

Pengembangan *E-modul* Pembelajaran Reaksi Kimia dan Konsep Mol Sesuai Kurikulum Merdeka untuk Fase E SMA/MA

Development of E-modul for Learning Chemical Reaction and Mol Concepts According to The Independent Curriculum for Phase E SMA/MA

Aprilia Fattaahu¹Utari¹, Suryelita^{2*}

¹ Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Sumatera Barat, Indonesia. 25171

* elthaher@gmail.com

ARTICLE INFO

Received on:

11th June 2024

Revised till:

17th August 2024

Accepted on:

25th November
2024

Publisher version

published on:

30th November
2024

ABSTRACT

Chemical reactions and the concept of moles are one of the materials studied in phase E of the independent curriculum. The results of the questionnaire show that students prefer modules containing videos, pictures, color and simple explanations. E-modules are the development of printed modules that present a multimedia format. This study aims to develop e-modules for learning chemical reactions and mole concentration and test the validity and practicality categories. This type of research is Educational Design Research with Plomp's development model from preliminary research to prototype III practicality category test. The research was carried out at the UNP Chemistry Department and at SMAN 9 Padang from January 2023 to February 2024. the research subjects included chemistry lecturers, chemistry teachers and phase E students. the instruments used were questionnaire sheets, interview sheets, validity sheets, one to one evaluation sheets and practicality sheets. The validity data processed using the Aiken's formula shows that the e-module is valid with a value of $V = 0.87$. Practicality data processed using the percentage formula shows that the e-module developed is very practical with a percent of teacher practicality of 87% and 89% students.

KEYWORDS

Merdeka curriculum, E-modul, Chemical reactions, and Mole concept

ABSTRAK

Reaksi kimia dan konsep mol merupakan salah satu materi yang dipelajari di fase E pada kurikulum merdeka. Peserta didik kesulitan memahami materi tersebut karena karakteristik materi yang konseptual dan banyak perhitungan. Hasil angket menunjukkan bahwa peserta didik lebih menyukai modul berisi video, gambar, berwarna, dan penjelasan sederhana. E-modul merupakan pengembangan dari modul cetak yang menyajikan format multimedia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul pembelajaran reaksi kimia dan konsep mol serta menguji validitas dan kategori praktikalitas. Jenis penelitian ini adalah *Educational Design Research* dengan model pengembangan Plomp dari tahap *preliminary research* sampai prototyping stage yaitu tahap prototipe III uji praktikalitas. Penelitian dilaksanakan di Departemen Kimia UNP dan di SMAN 9 Padang sejak Januari 2023 hingga Februari 2024. Subjek penelitian meliputi dosen kimia, guru kimia, dan peserta didik fase E. Instrumen yang digunakan meliputi lembar angket, lembar wawancara, lembar validitas, lembar *one to one evaluation*, dan lembar praktikalitas. Data hasil validitas yang diolah menggunakan rumus Aiken's V menunjukkan bahwa e-modul valid dengan nilai $V = 0.87$. Data hasil praktikalitas yang diolah menggunakan rumus persentase menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat praktis dengan persen praktikalitas guru sebesar 87% dan peserta didik 89%.

KATA KUNCI

Kurikulum merdeka, E-modul, Reaksi kimia, dan Konsep mol



<https://doi.org/10.24036/ekj.v6.i1.a551>

2024 • Vol.6, No. 3

Aprilia Fattaahu Utari¹, Suryelita^{2*}

1. PENDAHULUAN

Reaksi kimia dan konsep mol merupakan salah satu materi yang dipelajari pada fase E dalam kurikulum merdeka. Materi ini merupakan dasar ilmu dalam mempelajari kimia yang harus dipahami oleh peserta didik^[1]. Di dalamnya, peserta didik akan mempelajari rumus kimia, tatanama senyawa, reaksi kimia, cara penulisan dan penyetaraan persamaan reaksi, serta pembahasan mengenai konsep mol.

Hasil angket menunjukkan bahwa 76,7% peserta didik fase E di SMAN 9 Padang mengalami kesulitan dalam memahami materi reaksi kimia dan konsep mol. Materi hal ini dianggap sulit karena memiliki karakteristik konseptual yang rumit dan melibatkan banyak perhitungan. Kesulitan tersebut menghambat peserta didik dalam menguasai konsep dasar kimia. Selain itu, hasil angket menunjukkan bahwa peserta didik lebih menyukai modul ajar yang menyertakan elemen visual seperti video, gambar, dan desain yang berwarna. Mereka juga menginginkan penjelasan materi yang sederhana dan mudah dipahami. Modul dengan elemen multimedia dianggap lebih menarik karena memiliki daya tarik visual dan meningkatkan interaktivitas, kombinasi ini tidak hanya mempermudah pemahaman konsep, tetapi juga membantu daya ingat peserta didik selama proses belajar^[2]. Salah satu modul ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik adalah elektronik modul (e-modul).

E-modul merupakan pengembangan dari modul cetak yang dilengkapi dengan elemen multimedia seperti video, audio dan gambar. E-modul dapat diakses melalui perangkat elektronik sehingga memberikan fleksibilitas bagi peserta didik untuk mengaksesnya^[3]. Keunggulan utama e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah kemampuannya menyajikan materi dalam format interaktif dan menarik. Dengan melibatkan indra penglihatan dan pendengaran, e-modul mampu mendorong keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan memengaruhi hasil belajar mereka^[4]. Akbar (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multimedia dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik^[5].

Penelitian Beatrix (2024) menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit^[6]. Hasil serupa ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh Zhafirah (2021) e-modul berbasis PBL pada materi Hidrokarbon efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik^[7]. Temuan Zhafirah (2021) ini mendukung teori PBL yang menyatakan bahwa model pembelajaran ini melibatkan peserta didik dalam proses penyelesaian masalah yang autentik, sehingga mendorong pemahaman konsep yang lebih mendalam dan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Abanikannya (2016) memberikan rekomendasi bahwa pembelajaran kimia dengan menggunakan teknik PBL dapat dilakukan pada setiap level^[8].

Selanjutnya, penelitian Amilusholihah (2024) melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) mengonfirmasi bahwa model PBL secara konsisten efektif dalam meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, minat belajar, dan kreativitas peserta didik khususnya pada mata pelajaran ekonomi^[9]. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nurhidayat Martin (2024), yang menunjukkan bahwa PBL pada materi Kimia Hukum Lavoisier di kelas X secara signifikan meningkatkan kompetensi kognitif, keterampilan berpikir kritis, kolaborasi serta pemahaman yang mendalam, dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan dunia nyata sesuai tuntutan kurikulum merdeka^[10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul reaksi kimia dan konsep mol sesuai dengan kurikulum merdeka untuk fase E SMA/MA serta mengetahui validitas dan kategori kepraktisannya sebagai solusi untuk memudahkan peserta didik memahami materi reaksi kimia dan konsep mol.

2. METODE

Penelitian menggunakan metode *Education Design Research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp. Model ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap pendahuluan (*preliminary research*), tahap pembentukan (*prototyping stage*), dan tahap penilaian (*assessment phase*). Setiap tahap memiliki tujuan dan kegiatan spesifik yang mendukung pengembangan e-modul.

Tahap *preliminary research* bertujuan untuk melakukan analisis untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi yang relevan. Analisis ini dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu: (1) analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan lembar wawancara kepada guru kimia dan lembar angket kepada peserta didik fase E di SMAN 9 Padang. Langkah ini yang bertujuan untuk mengetahui kendala yang dihadapi dan kebutuhan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. (2) Analisis konteks dilakukan dengan cara menganalisis capaian pembelajaran (CP) agar membuat tujuan pembelajaran sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka. (3) Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai sumber, seperti buku, jurnal, dan artikel yang relevan dengan pemecahan masalah dalam penelitian. (4) Pengembangan kerangka konseptual bertujuan untuk menyusun e-modul secara menyeluruh.

Tahapan *prototyping phase* dimulai dengan merancang kerangka dasar e-modul. Pada prototipe I, *self evaluation* dilakukan terhadap e-modul menggunakan lembar penilaian untuk memastikan bahwa komponen-komponen modul sesuai dengan kurikulum merdeka terpenuhi. Pengecekan ini mencakup daftar periksa (*checklist*) komponen penting seperti pemahaman bermakna dan pertanyaan pemantik. Jika ditemukan kekurangan, revisi e-modul

segera dilakukan untuk menghasilkan yang memiliki e-modul komponen yang lengkap.

Selanjutnya, pada tahap prototipe II, e-modul yang telah direvisi diuji melalui *expert review* dan *one to one evaluation*. *Expert review* melibatkan lima orang validator yang terdiri dari tiga orang dosen kimia dan dua orang guru kimia untuk menilai. Validitas konten, konstruksi dan media. Validasi konten bertujuan untuk memastikan materi yang diberikan di dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran, serta memastikan materi, gambar, video dan latihan sudah sesuai dengan teori. Validitas konstruk dan media mengevaluasi aspek keterbacaan, kelengkapan kesesuaian terbaca dengan baik informasi, daya tarik desain, keseimbangan antara teks, gambar, dan video. Sementara itu, *one to one evaluation* dilakukan oleh tiga orang peserta didik fase E yang mempunyai tingkat kemampuan tinggi, menengah, dan rendah untuk memberikan kritik dan saran melalui lembar angket. Peserta didik mencoba menggunakan e-modul dan kemudian mengisi lembar angket *one to one evaluation*. Hasil evaluasi ini digunakan untuk merevisi e-modul reaksi kimia dan konsep mol sehingga menjadi valid.

Tahap prototipe III bertujuan menguji kepraktisan e-modul. Uji coba penggunaan e-modul dilakukan oleh dua orang guru kimia dan sembilan orang peserta didik fase E (*small group*). Guru dan peserta didik mengisi lembar penilaian praktikalitas. Dari aspek yang dinilai mencakup kemudahan penggunaan, aksesibilitas, dan efektivitas dalam belajar mandiri, serta dapat membantu siswa memahami materi reaksi kimia dan konsep mol. Hasil dari uji ini dianalisis untuk menyempurnakan e-modul agar praktis [11].

Data yang diperoleh dari hasil validitas dianalisis menggunakan indeks validitas Aiken's V dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n[c - 1]}$$

Keterangan:

V = Indeks Validitas

s = r - lo

r = Skor yang diberikan ahli

lo = Skor terendah dalam kategori penilaian

n = Banyak validator

c = Banyaknya kategori penilaian [12]

Hasil analisis nilai V dibandingkan dengan kriteria validitas (Tabel 1). Jika nilai $V \geq 0,8$, maka e-modul dikatakan valid: jika nilai V yang diperoleh $< 0,8$, dinyatakan tidak valid.

Tabel 1. Kriteria indeks validitas Aiken's

Skala Aiken's V	Validitas
$V \geq 0,8$	Valid
$V < 0,8$	Tidak Valid

Selanjutnya data praktikalitas dianalisis menggunakan rumus persentase sebagai berikut^[13]:

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

NA = Nilai Akhir

S = Skor total yang diperoleh dari angket

SM = Skor maksimum pada angket

Nilai yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan tabel praktikalitas. Kategori praktikalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. kategori praktikalitas

No.	Tingkat Pencapaian	Kategori
1.	81-100	Sangat Praktis
2.	61-80	Praktis
3.	41-60	Cukup Praktis
4.	21-40	Kurang Praktis
5.	1-20	Tidak Praktis

Jika nilai praktikalitas berada dalam rentang 81-100, e-modul dikategorikan sangat praktis; nilai 61-80 masuk dalam kategori praktis. Sebaliknya, jika berada di bawah nilai ini, kategorinya menurun sesuai dengan rentang yang ditentukan pada Tabel 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Preliminary Research

3.1.1 Analisis Kebutuhan

Data yang diperoleh melalui wawancara dengan guru kimia dan angket kepada peserta didik fase E mengidentifikasi beberapa permasalahan. Pertama, sebanyak 44.7% peserta didik kesulitan memahami materi konsep mol, 32.14% kesulitan dengan materi reaksi kimia dan persamaan reaksi, dan 23.21% kesulitan memahami materi rumus kimia dan tatanama senyawa. Kedua, peserta didik cenderung menyukai bahan ajar yang dilengkapi dengan video, gambar, dan penjelasan sederhana serta warna yang menarik. Ketiga, belum ada penelitian mengenai pengembangan e-modul untuk materi reaksi kimia dan konsep mol yang sesuai dengan kurikulum merdeka.

3.1.2 Analisis Konteks

Capaian Pembelajaran (CP) pada materi reaksi kimia dan konsep mol berfokus pada kemampuan menuliskan reaksi kimia. Tujuan pembelajaran untuk kedua materi reaksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tujuan Pembelajaran

No	Tujuan Pembelajaran
1.	Menentukan nama senyawa berdasarkan rumus molekul yang diberikan
2.	Menentukan rumus molekul kimia berdasarkan nama senyawa yang diberikan
3.	Menjelaskan reaksi kimia menggunakan bahasa sendiri
4.	Menentukan reaksi kimia berdasarkan ciri-cirinya
5.	Menuliskan reaksi kimia ke dalam bentuk persamaan reaksi
6.	Mampu menyetarakan persamaan reaksi
7.	Mampu menentukan mol berdasarkan jumlah partikel yang diketahui dan sebaliknya
8.	Mampu menentukan mol berdasarkan massa yang diketahui ataupun sebaliknya
9.	Menentukan mol berdasarkan volume gas yang diketahui ataupun sebaliknya
10.	Menentukan mol berdasarkan molaritas yang diketahui sebaliknya
11.	Menemukan solusi permasalahan sehari-hari yang diberikan dengan mengaplikasikan materi yang sudah dipelajari yaitu rumus kimia, tatanama senyawa, persamaan reaksi, dan konsep mol

3.1.3 Studi Literatur

Hasil studi literatur menunjukkan beberapa hal sebagai berikut:

- Menurut Hosnon dalam Aziz (2016) mengungkapkan bahwa sintaks PBL mencakup lima langkah : 1) mengorientasikan peserta didik, 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individual/kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah^[14].
- E-modul dibuat dengan menggunakan aplikasi *flip PDF* profesional, yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan berbagai jenis media seperti animasi, video *YouTube*, *hyperlink*, teks animasi, gambar, audio. Penggunaan *software* ini menjadikan materi pembelajaran materi sistem periodik lebih menarik dan dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk belajar^[15].
- Penelitian yang dilakukan oleh Halim (2023) mengenai pengembangan e-modul berbasis

Flipbook untuk meningkatkan literasi digital peserta didik pada kurikulum merdeka menunjukkan peningkatan kemampuan literasi digital peserta didik saat menggunakan e-modul berbasis *flipbook*^[16].

- Penelitian Ihsan (2024) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis masalah pada materi larutan penyangga efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik^[17].
- Penelitian Wulandari (2024) menyatakan bahwa e-modul berbasis PBL efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik materi bangun datar^[18].

3.2 Prototyping Stage

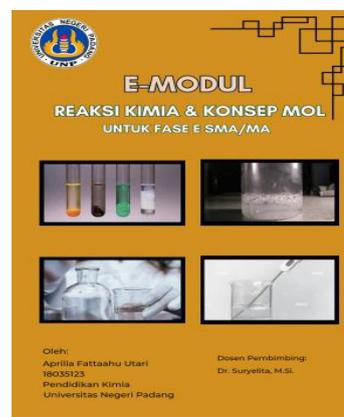
3.2.1 Rancangan Awal

E-modul didesain berdasarkan analisis kebutuhan dan konteks dengan tampilan menarik dan mudah dipahami, guna membantu peserta didik belajar dan tercapai tujuan pembelajaran. Rancangan awal e-modul ini memuat beberapa komponen diantaranya: *cover*, informasi umum, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, *assessmen*, lembar kerja peserta didik, bahan bacaan guru dan peserta didik, *glorasi*um dan d pustaka.

3.2.2 Prototipe I

Hasil uji formatif yang berupa *self evaluation* terhadap produk yang dikembangkan menunjukkan beberapa perbaikan.

- Desain cover diperbaiki sebelumnya menggunakan warna yang gelap yang kurang menarik. Warna cover kuning dipilih karena secara psikologi warna kuning dapat merangsang aktivitas otak optimisme, semangat dan keceriaan^[19]. Tampilan sampul depan cover dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Sampul Depan Cover

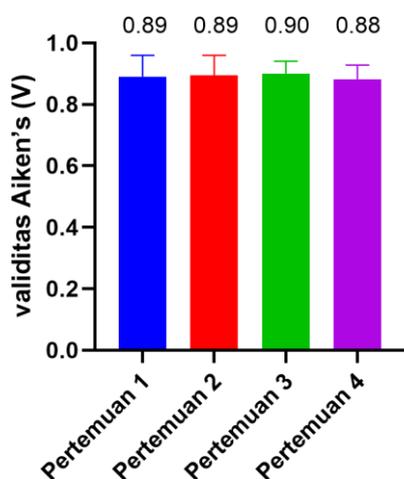
- Jumlah pertemuan pembelajaran diubah. Awalnya pembelajaran terdiri dari empat pertemuan, namun ditambah menjadi lima pertemuan. Perubahan ini dilakukan karena waktu tiga kali 45 menit per pertemuan tidak cukup untuk mengaplikasikan

sintaks PBL secara menyeluruh. Pertemuan 1-3 difokuskan untuk pemahaman konsep, sedangkan pertemuan 4-5 digunakan untuk menerapkan konsep dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Pelaksanaan sintak PBL mencakup mengorientasikan peserta didik, mengorganisasikan mereka untuk belajar, membimbing penyelidikan kelompok, serta mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Proses ini dilaksanakan pada pertemuan keempat. Sementara itu, aktivitas menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dilakukan pada pertemuan lima untuk memastikan pemahaman dan efektivitas pembelajaran.

- Latihan soal ditambah untuk menguji pemahaman konsep peserta didik. Pada awalnya, latihan soal diberikan pada akhir pertemuan untuk menguji keseluruhan materi. Agar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi secara mendalam, latihan soal ditambahkan pada setiap topik. Hal ini sejalan dengan penelitian juita (2019) yang mengungkapkan bahwa menjawab soal secara intensif dapat membantu peserta didik memahami materi dan meningkatkan hasil belajar [20].

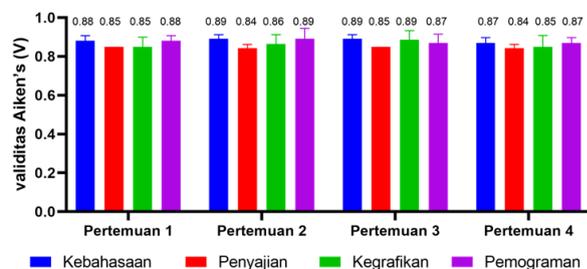
3.2.3 Prototipe II

E-modul yang telah lengkap kemudian diuji melalui *expert review* dan *one to one evaluation*. Hasil validitas konten dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Validitas Konten

Hasil validitas konten menunjukkan bahwa nilai rata-rata validitas konten adalah 0.89, yang berarti e-modul sudah valid. Suatu produk dikatakan valid jika nilai $V \geq 0.8$ dengan persentase kesalahan 4% [21]. Validitas konten ini menunjukkan bahwa konten (materi, video, gambar, dll) dalam e-modul sesuai dengan teori reaksi kimia dan konsep mol serta tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan pada kurikulum merdeka.



Gambar 3. Validitas Konstruk & Ahli Media

Hasil validitas konstruk dan ahli media dapat dilihat pada Gambar 3. konstruk dan ahli media menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan secara keseluruhan memiliki nilai $V = 0.87$ dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validasi tersebut, e-modul bahwa memiliki karakteristik utama, yaitu : 1) menggunakan bahasa yang mudah dipahami, 2) disajikan secara sistematis dan jelas, 3) memiliki desain yang rapi dan menarik, serta 4) sesuai dengan aspek pemograman. Temuan ini [22].

Secara umum, modul ini telah dinilai valid baik dai sefi konstruk maupun ahli media. Namun, validator memberikan beberapa saran perbaikan untuk meningkatkan kualitas modul. Perbaikan saran tersebut meliputi: 1) Desain header dan footer pada halaman e-modul perlu disesuaikan agar tampilannya tidak terlalu mencolok, 2) Sintaks kegiatan PBL dalam alur tujuan pembelajaran pada pertemuan keempat dan kelima perlu diperjelas, dan 3) Metode penjelasan pada pembahasan contoh soal, khusus pada materi rumus kimia dan penyetaraan persamaan reaksi perlu diubah, penjelasan yang sebelumnya hanya disampaikan dalam bentuk narasi kalimat perlu disajikan dengan pendekatan yang lebih terstruktur agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

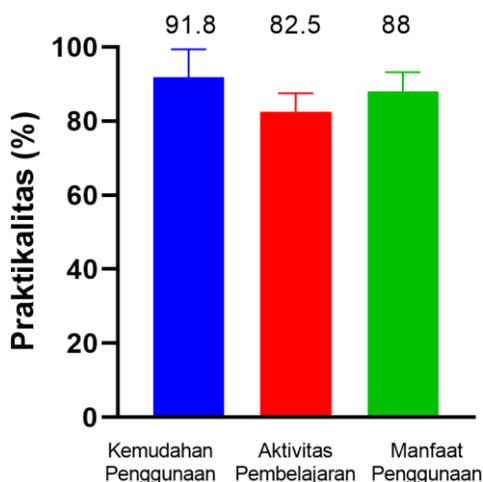
Uji *one to one evaluation* terhadap tiga orang peserta didik fase E menunjukkan bahwa e-modul reaksi kimia dan konsep mol menarik dan mudah dipahami. Namun, terdapat beberapa perbaikan seperti penjelasan materi yang terlalu panjang pada bagian materi persamaan reaksi dan perlunya penambahan gambar tabel periodic, serta contoh soal variasi lain mengenai konsep mol.

Hasil refleksi dan saran dari *expert review* dan uji *one to one evaluation* dianalisis dan direvisi untuk menyempurnakan e-modul. Perbaikan ini menghasilkan e-modul reaksi kimia dan konsep mol yang valid memenuhi standar atau kriteria baik segi komponen modul dan isi materinya.

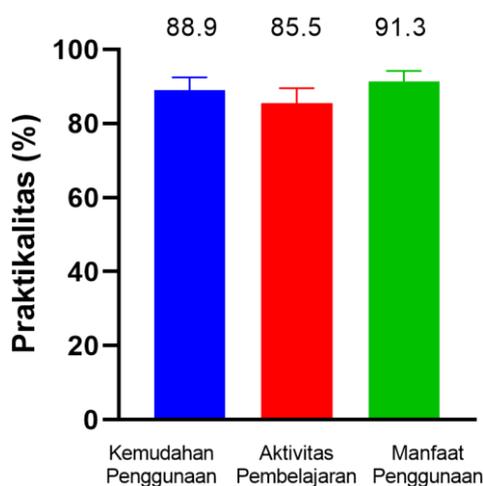
3.2.4 Prototipe III

E-modul yang telah divalidasi kemudia diuji kepraktisannya oleh guru kimia dan peserta didik dalam uji *small group*. Hasil pengisian angket praktikalitas menunjukkan bahwa guru memberikan penilaian (Gambar 4), sementara rata-rata $P = 87\%$ peserta didik memberikan nilai rata-rata $P = 89\%$ (Gambar 5), yang menunjukkan modul termasuk ke

dalam kategori sangat praktis.



Gambar 4. Hasil Praktikalitas Guru



Gambar 5. Hasil Praktikalitas Peserta Didik

Pada uji praktikalitas, terdapat tiga komponen yang dinilai, yaitu kemudahan penggunaan, aktivitas pembelajaran, dan manfaat penggunaan. Secara keseluruhan, penilaian menunjukkan bahwa e-modul ini mudah digunakan, menarik, dan bermanfaat dalam pembelajaran. Namun, terdapat perbedaan hasil penilaian antara guru dan peserta didik. Pada aspek kemudahan penggunaan, penilaian guru sebesar 92% sedangkan peserta didik 89%. Pada aspek aktivitas pembelajaran, penilaian dari guru sebesar 83% dan dari peserta didik 86%. Pada aspek manfaat penggunaan, penilaian guru sebesar 83% dan dari peserta didik 91%. Baik guru maupun peserta didik menilai modul ini memiliki tingkat praktikalitas yang tinggi, dengan penekanan pada kemudahan penggunaan dan manfaat yang dirasakan dalam pembelajaran. Sementara itu, aktivitas pembelajaran mendapat yang sedikit lebih rendah dibandingkan dua aspek lainnya, namun tetap berada dalam kategori sangat praktis. Hasil praktikalitas menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik

serta dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari^[22].

Meskipun e-modul valid dan praktis, penelitian ini memiliki keterbatasan. Penelitian ini hanya dilakukan di satu sekolah dengan uji *small group*. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menguji efektivitas e-modul yang dikembangkan dengan skala besar di beberapa sekolah.

4. KESIMPULAN

E-modul materi reaksi kimia dan konsep mol yang dikembangkan terbukti valid dan memenuhi kriteria kepraktisan yang sangat tinggi, baik dari perspektif guru maupun peserta didik. Penelitian ini, bagaimanapun, hanya dilakukan hingga tahap prototipe III pada tahap *prototyping* untuk mengevaluasi kategori kepraktisan e-modul. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian ini dilanjutkan ke tahap *assessment phase*, yaitu uji lapangan (*field test*), untuk mengukur efektivitas e-modul dalam skala yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] Heri Susanty, 2022, "Problematika Pembelajaran Kimia Peserta Didik pada Pemahaman Konsep dan Penyelesaian Soal-soal Hitungan", *Jurnal STIQ Amuntai*.
- [2] Massimiliano Tani, Maurizio Manuguerra, Samia Khan, 2022, *Can Videos Affect Learning Environment. Education Tech Research*.
- [3] Ismi Laila, Gametri, Usmeldi, 2019, "Efektifitas Pengembangan E-modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik". *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*.
- [4] Mahayuni, D.A.M, 2017, "Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Motivasi Belajar Hasil Belajar IPA Kelas VII siswa SMP Negeri 3 Sidermen", *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*.
- [5] Akbar Agisni, Dewi Novari, Gelasa Leander. 2023, "The Effectiveness of Multimedia Learning: A Study on Student Learning", *Priviet Social Scieness Journal*.
- [6] Beatrix Elviati, Nursina Sya'bania, Apriani Megati, 2024, "Pengembangan E-modul Pembelajaran Kimia Berbasis PBL Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit". *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- [7] Tsurayya Zhafirah, Maria Erna, R.Usman Rery, 2021, "Efektivitas Penggunaan E-modul Hidrokarbon Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian*.
- [8] Abanikanda, M.D., 2016, Influence of Problem Based Learning in Chemistry on Academic Achievement of High School Students in Osun State, Nigeria. *Internasional Journal of Education Learning and Development*.

- [9] Amilusholihah, A.Sobandi, Heni Mulyani, Nani Sutarni, 2024, "Efektivitas Problem Based Learning Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Ekonomi SMA". *Jurnal Karya Ilmiah Guru*.
- [10] Nurhidayat Martin, Muntar, Eris Nurhayati. Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Classroom Action Research*. 2024
- [11] Ayu Permata Sari, Suryelita, 2023, "Uji Validitas E-modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E". *Jurnal Edukimia*.
- [12] H.Hedrayadi, 2017, "Validitas Isi:Tahap Awal Pengembangan Kuisisioner". *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*.
- [13] D. Aggraini, M. Khumaedi, T. Widowati, 2020, Validity and Realibility Contents of Independence Assesmenet Instruments of Basic Beauty Students for Class X SMK. *Journal of Educational Research and Evaluation*.
- [14] Perdana, S.A, Slameto, 2016, "Penggunaan Metode Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Audio Visual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar". *Jurnal Pendidikan Dasar Universitas Sebelas Maret*.
- [15] Rahmatsyah SW, Dwiningsih K. 2021, "Pengembangan E-modul Interaktif Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Periodik Unsur". *UNESA Jurnal Chemistry Education*.
- [16] Umi Nada Halim, 2023, Pengembangan E-modul Berbasis Flipbook untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa Pada Kurikulum Merdeka.
- [17] Ihsan F.Akbar, Iryani, 2024, Efektivitas Penggunaan E-modul larutan Penyangga Berbasis Masalah Terhadap Hasil Belajar. Entalpi Pendidikan Kimia.
- [18] Tanti Ratna Wulandari, Sri Wahyuni, Suparti. 2024, Efektivitas E-modul Berbasis Problem Based Learning Dalam Keterampilan Berpikir Kritis materi Bangun Datar. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*.
- [19] Mangkoko. Psikologi Warna Biarkan Warna Berbicara. 2015
- [20] Juita,F., Yulhendri, 2019, Pengaruh kemampuan Numerik dan Intensitas latihan Soal Terhadap Hasil Belajar Aplikasi Pengolahan Angka (Spreadsheet). *Jurnal Ecogen*.
- [21] Herdini H, Erna M, Aminullah R., 2020, Validitas Bahan Ajar Kimia Pada Materi Ikatan Kimia Berbasis Exe-Learning untuk Sekolah Menengah Atas/Sederajat. *Jurnal Pendidkan Kimia Universitas Riau*.
- [22] Anshari, Khairul Rukun, Kasman Huda A. 2019, Validitas dan Praktikalitas E-modul Pelatihan Mikrotik Guru Teknik Komputer Jaringan. *Jurnalrestri: Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*.