

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS PEMBERDAYAAN BERPIKIR MELALUI PERTANYAAN (PBMP) UNTUK SISWA SMA PADA MATERI SISTEM IMUN

Hartati Wulandari¹, Zulfarina² dan Evi Suryawati³

^{1,2,3} Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Riau

Email: hartatiwulandari23@gmail.com, Zulfarina@lecturer.unri.ac.id,
Evi.suryawati@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Based on the results of observations carried out in several high schools in Pekanbaru, it can be concluded that it is very necessary to develop teaching materials in the form of E-modules because teachers only use textbooks and LKPD during the learning process. The teacher has never used E-modules during learning. And teachers do not use learning resources that can support students' critical thinking abilities. Students have difficulty in providing arguments to solve problems. The aim of this research is to determine the feasibility and practicality of PBMP-based immune system e-modules. This type of research is a "Research and Development" type of research, with the ADDIE model consisting of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The data collection technique was carried out by providing a draft PBMP-based immune system e-module along with an assessment sheet to experts, teachers and students. The results of the validation of the PBMP-based immune system e-module, namely the e-module that has been developed, obtained an average score of 92.78% in the very valid category. The results of the practicality test showed that the average for the three aspects of practicality, both in e-module practicality by teachers and limited trials with students, received an average of 96.1% in the very practical category. Based on the results of this assessment, it can be concluded that the immune system e-module based on empowering thinking through questions developed is of good quality and is very practical to use in the biology learning process of high school students.

ARTICLE HISTORY

Received 4 January 2024
Revised 16 March 2024
Accepted 1 April 2024

KEYWORDS

E-Module, Empowerment of
Thinking Through Questions
(PBMP), Immune System

Pendahuluan

Pendidikan abad 21 peserta didik membutuhkan pembelajaran yang tidak lagi sekedar pembelajaran akademis konvensional yang menekankan otoritas pendidikan dalam pembelajaran, melainkan pendidikan yang menawarkan layanan pembelajaran yang memahirkan mereka berkolaborasi, komunikasi, memecahkan masalah, berpikir kritis, kreatif dan inovatif (Mardiyah *et al*, 2021). Untuk mewujudkan tantangan abad 21 dan *industry* 4.0 yang menggunakan teknologi maka dibutuhkan kreatifitas guru dalam mempersiapkan bahan ajar, metode, strategi, dan model pembelajaran yang inovatif untuk meningkatkan berpikir kritis siswa.

Kreatifitas guru dapat dituangkan dalam pemanfaatan bahan ajar digital seperti E-modul sebagai bahan ajar mandiri yang langsung memberikan *feedback* dan dapat digunakan kapan saja dan dimana saja. Menurut Rahmi (2018), e-modul ialah suatu bentuk media belajar

*CORRESPONDING AUTHOR. Email: hartatiwulandari23@gmail.com

mandiri yang disusun dalam bentuk digital dimana hal ini bertujuan sebagai upaya dalam mewujudkan kompetensi pembelajaran yang ingin dicapai selain itu juga untuk menjadikan peserta didik menjadi lebih interaktif dengan menggunakan e-modul tersebut.

Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) merupakan pola pembelajaran yang dilaksanakan dengan tidak ada proses pembelajaran yang berlangsung secara informatif dan seluruhnya dilakukan melalui rangkaian atau jalinan pertanyaan yang telah dirancang secara tertulis dalam lembar-lembar PBMP (Corebima, 2005). PBMP merupakan salah satu strategi pembelajaran yang berpotensi memberdayakan kemampuan berpikir siswa (Setiawan *et al.*, 2013). Menurut Corebima (2013), dengan PBMP siswa akan terlatih untuk mengasah kemampuan metakognitif dan berpikir kritisnya melalui pertanyaan-pertanyaan yang ada. PBMP memberdayakan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tersusun sehingga apabila diterapkan secara terus-menerus akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan siswa mampu untuk mengatur proses berpikir mereka.

Berpikir kritis adalah keterampilan secara aktif menggunakan logika dan rasional memilah informasi yang didapat, kemudian mengevaluasi dan merekonstruksinya menjadi pengetahuan yang bermanfaat, (Susanto, 2021). Menurut Daud *et al.*, (2023) Berpikir kritis adalah cara berpikir manusia untuk merespon seseorang dengan menganalisis fakta untuk membentuk penilaian. Sedangkan menurut Christina dan Kristin, (2017) Berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang dalam menemukan informasi dan pemecahan sebuah masalah dari suatu masalah dengan cara bertanya kepada dirinya sendiri untuk menggali informasi tentang masalah yang sedang di hadapi. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa adalah melalui pertanyaan. Hal ini didasari oleh kenyataan bahwa ketika seseorang diberi pertanyaan maka ia akan berpikir (Utami & Dewi, 2020). Ini sejalan dengan penelitian Mone *et al.*, (2021) bahwa terdapat pengaruh penggunaan PBMP terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Mata pelajaran biologi, banyak ditemukan siswa yang menganggap biologi sebagai pelajaran yang membosankan (Andriyani, *et al.*, 2020). Menurut Agnesa & Rahmadana (2022), Pembelajaran biologi erat kaitannya dengan pemecahan masalah yang menuntut siswa untuk dapat berpikir secara kritis dalam mencari solusi dari masalah yang dihadapi. Pada cabang ilmu biologi, salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa adalah materi sistem imun. Karena materi ini bersifat abstrak dan banyak menggunakan istilah-istilah ilmiah dalam materinya serta proses mekanisme sistem imun yang juga sulit untuk di amati secara langsung. Hal ini diperkuat dengan penelitian Fakhriah *et al.*, (2022) mengungkapkan bahwa Mekanisme yang rumit dan sulit dipahami merupakan salah satu kendala bagi siswa dalam mempelajari materi sistem imun. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di beberapa sekolah menengah atas di pekanbaru dapat disimpulkan bahwa sangat perlu dikembangkannya bahan ajar berupa E- modul dikarenakan guru hanya menggunakan buku paket dan LKPD saja saat proses belajar mengajar, guru belum pernah menggunakan E-modul saat pembelajaran. Serta guru tidak menggunakan sumber belajar yang dapat mendukung keterampilan berpikir kritis siswa. Siswa mengalami kesulitan dalam memberikan *argument* pada saat dimintai penjelasan secara tertulis untuk memecahkan masalah, serta siswa tidak mampu menganalisis dan mensintesis permasalahan. Berdasarkan hasil ulangan harian di kelas XI IPA SMA Negeri 9 Pekanbaru pada TP. 2022/2023 pada mata pelajaran biologi khususnya materi sistem imun rata-rata hanya 39% yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan dan praktikalitas e-modul sistem imun berbasis PBMP. Penelitian ini diharapkan dapat membantu guru sebagai salah

satu alternatif memilih bahan ajar yang inovatif dan menunjang pembelajaran di era revolusi 4.0 serta memberikan pengalaman belajar menggunakan E-Modul berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) dan memudahkan siswa dalam memahami materi sistem imun sehingga berpikir kritis siswa meningkat.

Metode

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian “*Research and Development*” (*R&D*), Penelitian Pengembangan atau *R&D* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji kevalidan produk tersebut. Penelitian ini terdiri atas 2 tahapan, yaitu: tahap I adalah pengembangan e-modul dan tahap II adalah eksperimen. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan *ADDIE* yang terdiri dari lima tahap pengembangan yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Dalam penelitian ini peneliti membatasi tahapan penelitian model *ADDIE* sampai pada tahap *development* yaitu sampai mendapatkan e-modul sistem imun berbasis pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan yang berkualitas didapatkan berdasarkan penilaian validator dan praktikalitas oleh 2 guru biologi SMA serta 30 siswa kelas XII yang telah mempelajari materi sistem imun. Untuk tahap pengembangan dilaksanakan di Pascasarjana Magister Pendidikan Biologi, Universitas Riau dan tahap uji coba dilaksanakan di SMA Negeri 9 Pekanbaru pada rentang waktu bulan April-November 2023.

Pengembangan e-modul sistem imun berbasis pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan dilakukan melalui tahap *analysis, design, dan development*. Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum, analisis kebutuhan, analisis materi pembelajaran, analisis pedagogik dan analisis peserta didik. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara kepada guru serta peserta didik. Selanjutnya tahap *design*, peneliti merancang materi pembelajaran serta desain e-modul berbasis PBMP dan membuat *prototype* 1. Kemudian e-modul akan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pedagogik. Tahap selanjutnya apabila e-modul sistem imun berbasis PBMP sudah layak maka akan dilakukan uji praktikalitas oleh guru serta siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan draft e-modul sistem imun berbasis PBMP beserta lembar penilaian kepada pakar atau ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai E-Modul berbasis PBMP yang telah dirancang. Kemudian pakar tersebut diminta untuk memberikan penilaian berupa saran dan skor untuk setiap item penilaian terhadap E-Modul yang dikembangkan. Skor yang diberikan pakar menggunakan skala 1-4.

Hasil dan Pembahasan

Jenis penelitian *R&D* ini menghasilkan produk pada bidang pendidikan, yaitu E-Modul Sistem Imun berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP). Tahap uji coba dilakukan pada siswa kelas XII yang telah mempelajari materi sistem imun, dan tahap implementasi dilakukan pada kelas XI yang belum mempelajari materi sistem imun. Pada tahap pengembangan e-modul dilakukan uji validitas, dan praktikalitas e-modul pada guru dan siswa. Setelah tahap tersebut selesai, hasil pengembangan akan diimplementasikan untuk mengetahui pengaruh e-modul sistem imun berbasis PBMP untuk meningkatkan berpikir kritis siswa menengah atas.

Hasil Analysis

Hasil analisis ini terdiri atas analisis kurikulum, analisis kebutuhan, analisis materi pembelajaran, analisis pedagogik, dan analisis peserta didik. Hasil analisis tersebut dapat

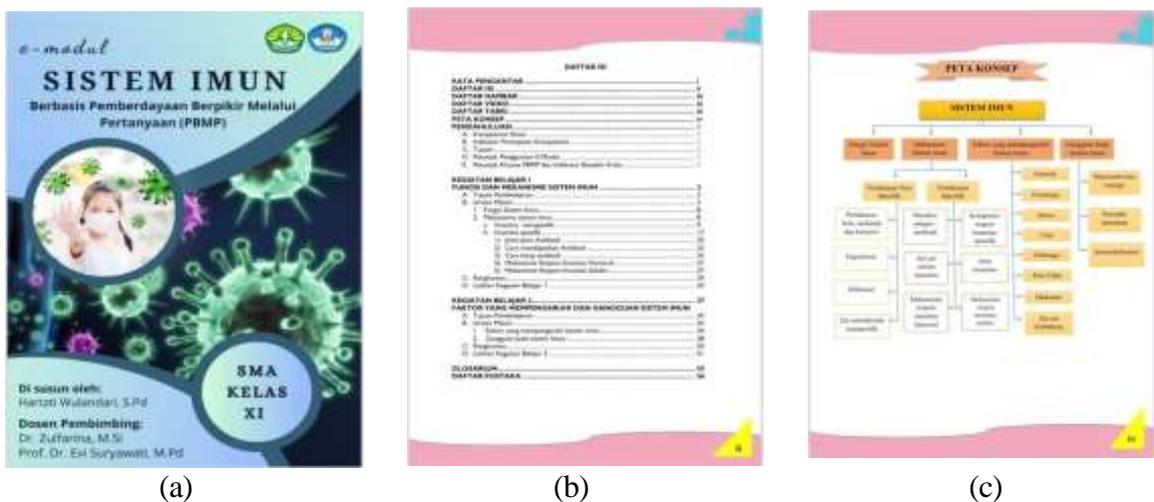
diuraikan sebagai berikut: hasil analisis kurikulum diketahui bahwasanya di SMA Negeri 9 Pekanbaru pada kelas XI masih menggunakan kurikulum 2013, Hasil analisis kebutuhan disimpulkan bahwa sangat perlu dikembangkan bahan ajar berupa E-modul dikarenakan guru hanya memakai buku cetak dan LKPD saja saat proses belajar mengajar, guru belum pernah menggunakan E-modul saat pembelajaran, serta guru tidak menggunakan sumber belajar yang dapat mendukung keterampilan berpikir kritis siswa. Siswa mengalami kesulitan dalam memberikan *argument* pada saat dimintai penjelasan secara tertulis untuk memecahkan masalah, serta siswa tidak mampu menganalisis dan mensintesis permasalahan.

Hasil analisis materi pembelajaran berupa nilai ulangan sekolah. Berdasarkan hasil ulangan harian di kelas XI IPA SMA Negeri 9 Pekanbaru pada TP. 2022/2023 pada materi sistem imun rata-rata hanya 39% yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Analisis materi pembelajaran merupakan hal yang penting untuk diketahui sebelum dilakukan pengembangan e-modul (Nabila & Retnowati, 2021).

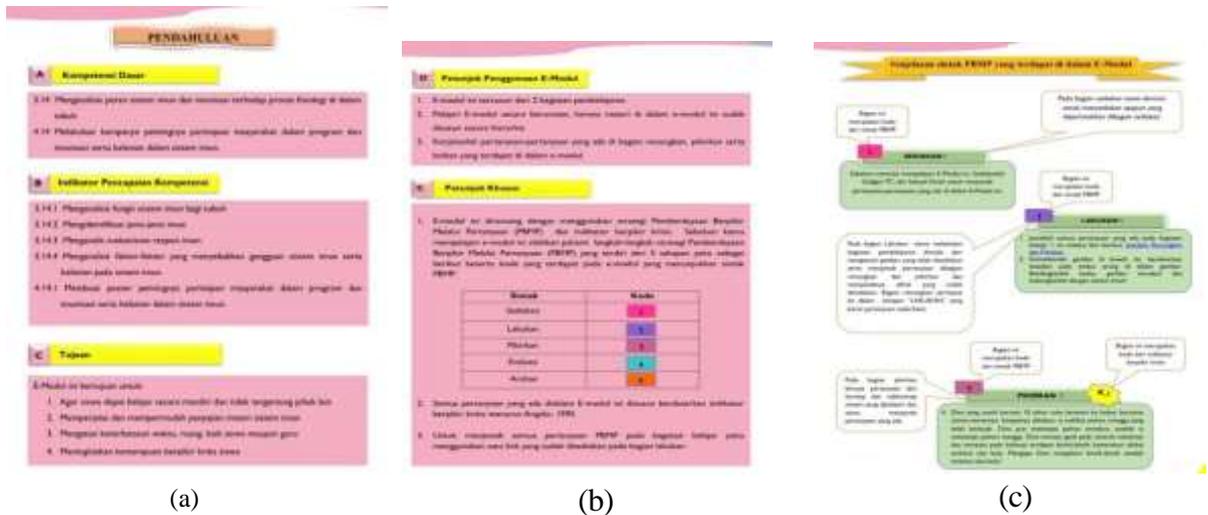
Hasil analisis pedagogik terhadap guru dalam pelaksanaan pembelajaran ditemukan bahwa guru sudah menerapkan strategi atau pun metode dalam pembelajaran hanya saja belum maksimal dalam penerapannya, serta guru belum menggunakan bahan ajar yang inovatif yang dapat menunjang kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil analisis peserta didik diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah, yaitu ditandai dengan sulitnya siswa memberikan *argument* pada saat dimintai penjelasan secara tertulis untuk memecahkan masalah, siswa tidak mampu menganalisis dan mensintesis permasalahan, serta siswa tidak mampu memberikan kesimpulan berupa solusi atau pendapatnya tentang permasalahan yang disajikan.

Hasil Design

Tahap perancangan terdiri atas dua tahap, yaitu perancangan perangkat pembelajaran (RPP, Silabus) dan desain awal bahan ajar e-modul yang dibuat. Perancangan e-modul menggunakan aplikasi *Flippingbook.com*, yang terdiri dari Cover, Judul, Kata Pengantar, Daftar Isi, Peta Konsep, Pendahuluan, Petunjuk Penggunaan, Kegiatan Belajar, Rangkuman, Evaluasi, Glosarium, Daftar Pustaka. Berikut beberapa tampilan dari hasil *Design* pengembangan e-modul yang dilakukan:



Gambar 1. (a) Tampilan Cover, (b) Daftar isi, (c) Peta Konsep



Gambar 2. (a) Pendahuluan, (b) Petunjuk Khusus, (c) Penjelasan PBMP



Gambar 3. Tampilan Kegiatan Pembelajaran

Menurut Mely *et al.*, (2021) Aspek tampilan yang menarik dari bahan ajar dapat membuat siswa tertarik dan termotivasi dalam mempelajari materi tersebut. Menurut Hidayah *et al.*, (2021) petunjuk penggunaan bahan ajar merupakan komponen penting pada suatu bahan ajar, hal ini bertujuan untuk memudahkan pembaca baik siswa dan guru dalam penggunaan bahan ajar tersebut. Daftar isi berisikan rincian topik pembahasan yang akan dipelajari pada e-modul sistem imun berbasis pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan. Menurut Depdiknas, (2017) daftar isi merupakan komponen penting yang harus ada pada suatu bahan ajar karena menyajikan kerangka atau *outline* dari e-modul dan mempermudah pembaca dalam mempelajari e-modul tersebut.

Hasil Development

a. Hasil Validasi

E-modul divalidasi oleh validator yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli pedagogik. Validator memberikan penilaian terhadap e-modul berdasarkan masing-masing aspek penilaiannya. Berikut hasil validasi ahli materi terhadap pengembangan e-modul:

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Kelayakan isi	100	Sangat Valid
Pedagogik	100	Sangat Valid
Bahasa	93.75	Sangat Valid
Kegrafikan	93.75	Sangat Valid
Rata-Rata	96.87	Sangat Valid

Tabel 1 menunjukkan jumlah rata-rata hasil validasi oleh ahli materi adalah 96,87% dengan kategori sangat valid sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul sistem imun berbasis pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar. Penentuan kriteria validitas disesuaikan dengan kriteria yang telah ditetapkan. Menurut Sa'dun (2015), produk pengembangan dikatakan sangat valid apabila > 85,01% sehingga penilaian oleh ahli materi berkategori sangat Valid.

Hasil penilaian komponen kelayakan isi dan pedagogik mendapatkan nilai sempurna yaitu rata-rata skor 100% dengan kategori sangat valid. Tingginya nilai validasi aspek kelayakan isi dan pedagogik ditunjukkan oleh materi yang lengkap sesuai dengan indikator, soal/ pertanyaan yang ada di dalam e-modul benar sesuai dengan indikator dan mendorong siswa untuk berpikir kritis serta pertanyaan pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan yang tertuang di dalam "pikirkan" mencakup sub pokok materi sistem imun, materi yang disajikan sudah sistematis dan pertanyaan pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan yang digunakan di dalam e-modul sudah sesuai dengan materi. Menurut Rini *et al.*, (2020) kebenaran substansi yang disajikan pada bahan ajar diperlukan agar tidak terjadi kesalahan pemahaman pada siswa.

Menurut Panji (2015), kelayakan penyajian materi dan isi suatu bahan ajar dapat membantu proses pembelajaran secara efektif apabila siswa menggunakan bahan ajar tersebut, terlebih e-modul tersebut diintegrasikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis serta pertanyaan-pertanyaan yang didasarkan pada pengalaman nyata. Sedangkan Tengkel *et al.*, (2023) menyatakan bahwa penggunaan strategi PBMP berdampak positif Sehingga siswa mampu membangun konsep pembelajaran secara mandiri melalui pembelajaran menggunakan e-modul sistem imun berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP).

Selanjutnya adalah hasil validasi ahli media secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Kegrafikan	94.23	Sangat Valid
Bahasa	93.75	Sangat Valid
Rata-Rata	93.99	Sangat Valid

Tabel 2 menunjukkan skor rata-rata persentase total hasil validasi oleh ahli media adalah 93,99% dengan kategori sangat valid. Hasil penilaian komponen kegrafikan yaitu 94,23% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa desain yang ada pada e-modul yang dikembangkan sudah baik dan menarik, serta gambar yang diberikan jelas dan relevan dengan materi. Jannah, (2023) menyatakan bahwa dalam pembuatan bahan ajar harus memperhatikan hal-hal seperti komposisi warna tampilan, jenis dan ukuran tulisan agar mampu meningkatkan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran.

Hasil penilaian komponen bahasa yaitu 93,75% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa yang baik sesuai dengan EYD, kalimat yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami, bahasa yang digunakan komunikatif dan mendorong berpikir kritis siswa. Salah satu kriteria suplemen pembelajaran yang baik yaitu memiliki bahasa yang jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik (Octiana,2020). Menurut Azizah *et al.*, (2022) kaidah penggunaan bahasa berkaitan dengan penggunaan kalimat yang jelas serta tidak menimbulkan kesalahan informasi yang diterima oleh siswa.

Selanjutnya adalah hasil validasi ahli pedagogik secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Pedagogik

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Kelayakan isi	87.50	Sangat Valid

Tabel 3 menunjukkan hasil penilaian oleh ahli pedagogik yaitu rata-rata skor 87,5% dengan kategori sangat valid. Skor tertinggi didapat dari 5 pernyataan pada pernyataan 1, 2, 4, 8, dan 9. Tingginya validitas terhadap 5 pernyataan tersebut didukung oleh kesesuaian kompetensi dasar dan indikator terhadap tujuan pembelajaran yang ada di dalam e-modul. Hal ini dikarenakan sudah dilakukannya analisis terhadap kurikulum yang berlaku. Kemudian langkah-langkah kegiatan PBMP yang ada pada e-modul mendorong rasa ingin tahu dan menstimulasi berpikir kritis siswa serta langkah-langkah PBMP tersusun secara sistematis dan mudah dipahami siswa. Penilaian dari keseluruhan komponen ahli pedagogik dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Penilaian E-modul Ahli Pedagogik Aspek Kelayakan Isi

No	Pernyataan	Skor (%)	Kategori
1	Kesesuaian Kompetensi Dasar (KD), Indikator, dan Tujuan Pembelajaran sesuai dengan silabus.	100%	Sangat Valid
2	Tujuan pembelajaran disusun sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)	100%	Sangat Valid
3	Materi yang disajikan dalam <i>E-modul</i> sudah sistematis	75%	Cukup Valid
4	Materi pada <i>e-modul</i> sesuai dengan kompetensi dasar	100%	Sangat Valid
5	Keakuratan konsep	75%	Cukup Valid
6	Keakuratan gambar, ilustrasi, dan video	75%	Cukup Valid
7	Pertanyaan berpikir kritis yang tertuang pada kegiatan “ayo pikirkan” menstimulasi berpikir kritis siswa	75%	Cukup Valid

8	Langkah-langkah kegiatan PBMP yang ada pada <i>e-modul</i> mendorong rasa ingin tahu siswa dan menstimulasi berpikir kritis siswa	100%	Sangat Valid
9	Langkah-langkah kegiatan PBMP yang ada pada <i>e-modul</i> tersusun dengan sistematis dan mudah dipahami siswa	100%	Sangat Valid
10	Setiap pertanyaan evaluasi pada <i>e-modul</i> sesuai dengan indikator yang ingin dicapai dan terintegrasi indikator berpikir kritis	75%	Cukup Valid
Rata-rata		87,5%	Sangat Valid

Berikut hasil validasi e-modul secara keseluruhan oleh ahli materi, ahli media dan ahli pedagogik pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi hasil validasi e-modul

No	Ahli	Rerata (%)	Kategori
1.	Materi	96.87	Sangat Valid
2.	Media	93.99	Sangat Valid
3.	Pedagogik	87.50	Sangat Valid
Rata-Rata		92.78	Sangat Valid

Tabel 5 menunjukkan bahwa secara keseluruhan e-modul yang telah dikembangkan memperoleh rerata skor 92,78% dengan kategori sangat valid berkualitas sangat layak digunakan. Hasil validasi ahli materi 96,87% dengan kategori sangat valid, ahli media 93,99% dengan kategori sangat valid, dan ahli pedagogik 87,50% dengan kategori sangat valid. Maka berdasarkan data hasil validasi pengembangan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

b. Hasil Praktikalitas

Uji praktikalitas e-modul bertujuan untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap kepraktisan dari e-modul yang dikembangkan. Uji praktikalitas dilakukan terhadap 2 guru biologi serta uji coba terbatas terhadap 30 siswa kelas XII yang telah mempelajari materi sistem imun. Hasil praktikalitas atau penilaian e-modul secara keseluruhan pada guru dan siswa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Praktikalitas E-Modul pada Guru dan Siswa

	Aspek Praktikalitas	Persentase (%)			Kategori
		Praktikalitas E-Modul	Uji Coba Terbatas	Rerata	
1	Kemudahan Penggunaan	98.0	94.5	96.2	Sangat praktis
2	Efisiensi waktu pembelajaran	96.4	95.6	96.0	Sangat praktis
3	Manfaat	96.1	96.3	96.2	Sangat praktis
Rata-Rata		96.8	95.4	96.1	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa rata-rata pada ketiga aspek praktikalitas baik pada praktikalitas e-modul oleh guru, maupun uji coba terbatas pada siswa mendapatkan

rerata 96,1% dengan kategori sangat praktis dan dapat digunakan dipembelajaran biologi siswa menengah atas, menurut Purwanto (2009) suatu bahan ajar dikatakan sangat praktis apabila memiliki nilai 90%-100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul sistem imun berbasis pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan sangat praktis dan dapat dilanjutkan ke tahap implementasi. Sedangkan menurut Fitri *et al.*, (2023) bahan ajar dikatakan praktis jika kegiatan menggunakan bahan ajar tersebut dilakukan dengan baik, sehingga terjadi kemudahan belajar bagi peserta didik.

Pada aspek kemudahan penggunaan mendapatkan rerata yaitu 96,2% dengan kategori sangat praktis, dikarenakan pada e-modul terdapat petunjuk yang jelas dimana didalam e-modul terdapat kode dan penjelasan dari tahapan PBMP dan juga kode indikator berpikir kritis serta e-modul mudah digunakan seperti layaknya membaca buku cetak karena bisa di bolak-balikkan, video yang terdapat di dalam e-modul mudah di *play* serta latihan yang terdapat pada e-modul bisa langsung di isi melalui *link* yang disediakan dan juga e-modul memudahkan siswa dalam memahami materi dikarenakan materi tersusun secara sistematis.

Aspek efisiensi waktu pembelajaran mendapatkan rerata 96,0% dikategorikan sangat praktis dikarenakan e-modul praktis digunakan di android, ipad, ataupun laptop, dan dapat dipelajari secara berulang serta menghemat waktu dalam pembelajaran dikarenakan e-modul dapat digunakan belajar mandiri . Menurut Zhafira *et al.*,(2020) e-modul dapat digunakan oleh siswa untuk belajar secara mandiri, serta dapat menghemat waktu pembelajaran karena bahan ajar yang digunakan berbasis digital.

Aspek manfaat mendapatkan nilai 96,2% dengan kategori sangat praktis dikarenakan e-modul membuat siswa belajar tidak membosankan karena di dalam e-modul terdapat gambar, video, pertanyaan PBMP, dan latihan formatif serta e-modul memiliki kombinasi warna yang sesuai dan tampilan cover dan tampilan isi di dalam e-modul yang sesuai. Disimpulkan bahwa e-modul sistem imun berbasis PBMP membantu dan mempermudah kegiatan pembelajaran karena memiliki nilai persentase dengan kategori sangat praktis.

Aspek kemudahan penggunaan membahas tentang kejelasan materi yang disajikan pada e-modul serta adanya petunjuk penggunaan yang jelas. Aspek efisiensi waktu pembelajaran membahas tentang ketepatan waktu pembelajaran dengan penggunaan e-modul seperti pengerjaan soal-soal. Dan aspek manfaat membahas tentang ilmu yang dapat diberikan e-modul terhadap pembaca agar mampu menambah wawasan peserta didik (Robika, *et al.*, 2017).

Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Sistem Imun berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) berkualitas sangat valid dan layak digunakan, hal ini dilihat dari hasil rerata validasi yaitu 92,78% dengan kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas tergolong sangat praktis, hal ini dapat terlihat dari rata-rata praktikalitas sebesar 96,08% kategori sangat praktis. Maka dapat disimpulkan bahwa E-Modul Sistem Imun berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) sangat layak dan praktis digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran untuk siswa sekolah menengah atas.

Referensi

Anam, S., Nashihin, H., Taufik, A., Sitompul, H. S., Manik, Y. M., Arsid, I., ... & Luturmas, Y. (2023). *Metode Penelitian (Kualitatif, Kuantitatif, Eksperimen, dan R&D)*. Global Eksekutif Teknologi.

- Agnesa, O. S., & Rahmadana, A. (2022). Model problem-based learning sebagai upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran biologi. *Journal on Teacher Education*, 3(3), 65-81.
- Andriyani, F., Saraswati, R.R., Melasari, D., Putri, A., & Surmardani, D. (2020). Kelayakan Media Pembelajaran Monopoli Pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Risenologi*, 5(1), 20 – 25.
- Aziza, A. N., Yogica, R., Ardi, A., Syamsurizal, S., & Helendra, H. (2022). Validitas E-Modul Berbantuan Video Pembelajaran tentang Materi Jaringan Hewan untuk SMA. *Ruang-ruang Kelas: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 42-48.
- Christina, L.V., & Kristin,F.(2017). Efektivitas Model Pembelajaran Tipe *Group Investigation (Gi) Dan Cooperative Integrated Reading and Composition (Circ)* Dalam Meningkatkan Kreativitas Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Ips Siswa Kelas 4. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(3), 217.
- Corebima, A.D. (2005). Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) Sebagai Alat Pembelajaran IPA-Biologi Konstruktivis untuk meningkatkan Penalaran Siswa SLTP di Jawa Timur. Laporan RUT VIII, Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi LIPI.
- Corebima, A.D. (2013) Pengaruh Strategi Pembelajaran Reciprocal Teaching (RT) dipadu Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) Terhadap Kemampuan Metakognitif Biologi Siswa SMA Islam AL-Ma'arif Singosari Malang, 13-128.
- Daud, R., Haerullah, A., Bahtiar, B., & Yusuf, R. (2023). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Nilai Iskam Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Halmahera Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(1), 456-462.
- Depdiknas. (2017). Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Fakhriah, L., Pramadi, R. A., & Listiawati, M. (2022). Pengembangan media interaktif berbasis Google Slide berbantu aplikasi Pear Deck pada materi sistem pertahanan tubuh. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 15-21.
- Futri, S. N., Jaya, W. S., & Ciciria, D. (2023). Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Kerajaan Islam Di Indonesia Pada Peserta Didik Kelas X Sma Negeri 14 Bandar Lampung. *Palapa: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 5(1), 71-80.
- Hidayah, N., Muhlis, M., & Artayasa, I. P. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Jaringan Tumbuhan Berbasis Discovery Learning Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 358-365.
- Jannah, M. (2023). *Pengembangan E-Modul Untuk Meningkatkan Level Berpikir Geometri Berdasarkan Teori Van Hiele Pada Siswa SMP* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan).

- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Mely,A., Sura, M. G., Febrian, S. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Menggunakan Exe-Learning Berbasis Learning Cycle 5e Pada Materi Larutan Penyangga. *ALOTROP, Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, Vol 5 No 2 e-ISSN 2615-2819, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Mone,M., Manu, T.S., & Meha, A. M. (2021). Pengaruh Model Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (Pbmp) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di Smp Negeri 10 Kupang Tahun Ajaran 2019/2020. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 4(1), 17-25.
- Nabila, F.L., & Retnowati, R. D. S. (2021). Pengembangan E-modul Berbantuan Pta Konsep Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(4)
- Octiana, N., Syamsurizal, S., Darussyamsu, R., & Yogica, R. (2020). Validity of booklet on pattern of inheritance in the law of the minister as a genetic learning suplement in high school. *Jurnal Atrium Pendidikan Biologi*, 5(3), 1-7.
- Panji, H. (2015). Pengembangan Instrumen Baku Penilaian Kualitas Lembar Kerja Siswa Tematik Subsains Sekolah Dasar Kelas Tinggi, dalam *AL-BIDAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*. Vol 7 No 2, Univeritas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purwanto, M. N. (2009). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Rahmi, L. (2018). Perancangan E-Module Perakitan dan Instalasi Personal Komputer Sebagai Media Pelajaran Siswa SMK. *TA'BID*, 21 (2), 105 -111
- Rini, M., Saitidah, M., Mustika, W. (2020). Pengembangan E-Modul Menggunakan Aplikasi Exe-Learning untuk Melatih Literasi Sains, dalam *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol 4 No 2, Universitas Lambung Mangkurat.
- Robika, A., Yurnetti.,& Yohandri. (2017). Pembuatan Media Mobile Learning Berbasis Android Untuk Mata Pelajaran Fisika Kelas XI SMA, dalam *Pillar of Physics Education*, Vol 10 No 1, Universitas Negeri Padang, Padang.
- Sa'dun, A. (2015). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Setiawan, D. C., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. (2013). Pengaruh Strategi Pembelajaran Reciprocal Teaching (RT) Dipadu Pemberdayaan Berpikir melalui Pertanyaan (PBMP) terhadap Kemampuan Metakognitif Biologi Siswa SMA Islam Al-Ma'arif Singosari Malang. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (pp. 195-201). Malang, Indonesia: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.

Susanto, T. A. (2021). Pengembangan e-media nearpod melalui model discovery untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3498-3512.

Tengkel, V. T., Tumbel, F. M., & Ogi, N. L. (2023). Pengaruh Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Biologi Secara Daring di SMA Negeri 2 Tondano. *JSPB BIOEDUSAINS*, 4(1), 32-39.

Utami, S. D., & Dewi, I. N. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan pada Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 2020, 8.2: 327-336.

Zhafirah, T., Erna, M., & Rery, R. U. (2020). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (Pbl) in Hydrocarbon Material. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 12(2), 216-229.