

Kelayakan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Virus Kelas X SMA

Palupi Dwika Prameswari^{1*}, Kurnia Ningsih¹, Anisyah Yuniarti¹

¹ Program Studi S-1 Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Indonesia

*Email: kurnia.ningsih@fkip.untan.ac.id

Info Artikel

Diterima: 03 Oktober 2024
Direvisi: 14 Agustus 2025
Diterima
untuk diterbitkan: 30 November
2025

Keywords:

E-Modul, *Problem Based Learning*, Materi Virus

Abstrak

E-modul dapat menjadi alternatif bahan ajar yang inovatif, menarik dan mendukung belajar secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan respon peserta didik terhadap e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model ADDIE namun pada penelitian ini hanya dilakukan 4 tahap yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop* dan *Implement*. Subjek penelitian yaitu peserta didik kelas X di SMA Negeri 5 Pontianak, SMA Negeri 9 Pontianak dan SMA Negeri 9 Pontianak yang berjumlah 27 orang. E-modul yang dikembangkan divalidasi oleh 5 orang validator menggunakan instrumen lembar validasi kelayakan dan dianalisis menggunakan Aiken's V. Selanjutnya dilakukan uji coba skala kecil untuk melihat respon peserta didik terhadap e-modul menggunakan instrumen angket respon dan dianalisis persentase responnya. Hasil analisis rata-rata validitas isi sebesar 0,94 dengan kriteria sangat valid. Hasil reliabilitas e-modul menggunakan menggunakan ICC (*Interrater Correlation Coefficient*) sebesar 0,608 dengan kriteria reliabilitas cukup. Hasil analisis angket respon peserta didik sebesar 87,9% termasuk kriteria sangat kuat. Disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar dan peserta didik memberikan respon yang sangat kuat terhadap penggunaan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA.

© 2025 Palupi Dwika Prameswari. This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berperan dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan diharapkan dapat mendorong adanya inovasi dalam pembelajaran (Tika *et al.*, 2024). Penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat diimplementasikan melalui pengembangan bahan ajar yaitu modul elektronik atau e-modul (Kuncahyono, 2018). Modul elektronik merupakan bahan ajar yang dikemas secara

digital, disusun dengan sistematis dan diterapkan dalam pembelajaran agar peserta didik dapat belajar secara mandiri (Khomaria & Puspasari, 2022).

Penggunaan modul elektronik dapat memudahkan peserta didik untuk mengakses materi pembelajaran di mana saja dan kapan saja karena dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop serta mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri (Syahfitri & Muntahanah, 2024). Kelebihan dari e-modul yaitu biaya produksi lebih murah dibanding modul cetak, distribusinya mudah, tidak mudah rusak karena penyajian dalam format digital (Charlina *et al.*, 2022). E-modul dapat dilengkapi dengan gambar dan video pembelajaran serta penyajiannya yang lebih interaktif sehingga meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk membaca e-modul (Susanti & Ummu, 2021). Pengembangan e-modul dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran. Model pembelajaran dapat diterapkan sebagai strategi untuk menyampaikan kompetensi yang akan dicapai peserta didik (Istiqomah *et al.*, 2022).

Terdapat beberapa model pembelajaran yang bisa diimplementasikan pada kurikulum merdeka satu diantaranya yaitu model *problem based learning* (Arsyad & Fahira, 2023). Model *problem based learning* dapat memacu peserta didik untuk berpikir kritis dengan diberikan situasi masalah yang faktual sehingga peserta didik lebih berusaha untuk mencari solusi dari permasalahan yang diberikan (Pramana *et al.*, 2020). Model *problem based learning* dapat mendorong peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran cenderung berpusat pada peserta didik (*student center*) (Ee, 2023). Prinsip dari pembelajaran dengan model *problem based learning* yaitu dengan memberikan memberikan masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran (Yusup & Salsabila, 2023). Langkah-langkah atau sintaks model *problem based learning* yaitu (1) orientasi peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membantu dalam penyelidikan mandiri maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil penyelidikan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012; Kimianti & Zuhdan, 2019).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran biologi kelas X di SMA Negeri 5 Pontianak, SMA Negeri 9 Pontianak dan SMA Negeri 10 Pontianak diperoleh informasi bahwa buku cetak yang digunakan pada pembelajaran memiliki gambar yang berwarna hitam putih dan resolusi yang kurang baik. Peserta didik juga mengalami kesulitan untuk mengamati gambar tersebut. Kemudian cakupan materi yang disajikan masih terbatas sehingga guru harus menjabarkan sendiri materi yang akan disampaikan. Guru juga menyampaikan bahwa peserta didik mengalami kendala dalam memahami materi pada bab virus khususnya pada bagian replikasi virus secara litik dan lisogenik. Sehingga guru memerlukan referensi seperti video pembelajaran dan gambar yang dapat memvisualisasikan replikasi virus. Pada bagian peranan virus dibutuhkan tambahan materi yang menjelaskan peranan virus yang menguntungkan dan merugikan dalam kehidupan dan disertai dengan gambar yang relevan. Guru mengungkapkan bahwa diperlukan adanya pengembangan bahan ajar yang dapat menampilkan uraian materi, gambar, video dan mampu mendorong peserta didik belajar secara mandiri. Salah satu bahan ajar yang digunakan yaitu modul elektronik berbasis model pembelajaran *problem based learning* yang bisa menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kimianti & Zuhdan (2019) bahwa pengembangan e-modul dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran *problem based learning* pada materi IPA. Hal ini karena model *problem based learning* dapat menjadi salah satu model pembelajaran yang disarankan untuk mendukung keterampilan abad 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul IPA berbasis *problem based learning* ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Istiqomah *et al.* (2021) tentang pengembangan e-modul *flipbook* IPA berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian tersebut menggunakan *flipbook* untuk membuat modul menjadi format elektronik yang interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul tersebut sangat valid dan uji respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 86,41% dengan kategori sangat baik.

Pada penelitian ini, e-modul yang dikembangkan merupakan bahan ajar elektronik yang di

dalamnya terdapat sintaks *problem based learning*. E-modul ini berfokus pada materi virus kelas X SMA. Menggunakan *website Heyzine PDF To Flipbook* untuk mengubah format modul yang disusun menjadi lebih interaktif. E-modul yang akan dikembangkan menggunakan modifikasi dari Prastowo (2015) terdiri atas sampul depan, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, deskripsi singkat, peta konsep, manfaat, petunjuk penggunaan modul, materi pokok, kegiatan pembelajaran 1 hingga kegiatan pembelajaran 3 (terdiri dari tujuan pembelajaran, uraian materi, tes mandiri, penilaian dan tindak lanjut), ringkasan, evaluasi akhir, glosarium dan daftar pustaka. Pada penelitian ini e-modul juga dilengkapi dengan fitur *share*, fitur untuk mengunduh e-modul agar bisa dibuka secara *offline*, fitur untuk *pop-up* gambar, menambahkan tautan *youtube* untuk mengakses video pembelajaran, tautan *google form* untuk mengakses soal tes mandiri, tautan *live worksheet* untuk mengakses lembar kerja peserta didik, tombol navigasi, mengatur *background* dan efek membuka halaman.

Berdasarkan paparan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul dan respon peserta didik terhadap e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA. E-modul ini memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang materi virus serta mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri. Sintaks *problem based learning* yang diintegrasikan dalam e-modul ini diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir mereka melalui pemecahan masalah otentik terkait materi virus yang disajikan dalam e-modul.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement* dan *Evaluate* (Branch, 2009). Namun dalam penelitian ini terbatas hingga tahap keempat, yaitu *implement*. Alasan utama tahap *evaluate* atau evaluasi dilewati adalah keterbatasan waktu dan sumber daya yang tersedia. Tahap evaluasi dalam model ADDIE biasanya melibatkan pengujian jangka panjang terhadap efektivitas produk yang memerlukan waktu lebih lama untuk melihat dampaknya secara menyeluruh. Penelitian ini berfokus pada pengembangan e-modul untuk melihat kelayakannya dan penerapannya secara skala kecil dalam pembelajaran sehingga evaluasi menyeluruh terhadap pemahaman peserta didik mungkin tidak menjadi prioritas utama (Natalia *et al.*, 2016).

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu 27 orang peserta didik kelas X yang terbagi menjadi 9 orang dari SMA Negeri 5 Pontianak, 9 orang dari SMA Negeri 9 Pontianak dan 9 orang dari SMA Negeri 10 Pontianak. Pemilihan ketiga sekolah ini berdasarkan kriteria yaitu SMA yang berstatus negeri, berada di Kota Pontianak, dan berakreditasi A. Pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pada penelitian ini subjek yang dipilih berdasarkan pertimbangan dari guru dan bersifat heterogen sehingga mencerminkan dari populasi peserta didik dengan 3 orang kemampuan rendah, 3 orang kemampuan sedang dan 3 orang kemampuan tinggi.

Instrumen

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu (1) lembar pedoman wawancara guru, lembar ini digunakan untuk wawancara guru biologi kelas X SMA, (2) lembar validasi kelayakan e-modul, digunakan oleh validator untuk memvalidasi produk e-modul yang telah dikembangkan dan (3) angket respon peserta didik, digunakan untuk melihat respon peserta didik setelah menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA. Pada lembar kelayakan e-modul terdapat 4 aspek yang dinilai terdiri aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian dan aspek kegrafisan (Agustini *et al.*, 2023). Pada angket respon peserta didik terdapat 3 aspek yang

dinilai yaitu aspek kognisi, afeksi, dan konasi (Amir, 2015). Pada penelitian ini aspek kognisi terdapat 4 pernyataan, aspek afeksi terdapat 6 pernyataan dan aspek konasi terdapat 4 pernyataan.

Prosedur

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE namun hanya dilakukan 4 tahapan karena pada penelitian ini hanya dilakukan uji coba skala kecil. Tahap pertama yaitu *analyze*, tahap yang dilakukan berupa wawancara menggunakan instrumen lembar pedoman wawancara kepada 3 orang guru biologi kelas X SMA. Hal ini untuk menganalisis kebutuhan dan analisis kurikulum untuk mengetahui kondisi lapangan. Tahap kedua yaitu *design* yang terdiri dari menyusun desain awal produk (*storyboard*) dari e-modul, menyusun modul ajar (rencana pembelajaran), menyusun instrumen lembar validasi dan instrumen angket respon peserta didik.

Tahap ketiga yaitu *develop* yang berisi kegiatan membuat produk e-modul menggunakan *canva*. Selanjutnya e-modul di validasi oleh 5 orang validator yang terdiri dari 2 orang dosen dan 3 orang guru biologi kelas X SMA. Kemudian dilakukan revisi sesuai saran perbaikan yang diberikan oleh validator. Selanjutnya hasil validasi dianalisis menggunakan Aiken's V untuk mengetahui kelayakannya. E-modul yang telah direvisi dan dinyatakan layak selanjutnya bisa memasuki tahap uji coba skala kecil.

Tahap keempat yaitu *implement* atau implementasi yang berisi kegiatan uji coba skala kecil terhadap penggunaan e-modul. Uji coba ini dilakukan di 3 sekolah yaitu SMA Negeri 5 Pontianak, SMA Negeri 9 Pontianak dan SMA Negeri 10 Pontianak. Sehingga jumlah peserta didik ada 27 orang. Pada saat uji coba e-modul ini, peserta didik juga diarahkan untuk mengerjakan soal tes mandiri yang dimuat dalam e-modul.

Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan setelah proses validasi e-modul yaitu menghitung validitas isi menggunakan rumus Aiken's V (Mamonto *et al.*, 2021) sebagai berikut :

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \times 100\%$$

Keterangan:

- V = rata-rata keseluruhan validasi
- S = skor yang diberikan setiap rater dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai
- n = jumlah rater/ validator
- c = skor tertinggi dalam kategori yang dapat dipilih rater/ validator

Kemudian dianalisis reliabilitas e-modul menggunakan rumus ICC (*Intraclass Correlation Coefficient*) melihat tingkat kesepakatan antar rater dalam menilai setiap aspek instrumen. (Tomoliyus & Sunardianta, 2020). Analisis ICC menggunakan SPSS *Statistic* 26. Rumus untuk menghitung ICC sebagai berikut :

$$ICC = \frac{MS_{rs} - MSe}{MS_r + (k-1)MSe}$$

Keterangan :

- MS_R = Mean Square for Rows
- MS_E = Mean Square for Error
- MS_C = Mean Square for Columns

Hasil analisis reliabilitas menggunakan ICC kemudian diinterpretasikan pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1.

Kriteria ICC

Nilai ICC	Kriteria
ICC < 0,5	Reliabilitas buruk
$0,5 \leq \text{ICC} \leq 0,75$	Reliabilitas cukup
$0,75 \leq \text{ICC} \leq 0,9$	Reliabilitas baik
ICC > 0,9	Reliabilitas sangat Baik

Sumber : Koo & Li (2016)

E-modul yang telah di validasi dan revisi selanjutnya dilakukan uji coba skala kecil. Kemudian diberikan instrumen angket respon untuk melihat respon peserta didik setelah menggunakan e-modul. Angket respon peserta didik ini menggunakan skala *likert* dengan empat interval yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) (Riduwan, 2016). Data hasil respon dianalisis dengan rumus berikut.

$$\text{Persentase respon} = \frac{\text{skor total item pernyataan}}{\text{skor maksimal item pernyataan}} \times 100\%$$

(Riduwan, 2016)

Setelah persentase didapatkan kemudian diinterpretasikan respon peserta didik pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2.

Kriteria Penilaian Analisis Respon Peserta Didik

Presentase	Keterangan
0% - 20,99%	Sangat Lemah
21% - 40,99%	Lemah
41% - 60,99%	Cukup
61% - 80,99%	Kuat
81% - 100%	Sangat Kuat

Sumber : Riduwan (2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari setiap langkah yang digunakan dalam pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA sebagai berikut :

1. *Analyze (Analisis)*

Pada tahap analisis dilakukan analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Tahap analisis menggunakan lembar pedoman wawancara untuk guru mata pelajaran biologi kelas X SMA. Pada analisis kebutuhan didapatkan informasi bahwa bahan ajar yang digunakan guru merupakan buku cetak yang sudah disediakan dari sekolah. Menurut guru buku yang digunakan sudah baik tetapi gambar yang disajikan pada buku memiliki resolusi yang kurang baik dan berwarna hitam putih. Hal ini menyebabkan peserta didik kesulitan untuk mengamati gambar yang ada di buku. Materi esensial yang tersedia di buku cetak masih terbatas sehingga guru perlu menjabarkan sendiri materi tersebut kepada peserta didik.

Pada analisis kurikulum didapatkan bahwa SMA Negeri 5 Pontianak, SMA Negeri 9 Pontianak dan SMA Negeri 10 Pontianak ketiganya menggunakan kurikulum merdeka untuk peserta didik kelas X. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa bab virus dan peranannya memiliki rata-rata nilai yang belum memuaskan dibandingkan dengan bab keanekaragaman hayati pada semester ganjil. Tidak ada bahan ajar khusus yang digunakan untuk menyampaikan materi pada bab virus. Guru menyampaikan perlu adanya tambahan materi berupa contoh-contoh virus yang menguntungkan dan merugikan disertai gambar pendukungnya. Selain itu, peserta didik masih kesulitan untuk memahami replikasi virus secara litik dan lisogenik. Upaya untuk mengatasi kesulitan tersebut satu beberapa diantaranya dengan menampilkan gambar/video

mengenai replikasi virus. Hal ini sejalan dengan Irfana *et al.* (2017) bahwa materi virus adalah materi yang bersifat abstrak dan sulit untuk dilihat secara langsung di kehidupan sehari-hari sehingga akan cukup sulit untuk dijelaskan secara verbal saja. Sehingga perlunya dilakukan penyampaian materi secara visual dengan bantuan gambar dan video.

Guru setuju adanya pengembangan e-modul pada materi virus berbasis *problem based learning* karena e-modul dapat memuat materi, ilustrasi gambar dan video sehingga mempermudah peserta didik memahaminya. Hal ini sejalan dengan Magdalena *et al.* (2021) bahwa satu diantara tugas guru yaitu mewujudkan situasi belajar yang menyenangkan dengan cara menggunakan bahan ajar berupa e-modul yang bisa membuat peserta didik merasa tertarik dan senang mempelajari materi yang akan dipelajari.

2. Design (Desain)

Pada tahap desain terdapat beberapa langkah yang dilakukan sebagai berikut :

- Mengumpulkan materi atau konten dari berbagai referensi yang relevan dengan materi virus kelas X SMA.
- Menentukan tujuan pembelajaran dari materi virus yang dimasukkan ke dalam e-modul.
- Menyusun kerangka produk atau *storyboard* menggunakan *Microsoft Word* untuk menggambarkan garis besar urutan penyajian pada e-modul. Urutan penyajian komponen pada e-modul ini berdasarkan modifikasi Prastowo (2015) yang terdiri dari judul, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, deskripsi singkat, peta konsep, manfaat, petunjuk penggunaan modul, materi pokok, kegiatan pembelajaran 1 hingga kegiatan pembelajaran 3 (terdiri dari tujuan pembelajaran, uraian materi, tes mandiri dan tindak lanjut), ringkasan, evaluasi akhir, glosarium dan daftar pustaka.
- Menyusun modul ajar yang bertujuan untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA.
- Menyusun instrumen lembar validasi kelayakan e-modul untuk mengetahui kelayakan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA.
- Menyusun instrumen angket respon untuk mengetahui respon peserta didik terhadap e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA yang dikembangkan.

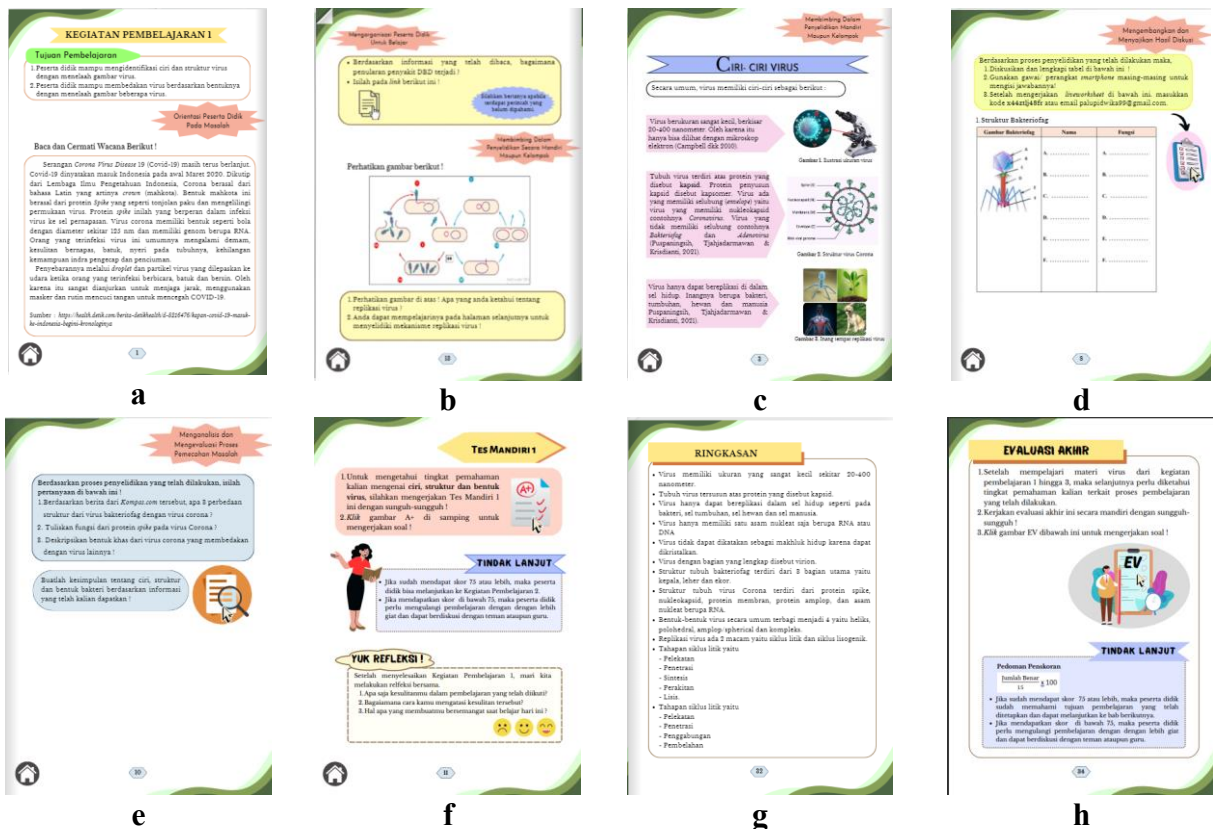
Setelah tahap desain selesai dilakukan dapat dilanjutkan ke tahap pengembangan.

3. Develop (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan proses penyusunan e-modul menggunakan *website Canva* dengan membuat desain tampilan halaman sampul, halaman isi, memasukan uraian materi dan gambar ke dalam e-modul. Kemudian e-modul disimpan menggunakan format PDF. Selanjutnya file e-modul tersebut di *import* ke *website Heyzine PDF To Flipbook* untuk menambahkan berbagai fitur seperti efek membuka halaman, mengatur *background*, menambahkan tautan *youtube* untuk mengakses video pembelajaran, tautan *liveworksheet* untuk mengakses lembar kerja peserta didik dan tautan *google form* untuk mengakses tes mandiri.

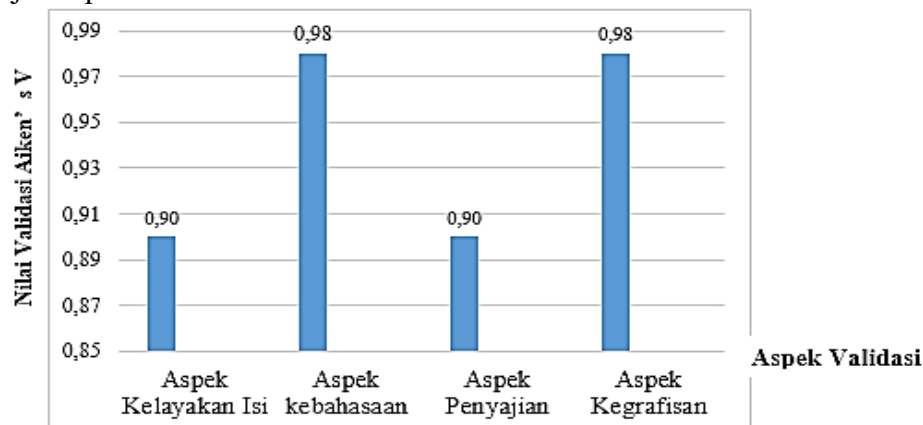
E-modul yang telah dikembangkan dapat diakses secara daring pada tautan <https://bit.ly/EModulPBLMateriVirusKelasX> atau diakses secara luring dengan mengunduh e-modul dalam bentuk PDF. Tampilan e-modul terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari sampul depan, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, deskripsi singkat, peta konsep, manfaat dan petunjuk penggunaan dan materi pokok.

Bagian isi e-modul terdiri dari kegiatan pembelajaran yang terdapat langkah-langkah model pembelajaran *problem based learning*, memuat uraian materi virus yang disertai dengan gambar dan video pembelajaran, terdapat lembar kerja peserta didik, tes mandiri setiap akhir pembelajaran, penilaian, tindak lanjut, ringkasan dan evaluasi akhir. Tampilan e-modul pada bagian isi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Sintaks 1 Orientasi Peserta Didik Pada Masalah, (b) Sintaks 2 Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar (c) Sintaks 3 Membimbing Dalam Penyelidikan Mandiri Maupun Kelompok yang Berisi Uraian Materi Virus, (d) Sintaks 4 Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Penyelidikan, (e) Sintaks 5 Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah, (f) Tes Mandiri, Penilaian, Tindak Lanjut dan Refleksi, (g) Ringkasan, dan (h) Evaluasi Akhir.

Bagian penutup pada e-modul terdiri dari glosarium, daftar pustaka dan halaman sampul belakang. E-modul yang sudah dikembangkan divalidasi oleh validator untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA. Hasil validasi disajikan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Hasil Analisis Validasi Kelayakan E-Modul

Berdasarkan Gambar 2 didapatkan bahwa aspek penilaian validasi e-modul ada empat yaitu aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian dan aspek kegrafisan. Adapun penjelasan untuk tiap aspek sebagai berikut:

a. Aspek Kelayakan Isi

Pada aspek kelayakan isi rata-rata validasi sebesar 0,90. Hal ini menunjukkan bahwa isi e-modul memuat materi virus yang sudah sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan

pembelajaran yang telah ditetapkan. Materi virus yang disajikan sesuai capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka dan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Materi pokok pada e-modul ini terdiri dari ciri, struktur dan bentuk virus, replikasi virus secara litik dan lisogenik, peranan virus yang menguntungkan dan merugikan dalam kehidupan. Sejalan dengan pendapat Farsa *et al.*, (2022) sebuah bahan ajar berupa e-modul hendaknya berisi materi yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Kemudian e-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan bahan ajar. Hal ini karena isi e-modul berisi materi virus yang disajikan dengan berbasis model *problem based learning*, penjelasan materi virus dilengkapi dengan gambar yang relevan, video pembelajaran tentang struktur dan replikasi virus yang menarik, terdapat lembar kerja peserta didik yang dapat dikerjakan secara *online* sehingga dapat diselesaikan secara mandiri dan adanya soal-soal evaluasi untuk mengukur pemahaman kognitif peserta didik terhadap materi virus. Selaras dengan pendapat Fajarini *et al.* (2016) bahwa e-modul sebagai bahan ajar sebaiknya disusun mengikuti ketentuan kurikulum dan kebutuhan bahan ajar yang dapat mendorong motivasi belajar mandiri, memuat materi yang mudah dimengerti dan memuat soal evaluasi untuk mengukur hasil belajar peserta didik.

Keberanian isi materi pembelajaran yang disajikan memuat materi virus yang kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan karena berasal dari sumber terpercaya dan relevan. Sejalan dengan pendapat Restiana *et al.*, (2022) bahwa konten materi yang disajikan dalam e-modul hendaknya berasal dari sumber yang terpercaya dan relevan.

b. Aspek Kebahasaan

Pada Aspek kebahasaan rata-rata validasi sebesar 0,98. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang disajikan memiliki keterbacaan yang mudah dipahami karena menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca serta menggunakan kalimat yang jelas sehingga pesan dapat tersampaikan dengan baik kepada pembaca. Sejalan dengan pendapat Maisa *et al.* (2022) bahwa e-modul yang dikembangkan hendaknya memiliki keterbacaan yang baik seperti pemilihan jenis huruf dan penggunaan kalimat yang efektif agar memudahkan peserta didik memahami materi yang disampaikan dalam e-modul.

Kemudian e-modul yang dikembangkan sudah memiliki kejelasan informasi yang baik karena isi e-modul mudah dipahami peserta didik sehingga pesan dapat tersampaikan dengan baik kepada pembaca. Sejalan dengan pendapat Nurhasikin *et al.* (2019) bahwa modul hendaknya memuat keterbacaan dan kejelasan informasi yang mudah dimengerti agar peserta didik dapat memahami informasi yang disajikan dengan jelas dan terhindar dari makna ganda.

Penulisan dalam e-modul sudah sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) karena isi e-modul menggunakan huruf kapital di awal kalimat, menggunakan tanda baca yang tepat serta penulisan nama ilmiah atau bahasa asing dicetak miring (*italic*). Selaras dengan penelitian Istiqomah *et al.* (2021) bahwa dalam mengembangkan e-modul hendaknya menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar sehingga meningkatkan fokus dalam belajar dan membantu untuk menguasai materi pembelajaran dengan maksimal.

Penggunaan kalimat dalam e-modul ini sudah disajikan dengan efektif dan efisien. Hal ini sejalan dengan pendapat oleh Hidayanti *et al.*, (2023) bahwa e-modul sebaiknya disusun menggunakan kalimat yang sederhana dan efektif karena kalimat yang efektif memiliki peran yang penting dalam menyampaikan informasi secara jelas, ringkas dan mudah dipahami oleh peserta didik.

c. Penyajian

Pada aspek penyajian rata-rata validasi sebesar 0,90. E-modul yang dikembangkan sudah disusun secara runut meliputi judul, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, deskripsi singkat, peta konsep, manfaat, petunjuk penggunaan modul, materi pokok, kegiatan pembelajaran 1 hingga kegiatan pembelajaran 3 (terdiri dari tujuan pembelajaran, uraian materi, tes mandiri dan tindak lanjut), ringkasan, evaluasi akhir,

glosarium dan daftar pustaka. Hal ini sejalan dengan pendapat Daryanto (2015) bahwa penyajian isi pada modul yang disusun dengan sistematis dengan desain menarik dapat menarik perhatian peserta didik untuk belajar.

E-modul yang dikembangkan telah memuat motivasi sehingga peserta didik dapat lebih bersemangat dalam proses pembelajaran dan merangsang rasa ingin tahu peserta didik. Selaras dengan Wulandari *et al.* (2021) bahwa pemberian motivasi dalam pembelajaran bisa dilakukan dengan adanya konten-konten berupa gambar dan video relevan pada e-modul yang dikemas secara apik dan menarik.

Petunjuk penggunaan pada e-modul juga telah disajikan dengan jelas dan baik sehingga pengguna dapat menggunakan e-modul dengan mudah. Sejalan dengan pendapat Yolanda & Wahidul (2021) bahwa petunjuk penggunaan dalam e-modul hendaknya dapat membantu peserta didik untuk mengoperasikan e-modul dengan baik sehingga peserta didik mampu belajar secara mandiri dengan lebih mudah dan tidak bergantung pada orang lain.

E-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA memiliki kemudahan penggunaan yang baik karena dapat dioperasikan melalui berbagai perangkat seperti *smartphone* atau komputer, mudah dibuka melalui tautan serta dapat diakses kapanpun. Sejalan dengan pendapat Diantari *et al.* (2018) bahwa kemudahan dalam penggunaan e-modul dapat memberikan kenyamanan pada peserta didik untuk mengakses materi secara mandiri sehingga peserta didik bisa mempelajari kembali materi yang belum dimengerti.

d. Kegrafisan

Pada aspek kegrafisan rata-rata validasi sebesar 0,98. Hal ini menunjukkan e-modul yang dikembangkan sudah menggunakan jenis dan ukuran huruf yang konsisten dan mudah untuk dibaca. Sejalan dengan pendapat Ulya *et al.* (2022) bahwa jenis dan ukuran huruf yang konsisten digunakan pada e-modul dari awal hingga akhir mampu menarik peserta didik untuk membaca e-modul dan menumbuhkan motivasi dalam belajar menggunakan e-modul.

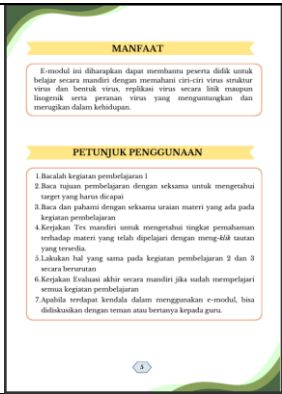
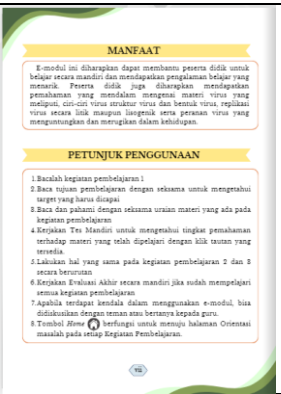
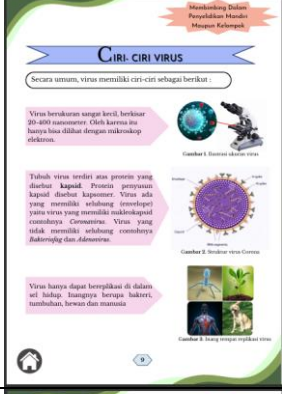
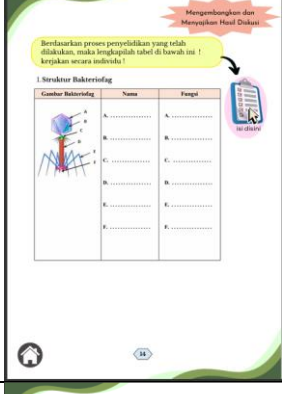
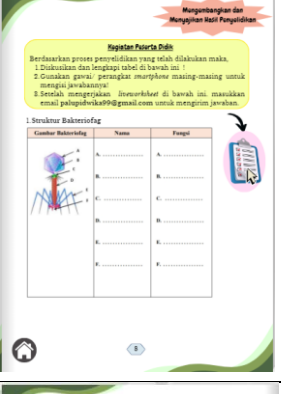
Gambar dan video terkait materi virus yang dimuat pada e-modul sudah memiliki resolusi yang baik, berasal dari sumber yang relevan sesuai kebutuhan materi virus. Sejalan dengan Lilis *et al.*, (2019) bahwa gambar yang ditampilkan sebaiknya tidak buram, memiliki resolusi yang tinggi, warna yang kontras dengan latar serta dilengkapi dengan keterangan gambar.

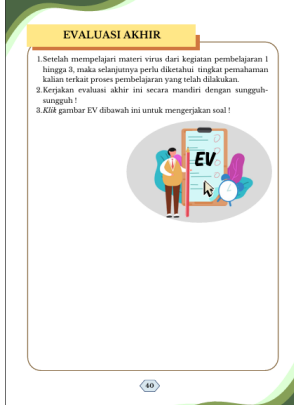
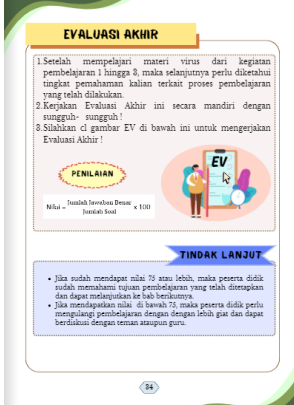
Tata letak atau layout pada e-modul sudah disusun dengan baik sehingga konten yang disajikan berupa teks, gambar dan elemen dekorasi lainnya sudah proporsional serta menarik untuk dilihat oleh pembaca. Sejalan dengan pendapat Istiqomah *et al.* (2022) bahwa tampilan e-modul yang memiliki tata letak yang menarik dan dikemas dengan apik dapat membangun minat belajar peserta didik.

Tampilan halaman sampul/*cover* e-modul sudah menarik serta dilengkapi dengan judul e-modul yang menggunakan huruf yang mudah dibaca, pemilihan warna yang menarik, terdapat gambar virus yang menggambarkan materi yang akan dipelajari dan kurikulum yang digunakan. Sejalan dengan pendapat Hidayanti *et al.* (2023) bahwa halaman e-modul sebaiknya menggunakan kombinasi warna yang harmonis, pemilihan jenis dan ukuran huruf judul yang proporsional, dan ilustrasi sampul harus menggambarkan isi materi yang disajikan dalam e-modul.

Secara keseluruhan didapatkan rata-rata validasi e-modul sebesar 0,94 dengan kategori valid. Menurut Bashooir dan Suphar (2018) hasil analisis dapat dikategorikan valid apabila dapat memenuhi batas koefisien Aiken V. Pada penelitian ini syarat batas koefisien Aiken V untuk 4 skala dan 5 rater menggunakan V tabel sebesar 0,87. Sehingga dapat disimpulkan bahwa $V_{hitung} 0,94 > V_{tabel} 0,87$, maka e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA adalah valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

Tabel 3.
Perbedaan E-Modul sebelum dan sesudah divalidasi

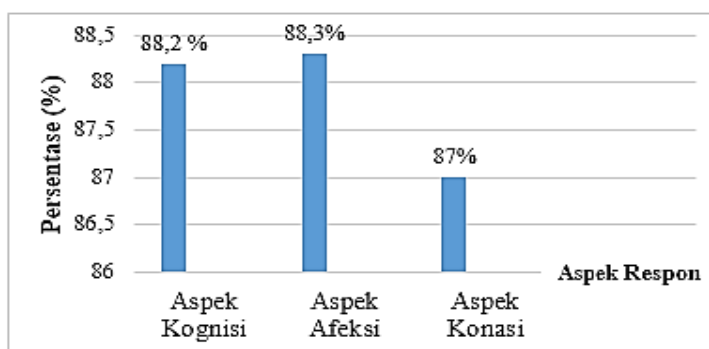
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Pada bagian petunjuk penggunaan sebaiknya ditambahkan fungsi <i>icon home</i> di pojok kiri bawah. Kalimatnya yaitu “tombol home berfungsi untuk menuju halaman orientasi masalah pada setiap kegiatan pembelajaran”
		Telah ditambahkan referensi atau rujukan yang digunakan terkait penjelasan materi virus tersebut.
		Ditambahkan instruksi lebih jelas terkait pengerjaan kegiatan peserta didik dan ditambahkan alamat <i>email</i> untuk pengumpulan <i>liveworksheet</i> tersebut.
		Ditambahkan pedoman penilaian untuk tes mandiri, tindak lanjut dan refleksi.

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Pada bagian evaluasi akhir telah ditambahkan pedoman penilaian dan tindak lanjut.

4. Implement (Implementasi)

a. Respon Peserta Didik Terhadap E-Modul

Implementasi dilakukan dengan uji coba skala kecil di 3 sekolah kepada 9 orang peserta didik dari tiap sekolah. Sehingga jumlah peserta didik yaitu 27 orang. Setelah melakukan uji coba penggunaan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA, selanjutnya peserta didik diarahkan untuk mengisi angket respon peserta didik. Hasil analisis respon peserta didik dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini



Gambar 3. Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik Terhadap E-modul

Berdasarkan Gambar 3 didapatkan bahwa rata-rata pada aspek kognisi sebesar 88,2%, aspek afeksi sebesar 88,3% dan aspek konasi sebesar 87%. Diperoleh rata-rata keseluruhan aspek yaitu sebesar 87,9% dan masuk pada kategori “Sangat Kuat”. Adapun penjelasan tiap aspek respon peserta didik sebagai berikut :

1) Aspek Kognisi

Pada aspek kognisi terdiri dari 2 indikator. Pada indikator pertama yaitu tentang persepsi peserta didik terhadap materi virus yang disajikan didapatkan rata-rata 86,57%. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam e-modul dapat membantu serta memudahkan peserta didik memahami materi virus dengan lebih baik. E-modul yang dikembangkan berbasis model *problem based learning*. Adanya pemberian wacana atau kasus pada awal pembelajaran diharapkan peserta didik mampu menggali pengetahuannya dan berpikir kritis untuk menganalisis kasus yang diberikan. Wacana yang disajikan merupakan kasus yang berada di sekitar peserta didik dan berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. Sejalan dengan pendapat Kartika *et al.* (2020) penggunaan bahan yang menerapkan model *problem based learning* dapat menuntun peserta didik untuk berpikir kritis dan mendorong peserta didik untuk belajar dengan mandiri.

Pada indikator kedua tentang persepsi peserta didik terhadap soal-soal yang disajikan didapatkan rata-rata 89,81%. Hal ini menunjukkan bahwa soal-soal latihan yang

dimuat pada e-modul sudah dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi virus serta soal yang disajikan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Peserta didik diharapkan dapat belajar dengan sungguh-sungguh agar mampu menjawab setiap pertanyaan pada soal latihan yang diberikan.

2) Aspek Afeksi

Pada aspek afeksi terdiri dari 3 indikator. Pada indikator pertama yaitu tentang ketertarikan peserta didik terhadap e-modul didapatkan rata-rata 93,98%. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tampilan yang menarik untuk dipelajari sehingga peserta didik bisa lebih tertarik dan bersemangat untuk belajar. Tampilan yang menarik didukung dengan kombinasi warna yang harmonis, tata letak tulisan dan gambar yang proporsional. Hal ini sejalan dengan pendapat Mifta *et al.* (2022) bahwa tampilan e-modul yang menarik mampu mendorong keaktifan peserta didik dalam belajar dan menjadi pengalaman belajar yang menyenangkan.

Pada indikator kedua tentang e-modul dapat mendorong motivasi peserta didik didapatkan rata-rata 85,19%. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk mempelajari materi virus. Selaras dengan Istiqomah *et al.* (2022) bahwa pembelajaran menggunakan e-modul dapat dikombinasikan dengan tambahan gambar, video, dan desain yang menarik untuk menumbuhkan motivasi peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran.

Pada indikator ketiga yaitu e-modul dapat menambah rasa ingin tahu peserta didik didapatkan rata-rata sebesar 85,65%. Hal ini menunjukkan penggunaan e-modul pada pembelajaran yang dikemas secara digital menjadi pengalaman baru yang dirasakan peserta didik belajar materi virus. Sehingga rasa ingin tahu peserta didik lebih meningkat saat belajar menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus. Sejalan dengan Irdawati *et al.* (2023) bahwa rasa ingin tahu peserta didik dapat lebih meningkat saat belajar menggunakan e-modul yang mengkombinasikan teknologi dalam pembelajaran dan memuat gambar, video, serta desain yang menarik sehingga menjadi pengalaman yang bermakna untuk peserta didik.

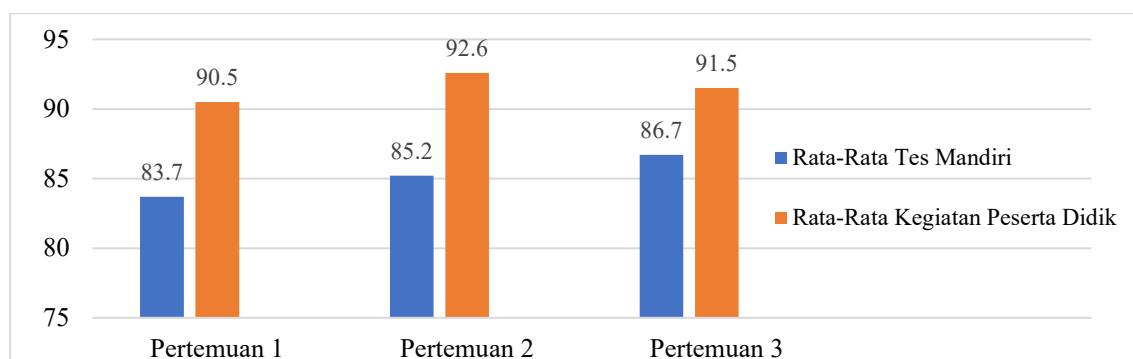
3) Aspek Konasi

Pada aspek konasi terdapat 1 indikator didapatkan rata-rata sebesar 87,4%. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan yang baik dalam menggunakan e-modul karena e-modul ini memiliki kemudahan dalam mengoperasikannya dan mendukung belajar secara mandiri. Sejalan dengan Diantari *et al.* (2018) bahwa penggunaan e-modul hendaknya mampu memberikan kemudahan dan kenyamanan pada peserta didik untuk mengakses materi ajar secara mandiri.

Kemudian penerapan e-modul untuk belajar mampu mendorong keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan Prastowo (2015) pengembangan modul hendaknya dapat mendorong peserta didik untuk belajar mandiri dengan bimbingan minimal dari guru, memberikan kemudahan untuk mempelajari materi dan memberikan pengalaman belajar yang menarik.

b. Hasil Pengerjaan LKPD dan Tes Mandiri Pada E-Modul

Pada tahap uji coba skala kecil, peserta didik melakukan uji coba penggunaan e-modul termasuk mengerjakan kegiatan peserta didik dan soal tes mandiri pada yang tersedia pada e-modul. Rata-rata hasil pengerjaan kegiatan peserta didik dan tes mandiri dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Nilai Rata-Rata Pengerjaan Kegiatan Peserta Didik dan Tes Mandiri

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa hasil pengerjaan kegiatan peserta didik mendapatkan nilai rata-rata sebesar 90,5 untuk pertemuan pertama, 92,6 untuk pertemuan kedua dan 91,5 untuk pertemuan ketiga. Sedangkan hasil pengerjaan soal tes mandiri mendapatkan nilai rata-rata sebesar 83,7 untuk pertemuan pertama, 85,2 untuk pertemuan kedua dan 86,7 untuk pertemuan ketiga.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa ketuntasan hasil belajar pada kegiatan peserta didik dan tes mandiri telah mencapai kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP) sebesar 75. Hal ini menunjukkan penggunaan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi virus sehingga hasil belajar meningkat. Sejalan dengan penelitian Irdawati *et al.*, (2023) bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik, hal ini karena adanya pengalaman belajar yang baru dan bermakna setelah menggunakan e-modul sehingga menyebabkan hasil belajar peserta didik dapat meningkat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas isi dari e-modul menunjukkan hasil sebesar 0,94 termasuk kategori valid. Analisis reliabilitas e-modul menunjukkan hasil sebesar 0,608 dengan kriteria reliabilitas cukup. Hasil analisis angket respon sebesar 84,7% termasuk kategori sangat kuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar dan peserta didik menunjukkan respon yang sangat kuat terhadap penggunaan e-modul.

Penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap implementasi atau uji coba skala kecil sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk uji skala besar dan uji coba efektivitas dari e-modul berbasis *problem based learning* pada materi virus kelas X SMA

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, E., Yeni, L, F., & Titin. (2023). Kelayakan E-modul berbasis inkuiri terbimbing sebagai bahan ajar pada materi jamur kelas x sma. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(2),72-81. doi: <https://doi.org/10.22437/bio.v9i2.20183>.
- Amir, M. T. (2015). *Merancang kuesioner: Konsep dan panduan untuk penelitian sikap, kepribadian dan perilaku*. Jakarta: Kencana
- Arends, R. (2012). *Learning to teaching (9th Edition)*. United States: Library of Congress Cataloging
- Arsyad, M & Fahira, E. (2023). *Model-model pembelajaran dalam kurikulum merdeka*. Purbalingga: Eureka Media Aksara
- Bashoori, K., & Supahar. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran fisika berbasis stem. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 219-230. Diunduh di: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep>
- Branch, R, M. (2009). *Instructional design-the ADDIE approach*. New York: Springer
- Charlina, C., Septyanti, E., Mustika, T & Rahmi, A. (2022). Electronic module as learning needs to write exposition texts for junior high school students. *Journal of Education and Learning*,

16(2), 219-225. doi: 10.11591/edulearn.v16i2.20402

- Daryanto. (2015). *Menyusun modul, bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta : Gava Media
- Diantari, L, P., Damayanthi, L, P., Sugihartini, N., & Wirawan, I, A. (2018). Pengembangan e-modul berbasis mastery learning untuk mata pelajaran kkpi kelas xi. *JANAPATI : Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 7(1), 33-48. doi: <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>
- Ee, L, S., Chinn, L, Y., Zhifeng, Z., Ibrahim, N., Surif, J & Fariduddin, M. (2023). Problem-based learning module of organic insecticide for the aborigine students in Malaysia. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(2), 818-825. doi: 10.11591/ijere.v12i2.24373
- Fajarini, A., Soetjipto, B.E., Hanurawan, F. (2016). Developing a social studies modul by using problem based learning (PBL) with scaffolding for the seventh grade students in a junior high school in Malang, Indonesia. *Journal of Research and Method in Education*, 6 (1), 62-69. doi: 10.9790/7388-06126269
- Farsa, H., Johari, A., & Kamid. (2022). Pengembangan e-modul berbasis komik dilengkapi video faktual pada pelajaran ipa smp kelas vii. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 22-30. doi: <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.16613>
- Hidayanti, N., Supratman., & Novianti, W. (2023). Pengembangan e-modul biologi berbasis problem based learning untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Kependidikan*, 2(1): 212-220. Diunduh di <https://e-journalppmunsa.ac.id/index.php/kependidikan/article/view/1276>
- Irdawati., Chattri, M., Wulansari, K., Razak, A., & Fajrina, S. (2023). Development of STEM-based biology e-module to improve student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6694-6700. doi: 10.29303/jppipa.v9i8.4737
- Irfana, N., Iswari, R.S., & Martin, F.P. (2017). Pengembangan komik digital let's learn about virus sebagai media pembelajaran biologi siswa kelas x sma. *Journal of Biology Education*, 6(3), 258-264. doi: 10.15294/jbe.v6i3.2108
- Istiqomah., Masriani., Rahmat, R., Rini, M., & Ira, L. (2022). Pengembangan e-modul *flipbook* ipa berbasis problem based learning pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 9156-9169. doi: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3558>
- Kartika, A., Siti, Z., & Heru, K. (2020). Pengembangan modul biologi berbasis problem based learning siswa smk pertanian pada materi pewarisan sifat. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian dan Pengembangan*, 5(6), doi:10.17977/JPTPP.V5I6.13673.
- Khomaria, I, N & Puspasari, D. (2022). Pengembangan e-modul berbasis model learning cycle pada materi media komunikasi humas kelas XI OTKP. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5). doi : <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i5.6993>.
- Kimianti, F & Zuhdan, K. (2019). Pengembangan E-modul ipa berbasis problem based learning untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2). doi <http://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n2.p91--103>.
- Koo, T.K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 1-9. doi : 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
- Kuncahyono. (2018). Pengembangan E-Modul Dalam Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 2(2). doi 10.32934/jmie.v2i2.75
- Lilis, S., Ningsih, K., & Marlina, R. (2019). Pengembangan Ensiklopedia peralatan dan bahan laboratorium biologi sebagai sumber belajar SMA Negeri 8 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(6). doi <http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v8i6.33653>
- Magdalena, I., Ramadanti, F., & Az-Zahra, R. (2021). Analisis bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran dan mengajar di SDN Karawaci 20. *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains*, 3(3), 445-448.

- Maisa, N, R., Kaspul., & Aminuddin, P. (2022). Pengembangan E-module berbasis flip html5 pada materi archaeobacteria dan eubacteria untuk siswa SMA Kelas X. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(5). doi: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3377>.
- Mamonto, F., Umar, M.K., & Paramata, D. D. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran ipa smp menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe student teams achievement divisions (STAD) bagi siswa berkebutuhan khusus. *Jambura Physics Journal*, 3(1): 54-63. doi: 10.34312/jpj.v3i1.8137
- Mifta, H., Erlina, E., Melati, H, A., Enawati, E. (2022). Pengembangan e-modul berbasis multipel representasi dengan bantuan teknologi augmented reality untuk pembelajaran materi bentuk molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1) : 89–114. doi <https://doi.org/10.24815/Jpsi.V10i1.22579>
- Nurhasikin., Ningsih, K & Titin Titin. (2019). Pengembangan modul berbasis discovery learning materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan SMA. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 8(2): 163-178. doi: 10.31571/saintek.v8.i2.1223
- Pramana, M, I., Jampel, I, N., & Pudjawan. (2020). Meningkatkan hasil belajar biologi melalui e-modul berbasis problem based learning. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 8(2): 17-32. doi: <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta : Diva Press
- Restiana, V., Suhendi., & Yudiyanto. (2022). Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis inkuisi terbimbing pada materi ekosistem untuk siswa kelas X SMAN 2 Menggala. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(1): 149-158. doi: <https://doi.org/10.22437/bio.v8i1.14758>
- Riduwan. (2016). *Dasar-dasar statistika*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Susanti, E., & Ummu, S. (2021). Pengembangan E-modul berbasis flip pdf cooperate pada materi luas dan volume bola. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1): 37-46. doi: <https://doi.org/10.32938/jpm.v3i1.1275>
- Syahfitri, J & Muntahanah. (2024). The effectiveness of local wisdom-based interactive digital module on students' critical thinking disposition. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(4):2170-2177. doi: 10.11591/ijere.v13i4.28256
- Tika, P, N., Nisa, S, F., Faturahmah, D., & Ristanto, R. (2024). Pengembangan augmented reality berbantuan assemblr edu untuk meningkatkan pemahaman konsep sistem ekskresi. *Diklabio : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 8 (1): 52-64, doi: <https://doi.org/10.33369/diklabio.8.1.52-64>
- Tomoliyus., & Sunardianta, R. (2020). Validitas dan reliabilitas instrumen tes reaktif agility tenis meja. *Jurnal Keolahragaan*, 8(2), 148-157. doi:10.21831/jk.v8i2.32492
- Ulya, H., Arsih, F., Alberida, H., & Rahmi, Y. (2022). Pengembangan buku digital berbasis randai terintegrasi potensi lokal pada materi keanekaragaman hayati. *BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(1): 97-108. Diunduh <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/16576>
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis manfaat penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran jarak jauh di masa pandemi covid-19. *Khazanah Pendidikan-Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(2), 139-144. doi: 10.30595/jkp.v15i2.10809
- Yolanda, R & Wahidul, B. (2021). Pengembangan modul elektronik berbasis flip pdf pro mata pelajaran sejarah indonesia untuk madrasah aliyah. *Kronologi*, 3(2), 125-136. doi: <https://doi.org/10.24036/jk.v3i2.155>
- Natalia, T, M., Wahyuni, E, S., & Titin. (2025). Development of heyzine-assisted handout on human respiratory system material in the eight grades of junior high school. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1): 25-36. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.37997>
- Yusup, I, R & Salsabila, S. (2023). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi ekologi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 7 (1), 49-55. doi: <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.49-55>.