI IPA (2023) yang dipublikasikan di Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi melaporkan nilai validitas media sebesar 0,82 dengan pendekatan yang serupa. Dibandingkan dengan nilai 0,76 yang diperoleh dalam penelitian ini, perbedaan ini dapat dipahami mengingat materi kultur jaringan yang lebih sempit dan terspesialisasi lebih mudah diintegrasikan secara konsisten dalam format e-book, sementara cakupan ekologi dan keanekaragaman hayati yang sangat luas memerlukan lebih banyak tipe konten interaktif yang berpotensi menimbulkan inkonsistensi teknis. Nilai validitas penelitian ini (0,76) berada dalam rentang yang sebanding dengan kelima penelitian internasional dan nasional terkini tersebut, mengonfirmasi bahwa media yang dikembangkan memenuhi standar kualitas yang diakui secara ilmiah dalam bidang pengembangan media pembelajaran digital berbasis H5P.

Dari perspektif teoritis, hasil validasi ini memperkuat argumen bahwa aplikasi Lumi Education merupakan platform yang tepat untuk pengembangan media pembelajaran interaktif di Indonesia, khususnya dalam konteks sekolah-sekolah yang belum memiliki akses internet stabil. Secara lebih spesifik, dua fitur unggulan H5P yang dikembangkan dalam media ini, yaitu *Image Hotspot* dan *Interactive Video*, memiliki landasan teoritis yang kuat dalam literatur desain instruksional. Fitur *Image Hotspot* yang digunakan pada peta persebaran keanekaragaman hayati Indonesia secara langsung mengimplementasikan prinsip *spatial contiguity* dari Mayer [6], yaitu menempatkan label dan penjelasan tepat di atas area gambar yang relevan sehingga peserta didik tidak perlu memindahkan perhatian visual antara gambar dan teks yang terpisah. Penelitian meta-analitik oleh Ploetzner (2022) yang dikutip oleh Jacob dan Centofanti [24] juga mengonfirmasi bahwa video interaktif seperti yang dikembangkan dalam fitur *Interactive Video*, di mana pertanyaan tertanam disisipkan di titik-titik strategis dalam video, secara konsisten lebih efektif untuk retensi dan pemahaman dibandingkan video tanpa interaksi. Temuan-temuan tersebut memperkuat validitas pilihan desain yang dibuat dalam penelitian ini. Implikasi praktis yang penting bagi pendidik dan pengembang kurikulum adalah bahwa Lumi Education menyediakan jalan masuk yang aksesibel ke ekosistem H5P bahkan bagi guru yang tidak memiliki latar belakang teknis yang kuat, sehingga berpotensi mempercepat transformasi digital pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di era Kurikulum Merdeka secara lebih merata, termasuk di sekolah-sekolah di daerah dengan keterbatasan infrastruktur internet.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini berhasil menghasilkan *interactive book* berbantuan aplikasi Lumi Education untuk materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia pada peserta didik Fase D Kurikulum Merdeka. Media yang dikembangkan mencakup lima bab utama yang terintegrasi dengan berbagai tipe konten H5P interaktif, termasuk *Interactive Video*, *Course Presentation*, *Drag and Drop*, *Image Hotspot*, dan *Question Set*.

Hasil validasi ahli menggunakan formula V Aiken's menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang memadai untuk digunakan dalam pembelajaran. Nilai rata-rata V Aiken's untuk aspek desain sebesar 0.76, aspek pedagogi 0.83, aspek konten 0.76, dan aspek teknis 0.68, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 0.76. Aspek desain, pedagogi, dan konten berada dalam kategori "Valid" ( $V \geq 0,75$ ), sementara aspek teknis berada dalam kategori "Cukup Valid" ( $0,40 \leq V < 0,75$ ). Secara keseluruhan, rata-rata V Aiken's sebesar 0.76 menandakan bahwa *interactive book* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran digital untuk peserta didik Fase D.

Meskipun demikian, beberapa butir pada aspek audio, kelengkapan tes formatif, dan fitur navigasi teknis mendapatkan kategori "Cukup Valid", yang menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk penyempurnaan sebelum media ini diimplementasikan secara penuh dalam proses pembelajaran di kelas.

#### REFERENCES

- [1] H. M. Musfiquon dan Nurdyansyah, Pendekatan Pembelajaran Saintifik. Sidoarjo: Nizamia Learning Center, 2015.
- [2] Kemendikbudristek, Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022.
- [3] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 2020. Jakarta: KLHK, 2021.
- [4] D. Pratiwi dan A. Hidayat, "Tantangan Pembelajaran IPA di Era Digital: Kajian terhadap Keterlibatan Peserta Didik Generasi Z," Jurnal Pendidikan Sains, vol. 9, no. 2, hlm. 45–53, 2021.
- [5] R. Susilana dan C. Riyana, Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian. Bandung: CV Wacana Prima, 2021.
- [6] R. E. Mayer, Multimedia Learning, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- [7] A. Gunawan, R. Suryaningsih, dan M. Yusuf, "Pemanfaatan Lumi Education dalam Pembuatan Konten Pembelajaran Interaktif Berbasis H5P di Sekolah Menengah," Jurnal Teknologi Pendidikan, vol. 14, no. 1, hlm. 88–97, 2022.

- 
- [8] N. Hidayah, S. Pramono, dan T. Wulandari, “Efektivitas Media Interaktif Berbasis H5P terhadap Pemahaman Konsep Biologi Peserta Didik SMA,” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, vol. 8, no. 3, hlm. 210–221, 2022.
  - [9] R. Wardani dan W. Sumarni, “Pengaruh Interactive Book Berbasis Lumi Education terhadap Kemandirian Belajar Peserta Didik SMP,” *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 1, hlm. 34–46, 2023.
  - [10] M. Mellisa dan D. Saputri, “Development of Interactive E-Books in Tissue Culture Learning for Class XI Science,” *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, vol. 16, no. 2, hlm. 272–285, 2023. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.27811>
  - [11] M. D. S. Matana, S. Maryati, dan S. Koem, “Development of Lumi Education Learning Media Based on H5P for Atmospheric Dynamics Subject at Senior High School 1 Gorontalo,” *JPG: Jurnal Pendidikan Geografi*, vol. 11, no. 1, 2024. <https://doi.org/10.20527/jpg.v10i2.16278>
  - [12] R. S. Wahono, “Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran,” *IlmuKomputer.Com*, 2006. [Online]. Tersedia: <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/>.
  - [13] A. Arsyad, *Media Pembelajaran*, Edisi Revisi. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2017.
  - [14] M. Romero Jeldres, E. Díaz Costa, dan T. Faouzi Nadim, “A Review of Lawshe’s Method for Calculating Content Validity in the Social Sciences,” *Frontiers in Education*, vol. 8, 1271335, 2023. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1271335>
  - [15] L. V. Aiken, “Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires,” *Educational and Psychological Measurement*, vol. 40, no. 4, hlm. 955–959, 1980.
  - [16] L. V. Aiken, “Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings,” *Educational and Psychological Measurement*, vol. 45, no. 1, hlm. 131–142, 1985.
  - [17] H. Retnawati, *Validitas Reliabilitas dan Karakteristik Butir*. Yogyakarta: Parama Publishing, 2016.
  - [18] S. Azwar, *Reliabilitas dan Validitas*, Edisi 4. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2015.
  - [19] S. E. Smaldino, D. L. Lowther, C. Mims, dan J. D. Russell, *Instructional Technology and Media for Learning*, 11th ed. Boston: Pearson, 2015.
  - [20] E. Retnowati, A. Fathoni, dan C. R. Chen, “Mathematics Problem Solving Skill Acquisition: Learning by Problem Posing or by Problem Solving,” *Cakrawala Pendidikan*, vol. 41, no. 1, hlm. 1–13, 2022.
  - [21] A. Majid, R. Budiarti, dan H. Susanto, “Analisis Kelayakan Media Pembelajaran Berbasis H5P pada Pembelajaran Daring di Sekolah Menengah Atas,” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, hlm. 115–126, 2021.
  - [22] M. J. Hannafin dan K. C. Peck, *The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software*. New York: Macmillan, 1988.
  - [23] J. Sweller, “Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning,” *Cognitive Science*, vol. 12, no. 2, hlm. 257–285, 1988. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
  - [24] T. Jacob dan S. Centofanti, “Effectiveness of H5P in Improving Student Learning Outcomes in an Online Tertiary Education Setting,” *Journal of Computing in Higher Education*, 2023. <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09361-6>
  - [25] A. M. Mutawa, J. A. K. Al Muttawa, dan S. Sruthi, “The Effectiveness of Using H5P for Undergraduate Students in the Asynchronous Distance Learning Environment,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 8, hlm. 4983, 2023. <https://doi.org/10.3390/app13084983>
  - [26] U. Rahmi, B. R. Fajri, dan A. Azrul, “Effectiveness of Interactive Content with H5P for Moodle-Learning Management System in Blended Learning,” *Journal of Learning for Development*, vol. 11, no. 1, hlm. 66–81, 2024. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v11i1.1135>