

KELAYAKAN BAHAN AJAR INTERAKTIF E-MODUL PEMBELAJARAN KIMIA PADA MATERI KOLOID BERBASIS KEARIFAN LOKAL PAPUA

Ardian Hangga Kelana¹, Sakka Irawan², Marice Karubaba³, Adnan Sahar⁴

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Internasional Papua, Jayapura, Indonesia,

²Program Studi Teknik Fisika, Universitas Internasional Papua, Jayapura, Indonesia,

³Program Studi Biologi, Universitas Okmin Papua, Pegunungan Bintang, Indonesia,

⁴Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Musamus, Merauke, Indonesia

e-mail: ¹ardianhkelana@iup.ac.id, ²Sakkairawan@iup.ac.id, ³maricekarubaba10@gmail.com,
⁴adnansahar@unmus.ac.id,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua. Metode penelitian menggunakan *Research and Development (R and D)*. Sampel penelitian dilaksanakan di kelas XI IPA 1 SMA YPK Diaspora Kotaraja Jayapura dengan jumlah 30 peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua berdasarkan validator materi memperoleh rerata sebesar 88% dengan kategori “Sangat Valid/Sangat Praktis”, validator media memperoleh rerata sebesar 89% dengan kategori “Sangat Valid/Sangat Praktis”, respons peserta didik uji skala terbatas memperoleh rerata sebesar 90% dengan kategori “Sangat Layak”, respons peserta didik uji skala luas memperoleh rerata sebesar 87% dengan kategori “Sangat Layak”, dan respons guru mata pelajaran kimia memperoleh rerata sebesar 83% dengan kategori “Sangat Layak”. Hasil rekapitulasi nilai aspek kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua sebesar 87% dengan kategori “Sangat Layak” digunakan di sekolah.

Kata Kunci: *Kelayakan; Bahan Ajar Interaktif; E-modul Kimia; Koloid; Kearifan Lokal Papua*

ABSTRACT

This study aims to determine the feasibility of interactive e-module chemistry teaching materials on colloid material based on Papuan local wisdom. The research method used is Research and Development (R and D). The research sample was conducted in class XI IPA 1 SMA YPK Diaspora Kotaraja Jayapura with a total of 30 students. The results of the study indicate that: the feasibility of interactive e-module chemistry teaching materials on colloid material based on Papuan local wisdom based on material validators obtained an average of 88% with the category "Very Valid/Very Practical", media validators obtained an average of 89% with the category "Very Valid/Very Practical", student responses in limited scale trials obtained an average of 90% with the category "Very Feasible", student responses in large scale trials obtained an average of 87% with the category "Very Feasible", and chemistry subject teacher responses obtained an average of 83% with the category "Very Feasible". The recapitulation of the value of the feasibility aspect of interactive e-module chemistry teaching materials on colloid material based on Papuan local wisdom is 87% with the category "Very Feasible" for use in schools.

Keywords: *Feasibility; Interactive Teaching Materials; Chemistry E-module; Colloids; Papuan Local Wisdom*

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu di bidang teknologi secara konstan mendorong dunia pendidikan untuk terus melakukan pengembangan dan inovasi dalam proses pembelajaran. Teknologi memiliki peranan krusial dalam pendidikan, karena peserta didik dapat diajarkan mengenai fenomena, gejala, dan fakta alam, serta memanfaatkannya untuk menerapkan ilmu pengetahuan (Rahadian, 2017). Meskipun demikian, terdapat sebuah kesenjangan di zaman yang serba modern ini. Idealitas pemanfaatan teknologi berbenturan dengan kenyataan di mana ada beberapa sekolah dan guru yang belum menerapkan *metode* pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi canggih. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor penghambat, di antaranya adalah fasilitas di sekolah yang masih kurang memadai, guru yang kurang akrab dengan teknologi, dan kondisi sekolah yang sangat beragam. Dalam konteks ini, seorang guru harus mampu memilih strategi, taktik, *metode*, model, media, dan bahan ajar yang paling sesuai dengan tujuan pembelajaran. Perkembangan teknologi mendorong lahirnya berbagai sumber belajar yang bervariasi, yang dapat diimplementasikan melalui bahan ajar alternatif (Dila et al., 2025; Luon et al., 2025). Situasi ini menjadi tantangan tersendiri bagi sekolah dan guru untuk dapat menciptakan bahan ajar yang dikemas dalam bentuk digital, seperti *e-modul*.

Modul elektronik yang lebih sering disebut sebagai *e-modul*, merepresentasikan proses pengembangan atau alih wahana dari modul cetak konvensional ke dalam bentuk digital dan selanjutnya dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik (Sugihartini et al., 2017). *E-modul* juga dapat didefinisikan sebagai suatu media pembelajaran yang menggunakan basis komputer serta mampu menampilkan integrasi berbagai elemen seperti gambar, teks, grafik, animasi, audio, dan video dalam penyajian materi pembelajaran (Hasanah et al., 2024; Sadili et al., 2024). Penggunaan media pembelajaran berbasis interaktif semacam ini terbukti mampu mendorong peserta didik untuk lebih aktif, baik dalam bertanya maupun memberikan tanggapan terhadap materi yang disampaikan oleh guru (Halim et al., 2023). Oleh karena itu, untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran yang bermakna, guru diharapkan memiliki kapabilitas untuk membuat *e-modul* yang efektif sebagai bahan ajar pada berbagai mata pelajaran di sekolah, salah satunya adalah mata pelajaran kimia (Fauziah & Iryani, 2025; Safira & Iryani, 2025).

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran wajib di sekolah jenjang SMA/MA sederajat, khususnya bagi peserta didik yang mengambil jurusan IPA. Ilmu kimia itu sendiri didefinisikan sebagai ilmu yang berfokus mempelajari tentang struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi, serta energi yang menyertai perubahan tersebut. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa selama ini peserta didik cenderung menganggap mata pelajaran kimia sebagai materi yang sulit dan kurang diminati dalam proses pembelajaran. Salah satu penyebab utamanya adalah karena sifat materi kimia yang seringkali bersifat abstrak. Untuk mendukung proses pembelajaran bermakna dan mengatasi persepsi ini, guru harus mampu mengintegrasikan contoh-contoh konkret yang berbasis kearifan lokal. Keunggulan dari pembelajaran berbasis kearifan lokal terletak pada fokus materi yang mengarah pada budaya dan tradisi daerah tempat tinggal peserta didik (Hilmy et al., 2023). Idealitas ini sejalan dengan Undang-undang No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Bab I Ketentuan Umum pasal 1 ayat 16), yang menyebutkan bahwa penyelenggaraan pendidikan dapat berbasis masyarakat berdasarkan kekhasan agama, sosial, budaya, aspirasi, dan potensi masyarakat.

Setiap daerah atau tempat di Indonesia mempunyai potensi yang berbeda-beda dan unik, serta dapat diimplementasikan ke dalam contoh-contoh konkret melalui proses pembelajaran. Papua, sebagai salah satu provinsi yang berada di ujung timur Indonesia serta menjadi contoh nyata wilayah ini memiliki sumber potensi alam sangat khas. Potensi ini mencakup pada makanan khas, kerajinan noken, motif batik, alat musik tradisional, tarian adat, upacara adat,

arsitektur bangunan, bahasa, serta flora dan fauna endemik. Seluruh potensi alam dan budaya tersebut dapat diintegrasikan ke dalam bentuk bahan ajar digital (seperti *e-modul*) kimia untuk menarik perhatian peserta didik. Meskipun penelitian tentang kearifan lokal Papua sudah banyak dilakukan di bidang lain, implementasinya di bidang pendidikan masih sangat kurang. Faktanya, masih banyak sekolah dan guru mata pelajaran di Papua yang belum mengintegrasikan kearifan lokal tersebut dalam proses pembelajaran. Idealnya, kearifan lokal harus dikembangkan secara aktif dari potensi daerah sehingga semua pemerintah setempat dan sekolah diberi kewenangan untuk menentukan sistem yang akan digunakan dalam melakukan proses pembelajaran serta pelestarian budaya berdasarkan kearifan lokalnya.

Kesenjangan antara idealitas dan kenyataan ini terkonfirmasi melalui hasil wawancara serta observasi awal yang dilakukan peneliti di SMA YPK Diaspora Kotaraja Jayapura. Ditemukan beberapa masalah krusial terkait proses pembelajaran kimia, salah satunya adalah bahan ajar yang digunakan dinilai kurang menarik dan minim inovasi. Salah satu topik di dalam mata pelajaran kimia yang sering dianggap paling abstrak sehingga sulit dipahami oleh peserta didik adalah materi sistem koloid. Berdasarkan temuan ini, pengembangan bahan ajar yang berfokus dan berbasis kearifan lokal Papua pada materi koloid menjadi sangat penting untuk meningkatkan efektivitas serta relevansi proses pembelajaran kimia di sekolah tersebut. Dukungan untuk gagasan ini datang dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Subiyanto dan Siregar (2018). Penelitian mereka tentang pengembangan modul pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur berbasis kearifan lokal Papua menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan terhadap hasil belajar kimia peserta didik dan modul tersebut dinyatakan layak digunakan. Selanjutnya, penelitian yang lebih relevan oleh Kelana dan Irawan (2024) juga menunjukkan bahwa pengembangan *e-modul* kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi koloid terbukti dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan permasalahan spesifik pada proses pembelajaran kimia yang terjadi di SMA YPK Diaspora Kotaraja Jayapura, dirasakan perlu adanya sebuah perubahan fundamental pada bahan ajar yang digunakan. Dibutuhkan bahan ajar yang lebih menarik dan kontekstual, seperti *e-modul*, dengan memanfaatkan fasilitas internet yang tersedia di sekolah. Inovasi yang diajukan adalah *e-modul* interaktif berbasis kearifan lokal Papua, yang diyakini mampu menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia. *E-modul* ini akan dirancang secara khusus untuk memuat materi koloid dan akan diintegrasikan secara mendalam dengan contoh-contoh konkret dari potensi alam yang ada di Papua. Konsep integrasi ini diharapkan peserta didik dapat lebih mudah memahami materi kimia yang abstrak dan sekaligus melihat relevansi langsung materi tersebut dengan budaya setempat mereka. Mengingat urgensi masalah dan potensi solusi yang ditawarkan, penelitian tentang kelayakan bahan ajar interaktif (*e-modul*) kimia ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengangkat judul “Kelayakan Bahan Ajar Interaktif *E-modul* Pembelajaran Kimia pada Materi Koloid Berbasis Kearifan Lokal Papua”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R and D)*. Menurut Saputro (2021), metode *Research and Development* yaitu metode yang berfokus menghasilkan luaran dalam bidang tertentu dari kebutuhan atau permasalahan di lapangan. Selanjutnya, menurut Sugiono (2016), metode *Research and Development* dimanfaatkan untuk menghasilkan rancangan produk baru dan menguji efektifitas (kelayakan) produk tersebut. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda (Sutarti & Irawan, 2017) terdiri dari (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Populasi dalam penelitian ini adalah 58 peserta didik kelas XI IPA SMA YPK Diaspora Kotaraja

Jayapura yang terbagi menjadi 2 kelas (XI IPA 1 dan XI IPA 2). Sampel penelitian kelas XI IPA 1 sebanyak 30 peserta didik. *Purposive sampling* digunakan untuk teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini.

Untuk memperoleh data kelayakan *e-modul* harus melalui proses validasi materi, validasi media, respons peserta didik, dan respons guru mata pelajaran kimia menggunakan skala Likert. Hasil validasi dari validator menjadi pedoman peneliti untuk perbaikan *e-modul* sebelum pelaksanaan uji coba. Selanjutnya, *e-modul* akan diuji coba menggunakan uji kelompok kecil (skala terbatas) dan uji kelompok besar (skala luas). Teknik mengumpulkan data menggunakan: (1) Observasi; (2) Wawancara; (3) Angket Kuesioner; dan (4) Dokumentasi. Selanjutnya, Teknik analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif yang digunakan untuk merangkum dan menggambarkan data sederhana dengan cara menghitung nilai rata-rata.

Jenis data yang diperoleh merupakan data kuantitatif terdiri dari lembar validasi, angket respons peserta didik, dan angket respons guru mata pelajaran kimia. Selanjutnya, jenis data kualitatif bersumber pada setiap kolom saran yang tersedia pada lembar validasi. Jika semua proses sudah dilakukan secara sistematis, maka peneliti akan memperoleh data kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal papua. Proses mengimpor *file draf* modul menggunakan aplikasi *Flip PDF Corporate Edition* secara *online* dan menghasilkan *link e-modul* yang siap dikirim melalui *WhatsApp* dan *E-mail* kepada peserta didik untuk digunakan dalam proses pembelajaran kimia. Data hasil validasi materi (isi materi, penyajian, dan bahasa) dan hasil validasi media (tampilan *e-modul*, penyajian, dan interaktivitas), berisi pertanyaan tertutup. Rentang penilaian *e-modul* adalah 4, 3, 2 dan 1 dengan keterangan 4 sangat setuju; 3 setuju; 2 kurang setuju; dan 1 tidak setuju. Perolehan skor dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: P = Persentase skor yang diperoleh, n = Jumlah skor rata – rata aspek penilaian, dan N = Jumlah skor maksimal aspek penilaian. Selanjutnya, untuk menentukan tingkat kevalidan dan kepraktisan *e-modul* yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan dan Kepraktisan Berdasarkan Persentase

No	Persentase Kelayakan (%)	Kategori
1.	81 - 100	Sangat valid/Sangat praktis
2.	61 - 80	Valid/Praktis
3.	41 - 60	Cukup valid/Cukup praktis
4.	21 - 40	Kurang valid/Kurang praktis
5.	0 - 20	Tidak valid/Tidak praktis

Sumber: (Jannah, et al., 2022)

Data respons diperoleh dari peserta didik dan guru mata pelajaran kimia berupa kuesioner tertutup dengan jawaban skala Likert. Kriteria penilaian pada lembar kuesioner menggunakan skor 4, 3, 2 dan 1 untuk setiap butir pernyataan. Persentase hasil tanggapan guru dan peserta didik terhadap *e-modul* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan: P = Persentase penilaian, f = Jumlah skor yang dipilih, N = Jumlah skor maksimal. Kriteria hasil angket/kuisisioner tanggapan guru dan peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kriteria Hasil Respons Guru Dan Peserta Didik

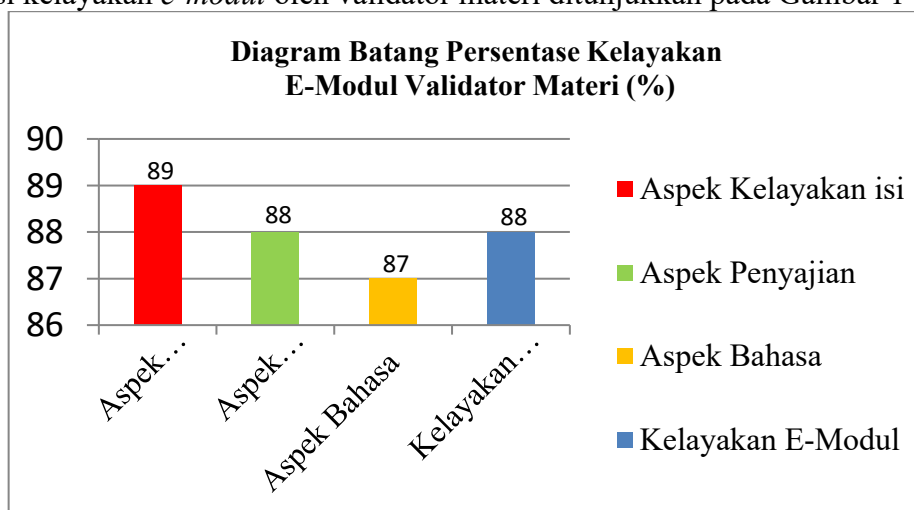
Persentase (%)	Kriteria
81 - 100	Sangat layak
61 - 80	Layak
41 - 60	Cukup layak
21 - 40	Tidak layak
0 - 20	Sangat tidak layak

Sumber: (Riduwan, 2012: 15)

HASIL DAN PEMBAHASAN

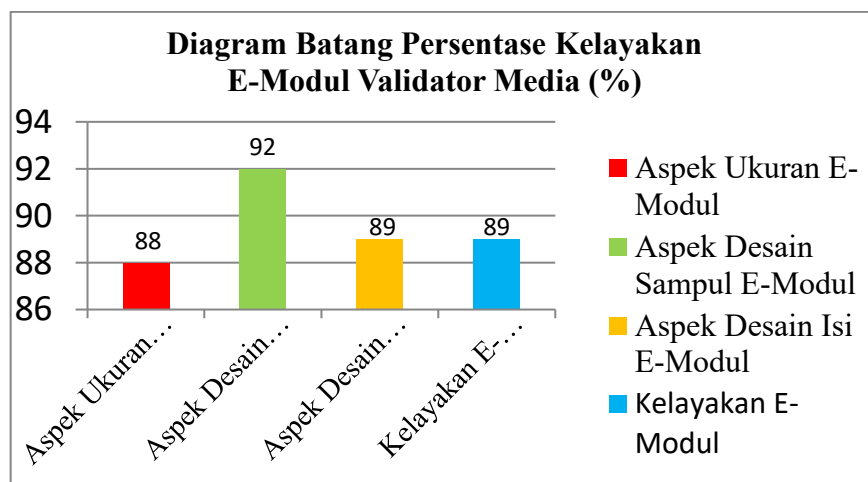
Hasil

Kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua ditentukan oleh hasil validasi. Penilaian kelayakan *e-modul* ditinjau dari dua aspek utama yaitu aspek kelayakan materi dan kelayakan media. Validasi merupakan hal penting dalam sebuah pengembangan produk karena hasil validitas akan menunjukkan tingkat kelayakan dari produk yang dikembangkan (Oktaviana, 2017). Penilaian kelayakan *e-modul* kimia berbasis kearifan lokal Papua dilakukan dengan menggunakan instrumen angket/kuesioner yang diisi oleh 3 validator ahli materi dan ahli media. Hasil rekapitulasi kelayakan *e-modul* oleh validator materi ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



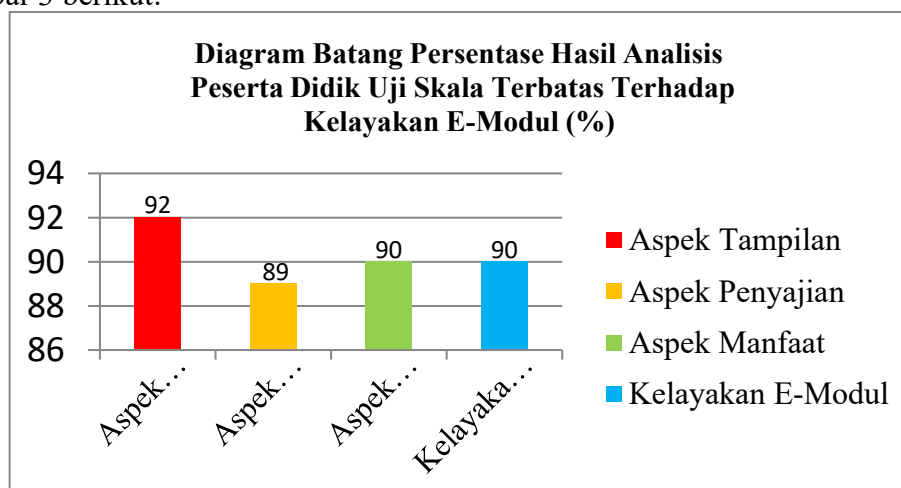
Gambar 1. Diagram Batang Persentase Kelayakan *E-modul* Validator Materi

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa hasil analisis kelayakan *e-modul* validator materi dari tiga aspek penilaian memperoleh persentase sebesar 87% hingga 89%. Hasil analisis aspek kelayakan isi memperoleh nilai rata-rata persentase 89%, aspek kelayakan penyajian nilai rata-rata persentase 88%, dan aspek kelayakan bahasa memperoleh nilai rata-rata 87%. Hasil rekapitulasi nilai aspek kelayakan *e-modul* validasi materi dari ketiga validator dengan rata-rata sebesar 88%. Berdasarkan hasil skor rekapitulasi nilai kelayakan *e-modul* validasi materi termasuk dalam rentang 81% - 100% sehingga kriteria penskoran dapat disimpulkan *e-modul* "Sangat Valid/Sangat Praktis" digunakan di sekolah. Selanjutnya, hasil rekapitulasi kelayakan *e-modul* oleh validator media ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram Batang Persentase Hasil Analisis Validator Media

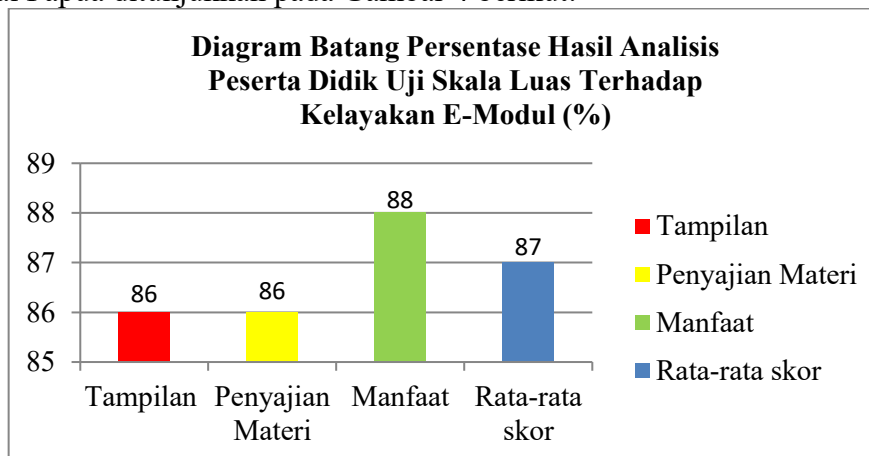
Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa hasil analisis kelayakan *e-modul* validator media dari tiga aspek memperoleh persentase sebesar 88% hingga 92%. Hasil analisis aspek ukuran *e-modul* memperoleh nilai rata-rata persentase 88%, aspek desain sampul *e-modul* nilai rata-rata persentase 92%, dan aspek desain isi *e-modul* nilai rata-rata persentase 89%. Hasil rekapitulasi nilai aspek kelayakan *e-modul* validasi media dari ketiga validator dengan rata-rata sebesar 89%. Berdasarkan hasil skor rekapitulasi nilai kelayakan *e-modul* validasi media termasuk dalam rentang 81% - 100% sehingga kriteria penskoran dapat disimpulkan *e-modul* “Sangat Valid/Sangat Praktis” digunakan sekolah. Hasil penilaian peserta didik (uji skala terbatas) terhadap kelayakan *e-modul* kimia koloid berbasis kearifan lokal Papua ditunjukkan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Batang Hasil Analisis Peserta Didik Uji Skala Terbatas

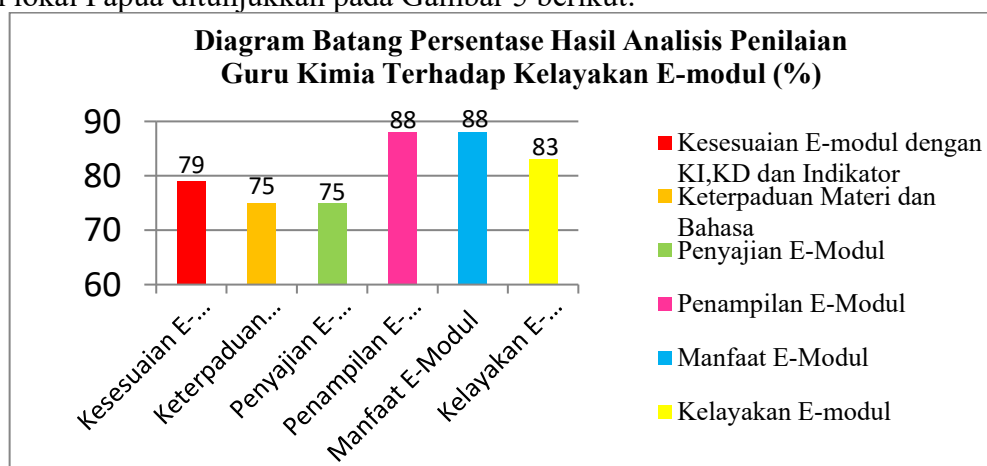
Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa hasil analisis keterbacaan *e-modul* dengan tiga aspek penilaian dari 10 peserta didik (XI IPA 2) memperoleh persentase sebesar 89% hingga 92%. Respons peserta didik skala terbatas dari aspek tampilan memperoleh nilai rata-rata persentase 92%, aspek penilaian penyajian nilai rata-rata 89%, dan aspek penilaian manfaat nilai rata-rata 90%. Hasil rekapitulasi respons peserta didik terhadap keterbacaan *e-modul* dengan rata-rata sebesar 90%. Berdasarkan hasil skor rekapitulasi nilai kelayakan *e-modul* termasuk dalam rentang 81% - 100%, artinya *e-modul* yang telah dikembangkan “Sangat Layak” digunakan di sekolah. Pengambilan data Uji coba skala luas dilaksanakan di kelas XI IPA 1

SMA YPK Diaspora Kotaraja Jayapura dengan melibatkan 30 orang peserta didik. Hasil penilaian peserta didik (uji skala luas) terhadap kelayakan *e-modul* kimia koloid berbasis kearifan lokal Papua ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Diagram Batang Hasil Analisis Peserta Didik Uji Skala Luas

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa hasil analisis kelayakan *e-modul* dengan tiga aspek penilaian yang dilakukan oleh 30 peserta didik memperoleh persentase sebesar 86% hingga 88%. Respons peserta didik skala luas dari aspek tampilan memperoleh nilai rata-rata persentase 86%, aspek penyajian materi memperoleh nilai rata-rata persentase 86%, dan aspek manfaat memperoleh nilai rata-rata persentase 88%. Hasil rekapitulasi respons peserta didik terhadap kelayakan *e-modul* kimia dengan rata-rata sebesar 87%. Berdasarkan hasil skor rekapitulasi nilai kelayakan *e-modul* termasuk dalam rentang 81% - 100%, artinya *e-modul* yang telah dikembangkan “Sangat Layak” digunakan dan memberikan inovasi baru pada proses pembelajaran kimia. Hasil penilaian guru terhadap kelayakan *e-modul* kimia koloid berbasis kearifan lokal Papua ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Diagram Batang Hasil Analisis Respons Guru Kimia

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa hasil analisis kelayakan *e-modul* dengan lima aspek penilaian yang dilakukan oleh 2 guru kimia memperoleh persentase sebesar 75% hingga 88%. Hasil analisis aspek pengembangan *e-modul* sesuai KI, KD, dan indikator memperoleh nilai rata-rata persentase 79%, aspek keterpaduan materi dan kesesuaian bahasa, serta penyajian *e-modul* nilai rata-rata persentase 75%, aspek penampilan dan manfaat *e-modul* nilai rata-rata persentase 88%. Hasil rekapitulasi respons guru terhadap kelayakan *e-modul* kimia dengan rata-rata sebesar 83%. Berdasarkan hasil skor rekapitulasi nilai kelayakan *e-modul* termasuk dalam rentang 81% - 100%. Ini membuktikan bahwa bahan ajar interaktif *e-*

modul pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua “Sangat Layak” digunakan di sekolah.

Pembahasan

Tingkat kevalidan *e-modul* pembelajaran dapat diketahui melalui hasil validasi ahli materi dan media. Tujuan dari validasi untuk memastikan jika *e-modul* pembelajaran layak dan valid (Pinantih & Putra, 2021). Validasi kelayakan materi dan media terhadap bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua dilakukan oleh 3 validator dosen Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Cenderawasih. Ketiga validator tersebut yaitu Prof. Dr. Tiurlina Siregar, M.Si, Dr. Johnson Siallagan, M.Si, dan Dr. Virman, M.T. Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa hasil validasi materi dari ketiga validator termasuk dalam rentang 81% - 100 % dengan rata – rata sebesar 88% kategori “Sangat Valid” digunakan di sekolah. Urutannya untuk persentase terkecil ke terbesar yaitu aspek bahasa memperoleh persentase 87%, aspek penyajian 88%, dan aspek kelayakan isi 89%. Nilai tertinggi terdapat pada aspek kelayakan isi dengan rata-rata persentase sebesar 89%. Pada aspek kelayakan isi, menunjukkan bahwa bahan ajar interaktif *e-modul* kimia pada materi koloid yang dikemas dengan kearifan lokal Papua memberikan respons sangat positif. Selain itu, materi mudah dipahami oleh peserta didik dalam proses pembelajaran materi koloid. Proses pembelajaran peserta didik menggunakan *e-modul* ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:

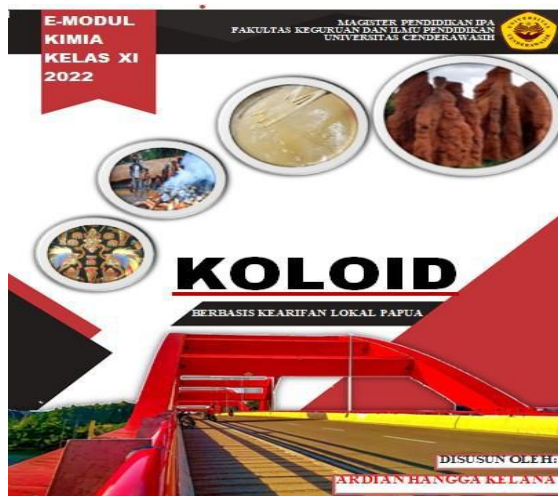


Gambar 6. Peserta Didik Belajar dengan Menggunakan *E-modul*

Berdasarkan Gambar 6, *e-modul* yang dikembangkan berisi materi kimia koloid dan diintegrasikan dengan kearifan lokal Papua. Secara tidak langsung selain belajar materi koloid, peserta didik mengenal kearifan lokal atau budaya daerah setempat. Peserta didik tidak akan merasa di lingkungan belajar yang asing sehingga tujuan proses belajar mengajar diharapkan tercapai dan menjadi bermakna. Sejalan dengan pendapat Hidayah, et al. (2023) bahwa diperlukan pemilihan materi yang relevan dengan kehidupan peserta didik agar mudah dimengerti saat proses pembelajaran.

Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa hasil validasi media dari ketiga validator termasuk dalam rentang 81% - 100 % dengan rata – rata sebesar 88% kategori “Sangat Valid” digunakan di sekolah. Urutannya untuk persentase terkecil ke terbesar yaitu aspek ukuran *e-modul* memperoleh persentase 88%, aspek desain isi *e-modul* 89%, dan aspek desain sampul *e-modul* 92%. Tiga aspek penilaian tersebut, menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada aspek desain sampul *e-modul* dengan nilai rata-rata persentase sebesar 92%. Pada aspek desain sampul *e-modul* penyusunan bagian *cover* depan dan belakang menggunakan aplikasi *Canva*. Bagian depan *cover e-modul*, peneliti memanfaatkan gambar-gambar kearifan lokal Papua yang dapat dihubungkan dengan materi koloid seperti Jembatan Merah Youtefa, batik Papua, Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

barapen (bakar batu), papeda, rumah semut (musamus), dan pemilihan warna menarik ditunjukkan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Bagian Depan Cover E-modul

Berdasarkan Gambar 7, menunjukkan teintegrasi materi koloid dengan beberapa kearifan lokal Papua seperti jembatan merah Youtefa Jayapura merupakan salah satu contoh peranan koloid di bidang industri bahan bangunan dengan pemanfaatan cat anti karat. Cat merupakan sistem koloid jenis sol yang fase terdispersinya berupa padat dan medium pendispersinya cair. Pada proses pembuatan batik Papua umumnya menggunakan metode batik tulis/cap sehingga terjadi proses sifat koloid seperti adsorpsi dan koagulasi.

Analisis mendalam terhadap *e-modul* ini dimulai dari integrasi konten, di mana kearifan lokal Papua digunakan sebagai jembatan untuk memahami konsep kimia abstrak. Praktik budaya seperti Barapen (bakar batu), yang merupakan upacara adat untuk berbagai perayaan, dimanfaatkan sebagai contoh kontekstual. Asap dan debu yang dihasilkan dari proses pembakaran batu diidentifikasi secara ilmiah sebagai koloid jenis *aerosol* padat. Fenomena visual dari asap ini dapat diamati dengan jelas dan digunakan untuk menjelaskan efek *Tyndall*. Demikian pula, makanan khas lokal Papeda dianalisis dari perspektif koloid yang merepresentasikan sistem *sol* (fase padat terdispersi dalam medium cair) sekaligus memiliki karakteristik *gel*. Selain itu, fenomena alam unik Musamus (rumah semut) yang ditemukan di Merauke, Provinsi Papua Selatan diintegrasikan sebagai contoh nyata untuk mendiskusikan sistem koloid tanah.

Desain visual *e-modul* dirancang secara strategis untuk membangkitkan respons positif dari peserta didik. Berbeda dengan buku paket konvensional yang seringkali bersifat umum untuk seluruh wilayah Indonesia, *e-modul* ini secara eksplisit menampilkan kearifan lokal Papua pada bagian sampul (*cover*). Bagian *cover* belakang dilengkapi dengan foto peneliti, logo (lambang) kota Jayapura, dan gambar burung cenderawasih. Tujuan utama dari desain sampul ini adalah untuk menarik minat baca peserta didik sejak awal. Selain itu, gambar-gambar tersebut berfungsi sebagai gambaran awal, memberikan petunjuk visual kepada peserta didik mengenai isi *e-modul* secara keseluruhan yaitu materi koloid yang akan dihubungkan erat dengan konteks kearifan lokal Papua sebelum mereka mulai menggunakannya.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Gambar 3, hasil analisis keterbacaan *e-modul* yang melibatkan 10 peserta didik (XI IPA 2) menunjukkan kelayakan dalam rentang 81% - 100%. Rata-rata keseluruhan dari tiga aspek penilaian mencapai 90%, sehingga dikategorikan "Sangat Layak" untuk digunakan sebagai bahan ajar. Rincian persentase dari yang terendah ke tertinggi adalah aspek penyajian (89%), aspek manfaat (90%), dan aspek tampilan (92%).

Aspek tampilan memperoleh nilai rata-rata persentase tertinggi. Dengan semua aspek penilaian memperoleh persentase rata-rata $\geq 89\%$, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* ini memenuhi kriteria "Sangat Layak" pada uji skala kecil. Hasil ini juga mengindikasikan bahwa peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam menggunakannya, yang selaras dengan pandangan (Wati et al., 2022) bahwa kepraktisan *e-modul* ditentukan oleh kemudahan penggunaannya.

Data pada Gambar 4 mengilustrasikan hasil analisis kelayakan *e-modul* dari uji skala luas yang melibatkan 30 peserta didik. Hasilnya tetap konsisten berada dalam rentang 81% - 100%, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 87% dan kategori "Sangat Layak". Pada skala ini, urutan persentase dari terendah ke tertinggi menunjukkan aspek tampilan dan penyajian sama-sama memperoleh 86%, sedangkan aspek manfaat memperoleh persentase tertinggi sebesar 88%. Tingginya nilai pada aspek manfaat ini menunjukkan bahwa *e-modul* berhasil menarik minat peserta didik untuk mempelajari materi koloid. Kesimpulannya, *e-modul* yang dikembangkan peneliti tidak hanya "Sangat Layak" digunakan, tetapi juga berhasil memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta didik, mengingat mereka sebelumnya belum pernah menggunakan *e-modul* kimia pada materi koloid yang dikemas berbasis kearifan lokal Papua.

Evaluasi kelayakan (ditunjukkan pada Gambar 5) juga mengumpulkan respons dari guru kimia yang menghasilkan rata-rata sebesar 87% dengan kategori "Sangat Layak". Analisis respons guru ini didasarkan pada lima aspek penilaian. Urutan persentase dari terendah ke tertinggi adalah: aspek keterpaduan materi dan kesesuaian bahasa serta penyajian *e-modul* (keduanya 75%), aspek pengembangan *e-modul* sesuai KI, KD, dan indikator (79%), serta aspek penampilan *e-modul* dan manfaat *e-modul* (keduanya 88%). Nilai tertinggi yang diberikan guru terdapat pada aspek manfaat dan penampilan. Hasil ini mencerminkan tanggapan positif dari dua guru mata pelajaran kimia, yang menyimpulkan bahwa *e-modul* ini sangat baik untuk proses pembelajaran di sekolah dan dapat berfungsi sebagai bahan ajar interaktif yang dapat digunakan peserta didik secara mandiri (Aspari & Andromeda, 2025; Fadhilah & Yerimadesi, 2025; Lestari & Yerimadesi, 2024; Safira & Iryani, 2025).

Rekapitulasi keseluruhan dari berbagai tahap validasi menunjukkan kelayakan *e-modul* kimia interaktif ini. Validator materi memberikan rata-rata 88%, validator media 89%, respons peserta didik pada uji skala terbatas 90%, respons peserta didik pada uji skala luas 87%, dan respons guru mata pelajaran kimia 83%. Dengan demikian, hasil rekapitulasi nilai total aspek kelayakan bahan ajar interaktif *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid berbasis kearifan lokal Papua ini mencapai 87%, yang secara meyakinkan masuk dalam kategori "Sangat Layak" untuk digunakan. Hasil ini mengindikasikan konsensus yang kuat di antara para ahli dan pengguna akhir mengenai kualitas serta kepraktisan *e-modul* yang dikembangkan (Rukmana et al., 2024; Ruslan et al., 2023; Rusmansyah et al., 2021). Lebih lanjut, hasil analisis N-Gain menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 0,48 yang dikategorikan sebagai peningkatan sedang, mengindikasikan efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Kelana et al., 2025).

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang juga berfokus pada pengembangan bahan ajar berbasis kearifan lokal. Penelitian oleh (Illahi & Rachmadyanti, 2023) mengenai *e-modul* IPS berbasis kearifan lokal Jombang menunjukkan hasil validasi materi 78% (valid), validasi media 98% (sangat valid), respons peserta didik 89% (sangat layak), dan respons guru 97% (sangat layak). Relevansi juga ditemukan pada penelitian (Siregar et al., 2022) tentang *e-modul* kimia redoks berbasis kearifan lokal Papua yang memperoleh kategori sangat layak dengan rata-rata 89,92% dari validator. Selain itu, penelitian (Maktum et al., 2025) tentang modul IPAS berbasis kearifan lokal Suku Sasak juga dinyatakan sangat valid oleh ahli materi (96,87%) dan ahli media (92,64%), serta sangat praktis menurut guru (91,66%) dan peserta didik (90,46%).

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar interaktif menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *ADDIE* (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Produk yang dihasilkan adalah sebuah *e-modul* pembelajaran kimia pada materi koloid yang diintegrasikan secara kontekstual dengan kearifan lokal Papua seperti Barapen, Papeda, dan Musamus. Proses evaluasi kelayakan produk dilakukan secara sistematis melalui *validasi* ahli materi dan ahli media, serta uji respons pengguna menggunakan skala *Likert*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi secara konsisten. *Validasi* materi memperoleh rata-rata 88% dan *validasi* media 89% (kategori "Sangat Valid"). Respons peserta didik pada uji skala terbatas (90%) dan uji skala luas (87%), serta respons guru (83%) juga menegaskan kategori "Sangat Layak". Adanya rata-rata kelayakan total 87%, *e-modul* ini terbukti sangat praktis dan valid untuk implementasi pembelajaran di sekolah.

Keberhasilan pengembangan *e-modul* ini utamanya terletak pada pendekatan kontekstual, di mana integrasi kearifan lokal Papua berhasil membuat materi koloid yang abstrak menjadi lebih relevan dan mudah dipahami. Tingginya penilaian pada aspek manfaat dan tampilan, baik dari validator maupun pengguna, ini menegaskan bahwa *desain* sampul serta isi yang memanfaatkan budaya lokal efektif menarik minat belajar. Selain terbukti "Sangat Layak", *e-modul* ini juga menunjukkan efektivitas awal melalui peningkatan keterampilan berpikir kritis kategori sedang (rata-rata *N-Gain* 0,48). Untuk penelitian ke depan, disarankan melakukan studi eksperimental dengan *desain* kelompok kontrol (*control group*) guna mengukur dampak *e-modul* secara lebih *rigor* terhadap berpikir kritis peserta didik dibandingkan metode konvensional. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi pengembangan *e-modul* ini untuk materi kimia lainnya atau menguji efektivitasnya pada *setting* demografis yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspari, N. T., & Andromeda, A. (2025). Uji Validitas Dan Praktikalitas E-Chemagz Berbasis Chemoentrepreneurship Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Meningkatkan Literasi Kimia Peserta Didik. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1235. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6675>
- Dila, D., Saputra, H. N., & Razilu, Z. (2025). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada Materi Bangun Datar Menggunakan Construct 3 Kelas VII SMP Kartika XX-6 Kendari. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1523. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.7031>
- Fadhilah, N., & Yerimadesi, Y. (2025). Validitas Dan Praktikalitas E-Modul Interaktif Asam Basa Berbasis Guided Discovery Learning Untuk Fase F SMA. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 918. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5712>
- Fauziah, I., & Iryani, I. (2025). Efektivitas E-Modul Larutan Penyangga Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Teaching At The Right Level Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase F SMA. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1158. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6551>
- Halim, U. N., Sari, M., & Hastuti, D. N. A. E. (2023). The Effect Of REACT Model Implementation On Learning Outcomes And Critical Thinking Skills Of Students Of SMAN 9 Kendari. *Journal Of Infrastructure, Policy And Development*, 8(13), 7574. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i13.7574>

- Hasanah, U., Siswono, T. Y. E., & Prastiti, T. D. (2024). E-Modul Barisan Dan Deret Sebagai Sarana Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 182. <https://doi.org/10.51878/science.v4i3.3128>
- Hilmy, M., Tyas, I. C., & Ratri, A. A. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Kearifan Lokal Budaya Masyarakat Osing Banyuwangi Pada Mata Kuliah Ilmu Sosial Budaya Di Politeknik Negeri Banyuwangi. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 196–203.
- Illahi, A. P. N., & Rachmadyanti, P. (2023). Pengembangan E-Modul IPS Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Jombang Bagi Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(7).
- Jannah, Kaspul, & Utami, N. H. (2022). Kepraktisan Modul Elektronik Menggunakan Aplikasi Sigil Berorientasi Pendekatan Saintifik Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Jenjang Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 155–160. <https://doi.org/10.36722/sst.v8i2.1318>
- Kelana, A. H., & Irawan, S. (2024). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Kimia Pada Materi Koloid Berbasis Kearifan Lokal Papua Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Journal Of Innovation Research And Knowledge*, 4(7), 4365–4374. <https://doi.org/10.15520/jirk.v4i7.581>
- Kelana, A. H., Irawan, S., Karubaba, M., Sahar, A., & Daullu, M. A. (2025). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Dengan Menggunakan E-Modul Kimia Pada Materi Koloid Berbasis Kearifan Lokal Papua. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 312-320. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4578>
- Lestari, T., & Yerimadesi, Y. (2024). Validitas Dan Praktikalitas E-Modul Interaktif Berbasis Guided Discovery Learning Pada Materi Sistem Periodik Unsur Untuk Fase E SMA. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 420. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3491>
- Luon, M. A. P. et al. (2025). Persepsi Guru Matematika Terhadap Penggunaan Artificial Intelligence Sebagai Alat Bantu Dalam Penyusunan Perangkat Pembelajaran. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1447. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6080>
- Maktum, R., Tahir, M., & Dewi, N. K. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal Suku Sasak Pada Materi IPAS Kelas IV Di SDN 27 Cakranegara. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 221–233. <https://doi.org/10.30743/pendas.v10i2.7628>
- Sugihartini et al. (2017). Pengembangan E-Modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221.
- Oktaviana, et al. (2017). Pengembangan Modul Fisika Berintegrasi Kearifan Lokal Membuat Minyak Lala Untuk Melatih Karakter Sanggam. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5, 271–285. <https://doi.org/10.20527/bipf.v5i3.4103>
- Pinantih, S. A., & Putra, D. K. (2021). Pengembangan Media Komik Digital Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Muatan IPA. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 115–121.
- Sadili, M., Rozak, A., & Wilsa, J. (2024). Implementation Of E-Module Text Description With Local Wisdom Content On Differentiation Learning In SMP. *Education Journal*, 13(4), 183. <https://doi.org/10.11648/j.edu.20241304.15>

- Safira, R., & Iryani, I. (2025). Pengaruh Penggunaan E-Modul Larutan Penyangga Berbasis Masalah Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase F SMA. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1304. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6548>
- Saputro, B. (2021). Best Practices Penelitian Pengembangan (Research And Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA. In S. Anam (Ed.), Academia Publication. Lamongan.
- Siregar, T. et al. (2022). Development Of Chemical E-Modules Based On Papua Local Wisdom On Reduction And Oxidation Reaction Materials To Increase Student Learning Outcomes. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 10(3), 118–128.
- Subiyanto, S., & Siregar, T. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Pada Materi Sistem Periodik Unsur Berbasis Kearifan Lokal Papua Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 4 Jayapura. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 6(3), 71–82. <https://doi.org/10.31957/jipi.v6i3.604>
- Sugrah, N., Saraha, A. R., & Djumat, H. H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 4 Kota Ternate. *J. Saintifik@MIPA*, 1(1), 20–25.
- Wati, D. K., Saragih, S., & Murni, A. (2022). Kevalidan Dan Kepraktisan Bahan Ajar Matematika Berbantuan FlipHtml5 Untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemahaman Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Koordinat Kartesius. *Journal Of Research In Mathematics Learning*, 177–188. <https://doi.org/10.33474/jrml.v5i2.12897>
- Ruslan, F., Auliah, A., & Hardin, H. (2023). Pengembangan E-Modul Reaksi Reduksi Dan Oksidasi Berbasis Flip PDF Professional Berbantuan Game Wordwall Pada Model Discovery Learning Di MAN 3 Kota Makassar. *ChemEdu*, 4(3), 54. <https://doi.org/10.35580/chemedu.v4i3.37131>
- Rusmansyah et al. (2021). Development Of E-Modules Coloid Materials Based On PjBL-STEM To Improve Scientific Literature And Student Learning Outcomes Of Wetlands Context. *Journal Of Physics Conference Series*, 2104(1), 12026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2104/1/012026>