

## PENGEMBANGAN E-MODUL KIMIA BERBASIS POE (PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN) PADA MATERI SISTEM KOLOID

Baiq Adila Pratiwi Rahman<sup>1\*</sup>, Eka Junaidi<sup>2</sup>, Saprizal Hadisaputra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62  
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

\* Coressponding Author. E-mail: [baiqadila2@gmail.com](mailto:baiqadila2@gmail.com)

Received: 24 Juni 2024

Accepted: 30 November 2024 Published: 30 November 2024

doi: 10.29303/cep.v7i2.7175

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kevalidan dan kepraktisan e-modul kimia berbasis POE (*Predict, Observe, Explain*) pada materi sistem koloid. Penelitian ini merupakan penelitian jenis Research and Development dengan mengadopsi model penelitian 4D (*define, design, develop, disseminate*). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMAN 5 Mataram pada tahun akademik 2022/2023, sedangkan sampel penelitian ini sebanyak 70 orang siswa yang diambil secara acak. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi dan angket kepraktisan yang telah diujivalidasinya. Analisis data secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas (kelayakan) e-modul kimia yang mencapai 0,79 dalam kategori valid, serta tingkat kepraktisan yang diukur melalui respon siswa yang sangat praktis dengan persentase praktikalitas sebesar 84,5%, dapat disimpulkan bahwa e-modul kimia berbasis POE pada materi sistem koloid yang telah dikembangkan layak dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Ini adalah hasil yang sangat positif yang menunjukkan bahwa e-modul ini memenuhi standar kualitas dan dapat memberikan kontribusi yang baik dalam membantu peserta didik memahami materi kimia dengan lebih baik.

**Kata Kunci:** konsep kimia, tahu, majalah kimia.

### *Development Of A Poe (Predict, Observe, Explain) Based Chemistry Electronic Module On Colloid System Subject*

#### Abstract

*The purpose of the study is to determine the level of validity and practicality of the POE (Predict, Observe, Explain) based chemistry electronic module on the colloid system subject. The study is a research and development study that adopts the 4D model (define, design, develop, disseminate). The study population was XI-IPA students of SMAN 5 Mataram in the academic year of 2022/2023, while the sample of this research was 70 students who were taken randomly. The results of the research indeed indicate a very positive outcome. The developed POE (Predict, Observe, Explain) based chemistry electronic module on colloid system subject has achieved high validity (feasibility) with a score of 0.79 in the valid category. Additionally, the practicality level, as measured by student responses, is very high, with a practicality percentage of 84.5%. This leads to the conclusion that the developed e-module is both suitable and practical for use in the learning process. These findings underscore the quality and effectiveness of the e-module in assisting students in gaining a better understanding of chemistry materials.*

**Keywords:** *Development, electronic module, POE, colloid system*

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada masa sekarang ini sangatlah pesat. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya inovasi-inovasi teknologi yang terus berkembang, dari yang sederhana hingga yang rumit, telah membawa manfaat besar bagi

kemajuan peradaban manusia. Teknologi telah mengubah cara kita berkomunikasi, bekerja, belajar, dan menjalani kehidupan sehari-hari. Ini memberikan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hidup manusia secara keseluruhan (Nurjannati, 2017).

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah lanskap pendidikan secara signifikan. Penggunaan teknologi informasi dalam pendidikan membuka pintu bagi inovasi dalam proses pembelajaran (Wulansari, 2018). Teknologi dapat membuat guru menjadi lebih kreatif dalam mengembangkan suatu perangkat pembelajarannya, misalnya dalam mengembangkan RPP, membuat LKPD, maupun membuat media pembelajaran.

Dalam rangka menghadirkan proses pembelajaran yang baik, kreativitas guru dalam menggunakan teknologi menjadi salah satu kunci. Guru dapat memanfaatkan berbagai perangkat lunak, aplikasi, dan alat digital untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan relevan bagi siswa (Lestari & Kurnia, 2023). Hal ini dapat membantu siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan mendorong minat mereka untuk belajar lebih lanjut.

*E-Learning* merujuk pada kegiatan pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi atau media elektronik sebagai sumber belajar (Yazdi, 2012; Elyas, 2018). Salah satu bentuk *E-Learning* adalah melalui penggunaan *E-modul*, yang merupakan materi pembelajaran dalam format elektronik yang dapat diakses dan digunakan oleh peserta didik secara mandiri (Wulansari, 2018).

*E-modul*, atau modul elektronik, adalah versi digital dari materi pembelajaran yang sebelumnya tersedia dalam bentuk cetak (Lukitoyo & Wirianti, 2020). *E-modul* dirancang dalam bentuk perangkat lunak yang dapat diakses dan dibaca melalui komputer atau perangkat elektronik lainnya (Priyanthi, 2017). Ini adalah salah satu cara di mana teknologi informasi telah memungkinkan penyediaan materi pembelajaran yang lebih fleksibel dan dapat diakses secara digital.

Hasil wawancara dengan guru kimia di SMAN 5 Mataram memberikan gambaran yang jelas tentang situasi pembelajaran kimia di sekolah tersebut. Dimana proses pembelajaran kimia di sekolah ini masih menggunakan metode ceramah dan berpusat pada guru, selain itu sumber belajar yang digunakan hanya terbatas pada buku paket dan LKS kimia. Hal ini dapat membatasi kemampuan siswa untuk meneliti, menerapkan pengetahuan, dan memahami materi secara mendalam. Penggunaan metode ceramah yang monoton dan berfokus pada guru dapat membuat peserta didik cepat bosan dan kurang aktif dalam proses pembelajaran. Ketidakaktifan

ini dapat menghambat pemahaman yang mendalam dan retensi informasi.

Pembelajaran yang hanya mengandalkan buku cetak dengan pendekatan satu ukuran untuk semua peserta didik dapat mengabaikan perbedaan tingkat pemahaman peserta didik. Setiap peserta didik memiliki gaya belajar dan tingkat pemahaman yang berbeda, dan metode yang sama mungkin tidak efektif untuk semua peserta didik. Selain itu pada materi khususnya koloid, ketika sudah sampai waktunya untuk melakukan praktikum, peserta didik hanya diminta untuk menonton praktikum mengenai koloid yang ada di *youtube* saja kemudian hanya diminta untuk membuat puding atau agar-agar sebagai hasil praktikum mereka di rumah. Padahal masih banyak percobaan lain mengenai koloid yang bisa dilakukan. Proses belajar seperti ini kurang efektif untuk meningkatkan aspek-aspek penting seperti kognitif maupun psikomotorik. Padahal di sekolah tersebut terdapat laboratorium kimia yang bisa dipakai untuk mendukung proses pembelajaran.

Solusi yang ditawarkan oleh peneliti berdasarkan permasalahan yang ada di sekolah tersebut adalah dengan membuat suatu media pembelajaran berupa *e-modul* yang dapat digunakan guru maupun peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Kenapa peneliti menyarankan untuk membuat *e-modul* yaitu, karena di masa sekarang sudah banyak sekali peserta didik di sekolah terutama di SMA yang sudah memiliki *gadget* dan laptop, sehingga memudahkan peserta didik dalam mengaksesnya.

Dimana *e-modul* ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya: (1) lebih menarik, karena memungkinkan penggunaan multimedia seperti gambar, animasi, audio, dan video. Ini akan membuat materi lebih visual dan berinteraksi dengan beragam indra siswa; (2) lebih interaktif karena memungkinkan siswa untuk berpartisipasi secara aktif dengan melakukan evaluasi diri terhadap kompetensi mereka. Mereka juga dapat melakukan tindak lanjut berdasarkan hasil evaluasi tersebut, sehingga mendorong pembelajaran yang lebih mandiri; (3) *paperless*, mengurangi kebutuhan akan kertas, yang merupakan langkah yang ramah lingkungan dan menghemat sumber daya; dan (4) multiplatform, dapat diakses pada berbagai perangkat seperti komputer desktop, laptop, dan ponsel, sehingga siswa dapat mempelajari materi di mana saja dan kapan saja sesuai dengan kenyamanan mereka.

*E-modul* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini akan dikombinasikan dengan model

pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*). Model pembelajaran ini dipilih karena memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan mengikuti langkah-langkah metode ilmiah yang penting. Dengan memprediksi, mengamati, dan menjelaskan, siswa tidak hanya memahami konsep secara lebih mendalam, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan ilmiah (Hidayat, dkk, 2024).

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berupa elektronik modul (*e-modul*) kimia berbasis POE pada materi sistem koloid. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu model 4D. Model ini dipilih karena memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan detail untuk mengembangkan sebuah produk pembelajaran elektronik. Model ini memiliki 4 tahapan yang pertama yaitu tahap pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*), dan penyebaran (*Disseminate*).

Tahap pendefinisian (*Define*) dalam penelitian ini meliputi wawancara, analisis awal-akhir, dan analisis materi. Tahapan ini melibatkan kerjasama dengan guru di SMAN 5 Mataram untuk menganalisis kebutuhan *e-modul*, dengan begitu dapat memahami dengan baik persyaratan dan tujuan pembelajaran yang perlu dicapai. Studi literatur dan praktikum juga dapat memberikan landasan yang kuat dalam menyusun materi teoritis dan prosedural yang akan dimasukkan ke dalam *e-modul*. Tahap pendefinisian ini membantu dalam merancang *e-modul* yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Tahap perancangan (*Design*) yang mencakup pembuatan rancangan awal atau *prototype* 1 adalah langkah yang penting dalam pengembangan *e-modul*. Pada tahap ini, dibuat rancangan struktur dan konten *e-modul*, serta membuat versi awal yang dapat diuji. *Prototype* 1 dapat berfungsi sebagai dasar untuk mengidentifikasi perbaikan dan pengembangan lebih lanjut sebelum memasuki tahap pengembangan yang lebih lanjut.

Tahap pengembangan (*Develop*) dalam proses pengembangan *e-modul* memainkan peran penting dalam memastikan kualitas maksimal dari bahan ajar tersebut. Pada tahap ini, *e-modul*

akan diuji secara cermat untuk menilai kelayakan dan kepraktisannya. Uji kelayakan melibatkan penilaian terhadap sejauh mana *e-modul* sesuai dengan standar pembelajaran yang ditetapkan dan apakah materi dan aktivitasnya relevan dengan tujuan pembelajaran. Uji kepraktisan akan mengukur sejauh mana *e-modul* dapat digunakan dengan lancar dan efisien dalam konteks pembelajaran sehari-hari.

Tahap terakhir adalah penyebaran (*Disseminate*), namun tahap ini tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu penelitian.

Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI IPA yang terdapat di SMAN 5 Mataram yang berjumlah 240 orang. Sampel penelitian berjumlah 70 orang peserta didik kelas XI IPA SMAN 5 Mataram. Sampel ini dipilih secara acak (*simple random sampling*) untuk memastikan bahwa sampel yang diambil dari populasi adalah representatif dan acak. Ini dapat membantu menghindari bias dalam hasil penelitian. Sampel ini dihitung menggunakan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

(Sugiyono, 2019)

Dengan mengambil tingkat kesalahan ( $e$ ) sebesar 10%, diperoleh sampel penelitian sejumlah 70 orang. Langkah ini memastikan bahwa penelitian ini memiliki ukuran sampel yang cukup besar untuk mewakili populasi peserta didik kelas XI IPA di SMAN 5 Mataram dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan.

Variabel yang akan diteliti, yaitu kelayakan dan kepraktisan dari *e-modul* kimia dalam proses pembelajaran, sangat relevan untuk mengevaluasi kualitas dan efektivitas *e-modul* tersebut. Instrumen yang digunakan, yaitu lembar validasi ahli dan lembar praktikalitas peserta didik.

Lembar validasi ahli akan membantu dalam menilai kelayakan *e-modul* dari sudut pandang para ahli, sehingga dapat dipastikan bahwa konten dan desainnya memenuhi standar pembelajaran yang diharapkan. Format validasi *e-modul* terdiri dari 6 aspek yaitu: 1) komponen isi; 2) penyajian; 3) kebahasaan; 4) kegrafikan; 5) karakteristik *e-modul* dan 6) kemandirian.

Lembar praktikalitas peserta didik akan memberikan wawasan tentang sejauh mana *e-modul* tersebut dapat digunakan dengan lancar dan efisien oleh peserta didik dalam proses pembelajaran sehari-hari. Format uji praktikalitas

peserta didik terdiri dari 4 aspek yaitu: 1) kemudahan penggunaan, 2) manfaat, 3) kemenarikan, dan 4) kejelasan *e*-modul.

Data hasil validasi ahli digunakan sebagai panduan untuk memperbaiki *e*-modul yang dikembangkan. Rumus Aiken digunakan untuk menghitung validitas atau tingkat persetujuan antara ahli-ahli terkait dengan item-item dalam instrumen atau produk yang dikembangkan. Rumus Aiken dirumuskan sebagai berikut:

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

$V$  = Indeks kesepakatan validator mengenai validitas butir

$s$  = skor yang ditetapkan setiap validator dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai ( $s = r-1$ )

$n$  = banyak validator

$c$  = banyaknya kategori yang dipilih oleh validator.

Nilai validitas tersebut, diinterpretasikan dengan menggunakan pengklasifikasian yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Indeks Aiken

No	Rentang Indeks	Kriteria Validitas	Kategori
1	$0,80 < V \leq 1,00$	Sangat tinggi	Sangat valid
2	$0,50 < V \leq 0,80$	Tinggi	Valid
3	$0,00 < V \leq 0,50$	Rendah	Kurang valid

(Sumber: Retnawati, 2016)

Lembar (angket) praktikalitas peserta didik memiliki 3 pilihan jawaban menggunakan skala Likert. Analisis kepraktisan dapat diukur menggunakan persamaan berikut:

$$p = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

$P$  = Nilai akhir

$f$  = perolehan skor

$N$  = skor maksimum

Hasil persentase keidealan kemudian ditafsirkan dalam pengertian berdasarkan tabel berikut ini:

**Tabel 2.** Kriteria Praktikalitas

No	Nilai	Kategori
1	$80\% < x \leq 100\%$	Sangat praktis
2	$50\% < x \leq 80\%$	Praktis
3	$0\% < x \leq 50\%$	Kurang praktis

(Sumber: Ridwan, 2007)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini dilakukan proses wawancara untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang situasi di SMAN 5 Mataram dan proses pembelajaran kimia yang ada. Hasil wawancara ini membantu mengidentifikasi kebutuhan dan kekosongan dalam sumber daya pembelajaran, khususnya terkait dengan materi sistem koloid. Fakta bahwa pada saat ini tidak ada media pembelajaran berupa modul yang tersedia untuk peserta didik di SMAN 5 Mataram untuk pokok bahasan sistem koloid adalah temuan yang penting. Ini menunjukkan potensi pentingnya pengembangan *e*-modul kimia berbasis POE pada materi ini.

Pengembangan *e*-modul kimia berbasis model pembelajaran POE (*Predict, Observe, Explain*) adalah pendekatan yang sangat relevan. Model POE mengaktifkan peserta didik dalam memprediksi, mengamati, dan menjelaskan konsep-konsep kimia, yang sesuai dengan metode ilmiah yang penting. Tahap selanjutnya yaitu menentukan kompetensi dasar (KD) dan indikator materi sistem koloid sesuai dengan kurikulum yang digunakan (K-13) yang akan dikembangkan dalam *e*-modul kimia.

### Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan pertimbangan hasil dari tahapan pendefinisian (*define*) dan merencanakan rancangan produk *e*-modul dengan cermat. Pemilihan format *e*-modul yang sesuai dengan hasil analisis awal akhir dan analisis materi yang telah dilakukan merupakan langkah yang tepat. Ini memungkinkan untuk menciptakan *e*-modul yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan materi yang akan disajikan. Tahap perancangan ini adalah dasar untuk membuat prototipe *e*-modul yang nantinya akan diuji (*Prototype 1*).

Penyusunan *e*-modul terdiri dari sampul depan (*cover*) dan isi *e*-modul. Dalam pembuatan sampul depan (*cover*) pemilihan judul yang menarik dan penggunaan variasi font dan warna yang sesuai dapat membantu menonjolkan materi *e*-modul. Gambar yang relevan dengan materi *e*-modul kimia juga akan membantu peserta didik dalam memahami konteks pembelajaran.

Isi *e*-modul harus mencakup tahapan-tahapan model pembelajaran POE, seperti tahap prediksi, observasi, dan penjelasan. Selain itu, *e*-modul harus menyertakan latihan soal yang relevan dengan materi yang diajarkan. Setiap latihan soal harus disertai dengan pembahasan

agar siswa dapat memahami konsep dan metode yang benar. Tujuan utama pengembangan e-modul ini adalah membantu siswa dalam mengkonstruksi pemahaman teoritis dan prosedural tentang materi kimia sistem koloid. Melalui penyusunan e-modul kimia berbasis POE ini, diharapkan siswa akan memiliki sumber belajar yang efektif untuk memahami materi kimia secara lebih mendalam dan mandiri.

#### Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini, dilakukan revisi terhadap *prototype* 1 berdasarkan masukan dari validator ahli, dan tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa produk tersebut layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan instrumen lembar validasi ahli dan angket respon peserta didik adalah cara yang baik untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk mengevaluasi kelayakan produk. Hasil validasi yang menunjukkan bahwa produk ini valid adalah pencapaian yang baik, dan hal ini dapat memberikan keyakinan bahwa *e-modul* ini sesuai dengan standar pembelajaran yang diinginkan.

Penilaian aspek komponen isi memperoleh nilai 0,69 termasuk kategori valid. Dengan mengacu pada panduan yang disampaikan oleh Sistryarini (2017), memastikan bahwa materi dalam modul sesuai dengan Kurikulum, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator, dan tujuan pembelajaran adalah penting untuk memastikan kevalidan dan relevansi isi produk.

Pada aspek penyajian memperoleh nilai 0,94 dalam kategori sangat valid. Dalam konteks ini, pengorganisasian materi dalam *e-modul* harus sejalan dengan model pembelajaran yang diterapkan. Hal ini memastikan bahwa penyajian informasi kepada peserta didik sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif yang termasuk dalam model pembelajaran tersebut. Dengan demikian, peserta didik dapat lebih mudah memahami dan menginternalisasi materi yang diajarkan.

Nilai 0,81 dalam kategori sangat valid pada aspek kebahasaan adalah pencapaian yang baik. Kesamaan temuan dengan penelitian oleh Fitriana (2017) yang memperoleh kategori sangat valid, juga memberikan dukungan tambahan terhadap validitas komponen kebahasaan dalam *e-modul* yang dikembangkan. Ini menekankan pentingnya komunikasi efektif melalui bahasa yang jelas dan mudah dipahami dalam

pengembangan *e-modul* yang mendukung pembelajaran yang efektif.

Nilai 0,63 dalam kategori valid pada aspek kegrafikan adalah pencapaian yang baik. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Muljono (2007) mengenai kriteria buku pelajaran yang baik secara fisik sangat relevan. Tampilan yang menarik, mencerminkan ciri khas buku pelajaran, dan kemudahan dalam penggunaan atau pembacaan adalah faktor penting dalam memastikan buku pelajaran efektif dan memotivasi peserta didik. Semua ini dapat meningkatkan pengalaman belajar mereka.

Pada aspek karakteristik *e-modul* memperoleh nilai 1 masuk dalam kategori sangat valid. Hasil penilaian untuk aspek kemandirian memperoleh skor 0,67 yang masuk dalam kategori valid. Ini mengindikasikan bahwa *e-modul* yang dikembangkan memiliki sejumlah kelebihan dalam mendukung pembelajaran mandiri peserta didik, meskipun ada potensi untuk perbaikan.

Secara keseluruhan, skor indeks Aiken memperoleh 0,79 dengan kategori valid yang menunjukkan hasil positif. Ini menunjukkan bahwa *e-modul* kimia berbasis POE pada materi sistem koloid yang dikembangkan memenuhi standar validitas yang diharapkan. Saran dari validator digunakan sebagai acuan dalam memperbaiki *e-modul* sehingga nantinya dihasilkan produk dengan kualitas optimal.

Uji coba *prototype* 2 kepada peserta didik dilakukn untuk mengevaluasi kepraktisan *e-modul* yang telah dikembangkan. Dengan melibatkan siswa dalam pengujian, dapat diperoleh masukan langsung tentang sejauh mana *e-modul* ini dapat digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran sehari-hari. Hasil penilaian dari 70 responden menggunakan indeks praktikalitas dari seluruh aspek adalah 84,5% masuk dalam kategori sangat praktis. Dengan demikian *e-modul* yang dikembangkan telah mengalami evaluasi positif oleh peserta didik sebagai praktisi melalui angket respon. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* yang telah dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat baik sehingga dapat diterapkan dalam proses pembelajaran.

Kepraktisan adalah faktor penting dalam efektivitas sebuah alat pembelajaran. Ketika peserta didik merasa bahwa *e-modul* mudah digunakan, relevan dengan kebutuhan mereka, dan mendukung pembelajaran mandiri, maka *e-modul* tersebut lebih mungkin dapat memberikan manfaat yang maksimal dalam proses

pembelajaran. Menurut Jannah (2022) yang menyatakan bahwa modul praktis digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran jika  $\geq 61\%$  peserta didik memberikan respon positif terhadap produk yang dikembangkan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan yaitu, hasil validasi lembar validasi ahli menunjukkan bahwa *e*-modul kimia yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata validitas sebesar 0,79. Ini mengindikasikan bahwa *e*-modul tersebut termasuk dalam kategori valid, artinya telah memenuhi standar dan persyaratan yang diperlukan dalam pembelajaran kimia.

Hasil uji praktikalitas yang menunjukkan persentase rata-rata sebesar 84,5%. Hal ini menggambarkan bahwa *e*-modul kimia yang dikembangkan sangat praktis dan mendapatkan respon baik dari peserta didik, yang artinya dapat digunakan efektif dalam proses pembelajaran. Ini merupakan pencapaian yang bagus dalam pengembangan media pembelajaran.

Hasil positif dari tahapan validasi dan uji prakikalitas memberikan keyakinan bahwa *e*-modul ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam memahami sistem koloid. Semoga *e*-modul ini dapat menjadi alat pembelajaran yang bermanfaat bagi peserta didik dan guru di SMAN 5 Mataram.

## DAFTAR PUSTAKA

- Elyas, A. H. (2018). Penggunaan model pembelajaran e-learning dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. *Warta Dharmawangsa*, (56).
- Fitriana, D. E. N., Amelia, E., & Marianingsih, P. (2017). Penyusunan Modul Pembelajaran Berbasis Sains Teknologi Dan Masyarakat (STM) Pada Konsep Bioteknologi (Sebagai Bahan Ajar Siswa SMA Kelas XII). *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 60-72.
- Hidayat, A., Insani, S. M., Hidayat, S., & Mulyadi, S. (2024). Pemahaman Desain Pembelajaran IPA Berbasis POE Model Dan Dampaknya Terhadap Karakter Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 4681-4693.
- Jannah., Kaspul., & Utami, N. H. (2022). Kepraktisan Modul Elektronik Menggunakan Aplikasi Sigil Berorientasi Pendekatan Saintifik Materi Perubahan Lingkungan Kelas XI Jenjang Sekolah Menengah Atas. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 7(3), 155-160.
- Lestari, D. I., & Kurnia, H. (2023). Implementasi model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kompetensi profesional guru di era digital. *JPG: Jurnal Pendidikan Guru*, 4(3), 205-222.
- Lukitoyo, P. S., & Wirianti, W. (2020). Modul elektronik: prosedur penyusunan dan aplikasinya.
- Muljono, P. 2007. Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. *Buletin BNSP*. 2(1): 14-23.
- Nurjannati, N., Rahmad, M., & Irianti, M. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Literasi Sains Pada Materi Radiasi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 1-11.
- Priyanthi, K. A., Agustini, K., & Santyadiputra, G. S. (2017). Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMK N 3 Singaraja). *Jurnal KARMAPATI*, 6(1), 1-10.
- Retnawati, H. (2006). *Validitas Reliabilitas dan Karakteristik (Panduan untuk Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Ridwan. (2007). *Rumus dan Data dalam Aplikasi Statistika*. Bandung: Alfabeta Rineka Cipta.
- Sistyarini, D. I., & Nurtjahyani, S. D. (2017). Analisis Validitas Terhadap Pengembangan Handout Berbasis Masalah pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMP/MTS. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 14(1), 581-584.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wulansari, E. W., Kantun, S., & Suharso, P. (2018). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 12(1), 1-7.
- Yazdi, M. (2012). E-learning sebagai media pembelajaran interaktif berbasis teknologi informasi. *Foristek*, 2(1).