EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech

Validitas E-Modul Berbasis PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Keanekaragaman Hayati Siswa Kelas X SMA

*Reni Gustriya, *Mellisa, Nurkhairoh Hidayati, & Desti*
Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Riau, Indonesia
E-mail: mellisabio@edu.uir.ac.id

A B S T R A C T

This study aims to determine the expert-judged validity of a Problem-Based Learning (PBL)-based e-module on biodiversity for 10th-grade high school students. The study employed Research and Development (R&D) using the Plomp model, limited to preliminary research, development (prototyping), and assessment. The product was evaluated across content, instructional design, and media aspects by one content expert, three instructional design validators, and one media expert using validation sheets. Validation data were analyzed descriptively using percentages. The results showed validity percentages of 91.67% for content, 95.37% for instructional design, and 92.86% for media. Based on the criteria used in this study, all three aspects were categorized as highly valid. These findings indicate that the validators rated the e-module highly across the assessed content, instructional design, and media indicators. Because this study was limited to expert validation, the findings do not establish the e-module's practicality or effectiveness for students; further testing is required before broader implementation.

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA berdasarkan penilaian ahli. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) dengan model Plomp yang dibatasi pada tahap penelitian pendahuluan, pengembangan atau pembuatan prototipe, dan penilaian.

A R T I C L E I N F O

Article History:
Submitted/Received 7 Augs 2026
First Revised 11 Sept 2026
Accepted 1 Oct 2026
First Available online 31 Oct 2026
Publication Date 31 Oct 2026

Keyword:
E-modul; Problem Based Learning (PBL); Keanekaragaman Hayati; Validasi Ahli; Siswa Kelas X SMA.

Produk dinilai pada aspek materi, pembelajaran, dan media oleh satu ahli materi, tiga validator pembelajaran, dan satu ahli media menggunakan lembar validasi. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase. Hasil menunjukkan persentase validitas aspek materi sebesar 91,67%, aspek pembelajaran 95,37%, dan aspek media 92,86%. Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini, ketiga aspek berada pada kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa validator memberikan penilaian tinggi terhadap indikator materi, rancangan pembelajaran, dan media yang dinilai. Karena penelitian ini terbatas pada validasi ahli, hasil penelitian belum dapat digunakan untuk menyimpulkan kepraktisan maupun efektivitas e-modul pada siswa.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

1. PENDAHULUAN

Materi keanekaragaman hayati pada kelas X menuntut siswa memahami keragaman pada tingkat gen, jenis, dan ekosistem sekaligus mengaitkannya dengan ancaman, pemanfaatan, dan upaya konservasi. Karakteristik tersebut membuat pembelajaran tidak cukup hanya berupa penyampaian konsep, tetapi perlu menghadirkan persoalan nyata agar siswa dapat mengidentifikasi masalah, menelaah informasi, dan merumuskan alternatif penyelesaian. Penerapan Problem Based Learning (PBL) relevan dengan kebutuhan tersebut karena masalah digunakan sebagai titik awal pembelajaran dan siswa diarahkan untuk melakukan penyelidikan serta mengembangkan solusi (Anwar et al., 2021; Savery, 2006).

Kebutuhan pembelajaran berbasis masalah tersebut perlu didukung bahan ajar yang mampu menata masalah, sumber informasi, aktivitas penyelidikan, pengembangan solusi, dan evaluasi dalam satu alur yang sistematis. E-modul memungkinkan materi, teks, gambar, aktivitas, dan komponen digital disajikan secara terintegrasi sehingga tahapan PBL dapat dituangkan secara lebih terstruktur. Namun, keberadaan unsur digital tidak otomatis menunjukkan bahwa suatu e-modul telah sesuai; isi, rancangan pembelajaran, bahasa, visual, dan aktivitas tetap perlu diperiksa melalui proses validasi sebelum produk diuji pada pengguna (Wulandari et al., 2025). Temuan mengenai kelayakan e-modul biologi berbasis media digital juga menunjukkan bahwa aspek materi, pembelajaran, dan media perlu dinilai secara terpadu dalam pengembangan bahan ajar elektronik (Mellisa et al., 2025).

Pengintegrasian PBL ke dalam e-modul pada materi keanekaragaman hayati diharapkan memperjelas hubungan antara konsep biologis dan persoalan lingkungan. Dalam PBL, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi mengidentifikasi permasalahan, menentukan informasi yang diperlukan, melakukan penyelidikan, mengolah bukti, mengembangkan solusi, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pendidik berperan sebagai fasilitator selama proses tersebut (Savery, 2006; Hmelo-Silver & Barrows, 2006).

Pada konteks keanekaragaman hayati, persoalan seperti kerusakan habitat, pencemaran, eksploitasi sumber daya, penurunan populasi organisme, dan perubahan ekosistem dapat digunakan sebagai konteks belajar karena berhubungan langsung dengan kehidupan siswa. Salah satu konteks yang ditampilkan dalam e-modul yang dikembangkan adalah “Menurunnya Keanekaragaman Hayati di Indonesia”. Konteks tersebut digunakan sebagai orientasi masalah, kemudian siswa diarahkan untuk menelaah informasi dan bukti, melakukan investigasi, menyusun alternatif solusi, serta melakukan evaluasi/refleksi sesuai alur PBL.

Sintaks PBL yang digunakan dalam pengembangan e-modul ini terdiri atas lima fase, yaitu orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, penyelidikan individu/kelompok, pengembangan dan penyajian hasil/solusi, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Penegasan sintaks penting karena klaim “berbasis PBL” perlu ditunjukkan melalui aktivitas siswa pada setiap fase, bukan hanya melalui keberadaan bagian masalah dan evaluasi (Ardianti et al., 2021; Savery, 2006).

Dengan struktur tersebut, e-modul berbasis PBL tidak hanya berfungsi sebagai penyaji materi, tetapi juga sebagai panduan aktivitas belajar. Setiap fase PBL dihubungkan dengan fitur e-modul, mulai dari halaman orientasi masalah dan pertanyaan pemantik, petunjuk pengorganisasian tugas, sumber belajar untuk investigasi, ruang penyusunan solusi, hingga pertanyaan evaluasi/refleksi. Pemetaan hubungan sintaks, aktivitas siswa, dan fitur e-modul disajikan pada Tabel 1.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Tabel 1. Pemetaan Sintaks PBL, Aktivitas Siswa, dan Fitur E-Modul

Fase PBL	Aktivitas dalam E-Modul	Aktivitas Siswa	Fitur E-Modul
Orientasi peserta didik pada masalah	Penyajian masalah menurunnya keanekaragaman hayati di Indonesia	Mengidentifikasi masalah dan informasi awal	Kasus kontekstual dan pertanyaan pemantik
Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Petunjuk kegiatan dan pembagian tugas pemecahan masalah	Menentukan informasi yang diperlukan dan rencana kerja	Petunjuk kegiatan/lembar kerja
Membimbing penyelidikan individu/kelompok	Penyediaan materi, gambar, dan sumber informasi untuk investigasi	Mengumpulkan, menelaah, dan mengolah informasi/bukti	Materi, gambar, dan sumber belajar
Mengembangkan dan menyajikan hasil/solusi	Ruang penyusunan dan penyajian alternatif solusi	Merumuskan dan menyajikan solusi berdasarkan hasil investigasi	Lembar penyusunan hasil/solusi
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pertanyaan evaluasi dan refleksi terhadap proses dan solusi	Mengevaluasi hasil, proses, dan ketepatan solusi	Evaluasi dan refleksi

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis PBL pada materi biologi telah memperoleh hasil validasi yang baik. (Delinda, 2023), misalnya, melaporkan bahwa e-modul berbasis Digital Problem Based Learning pada materi keanekaragaman hayati memperoleh hasil validasi ahli materi sebesar 81,3% pada tahap awal dan meningkat menjadi 100% setelah dilakukan revisi, sedangkan validasi ahli media mencapai 93,5%. Penelitian lain mengenai e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati fase E SMA juga memperoleh persentase validitas sebesar 90,74% dengan kategori sangat valid (Sakina et al., 2025). Validasi oleh ahli materi, media, dan pembelajaran juga dilaporkan pada pengembangan e-book interaktif kultur jaringan dengan rata-rata validitas 91,62% (sangat valid) (Mellisa & Saputri, 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital yang mengintegrasikan PBL memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran biologi. E-modul keanekaragaman hayati juga telah dikembangkan dengan memanfaatkan potensi lokal (Azmi et al., 2023) dan pendekatan etnosains (Nurmasitoh et al., 2025)

Pengembangan e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati telah dilaporkan dalam beberapa penelitian dengan model pengembangan, fokus, dan komposisi validator yang berbeda.(Delinda, 2023) menggunakan e-module berbasis Digital Problem Based Learning dengan model Lee & Owens; Kolow et al. (2024) menggunakan ADDIE dengan konteks biodiversitas Kalimantan Timur; sedangkan Sakina et al. (2025) menggunakan model 4D pada fase E. Penelitian ini berbeda pada penggunaan model Plomp, fokus validasi ahli pada tiga aspek (materi, pembelajaran, dan media), serta pemetaan eksplisit lima fase PBL ke aktivitas dalam e-modul. Perbandingan ringkas penelitian-penelitian tersebut disajikan pada Tabel 2. Dengan demikian, kontribusi penelitian diarahkan pada bukti expert-judged validity dan transparansi keterkaitan antara sintaks PBL, isi e-modul, serta aspek yang dinilai sebelum uji kepraktisan dan efektivitas.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Validasi dalam penelitian pengembangan memiliki fungsi penting untuk mengetahui kesesuaian produk sebelum digunakan sesuai dengan tujuan pengembangannya. Validasi tidak hanya berfungsi untuk memperoleh skor secara kuantitatif, tetapi juga memberikan informasi mengenai bagian produk yang telah sesuai maupun bagian yang masih memerlukan perbaikan. Dalam penelitian ini, validitas e-modul ditinjau melalui tiga aspek utama, yaitu aspek materi, aspek pembelajaran, dan aspek media. Aspek materi berkaitan dengan kesesuaian dan ketepatan isi materi keanekaragaman hayati. Aspek pembelajaran berkaitan dengan kesesuaian tujuan, penyajian kegiatan, sistematika pembelajaran, serta penerapan sintaks PBL. Sementara itu, aspek media berkaitan dengan tampilan, keterbacaan, kejelasan visual, desain, dan penyajian e-modul sebagai bahan ajar digital (Plomp & Nieveen, 2013). Instrumen validasi digunakan untuk menilai produk yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan bidang pendidikan, sehingga indikator penilaiannya perlu disesuaikan dengan aspek yang dinilai (Saputri et al., 2023).

Ketiga aspek tersebut perlu dinilai secara bersama-sama karena validitas suatu e-modul tidak cukup ditentukan hanya berdasarkan kebenaran materi. Materi yang benar perlu disajikan melalui rancangan pembelajaran yang sesuai dan didukung oleh media yang mampu menyampaikan isi secara jelas. Sebaliknya, tampilan e-modul yang menarik juga tidak dapat dianggap cukup apabila isi materi dan rancangan pembelajarannya tidak sesuai. Oleh sebab itu, penilaian dari ahli materi, validator pembelajaran, dan ahli media diperlukan untuk memperoleh gambaran validitas produk secara lebih menyeluruh (Plomp & Nieveen, 2013).

Penelitian ini difokuskan pada validitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada materi keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA. Fokus penelitian diarahkan untuk mengetahui tingkat validitas produk berdasarkan aspek materi, pembelajaran, dan media. Hasil validasi juga digunakan sebagai dasar dalam melakukan penyempurnaan terhadap e-modul berdasarkan masukan dari para validator.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada materi keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA. Secara khusus, validitas produk dianalisis berdasarkan tiga aspek, yaitu materi, pembelajaran, dan media. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk menentukan tingkat validitas e-modul sekaligus menjadi dasar dalam proses revisi dan penyempurnaan produk.

Instrumen validasi digunakan untuk menilai produk yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan bidang pendidikan, sehingga indikatornya perlu disesuaikan dengan aspek yang dinilai (Saputri et al., 2023).

Tabel 2. Pemetaan Ringkas Penelitian E-Modul PBL Pada Materi Keanekaragaman Hayati

Penelitian	Materi	Model/Pengembangan	Validasi/Pengujian	Fokus pembeda
Delinda et al. (2023)	Keanekaragaman hayati	DPBL; Lee & Owens	Ahli materi, media, praktisi; juga uji kepraktisan	Problem solving & literasi lingkungan
Kolow et al. (2024)	Biodiversitas Kalimantan Timur	PBL; ADDIE	Ahli materi, media, perangkat pembelajaran, praktisi	Konteks lokal & berpikir kritis
Sakina et al. (2025)	Keanekaragaman hayati fase E	PBL; 4D	2 dosen + 1 guru; validitas dan praktikalitas	Fase E SMA/MA

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Penelitian ini	Keanekaragaman hayati kelas X	PBL; Plomp	1 ahli materi, 3 pembelajaran, 1 media	Expert validation tiga aspek + pemetaan lima fase PBL

2. METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D). Metode tersebut digunakan karena penelitian diarahkan untuk menghasilkan suatu produk berupa e-modul berbasis Problem Based Learning pada materi keanekaragaman hayati serta memperoleh informasi mengenai tingkat validitas produk yang dikembangkan (Plomp & Nieveen, 2013).

Pengembangan e-modul menggunakan model Plomp yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Tahapan pengembangan yang digunakan terdiri atas tiga tahap, yaitu penelitian pendahuluan, pengembangan atau pembuatan prototipe, dan penilaian. Pembatasan tahapan dilakukan karena fokus penelitian berada pada pengembangan produk dan penilaian validitasnya (Plomp & Nieveen, 2013).

Tahap penelitian pendahuluan dilakukan melalui analisis dokumen kurikulum, karakteristik materi keanekaragaman hayati, kebutuhan struktur bahan ajar digital, serta kajian literatur mengenai Problem Based Learning dan e-modul. Tahap ini tidak melibatkan siswa sebagai partisipan penelitian. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penetapan isi, struktur, aktivitas PBL, serta karakteristik e-modul yang dikembangkan (Plomp & Nieveen, 2013).

Tahap pengembangan atau pembuatan prototipe dilakukan dengan merancang e-modul berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Pada tahap ini, materi keanekaragaman hayati disusun secara sistematis dan diintegrasikan dengan sintaks Problem Based Learning. Produk yang dihasilkan kemudian dipersiapkan untuk melalui proses validasi (Plomp & Nieveen, 2013).

Tahap penilaian dilakukan untuk mengetahui validitas produk melalui penilaian validator. Hasil penilaian digunakan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai tingkat validitas e-modul. Selain skor penilaian, komentar dan saran validator juga diperhatikan sebagai dasar perbaikan terhadap produk (Plomp & Nieveen, 2013).

Partisipan Penelitian

Partisipan pada tahap validasi terdiri atas validator yang memberikan penilaian terhadap e-modul sesuai bidang penilaian masing-masing, yaitu satu ahli materi, tiga validator pembelajaran, dan satu ahli media. Siswa kelas X merupakan target pengguna produk, bukan partisipan pada tahap validasi ahli ini. Karena siswa belum dilibatkan dalam uji coba, penelitian tidak menilai kepraktisan, kemudahan penggunaan oleh siswa, motivasi, atau efektivitas e-modul.

Ahli materi menilai kesesuaian dan ketepatan isi materi keanekaragaman hayati. Validator pembelajaran menilai tujuan, sistematika kegiatan, keterkaitan materi dengan pembelajaran, kebahasaan, keterbacaan, dan penerapan sintaks PBL. Ahli media menilai desain sampul, daya tarik, standar e-modul, keterbacaan teks, kejelasan gambar, interaktivitas, dan kesesuaian penyajian media sebagai bahan ajar digital.

Penetapan validator disesuaikan dengan aspek yang dinilai. Ahli materi memberikan penilaian pada ketepatan dan kesesuaian isi, validator pembelajaran pada rancangan pembelajaran dan penerapan sintaks PBL, sedangkan ahli media pada penyajian e-modul

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

sebagai bahan ajar digital. Dengan demikian, setiap validator memberikan penilaian sesuai ruang lingkup aspek validasi yang tercantum pada instrumen.

Tabel 3. Kualifikasi Validator

No	Nama Validator	Keahlian
1	Yeyendra, S.Pd., M.Pd	Validator Ahli Materi
2	Dr. Desti, S.Si., M.Si	Validator Ahli Pembelajaran
3	Sarina, M.Pd	Validator Ahli Pembelajaran
4	Annisa Salsabila Sukma, S.Pd	Validator Ahli Pembelajaran
5	Dr. Iffa Ichwani Putri, S.Pd., M.Pd	Validator Ahli Media

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data penelitian berupa validitas e-modul berdasarkan penilaian ahli (expert-judged validity) yang diperoleh melalui lembar validasi. Istilah validitas dalam penelitian ini merujuk pada tingkat kesesuaian produk menurut penilaian validator terhadap indikator instrumen, bukan bukti bahwa produk telah praktis atau efektif. Pada instrumen yang digunakan, setiap indikator direkap sebagai satu butir penilaian dengan skala 1–4. Dengan demikian, aspek materi terdiri atas 3 butir, aspek pembelajaran 9 butir, dan aspek media 7 butir.

Aspek materi terdiri atas tiga butir/indikator: kerunutan, kedalaman/kekompleksan materi, dan kesesuaian materi. Dengan satu validator dan skor maksimum 4 per butir, skor maksimum aspek materi adalah $3 \times 1 \times 4 = 12$.

Aspek pembelajaran terdiri atas sembilan butir/indikator: susunan tampilan, kejelasan tujuan pembelajaran, kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, sistematika alur logika, e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati, kebahasaan, kemudahan dibaca, dan kemudahan dipahami. Dengan tiga validator, skor maksimum aspek pembelajaran adalah $9 \times 3 \times 4 = 108$.

Aspek media terdiri atas tujuh butir/indikator: desain sampul, daya tarik, standar e-modul, keterbacaan teks, kejelasan tampilan gambar, interaktif, dan e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati. Dengan satu validator, skor maksimum aspek media adalah $7 \times 1 \times 4 = 28$.

Tabel 4. Ringkasan Kisi-Kisi Instrumen Validasi

Aspek	Jumlah butir	Indikator yang dinilai	Skala	Skor maksimum
Materi	3	Kerunutan; kedalaman/kekompleksan; kesesuaian materi	1–4	12
Pembelajaran	9	Susunan tampilan; kejelasan tujuan; TP–CP; materi–TP; alur logika; penerapan PBL; kebahasaan; kemudahan dibaca; kemudahan dipahami	1–4	108
Media	7	Desain sampul; daya tarik; standar e-modul; keterbacaan teks; kejelasan gambar; interaktif; e-modul berbasis PBL	1–4	28

Sumber: Modifikasi Saputri et al. (2023).

Lembar validasi dimodifikasi dari Saputri et al. (2023) dan disesuaikan dengan karakteristik produk yang dikembangkan. Penyesuaian dilakukan pada pengelompokan indikator menjadi aspek materi, pembelajaran, dan media serta pada indikator yang secara langsung menilai keterpaduan Problem Based Learning dalam e-modul. Dalam

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

analisis penelitian ini, satu indikator diperlakukan sebagai satu butir penilaian sebagaimana diringkas pada Tabel 4.

Prosedur Penelitian

Pada tahap penelitian pendahuluan dilakukan analisis dokumen kurikulum, karakteristik materi keanekaragaman hayati, kebutuhan struktur bahan ajar digital, serta kajian literatur mengenai Problem Based Learning dan e-modul. Hasil analisis tersebut menjadi dasar untuk menentukan isi, struktur, aktivitas PBL, dan karakteristik e-modul (Plomp & Nieveen, 2013).





Gambar 1. Validasi Ahli Pembelajaran di SMAN 5 dan SMAN 6 Pekanbaru

Pada tahap pengembangan atau pembuatan prototipe, e-modul dirancang dengan mengintegrasikan materi keanekaragaman hayati dan tahapan PBL. Struktur kegiatan pembelajaran meliputi penyajian permasalahan kontekstual, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, kegiatan penyelidikan, pengembangan dan penyajian solusi, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah (Savery, 2006; Ardianti et al., 2022).

Integrasi tahapan PBL dilakukan secara sistematis agar setiap aktivitas dalam e-modul memiliki keterkaitan dengan tujuan pembelajaran. Permasalahan yang diberikan digunakan sebagai stimulus awal, kemudian peserta didik diarahkan untuk memahami masalah dan menentukan informasi yang diperlukan. Selanjutnya, peserta didik melakukan penyelidikan, mengolah informasi, mengembangkan solusi, dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah (Savery, 2006; Hmelo-Silver & Barrows, 2006).

Pada tahap penilaian, prototipe e-modul diberikan kepada validator untuk dinilai berdasarkan aspek materi, pembelajaran, dan media. Hasil penilaian kemudian dianalisis untuk menentukan persentase validitas. Masukan berupa komentar dan saran validator digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan revisi terhadap produk (Plomp & Nieveen, 2013).

Teknik Analisis Data

Data hasil validasi dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Persentase validitas dihitung dengan membandingkan skor yang diperoleh dari validator dengan skor maksimal yang dapat dicapai, kemudian dikalikan 100%.

V = (S / SM) × 100%

$$V = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

V = persentase validitas
S = skor yang diperoleh dari validator
SM = skor maksimal yang dapat dicapai
Hasil persentase kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat validitas produk yang mengacu pada Akbar (2013).

Tabel 5. Kriteria Validitas Produk

Kategori Validitas	
81-100%	Sangat valid
61-80%	Valid
41-60%	Kurang valid
21-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

Interpretasi tersebut digunakan untuk menentukan tingkat validitas produk berdasarkan masing-masing aspek yang dinilai. Selain data kuantitatif, komentar dan saran validator digunakan sebagai data pendukung dalam proses revisi e-modul. Analisis penelitian ini bersifat deskriptif dan tidak mencakup uji reliabilitas atau inter-rater agreement.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Pendahuluan

Tahap penelitian pendahuluan tidak melibatkan siswa sebagai responden dan tidak menghasilkan data uji pengguna. Tahap ini dilakukan melalui analisis dokumen kurikulum, karakteristik materi keanekaragaman hayati, kebutuhan struktur bahan ajar digital, serta kajian literatur mengenai Problem Based Learning dan e-modul. Hasil analisis digunakan untuk menetapkan materi kelas X, struktur e-modul, aktivitas pada lima fase PBL, serta komponen digital yang selanjutnya dikembangkan pada tahap prototipe.

Validitas E-Modul

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA. E-modul dirancang sebagai bahan ajar digital yang menggabungkan penyajian materi dengan aktivitas pembelajaran berbasis masalah (Pramana, 2020).
Struktur e-modul tidak hanya memuat uraian konsep mengenai keanekaragaman hayati, tetapi juga memberikan aktivitas yang disusun mengikuti tahapan PBL. Permasalahan kontekstual digunakan sebagai stimulus untuk menghubungkan materi dengan kondisi nyata yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati (Wulandari et al., 2025).

Bukti Revisi Validator

Ahli Materi :  

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Gambar 2. Materi Lebih Kontekstual dan Ringkas
E-Modul Sebelum dan Sesudah Revisi

Ahli Pembelajaran :



Gambar 3. Karakteristik PBL Diperjelas
E-Modul Sebelum dan Sesudah Revisi

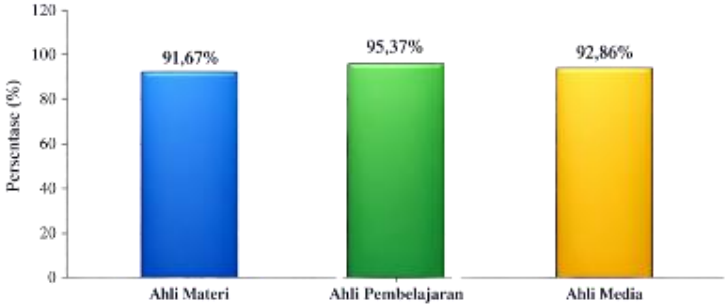
Ahli Media :



Gambar 4. Tampilan Sampul Lebih Menarik
E-Modul Sebelum dan Sesudah Revisi

Melalui struktur tersebut, peserta didik diarahkan untuk memahami permasalahan, mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan, melakukan penyelidikan, menganalisis informasi, mengembangkan solusi, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Dengan demikian, integrasi PBL terlihat pada struktur aktivitas yang terdapat dalam e-modul (Savery, 2006)

Hasil Validasi E-Modul



Gambar 5. Hasil Validasi E-Modul

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas e-modul berdasarkan tiga aspek, yaitu materi, pembelajaran, dan media. Penilaian dilakukan oleh satu ahli materi, tiga validator pembelajaran, dan satu ahli media.
Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh persentase yang tinggi. Rincian hasil validasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi E-Modul

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Materi	91,67%	Sangat Valid
2	Pembelajaran	95,37%	Sangat Valid
3	Media	92,86%	Sangat Valid

Validitas Aspek Materi

Aspek materi memperoleh persentase sebesar 91,67% dan berada pada kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli materi, indikator materi dalam e-modul memperoleh penilaian tinggi sesuai dengan kriteria yang digunakan dalam instrumen validasi.
Rincian per indikator disajikan pada Tabel 7. Indikator kerunutan dan kesesuaian materi memperoleh skor maksimal (4), sedangkan indikator kedalaman/kekompleksan materi memperoleh skor 3.

Tabel 7. Hasil Validasi Aspek Materi per Indikator

No	**Indikator**	**Skor**	**Persentase (%)**	**Kategori**
1	Kerunutan	4	100,00	Sangat Valid
2	Kedalaman/kekompleksan materi	3	75,00	Valid
3	Kesesuaian materi	4	100,00	Sangat Valid
	Total	**11/12**	**91,67**	**Sangat Valid**

Hasil validasi aspek materi menunjukkan adanya kesesuaian antara isi e-modul dengan materi keanekaragaman hayati yang menjadi fokus pembelajaran. Materi disusun dengan memperhatikan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi yang diberikan kepada siswa kelas X SMA. Penyajian materi juga diarahkan agar konsep yang dipelajari dapat dikaitkan dengan berbagai fenomena yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati (Arifin et al., 2024).

Berdasarkan penilaian ahli materi yang terlibat, aspek materi memperoleh persentase validitas 91,67%. Indikator kerunutan dan kesesuaian materi memperoleh skor maksimal, sedangkan indikator kedalaman/kekompleksan materi memperoleh 75,00%, sehingga bagian tersebut menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam penyempurnaan materi.

Validitas Aspek Pembelajaran

Aspek pembelajaran memperoleh persentase sebesar 95,37% dan termasuk dalam kategori sangat valid berdasarkan kriteria yang digunakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rancangan pembelajaran yang terdapat dalam e-modul memperoleh penilaian tinggi dari para validator pembelajaran.

Berdasarkan penilaian masing-masing validator, persentase validitas aspek pembelajaran adalah 88,89% (validator 1), 100,00% (validator 2), dan 97,22% (validator 3). Rincian per indikator disajikan pada Tabel 8. Lima indikator memperoleh persentase 100,00%, tiga indikator memperoleh 91,67%, dan satu indikator, yaitu e-modul berbasis

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

PBL pada materi keanekaragaman hayati, memperoleh 83,33% sebagai persentase terendah. Seluruh indikator berada pada kategori sangat valid.

Tabel 8. Hasil Validasi Aspek Pembelajaran per Indikator

No	Indikator	Skor	Persentase (%)	Kategori
1	Susunan tampilan	12	100,00	Sangat Valid
2	Kejelasan tujuan pembelajaran	12	100,00	Sangat Valid
3	Kesesuaian TP dengan CP	12	100,00	Sangat Valid
4	Kesesuaian materi dengan TP	12	100,00	Sangat Valid
5	Sistematika alur logika jelas	11	91,67	Sangat Valid
6	E-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati	10	83,33	Sangat Valid
7	Kebahasaan	11	91,67	Sangat Valid
8	Kemudahan dibaca	12	100,00	Sangat Valid
9	Kemudahan dipahami	11	91,67	Sangat Valid
	Total	**103/108**	**95,37**	**Sangat Valid**

Penilaian aspek pembelajaran berkaitan dengan sistematika penyajian kegiatan, tujuan pembelajaran, keterkaitan materi dengan kegiatan, serta penerapan sintaks PBL. Tingginya persentase menunjukkan bahwa tahapan pembelajaran dalam e-modul telah disusun secara sistematis dan memiliki keterkaitan dengan karakteristik pembelajaran berbasis masalah (Arifin et al., 2024).

Penerapan PBL dalam e-modul terlihat melalui adanya permasalahan yang digunakan sebagai stimulus, kegiatan pengorganisasian pembelajaran, proses penyelidikan, pengembangan solusi, serta kegiatan analisis dan evaluasi. Struktur tersebut memberikan alur pembelajaran yang jelas sehingga setiap tahapan kegiatan memiliki fungsi dalam proses pemecahan masalah (Savery, 2006). Penerapan PBL dalam pembelajaran biologi juga dilaporkan dapat diintegrasikan dalam lingkungan pembelajaran digital dengan tetap mempertahankan orientasi masalah dan aktivitas pemecahan masalah sebagai inti pembelajaran (Yeyendra et al., 2024).

Validitas Aspek Media

Aspek media memperoleh persentase sebesar 92,86% dan termasuk dalam kategori sangat valid berdasarkan kriteria penilaian yang digunakan. Berdasarkan penilaian ahli media, penyajian e-modul memperoleh penilaian tinggi pada indikator tampilan, keterbacaan teks, kejelasan gambar, desain, dan fungsi komponen media dalam mendukung pembelajaran.

Rincian per indikator disajikan pada Tabel 9. Lima dari tujuh indikator memperoleh persentase 100,00%, sedangkan indikator desain sampul dan kejelasan tampilan gambar masing-masing memperoleh 75,00% dengan kategori valid.

Tabel 9. Hasil Validasi Aspek Media per Indikator

No	Indikator	Skor	Persentase (%)	Kategori
1	Desain sampul	3	75,00	Valid
2	Daya tarik	4	100,00	Sangat Valid
3	Standar e-modul	4	100,00	Sangat Valid
4	Keterbacaan teks	4	100,00	Sangat Valid
5	Kejelasan tampilan gambar	3	75,00	Valid
6	Interaktif	4	100,00	Sangat Valid
7	E-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati	4	100,00	Sangat Valid

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

No	Indikator	Skor	Persentase (%)	Kategori
	Total	**26/28**	**92,86**	**Sangat Valid**

Aspek media berkaitan dengan desain e-modul, keterbacaan teks, kejelasan gambar, penyusunan tampilan, serta penggunaan elemen visual dalam mendukung penyampaian materi. Tingginya persentase menunjukkan bahwa komponen visual dan penyajian digital dalam e-modul telah disusun dengan memperhatikan fungsi media sebagai pendukung bahan ajar (Wulandari et al., 2025).

Persentase 92,86% menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli media, aspek media berada pada kategori sangat valid. Dua indikator, yaitu desain sampul dan kejelasan tampilan gambar, masing-masing memperoleh 75,00%. Masukan ahli media menunjukkan bahwa penyempurnaan diarahkan pada desain sampul, tata letak, dan kejelasan gambar. Oleh karena itu, revisi media difokuskan pada perbaikan desain dan penataan elemen visual agar tampilan lebih jelas dan konsisten dengan hasil diskusi validasi.

Revisi Produk Berdasarkan Hasil Validasi

Validasi dalam penelitian ini tidak hanya menghasilkan data berupa persentase, tetapi juga memberikan masukan terhadap produk yang dikembangkan. Saran dan komentar validator menjadi bagian penting dalam proses penyempurnaan e-modul (Plomp & Nieveen, 2013).

Revisi dilakukan dengan mempertimbangkan masukan yang berkaitan dengan materi, rancangan pembelajaran, penerapan sintaks PBL, penggunaan bahasa, dan penyajian media. Proses revisi tersebut dilakukan agar produk yang dihasilkan semakin sesuai dengan aspek-aspek yang menjadi dasar penilaian validitas (Plomp & Nieveen, 2013).

Tabel 10. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Validator

Validator	Masukan Validator	Bagian yang Direvisi	Tindakan Direvisi	Hasil Revisi
Ahli Materi	Materi tumbuhan/hewan dibuat per poin	Uraian materi	Menyusun materi dalam bentuk poin-poin	Materi lebih ringkas dan mudah dipahami
	Tambahkan contoh dari Provinsi Riau	Contoh keanekaragaman hayati	Menambahkan contoh flora/fauna khas Riau	Materi lebih kontekstual
	Perbaiki kesalahan penulisan	Seluruh teks	Memperbaiki ejaan dan penulisan	Penulisan lebih benar
Ahli Pembelajaran 1	Perbaiki sesuai diskusi; kekhasan PBL harus muncul	Sintaks PBL dalam kegiatan pembelajaran	Menampilkan tahapan PBL secara jelas (orientasi masalah, pengorganisasian, penyelidikan,	Karakteristik PBL tampak jelas di e-modul

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

			penyajian hasil, evaluasi)	
Ahli Pembelajaran 2	Materi dibuat lebih ringkas agar murid tidak bosan membaca	Uraian materi	Meringkas materi dan memilih bagian yang penting	Materi lebih singkat dan tidak membosankan
Ahli Pembelajaran 3	E-modul sudah baik; tambahkan beberapa gambar sebagai contoh di setiap penjelasan materi	Uraian materi	Menambahkan gambar contoh pada setiap penjelasan materi	Materi lebih jelas dan menarik karena ada gambar contoh
Ahli Media	E-modul sudah baik dan menarik; beberapa bagian perlu diperbaiki sesuai diskusi	Tampilan e-modul (sampul, gambar, tata letak)	Memperbaiki desain dan kejelasan gambar sesuai hasil diskusi	Tampilan lebih menarik dan gambar lebih jelas

Dengan demikian, proses validasi memiliki dua fungsi dalam penelitian pengembangan. Pertama, validasi menghasilkan data kuantitatif yang menunjukkan tingkat validitas produk. Kedua, validasi memberikan informasi kualitatif melalui komentar dan saran yang dapat digunakan untuk memperbaiki bagian-bagian tertentu dari e-modul (Plomp & Nieveen, 2013).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning pada materi keanekaragaman hayati memperoleh hasil validasi yang tinggi pada ketiga aspek yang dinilai. Aspek materi memperoleh persentase sebesar 91,67%, aspek pembelajaran sebesar 95,37%, dan aspek media sebesar 92,86%. Berdasarkan kriteria yang digunakan, ketiga aspek tersebut termasuk dalam kategori sangat valid.

Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa validitas e-modul tidak hanya ditentukan oleh satu komponen, tetapi dibentuk oleh kesesuaian antara isi materi, rancangan pembelajaran, dan penyajian media. Ketiga komponen tersebut saling berkaitan dalam membentuk suatu bahan ajar digital yang sesuai dengan tujuan pengembangannya (Plomp & Nieveen, 2013).

Validitas Materi

Aspek materi memperoleh persentase validitas sebesar 91,67%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli materi, indikator materi dalam e-modul memperoleh penilaian tinggi sesuai dengan kriteria validitas yang digunakan.

Kesesuaian materi menjadi bagian yang sangat penting dalam pengembangan e-modul karena bahan ajar harus mampu menyajikan konsep secara tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Pada materi keanekaragaman hayati, penyajian konsep

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

perlu memperhatikan keterkaitan antara konsep biologis dengan fenomena yang terjadi di lingkungan (Anwar et al., 2021).

Materi keanekaragaman hayati memiliki karakteristik yang memungkinkan peserta didik mempelajari konsep sekaligus menghubungkannya dengan kondisi lingkungan. Oleh sebab itu, penyajian materi dalam e-modul diarahkan agar konsep tidak berdiri sendiri, tetapi dapat dikaitkan dengan permasalahan yang menjadi konteks dalam kegiatan PBL (Komala et al., 2021).

Persentase 91,67% menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli materi, isi yang dikembangkan memperoleh kategori sangat valid. Indikator kerunutan dan kesesuaian materi memperoleh skor maksimal, sedangkan indikator kedalaman/kekompleksan materi memperoleh 75,00%. Oleh karena itu, hasil ini diinterpretasikan sebagai penilaian ahli terhadap indikator yang digunakan, bukan sebagai bukti bahwa aspek materi telah sempurna secara objektif.

Validitas Pembelajaran

Aspek pembelajaran memperoleh persentase sebesar 95,37%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rancangan pembelajaran dalam e-modul memperoleh penilaian tinggi dari tiga validator pembelajaran.

Salah satu bagian penting dalam aspek pembelajaran adalah integrasi sintaks Problem Based Learning. PBL tidak hanya digunakan sebagai nama model pembelajaran, tetapi perlu diwujudkan dalam aktivitas yang terdapat di dalam e-modul. Oleh karena itu, setiap tahapan PBL perlu memiliki keterkaitan dengan kegiatan yang dilakukan peserta didik (Savery, 2006).

Pada e-modul yang dikembangkan, pembelajaran dimulai dengan penyajian masalah kontekstual. Masalah tersebut berfungsi sebagai stimulus agar peserta didik memahami persoalan yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati. Setelah memahami masalah, peserta didik diarahkan untuk mengorganisasikan kegiatan belajar dan menentukan informasi yang dibutuhkan (Ardianti et al., 2021).

Tahap berikutnya berupa penyelidikan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan dan mengolah informasi yang berkaitan dengan permasalahan. Hasil penyelidikan kemudian digunakan untuk mengembangkan alternatif solusi. Pada tahap akhir, peserta didik diarahkan untuk menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Hmelo-Silver & Barrows, 2006)

Kesesuaian antara tahapan tersebut dengan struktur kegiatan dalam e-modul menjadi salah satu dasar penting dalam penilaian aspek pembelajaran. Dengan persentase 95,37%, validator menilai bahwa rancangan pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria yang digunakan. Meskipun demikian, indikator e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati memperoleh persentase terendah pada aspek ini (83,33%), sehingga keterpaduan sintaks PBL dengan kegiatan dalam e-modul masih dapat diperkuat.

Validitas Media

Aspek media memperoleh persentase sebesar 92,86% dengan kategori sangat valid, sehingga berdasarkan penilaian ahli media, penyajian digital e-modul memperoleh penilaian tinggi pada indikator yang digunakan.

Validitas media diperlukan karena bahan ajar digital tidak hanya dinilai berdasarkan isi dan rancangan pembelajarannya, tetapi juga berdasarkan bagaimana informasi tersebut disajikan kepada pengguna. Tampilan yang terstruktur, teks yang dapat dibaca dengan jelas, gambar yang mendukung materi, dan penyusunan elemen visual merupakan bagian yang dapat memengaruhi kualitas penyajian e-modul (Wulandari et al., 2025).

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Dalam e-modul berbasis PBL, media juga memiliki fungsi untuk membantu menyajikan permasalahan dan aktivitas pembelajaran secara lebih jelas. Gambar atau elemen visual yang digunakan dapat membantu memberikan konteks terhadap masalah yang sedang dipelajari. Oleh karena itu, aspek media memiliki hubungan dengan penyajian materi dan kegiatan PBL (Arifin et al., 2024).

Persentase sebesar 92,86% menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli media, komponen penyajian digital dalam e-modul memperoleh kategori sangat valid. Skor terendah terdapat pada indikator desain sampul dan kejelasan tampilan gambar (masing-masing 75,00%) dengan kategori valid. Berdasarkan komentar ahli media, bagian yang perlu disempurnakan mencakup sampul, gambar, dan tata letak. Revisi kemudian dilakukan pada desain serta kejelasan gambar sehingga tampilan e-modul menjadi lebih menarik dan informasi visual lebih mudah diamati.

Keterkaitan Ketiga Aspek Validitas

Hasil validasi pada ketiga aspek menunjukkan adanya keterkaitan antara materi, pembelajaran, dan media dalam membangun validitas e-modul. Materi yang sesuai perlu didukung oleh kegiatan pembelajaran yang sistematis, sedangkan kegiatan pembelajaran tersebut perlu disajikan melalui media yang jelas (Plomp & Nieveen, 2013).

Aspek materi memperoleh 91,67%, aspek pembelajaran memperoleh 95,37%, dan aspek media memperoleh 92,86%. Ketiga hasil tersebut menunjukkan penilaian tinggi dari validator pada indikator masing-masing aspek. Perbedaan persentase tidak digunakan untuk menentukan kualitas absolut antaraspek karena jumlah validator dan indikator pada setiap aspek berbeda.

Perbedaan persentase antar-aspek tidak menunjukkan bahwa salah satu aspek tidak baik. Ketiga aspek berada pada kategori yang sama berdasarkan kriteria yang digunakan. Perbedaan tersebut lebih tepat dipahami sebagai variasi skor pada indikator yang berbeda dalam setiap instrumen validasi.

Dengan demikian, validitas e-modul dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai hasil penilaian terhadap kesesuaian berbagai komponen produk. Validitas yang tinggi pada aspek materi, pembelajaran, dan media menunjukkan bahwa e-modul telah melalui proses pemeriksaan dari beberapa bidang keahlian sebelum digunakan sesuai dengan tujuan pengembangan (Plomp & Nieveen, 2013).

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memiliki kesamaan tema dengan Delinda et al. (2023), tetapi berbeda pada rancangan pengembangan dan cakupan pengujiannya. Delinda et al. mengembangkan e-module berbasis Digital Problem Based Learning dengan model Lee & Owens serta melibatkan ahli materi, ahli media, dan praktisi, disertai uji kepraktisan. Penelitian ini menggunakan model Plomp dan membatasi pengujian pada expert-judged validity melalui aspek materi, pembelajaran, dan media. Dengan demikian, perbandingan kedua penelitian lebih tepat dilihat dari karakteristik proses pengembangan dan cakupan validasi, bukan hanya dari besarnya persentase hasil. Hasil validasi penelitian ini berada pada rentang yang mendekati e-book interaktif kultur jaringan (91,62%) yang dinilai ahli materi, media, dan pembelajaran (Mellisa & Saputri, 2023). Namun, kesamaan ini hanya menunjukkan kesesuaian secara umum, karena instrumen, validator, dan produk yang dikembangkan berbeda. Pada konteks pengembangan e-modul biologi, Mellisa et al. (2025) juga melaporkan validasi oleh ahli pembelajaran, materi, dan media pada e-modul berbasis flipping book, sedangkan Riyanti et al. (2026) mengkaji secara khusus pengembangan awal e-modul keanekaragaman hayati berbasis PBL. Kedua studi tersebut

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

memperkuat pentingnya validasi multidimensi dan kesesuaian desain produk dengan tujuan pembelajaran.

Kolow et al. (2024) sama-sama mengembangkan e-modul PBL pada materi biodiversitas, tetapi menggunakan model ADDIE dan menonjolkan konteks biodiversitas Kalimantan Timur serta kemampuan berpikir kritis. Validasi pada penelitian tersebut melibatkan beberapa kategori penilai, yaitu ahli materi, ahli media, perangkat pembelajaran, dan praktisi. Sementara itu, penelitian ini menonjolkan pemetaan eksplisit lima fase PBL ke aktivitas dan fitur e-modul serta memisahkan penilaian menjadi aspek materi, pembelajaran, dan media.

Sakina et al. (2025) menggunakan model 4D pada materi keanekaragaman hayati fase E SMA/MA dengan dua dosen dan satu guru serta melaporkan validitas dan praktikalitas. Penelitian ini berbeda karena menggunakan model Plomp, melibatkan satu ahli materi, tiga validator pembelajaran, dan satu ahli media, serta membatasi simpulan pada validitas berdasarkan penilaian ahli. Oleh sebab itu, persentase validasi antarpelitian tidak digunakan untuk menentukan bahwa satu produk lebih baik daripada produk lainnya karena instrumen, validator, desain produk, dan prosedur pengembangannya tidak sama.

Dengan demikian, perbandingan dengan penelitian terdahulu dalam penelitian ini lebih tepat digunakan untuk menunjukkan kesesuaian temuan secara umum, bukan untuk menentukan peringkat kualitas antarproduk. Setiap produk tetap harus dinilai berdasarkan instrumen dan kriteria validasi yang digunakan dalam penelitian masing-masing (Plomp & Nieveen, 2013).

Peran Masukan Validator dalam Penyempurnaan Produk

Selain menghasilkan skor persentase, proses validasi memberikan informasi melalui komentar dan saran dari validator. Masukan tersebut memiliki peranan penting karena nilai kuantitatif hanya menunjukkan tingkat pencapaian berdasarkan indikator, sedangkan komentar validator dapat memberikan gambaran mengenai bagian tertentu yang perlu diperbaiki (Plomp & Nieveen, 2013).

Revisi berdasarkan masukan validator dapat diarahkan pada penyempurnaan materi, kejelasan instruksi kegiatan, keterkaitan aktivitas dengan sintaks PBL, penggunaan bahasa, serta penyajian media. Dengan melakukan revisi, produk tidak hanya memperoleh skor validasi yang tinggi, tetapi juga mengalami penyempurnaan berdasarkan pertimbangan ahli (Plomp & Nieveen, 2013).

Hal tersebut menunjukkan bahwa validasi dalam penelitian pengembangan bukan sekadar tahap pemberian skor. Validasi merupakan proses evaluasi terhadap produk yang memungkinkan peneliti memperoleh masukan dari pihak yang memiliki keahlian sesuai dengan aspek yang dinilai. Oleh karena itu, hasil validasi kuantitatif dan masukan kualitatif perlu dipertimbangkan secara bersama-sama dalam proses pengembangan e-modul (Plomp & Nieveen, 2013).

Implikasi Hasil Validasi

Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa e-modul berbasis PBL yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas pada aspek materi, pembelajaran, dan media berdasarkan instrumen yang digunakan. Validitas materi sebesar 91,67% menunjukkan penilaian tinggi terhadap kesesuaian isi materi. Validitas pembelajaran sebesar 95,37% menunjukkan penilaian tinggi terhadap rancangan pembelajaran dan penerapan PBL. Sementara itu, validitas media sebesar 92,86% menunjukkan penilaian tinggi terhadap penyajian e-modul sebagai bahan ajar digital.

Hasil tersebut menjadi dasar bahwa produk yang dikembangkan telah melalui proses penilaian ahli dan memenuhi kriteria validitas yang telah ditetapkan. Namun, hasil

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

validasi ini hanya memberikan informasi mengenai validitas produk. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak digunakan untuk menyimpulkan efektivitas atau kepraktisan e-modul karena kedua aspek tersebut berada di luar fokus penelitian.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL pada materi keanekaragaman hayati memiliki tingkat validitas yang tinggi berdasarkan tiga aspek penilaian. Kesesuaian materi, rancangan pembelajaran, penerapan PBL, dan penyajian media menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam proses validasi.

4. SIMPULAN

E-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA memperoleh kategori sangat valid berdasarkan penilaian ahli. Aspek materi memperoleh 91,67%, aspek pembelajaran 95,37%, dan aspek media 92,86%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa validator memberikan penilaian tinggi terhadap indikator materi, rancangan pembelajaran, penerapan PBL, dan penyajian media yang diukur dalam penelitian ini.

Temuan penelitian dibatasi pada expert judgment dan belum membuktikan kepraktisan maupun efektivitas e-modul pada siswa. Penelitian lanjutan perlu menguji kepraktisan dan efektivitas produk, melibatkan jumlah validator yang lebih memadai pada setiap aspek, serta mempertimbangkan analisis kesepakatan antarvalidator.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

Akbar, S. (2013). Instrumen perangkat pembelajaran. PT Remaja Rosdakarya.

Anwar, Y., Rahmayanti, R., Education, B., & Sriwijaya, U. (2021). *Biosfer : Jurnal Pendidikan Biologi students ' scientific argumentation*. *14*(2), 216–227.

Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). *Problem-based Learning : Apa dan Bagaimana*. *3*(1), 27–35.

Arifin, N., Effendi, M. H., & Purwati, N. (2024). The effect of using e-modules in biology learning on learning outcomes of high school and university students: Meta-analysis. Biota, 17(1), 35–46. https://doi.org/10.20414/jb.v17i1.498

Azmi, N., Ngabekti, S., & Rahayuningsih, M. (2023). Development of Biodiversity E-Module Based on Local Potentials in Labuhanbatu Utara Regency to Train Science Literacy of High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, *12*(2), 237–244. https://doi.org/10.15294/jise.v12i2.71602

Delinda, A., Al Muhdhar, M. H. I., & Akbar, M. I. (2023). Pengembangan e-module berbasis DPBL pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih problem solving skills dan literasi lingkungan. Jurnal Pendidikan Biologi, 14(1), 53–65.

Farnsworth, K., & Ge, X. (2025). The Interdisciplinary Journal Of Problem-Based Learning. *Journal of Problem-Based Learning*, *19*(1), 3.

Hadira. (2024). *Development of E-Modules Based on Problem-Based Learning to Enhance Problem-Solving Skills and Student Self-Efficacy*. *8*(1), 86–101.

Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1), 21–

39. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004

Hung, W. (2006). The 3C3R Model: A Conceptual Framework for Designing Problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *1*(1), 5–22. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1006

Indah, A., Arsih, F., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Studi Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Pelajaran Biologi di SMA Ditinjau Dari Aspek Kognitif. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, *3*(2), 92–99. https://doi.org/10.37301/esabi.v3i2.17

Kolow, J. C., Sulisetijono, S., Rohman, F., & Maasawet, E. T. (2024). The development of PBL (Problem Based Learning) e-module on the biodiversity of East Kalimantan to enhance critical thinking skills of high school students. Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA, 15(2), 198–213. https://doi.org/10.26418/jpmipa.v15i2.75622

Komala, R., Heryanti, E., Rinawati, A., Science, N., Jakarta, U. N., Education, B., Science, N., & Jakarta, U. N. (2021). *Biosfer : Jurnal Pendidikan Biologi solving skills*. *14*(1), 120–131.

Mellisa, M., & Saputri, D. (2023). Development of interactive e-books in tissue culture learning for class XI science. Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi, 16(2), 272–285. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.27811

Mellisa, M., Saputri, D., & Rahmadani, I. (2025). Eligibility of E-Module Biology Material Cell-Assisted Flipping Book. Jurnal BIOEDUIN, 15(1), 10–22. https://doi.org/10.15575/bioeduin.v15i1.43643

Nurmasitoh, Q. A., Sudarmin, S., Ngabekti, S., Irsadi, A., & Sutopo, A. (2025). Development of a Problem-Based Learning (PBL) Ethnoscience E-Module on the Biodiversity of Herbal Plants to Enhance Junior High School Students Critical Thinking and Environmental Literacy. *Unnes Science Education Journal*, *14*(2), 204–210. https://doi.org/10.15294/usej.v14i2.25904

Plomp, T., & Nieveen, N. M. (Eds.). (2013). Educational design research: Part A: An introduction. SLO.

Pramana, M. W. (2020). *Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning*. *8*, 17–32.

Sakina, R. L., Nurhadi, & Sari, L. Y. (2025). Pengembangan e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) materi keanekaragaman hayati pada fase E SMA/MA. Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang, 11(3), 335–346. https://doi.org/10.36989/didaktik.v11i03.7614

Saputri, D., Mellisa, M., Hidayati, N., & Fauziah, N. (2023). Lembar validasi: Instrumen yang digunakan untuk menilai produk yang dikembangkan pada penelitian pengembangan bidang pendidikan. Biology and Education Journal, 3(2), 133–151.

Savery, J. R. (2006). *Overview of Problem-based Learning : Definitions and Distinctions*. *1*(1).

Wulandari, S., Kurniasih, S., Permana, I., & Ardianto, D. (2025). *Journal of Innovative Science Education Teachers Strategies in Implementing E-Modules in Biology Learning : A Systematic Literature Review*. *14*(I), 158–170.

Yeyendra, Y., Mellisa, M., Hajar, I., Puspitasari, S., & Santika, R. (2024). Model Online Problem Based Learning (e-PBL) Terintegrasi Etnoekologi untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Mahasiswa Pendidikan Biologi. Asatiza: Jurnal Pendidikan, 5(1), 61–68. https://doi.org/10.46963/asatiza.v5i1.1690

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106368
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781