

## **PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK BERBASIS PjBL BERBANTUKAN APLIKASI KODULAR PADA MATERI VIRUS UNTUK KELAS X FASE E SMA**

**Diana Kumala**<sup>1\*</sup>  
**Sri Wardhani**<sup>2</sup>  
**Meli Astriani**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SMA Negeri 1 Indralaya Selatan

<sup>2,3</sup> Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang  
E-mail: dianakumala888@gmail.com<sup>1\*</sup>

***Abstract:** This research aims to create an electronic teaching module for high school phase E students based on project-based learning about viruses. This kind of study uses a 4-D model for research and development. The four phases of the 4-D model are definition, design, development, and dissemination. The 4-D model is modified in this study for the validation stage of development. Eight high school teachers and two biology lecturers made up the research subjects. Using a modular application, an electronic teaching module for viral material based on project-based learning is the research object. A validity questionnaire is used as the data-gathering tool. The average value of the language expert assessment is 89.58% very good credentials, and the average value of the material expert assessment is 88.27% very good qualifications, according to the research findings. The expert evaluation assessment has 80.00% good credentials, the media expert assessment has 86.19% very good qualifications, and the teaching equipment expert assessment has 95.13% very good qualifications. With very good credentials, the entire average validity value is 87.83%. We may infer that an electronic teaching module for high school phase E students based on project-based learning about viruses has been created using very reliable criteria and is appropriate for usage.*

**Kata Kunci:** Modul Pembelajaran Elektronik, PjBL, Aplikasi Kodular, Materi Virus

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan di abad ke-21 dapat berkembang dengan cepat, beralih dari masyarakat industri ke masyarakat ilmu atau masyarakat belajar. Untuk menghadapi pendidikan abad ke-21, setiap orang harus memiliki kemampuan berpikir kritis, pengetahuan dan keterampilan digital, literasi informasi, literasi media, dan kemampuan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (Ponna dkk., 2022). Peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan pengalaman dunia nyata untuk belajar dan memasukkannya ke dalam kegiatan belajar mereka di era pembelajaran modern di abad 21 (Astuti, 2024). Pendidikan abad 21 menuntut peserta didik menyesuaikan dengan perkembangan teknologi, peserta didik

dan pendidik harus menguasai teknologi, informasi, dan mempunyai kompetensi (Huridah, 2024).

Kurikulum membantu guru menentukan cara belajar, tujuan, dan perubahan sikap (Febriani, 2023). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menerapkan kurikulum merdeka untuk mendukung kegiatan pembelajaran sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berlangsung dengan baik (Syahril dkk., 2023). Kurikulum Merdeka adalah kegiatan belajar mengajar di dalam kelas atau intrakurikuler. Hal ini akan menghasilkan hasil yang lebih baik karena siswa akan memiliki cukup waktu untuk memahami ide-ide dan memperoleh keterampilan melalui

program pembelajaran (Kumala dkk., 2023). Kegiatan belajar mengajar pada kurikulum merdeka berpusat pada siswa untuk kegiatan pembelajaran, bukan tingkat kelasnya, atau dalam istilah pembelajaran sesuai tahap capaian belajar (Helmis, 2023). Pendidik didorong untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mereka untuk menarik perhatian siswa dan menciptakan suasana kelas di mana siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Maak dkk., 2024). Syahril dkk.(2023) menyatakan bahwa untuk meningkatkan berbagai keahlian peserta didik, kegiatan yang berbasis proyek dan permasalahan harus digunakan untuk meningkatkan keahlian mereka. Salah satunya adalah penerapan model pembelajaran dalam kegiatan belajar yang dimasukkan ke dalam perangkat ajar, atau dalam kurikulum merdeka dikenal dengan istilah modul ajar. Perangkat ajar yang disebut modul ajar terdiri dari prinsip pendidikan yang diterapkan oleh guru kepada siswa mereka. Sebuah modul pendidikan sistematis berarti materi disusun secara berurutan, dimulai dengan pembukaan, isi, materi, dan penutup. Ini memungkinkan guru untuk menyampaikan materi dengan lebih mudah (Refmianti dkk., 2023). Menurut Ayuningsih dkk. (2022) Pada era teknologi yang dinamis, pengembangan modul ajar berbasis PjBL sangat penting karena memberikan dasar pengetahuan dan keterampilan yang kuat untuk mengembangkan kompetensi keahlian peserta didik sehingga pemahaman materi yang diajarkan dapat terserap dengan baik. Pembuatan modul ajar elektronik oleh guru dapat menggunakan aplikasi, salah satu aplikasi yang tepat untuk digunakan adalah aplikasi kodular. Salah satu website yang menyediakan banyak fitur yang mudah diakses adalah aplikasi kodular, sehingga Untuk membuat aplikasi

Android, kita tidak perlu mengetik kode program secara manual (Kholifah & Imansari, 2022).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan berupa angket dan wawancara dalam proses pembelajaran Biologi pada empat sekolah di Kabupaten Ogan Ilir, yaitu SMA Negeri 1 Indralaya Selatan, SMA Negeri 1 Indralaya, SMA Negeri 1 Indralaya Utara dan SMA Negeri 1 Tanjung Raja pada awal semester genap tahun ajaran 2022-2023, sekitar 75% guru memilih penyusunan modul ajar adalah kendala terbesar yang hadapi oleh para guru di dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka saat ini. Guru masih mengalami kesulitan memahami perubahan-perubahan istilah penyusunan modul ajar dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka, Adanya kesulitan dalam menyusun tujuan pembelajaran dan sebagainya, walaupun beberapa guru telah mengikuti beberapa pelatihan penyusunan modul ajar. Karena modul ajar yang dibuat masih belum sesuai, guru sering mengalami kesulitan meningkatkan kualitas pembelajaran yang dibuat tidak lengkap, modul ajar yang dibuat hanya sebagian kecil yang berbasis model pembelajaran.

Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa selama pembelajaran guru telah memanfaatkan berbagai media Teknologi Informasi contohnya video, *Google Classroom*, *Google formulir*, modul, *quizizz*, *youtube*, LKPD, dan *power point*. Khusus mengenai LKPD yang dibuat guru lebih berupa LKPD dalam bentuk soft file seperti pdf dan word. Video diunggah oleh guru di channel youtube guru dan di *google drive* yang dimiliki oleh guru tersebut. Hanya saja semuanya tidak dalam satu wadah platform aplikasi sehingga tidak efisien dalam penggunaan. Berdasarkan hasil wawancara 75% guru memilih aplikasi kodular yang ingin mereka gunakan

dalam pembuatan modul ajar elektronik, karena guru tersebut sebagian besar sudah pernah mengikuti pelatihan menggunakan aplikasi kodular, sehingga guru-guru tersebut lebih memilih aplikasi kodular dalam pembuatan modul ajar karena aplikasi tersebut menarik untuk digunakan. Pada saat menjelaskan materi pelajaran, Guru masih sering menggunakan pendekatan yang berpusat pada guru (*Teacher Center*), guru lebih berperan aktif dan mendominasi dalam kegiatan pembelajaran sehingga guru menjadi pusat peran dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Pada saat kegiatan pembelajaran peserta didik apa yang dijelaskan oleh guru dan membuat catatan apabila merasa diperlukan sehingga peranan peserta didik dalam proses pembelajaran sangat kecil sekali.

Selain itu sebanyak 75% guru memilih materi virus adalah materi yang dianggap sulit bagi peserta didik dikelas X dianggap luas dan bersifat abstrak, materi virus memerlukan penalaran dari abstrak ke faktual. Kondisi ini juga membuat guru kesulitan dalam menemukan peserta didik yang mampu mengemukakan pendapatnya atau mengemukakan gagasan dan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang dipelajari, sehingga rata-rata nilai tes kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah antara lain SMA Negeri 1 Indralaya Selatan 37,20%, SMA Negeri 1 Indralaya 40,10%, SMA Negeri 1 Indralaya Utara 43,17% dan SMA Negeri 1 Tanjung Raja 47,25% hal ini menyebabkan guru mengalami kesulitan di dalam menilai keterampilan berpikir kritis siswa, 80% guru mengatakan bahwa kurangnya motivasi peserta didik dalam proses belajar mengajar menyebabkan peserta didik kurang dalam berpikir kritis. Bahan ajar pada modul ajar berbasis PjBL diharapkan dapat menjadi sumber belajar lain bagi

peserta didik dalam melatih kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis. Penggunaan modul ajar berbasis proyek diharapkan dapat menambah minat belajar peserta didik sehingga hasil belajar dapat tercapai karena dibuat berdasarkan kebutuhan peserta didik. Menurut Mahmudi dkk (2023). Pengembangan modul ajar elektronik dapat membantu pendidik memaksimalkan penyampaian materi, memungkinkan pendidik mempersiapkan materi dengan lebih baik, dan memungkinkan siswa berpartisipasi dalam pembelajaran yang lebih aktif, kreatif, dan inovatif.

Oleh karena itu, perlu adanya pembuatan modul ajar elektronik berbasis PjBL yang dapat dimaksimalkan untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam mempelajari materi mengenai virus. Modul ajar ini disesuaikan dengan Tujuan Pembelajaran serta Alur Tujuan Pembelajaran yang dapat digunakan peserta didik dalam pembelajaran pada fase E materi virus kelas X SMA.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model 4-D. Model 4-D memiliki empat tahapan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*).

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan (September 2023-Februari 2024) di SMAN 1 Indralaya Selatan. Subjek penelitian adalah subjek ahli (2 ahli Bahasa, 2 ahli media, 2 ahli materi, 2 ahli perangkat pembelajaran dan 2 ahli evaluasi). Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan beberapa cara yaitu angket, observasi, dan dokumentasi.

Objek penelitian ini adalah modul ajar berbasis *project based*

learning tentang materi virus untuk peserta didik fase E SMA. Teknik analisis data dalam penelitian ini berupa teknik analisis hasil validasi modul ajar dan analisis hasil uji praktikalitas modul ajar.

Analisis kevalidan menggunakan alat pengukuran skala likert dengan kategori sangat kurang (1), kurang baik (2), cukup baik (3), baik (4), dan sangat baik (5). Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penilaian, yaitu lembar validasi sesuai dengan pedoman penskoran pada skala likert. Analisis kevalidan menggunakan rumus sebagai berikut: Untuk data yang diperoleh diinterpretasikan dengan pedoman interpretasi berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum y} \times 100\%$$

**Keterangan:**

P = Presentase rata-rata

$\sum x$  = Jumlah presentase

$\sum y$  = Jumlah item pada angket

Dasar pengambilan keputusan untuk merevisi bahan ajar digunakan kriteria pada Tabel 1 tersebut.

Tabel 1. Kualifikasi Validasi

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81 – 100	Sangat baik	Tidak revisi/valid
61 – 80	Baik	Tidak revisi/valid
41- 60	Cukup	Revisi/tidak valid
21 – 40	Kurang	Revisi/tidak valid
0 – 20	Sangat kurang	Revisi/tidak valid

(Sumber: Arikunto, 2010)

## HASIL

Berdasarkan hasil validasi penilaian dari ahli, yaitu validator bahasa, validator media, validator materi, validator perangkat pembelajaran dan validator evaluasi terhadap modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular pada materi virus. Uraian hasil dari penilaian dari ahli sebagai berikut.

### 1) Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli bahasa dinilai oleh dua orang validator yang ahli dibidangnya, beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator ahli bahasa dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek	Indikator	Capaian			Kualifikasi	Ket
			V1	V2	Rata2		
1	Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Menggunakan aturan EYD	100	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	75	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
2.	Peristilahan	Menggunakan peristilahan yang sesuai dengan pokok Bahasan	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
3.	Kejelasan Bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana, tugas, dan mudah dipahami	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
4.	Kesesuaian Bahasa	Bahasa komunikatif	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid

Bahasa yang digunakan mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik dalam memahami konsep	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
<b>Rata-rata semua indikator</b>	<b>91,66</b>	<b>87,50</b>	<b>89,58</b>	<b>Sangat baik</b>	<b>Tidak direvisi/valid</b>

2)Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dinilai oleh dua orang validator yang ahli dibidang materi Biologi, beberapa

indikator yang akan dinilai oleh validator ahli materi terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
			V1	V2	Rata2		
1	Cakupan dan kesesuaian materi dengan CP dan TP	Keluasaan materi	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Materi yang sesuai dengan CP dan TP	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Contoh yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
2.	Keakuratan materi	Keakuratan fakta dan konsep	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid
		Ketepatan penulisan pada istilah biologi	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Keakuratan sumber gambar dan mencantumkan sumber yang jelas	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Kutipan mencantumkan sumber yang jelas	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
3.	Materi pendukung pembelajaran	Kesesuaian contoh dan rujukan yang digunakan	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid
		Penyampaian materi antara kalimat, subbab mencerminkan keterkaitan	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
4.	Materi mengikuti sistematika penulisan	Disajikan dari yang sederhana ke yang sulit	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menekankan pada pengalaman langsung Materi mutasidisajikan dari umum ke khusus	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
5	Materi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis	Mengidentifikasi objek atau fenomena menjelaskan dan mendeskripsikan suatu konsep pada aspek interpretasi	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menganalisis hasil percobaan dan pendapat pada aspek	75	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid

analisis					
Membuat prosedur atau kriteria suatu konsep dan menjelaskan suatu konsep pada aspek penjelasan	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
Menilai, membandingkan atau menyelidiki suatu fenomena, pendapat atau keaktualan dan kelogisan suatu pendapat	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid
Materi relevan dengan kehidupan sehari-hari	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
<b>Rata-rata semua indikator</b>	<b>84,37</b>	<b>92,18</b>	<b>88,27</b>	<b>Sangat baik</b>	<b>Tidak direvisi/valid</b>

### 3)Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan penilaian oleh dua orang validator yang ahli media pembelajaran, beberapa

indikator akan diberikan nilai oleh validator ahli media pembelajaran, penilaian tersebut terdapat di Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
<b>Aspek Rekayasa Media</b>						
1.	Mudah digunakan (modul ajar elektronik mudah digunakan peserta didik)	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Penggunaan efektif dan efisien dalam proses pembelajaran	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Ketepatan pemilihan jenis perangkat lunak untuk pengembangan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
<b>Aspek Desain Kulit Modul Ajar Elektronik (Cover)</b>						
4.	Ilustrasi sampul pada modul ajar elektronik menggambarkan pada isi/ materi ajarserta mengungkapkan karakter objek	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Kombinasi pada jenis huruf yang digunakan tidak terlalu banyak	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Antara judul modul dan latar belakang memiliki warna yang kontras	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
7.	Gambar pada sampul modul ajar elektronik kontras dengan warna latar belakang	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
8.	Ukuran huruf judul, sub judul serta teks pendukung modul ajar elektronik terlalu kecil	80	100	90	Baik	Tidak direvisi/valid
<b>Aspek Desain Isi Modul Ajar Elektronik</b>						
9.	Kesesuain pada materi modul ajar elektronik dengan tujuan pembelajaran	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
10.	Kesesuaian penggunaan huruf yang tidak kecil dan tidak berlebihan	100	80	90	Baik	Tidak direvisi/valid

11.	Kesesuaian pada gambar modul ajar elektronik dengan teks (materi)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
12.	Spasi antar baris susunan pada teks	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
13.	Kemenarikan penampilan pada modul ajar elektronik materi virus	80	100	90	Baik	Tidak direvisi/valid
14.	Kesesuaian gambar materi/kasus pada modul ajar elektronik yang tidak kecil dan tidak berlebihan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
<b>Aspek Komunikasi Visual</b>						
15.	Komunikatif (bahasa yang mudah dipahami, baik dan efektif)	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
16.	Pemilihan dalam jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada modul ajar elektronik	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
17.	Keterbacaan pada teks	100	80	90	Baik	Tidak direvisi/valid
18.	Pengaturan pada tata letak	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
19.	Komposisi pada warna	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
20.	Keserasian dalam pemilihan warna	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
21.	Kerapihan dalam desain	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
<b>Rata-rata semua indicator</b>		<b>89,52</b>	<b>82,85</b>	<b>86,19</b>	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid

#### 4) Validasi Perangkat Pembelajaran

Validasi ahli perangkat pembelajaran dilakukan oleh dua validator ahli media. Indikator yang

akan dinilai oleh validator ahli media disajikan dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
<b>A. Alur Tujuan Pembelajaran</b>						
1.	Kesesuaian antara materi dengan TP	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Kesesuaian antara kegiatan pembelajaran dengan TP	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Kesesuaian antara kegiatan pada pembelajaran dengan model <i>Project-Based Learning</i>	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
4.	Alokasi waktu pembelajaran dengan pencapaian TP memiliki waktu yang cukup	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Kesesuaian antara teknik penilaian dengan TP	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
7.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
<b>B. Modul Ajar</b>						
1.	Pemilihan Materi					
	Kesesuaian antara materi dengan model <i>Project-Based Learning</i>	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid

	Kesesuaian materi dengan dunia nyata	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian materi dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Pemilihan model pembelajaran					
	Kesesuaian antara model <i>Project-Based Learning</i> dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian antara model <i>Project-Based Learning</i> dengan materi yang diajarkan	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Langkah-langkah kegiatan pembelajaran					
	Kelengkapan dan keruntutan kegiatan pembelajaran sesuai dengan model <i>Project-Based Learning</i>	75	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian antara kegiatan pembelajaran	75	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian antara kegiatan pembelajaran yang dirancang dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kecukupan alokasi waktu yang diberikan dengan kegiatan pada pembelajaran yang dirancang	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
4.	Kesesuaian antara teknik serta instrumen penilaian dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Kemudahan dalam memahami Bahasa yang digunakan	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	<b>Rata-rata semua indikator</b>	<b>97,22</b>	<b>93,05</b>	<b>95,13</b>	<b>Sangat Baik</b>	<b>Tidak direvisi/valid</b>

### 5) Validasi Evaluasi

Validasi ahli evaluasi dinilai oleh validator yang berjumlah dua orang dengan keahlian dibidang evaluasi,

beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator ahli media terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Evaluasi

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
<b>A. Aspek Materi</b>						
1.	Item sesuai indikator	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Isi materi sesuai dengan jenjang dan jenis Pendidikan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
<b>B. Aspek Konstruksi</b>						
4.	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Rumusan soal dan pilihan dirumuskan dengan tegas	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Pokok soal tidak mengandung	80	80	80	Baik	Tidak

	pertanyaan negative ganda						direvisi/valid
7.	Bila terpaksa menggunakan kata negative maka harus digaris bawahi atau dicetak lain	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
8.	Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
<b>C. Aspek Bahasa</b>							
9.	Rumusan kalimat komulatif	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
10.	Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar, sesuai dengan jenis bahasanya	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
11.	Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
12.	Menggunakan bahasa/kata yang umum (bukan bahasa lokal)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
13.	Rumusan pernyataan tidak mengandung kata-kata yang tidak menyinggung perasaan peserta didik	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
<b>D. Aspek Penilaian Indikator Berpikir Kritis</b>							
14.	Soal indikator berpikir kritis (Interpretasi)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
15.	Soal indikator berpikir kritis (Analisis)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
16.	Soal indikator berpikir kritis (Evaluasi)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
17.	Soal indikator berpikir kritis (Inferensi)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
18.	Soal indikator berpikir kritis (Eksplanasi)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
19.	Soal indikator berpikir kritis (Pengaturan Diri)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
<b>Rata-rata semua indikator</b>		<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>Baik</b>		<b>Tidak direvisi/valid</b>

Hasil dari coba penilaian dari ahli bahasa, ahli materi, ahli media, ahli perangkat pembelajaran, dan evaluasi menunjukkan bahwa kualifikasi sangat

baik. Namun, masih ada beberapa yang perlu direvisi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penilaian Seluruh Vaidator

No	Penilaian Ahli	Capaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
1.	Bahasa	89,58	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Materi	88,27	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Media	86,19	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
4.	Perangkat Pembelajaran	95,13	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Evaluasi	80,00	Baik	Tidak direvisi/valid
<b>Rata-Rata</b>		<b>87,83</b>	<b>Sangat Baik</b>	<b>Tidak direvisi/valid</b>

## PEMBAHASAN

### 1) Hasil Validasi Ahli Bahasa

Hasil dari validasi bahasa terhadap modul ajar elektronik ini

didapatkan rata-rata semua indikator sebesar 89,58% dengan kualifikasi sangat baik. Semua indikator terkait bahasa pada modul ajar elektronik

89,58% yang artinya memiliki kualifikasi yang sangat baik. Berdasarkan hasil diperoleh bahwa modul ajar elektronik berbasis PjBL disimpulkan bahwa bahasa yang diterapkan sudah mencapai pada semua indikator yang akan dikembangkan dan dapat melakukan uji coba serta layak untuk dipergunakan, namun masih ada perbaikan di beberapa hal. Perbaikan ini didasarkan atas saran dan komentar dari validator bahasa, diantaranya, perbaikan beberapa kalimat harus diperhatikan pedoman (PUEBI). Terdapat kesalahan penggunaan tanda baca serta typo tulisan pada modul ajar yang akan dikembangkan, Terdapat kalimat yang kurang efektif pada modul pada beberapa pertemuan pada modul ajar yang akan dikembangkan.

## 2) Hasil Validasi Materi

Rata-rata validasi ahli materi pada semua indikator terhadap modul ajar elektronik sebesar 88,27% dengan kualifikasi sangat baik. Pada hasil yang telah diperoleh validator ahli materi modul ajar elektronik berbasis PjBL sudah mencapai semua indikator yang akan dikembangkan serta dapat dijalankan uji coba dan sangat layak dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan diantaranya, perlu penambahan virus rabies pada materi virus yang menyerang hewan, karena materi tersebut cukup faktual dan terdapat dalam soal evaluasi, perlu pembuatan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada Fase E di materi ajar, sebelum penulisan materi agar jelas tujuan materi ajar yang akan digunakan dalam materi ajar tersebut, pemberian keterangan pada bagian peran virus bagi kehidupan dalam memproduksi vaksin, antioksi dan dan melemahkan bakteri.

## 3) Hasil Validasi Ahli Media

Validasi media memiliki rata-

rata pada semua indikator sejumlah 86,19% dengan kualifikasi sangat baik. Didasarkan atas hasil yang telah diperoleh dari validator ahli media modul ajar elektronik berbasis PjBL dapat disimpulkan bahwa media yang diterapkan sudah mencapai semua indikator yang akan dikembangkan dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak untuk diterapkan, namun masih terdapat beberapa perbaikan diantaranya beberapa Link masih didapati belum berfungsi dengan baik yakni pada manu tambahan BioClass, 3. Untuk Refrensi pada menu tambahan BioClass sebaiknya diganti dengan E-Perpustakaan dengan menampilkan buku-buku Refrensi, Cover modul ajar belum sesuai konten materi tidak, gambar virus terlalu kecil dan gambar tabung reaksi yang lebih dominan sehingga terkesan seperti modul ajar pelajaran kimia, cover modul ajar tidak menyertai logo Lembaga, Pisahkan menu utama dan menu tambahan agar tidak membingungkan peserta didik dalam kegiatan belajar karena fitur yang dipilih terlalu banyak serta Perbaiki link media sosial karena belum bisa terbuka, tambahkan link media you tube karena disan juga banyak terdapat informasi-informasi penting. Hilangkan garis kuning dan hitam pada tampilan agar tampilannya lebih menarik. Pada cover pembuka modul ajar gambar animasi masih terputus. Terdapat garis kuning dan hitam sehingga tampilan cover menjadi terganggu.

## 4) Hasil Validasi Ahli Perangkat Ajar

Rata-rata hasil dari validasi ahli perangkat pembelajaran diperoleh nilai sebesar 95,13% dengan kualifikasi sangat baik. Didasarkan atas hasil yang didapatkan dari validator ahli perangkat pembelajaran modul ajar elektronik berbasis PjBL disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran sudah mencapai pada semua indikator yang akan

dikembangkan dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan. diantaranya Sintak LKPD tidak menggunakan sintak PjBL seperti pada modul ajar, banyaknya tujuan pembelajaran dikhawatirkan tidak dapat terlaksana semuanya karena waktu yang terbatas, proyek terlalu banyak, fokuskan hanya untuk satu proyek saja serta assesmen sumatif untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran setelah satu lingkup materi selesai, jika dilakukan assesmen sumatif disetiap pertemuan kemungkinan waktu yang tersedia tidak mencukupi.

#### 5) Hasil Validasi Ahli Evaluasi

Validasi ahli evaluasi terhadap soal berpikir kritis memiliki hasil rata-rata semua indikator sejumlah 80% dengan kualifikasi baik. Didasarkan atas hasil yang telah diperoleh dari validator ahli evaluasi terhadap soal berpikir kritis sudah mencapai semua indikator dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak untuk dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan diantaranya perbaikan beberapa level kognitif soal karena masih ada beberapa soal berada dilevel kognitif rendah, sehingga tidak akurat dalam penilaian keteampilan berpikir kritis peserta didik serta soal yang diberikan lebih baik bila dibuat dalam bentuk soal uraian agar lebih mudah dalam proses penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kevalidan modul ajar elektronik yang melalui validasi para ahli dikatakan layak di uji cobakan berdasarkan hasil yang diperoleh. Sesuai dengan pendapat Safitri (2024) Guru memiliki kebebasan untuk memilih, mengubah, atau bahkan menyusun Modul Ajar sesuai dengan kebutuhan siswa. Ini berdampak pada Modul Ajar yang dibuat, tetapi guru masih memerlukan contoh Modul Ajar

yang sesuai dengan panduan pembelajaran dan asesmen. Maka dari itu dibutuhkan validator untuk memvalidasi kelayakan modul ajar yang dibuat oleh guru. Kelayakan modul ajar dapat dilihat dari nilai kevalidannya. Sugiyono (2016) bahwa validasi dilakukan dengan menyediakan sejumlah ahli yang berpengetahuan dan berpengalaman untuk menilai suatu produk yang dirancang, dengan tujuan untuk mengidentifikasi kekurangan produk tersebut. Menurut Putra (2024) uji kelayakan produk berdasarkan menggunakan teknik penilaian ahli untuk isi, penyajian pembelajaran, bahasa, dan grafik. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasilnya digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan dan mengubah atau memperbaiki modul ajar sehingga modul ajar tersebut dapat dianggap layak. Penelitian Rosmana *dkk.* (2024) mengungkapkan pentingnya validasi dalam pengembangan untuk mengevaluasi kesesuaian media yang dibuat.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil validasi pengembangan pada modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi *Kodular* pada materi virus diperoleh nilai rata-rata persentase dari validator, yaitu ahli bahasa sebesar 89,58% kualifikasi sangat baik, ahli materi sebesar 88,27% kualifikasi sangat baik, ahli media sebesar 86,19% kualifikasi sangat baik, ahli perangkat pembelajaran sebesar 95,13% kualifikasi sangat baik dan evaluasi ahli bahan ajar sebesar 80,00% kualifikasi baik. Rata-rata nilai hasil penilaian seluruh validator adalah 87,83 % dengan kualifikasi sangat baik dan tidak direvisi atau valid.

## SARAN

Hasil dari pengembangan modul ajar elektronik berbasis PjBL yang menggunakan aplikasi *kodular* pada materi virus telah dianggap sangat valid oleh para ahli untuk digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya, pada penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui efektifitas modul ajar elektronik. Produk akhir yang sempurna dari proses pengembangan dapat digunakan untuk menilai hasil belajar siswa dan menentukan apakah produk yang dikembangkan benar-benar layak sebagai alat pembelajaran dalam kelas. Hasil dari pengembangan modul ajar elektronik berbasis PjBL yang digunakan untuk aplikasi *kodular* pada materi virus memiliki konsep yang sistematis, runtut, dan relevan dengan dunia nyata. Peneliti berikutnya diharapkan dapat menerapkan berbagai konsep yang lain untuk membuat dan mengembangkan modul ajar.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Astuti, F. 2024. Efektivitas Penggunaan E-Booklet Konsep Sistem Reproduksi Manusia Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 15(1): 23.
- Ayuningsih, F., Sutarna, S., & Suyatmini, S. 2022. Pengembangan Modul Ajar Matematika Materi Kuantor Berbasis Steam Project Based Learning. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 11(4): 3285.
- Febriani, W. 2023. Validasi Pengembangan Modul Ajar Substansi Genetika Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Tembusai*. 7(2): 15717.
- Helmis, S. 2023. Pengembangan Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning Tentang Materi Penggandaan Sel untuk Peserta Didik Fase F SMA. *Jurnal Pendidikan Tembusai*. 7(2): 15154.
- Huridah, M. 2024. Validitas Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Pembelajaran Biologi SMA Konsep Sistem Respirasi Manusia. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 15(1): 104.
- Kholifah, U., & Imansari, N. 2022. Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa SMPN 1 Selorejo. *Jurnal Unigal Abdimas Galuh*. 4(1): 549.
- Kumala, D., Hidayat, S., Saputri, W., Astriani, M., & Suhartati, S. 2023. Persepsi Guru Terhadap Implementasi Kurikulum Merdeka Dalam Pembelajaran Biologi Sma Di Kabupaten Ogan Ilir. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 14(2): 238.
- Maak, Y. D., Shidik, M. A., & Sila, V. U. R. 2024. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Materi Virus Untuk Siswa Kelas X IPA SMA. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 15(1): 9206.
- Mahmudi, M. R., Darniyanti, Y. & Oktaviani, A. 2023. Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Canva Pada Mata Pelajaran IPAS Dalam Kurikulum Merdeka Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*. 9(2): 4910–4921.
- Ponna, A. S. A., Suratman, A., & Sugilar, H. 2022. Kemampuan Berpikir Kritis melalui Metode Predict-Observe-Explain Berbantuan Aplikasi Kahoot. *Jurnal Perspektif*. 6(1): 41.
- Putra, A. Y. W. 2024. Analisis Validitas Pengembangan Modul Pembelajaran Pengelasan Smaw Berbasis Proyek (Project Based Learning). *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*. 5(1): 443–454.
- Refmianti, W., Arsih, F., & Rahmatika, H. 2023. Validasi Pengembangan Modul Ajar Pola-pola Hereditas Berbasis Problem Based Learning. *Journal on Teacher Education*. 4(4): 19-28.
- Rosmana, P. S., Ruswan, A., Alifah, A. N., Fitriani, M. G., Huda, N.,

- Ramadhani, S., & Nurnikmah, U. 2024. Pentingnya Media Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tembusai*. 8(1): 3494.
- Safitri, A. R. 2024. Analisis Kesesuaian Modul Ajar Biologi Kelas X SMA Negeri 1 Puri Mojokerto Dalam Penerapan Kurikulum Merdeka. *Jurnal BioEdu*. 13(1): 128.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT. Alfabet.
- Syahril, R. F., Saragih, S., & Suanto, E. 2023. Pengembangan Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning Untuk Memfasilitasi Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 12(2): 1987.