

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATERI HIDROLISIS GARAM UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Hutianas Muhar Pratami¹⁾, Masriani¹⁾, Erlina^{1*)}, Rini Muharini¹⁾, Rahmat Rasmawan¹⁾

¹⁾Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

*e-mail: erlina@fkip.untan.ac.id

(Received 19 september 2022, Accepted 02 Juli 2023)

Abstract

The development of teaching materials in 21st-century learning was aligned with the advancement of science and technology. The gross lack of such teaching materials in engaging various aspects of growth potential and interest in learning has a low impact on the skill to solve learners' problems. The study aims to determine the feasibility and responsiveness of learners-based stem modules on salt hydrolytic matter. This research and development are developed with ADDIE model analysis, development, implementation, and evaluation. But the research is carried out until development. Data collection techniques use measurement techniques and indirect communication. The instruments used are expert merit and student response sheets. Expert due diligence is conducted by each of two experts on every aspect of material, language and grafting. In small group tests and field tests each involving eight and 32 learners. The results of expert assessments of worth are measured using Gregory formulas to indicate a value of validity of 1.00 with very high criteria. Small group tests of 83% and 87% with very good criteria. This study suggests that the made e-modules were very feasible and practical used by trainees.

Keywords: E-module, Salt Hydrolysis, STEM, Problem Solving Skill

Abstrak

Pengembangan bahan ajar pada pembelajaran abad 21 diselaraskan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kurang maksimalnya bahan ajar dalam melibatkan berbagai aspek untuk menumbuhkan potensi dan minat belajar berdampak pada rendahnya keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan dan respon peserta didik terhadap kepraktisan e-modul berbasis STEM pada materi hidrolisis garam. Jenis penelitian ini ialah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yakni analisis, perencanaan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Namun pada penelitian ini dilaksanakan sampai pengembangan. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik pengukuran dan komunikasi tidak langsung. Instrumen yang digunakan berupa lembar kelayakan ahli dan angket respon peserta didik. Uji kelayakan ahli dilakukan oleh masing-masing dua orang ahli pada tiap aspek yakni materi, bahasa dan kegrafikan. Pada uji kelompok kecil dan uji lapangan masing-masing melibatkan delapan dan 32 orang peserta didik. Hasil penilaian kelayakan para ahli diukur menggunakan rumus Gregory menunjukkan nilai validitas sebesar 1,00 dengan kriteria sangat tinggi. Hasil uji kelompok kecil sebesar 83% dan 87% dengan kriteria sangat baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat sangat layak dan praktis digunakan oleh peserta didik.

Kata Kunci: E-Modul, Hidrolisis Garam, STEM, Keterampilan Pemecahan Masalah

PENDAHULUAN

Pada pembelajaran abad 21, pendidik harus mampu untuk membantu para peserta didik mempunyai berbagai softskill yang mampu menunjang kemampuan diantaranya keterampilan berkolaborasi (collaboration), berpikir kreatif (creative thinking), berkomunikasi (communication), berpikir kritis dan pemecahan masalah (critical thinking

and problem solving) yang dikenal sebagai keterampilan 4C. Namun, seiring dengan perkembangan globalisasi dan IPTEK muncul penambahan keterampilan dasar lainnya yakni berkewarganegaraan (citizenship) dan berkarakter (character). Sehingga muncul istilah 6C yang diharapkan dapat mengimbangi perubahan global di masa depan. Salah satu alternatif pada pembelajaran abad 21, dimana pembelajaran saat ini berpusat terhadap peserta didik (student center) dan guru sebagai fasilitator yang menjadi jembatan penghubung antara peserta didik dan sumber belajar, maka dalam pembelajaran dapat menerapkan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). STEM mampu mengintegrasikan empat dimensi cakupan ilmu, yakni science, technology, engineering, dan mathematics dalam proses belajar mengajar (Gustiani et al., 2017). Berbagai aspek yang termuat dalam STEM dapat membantu peserta didik memperoleh pengetahuan secara menyeluruh dan relevan dengan kehidupan sehari-hari sebagai upaya membentuk pola pikir peserta didik yang dapat memberikan berbagai inovasi (Giamellaro & Siegel, 2018). Implementasi STEM dapat meningkatkan keterampilan abad-21. Berdasarkan penelitian terdahulu, penerapan STEM mampu meningkatkan prestasi dalam bidang non akademik maupun akademik. Penerapan STEM dapat meningkatkan integritas pendidikan yang mengarah pada penemuan solusi terhadap suatu masalah dan pembaharuan yang mampu menumbuhkan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Giamellaro & Siegel, 2018). Namun, pembelajaran STEM memerlukan waktu pelaksanaan yang cukup lama dan perlu pemahaman secara utuh oleh peserta didik, sehingga apabila ketika dalam proses belajar mengajar salah satu peserta didik tidak bisa mengaitkan secara menyeluruh antar ilmu-ilmu maka pembelajaran dapat terhambat. Apabila pembelajaran terhambat, peserta didik hanya akan memperoleh sebagian keuntungan dari penerapan STEM dalam pembelajaran (Khairiyah, 2019).

Berdasarkan penelitian (Farwati et al., 2021), penggunaan STEM dalam pembelajaran masih sedikit, khususnya di Kalimantan Barat hanya 0,6% dari 19 Provinsi yang didata. Bahkan, penggunaan STEM masih belum merata di beberapa wilayah Kalimantan Barat, khususnya di daerah perbatasan. Rendahnya tingkat implementasi STEM ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman mengenai STEM dan belum terpenuhinya sarana dan prasarana dalam penerapan STEM (Priyani & Nawawi, 2020). Pengaplikasian STEM dalam pembelajaran termasuk hal yang sulit. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa implementasi STEM ini akan semakin meningkat, bahkan menurut penelitian (Farwati et al., 2021) menyatakan bahwa tren penerapan STEM masih akan terus berkembang.

Perkembangan implementasi STEM ini, terus menerus akan meningkat seiring pesatnya perkembangan IPTEK, sehingga paradigma pendidikan dan pembelajaran pun terus berubah. STEM sebagai penghubung antara institusi pendidikan dengan dunia sebenarnya (Mulyani, 2019) yang memuat multidisiplin ilmu sangat dibutuhkan dalam pendidikan saat ini (Susanti et al., 2018). Efektifitas STEM dalam pembelajaran melibatkan peserta didik dalam diskusi, pengalaman, penemuan untuk memperdalam pengetahuan. Keterampilan pemecahan masalah berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran kimia. Dikarenakan waktu belajar mengajar yang terbatas di sekolah menyebabkan pengajaran pemecahan masalah yang kurang optimal. Dalam ilmu kimia tidak hanya mencakup permasalahan kesehatan dan kemanusiaan, namun juga berkaitan dengan masalah lingkungan, salah satunya pencemaran air. Dengan memiliki kemampuan pemecahan masalah maka peserta didik dapat memperoleh cara memecahkan berbagai permasalahan. STEM dapat membantu peserta didik dalam mencerna pelajaran dan meningkatkan keterampilan pemecah masalah. Berdasarkan penelitian (Lestari, 2019), penerapan STEM secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Proses penggabungan antara pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki agar mampu

memberikan solusi terhadap masalah-masalah yang berkaitan dengan lingkungan, kemanusiaan, industri, dan sebagainya, inilah yang dinamakan keterampilan pemecahan masalah.

Kimia merupakan cabang ilmu yang bersifat abstrak dan saling berkaitan satu dengan lainnya. Kimia memuat materi yang mencakup seputar prinsip, konsep, fakta, aturan, hukum, dan persoalan kehidupan. Materi kimia tergolong materi yang sulit dipahami bagi sebagian peserta didik, salah satunya ialah materi hidrolisis garam. Pokok bahasan hidrolisis garam termasuk konsep yang tidak mudah dipahami oleh peserta didik menengah atas (Irawati, 2019). Penelitian ini juga dibuktikan oleh (Nusi et al., 2021) yang memaparkan bahwa kecenderungan peserta didik yang belum memahami secara menyeluruh terkait konsep hidrolisis. Berdasarkan penelitian (Fitrandi & Muntholib, 2020) memaparkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan yang tinggi dalam menyelesaikan soal-soal yang memerlukan strategi metakognisis dan matematika sedangkan pada penyelesaian soal-soal konseptual terkait hidrolisis garam tergolong rendah. Menurut penelitian (Ningkaula et al., 2021), peserta didik seringkali mengalami kesulitan dikarenakan pembelajaran yang monoton, dan masih menerapkan pembelajaran teacher center. Kesulitan peserta didik dalam memahami suatu materi juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal (Febriani et al., 2018). Sarana dan prasarana penunjang pembelajaran termasuk salah satu faktor eksternal tersebut.

Salah satu sarana dan prasana penunjang pembelajaran ialah e-modul sebagai bahan ajar. Bahan ajar seperti e-modul memiliki beberapa keunggulan antara lain memudahkan peserta didik mendapatkan berbagai informasi dengan memanfaatkan media digital sehingga peserta didik dapat menguasai materi secara maksimal. Namun, e-modul ini tidak dapat diaplikasikan bagi peserta didik di daerah yang tidak memiliki perangkat elektronik yang memadai. Penggunaan e-modul mampu mengefektifkan proses belajar mengajar karena dapat membantu mengatasi kesulitan belajar mandiri dan mengukur tingkat pemahaman peserta didik (Laili, 2019). Fungsi e-modul hampir sama seperti modul cetak pada umumnya yakni peserta didik mampu belajar sendiri di rumah tanpa bergantung pada pendidik, menjadi alat evaluasi, dan dapat menjadi bahan rujukan belajar (Arlina et al., 2021).

Kemajuan negara berkembang terus meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Tuntutan kemajuan pada era saat ini memengaruhi terjadinya inovasi, salah satunya pada bidang pendidikan. Bahan ajar dalam pembelajaran disesuaikan dengan teknologi saat ini agar lebih efektif dan efisien. E-modul menjadi alternatif bahan ajar yang saat ini banyak diminati dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Pengaplikasian e-modul dalam proses pembelajaran mumpuni dalam mendukung keterampilan baik secara softskill maupun hardskill. Sebagai pendidik perlu mempertimbangkan dalam menggunakan pendekatan pembelajaran, diperlukan pendekatan yang mampu melatih berbagai keterampilan peserta didik salah satunya ialah STEM. Maka, banyak penelitian yang mengembangkan e-modul berbasis STEM dalam pembelajaran kimia, antara lain (Triprisa et al., 2020) pada materi larutan penyangga, (Syahirah et al., 2020) pada materi elektrokimia, dan (Karnia et al., 2022) pada materi asam basa yang memaparkan bahwa e-modul tersebut sangat layak digunakan proses belajar. Selain itu, didukung juga pada penelitian (Pixyoriza et al., 2022) yang mengungkapkan bahwa modul digital atau bisa disebut sebagai elektronik modul termasuk efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan layak diterapkan dalam pembelajaran.

METODE

Jenis penelitian ini adalah Research and Development yang dikembangkan dengan

menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carry pada tahun 1996, terdiri dari tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Rizki et al., 2022). Namun dalam penelitian ini hanya melakukan tiga tahapan yakni analysis, design, dan development. Objek pada penelitian yang dilakukan ialah e-modul berbasis STEM sebagai bahan ajar materi Hidrolisis Garam. Penelitian ini melibatkan tiga orang validator instrumen dan dua ahli untuk menilai kelayakan e-modul masing-masing dalam aspek materi, kegrafikan, dan bahasa. Selain itu, dilakukan uji respon pengguna dalam uji skala kecil sebanyak delapan orang peserta didik dan pada uji lapangan sebanyak 32 orang peserta didik dari SMA Negeri 6 Pontianak.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar penilaian kelayakan ahli dan angket respon peserta didik. Validasi e-modul oleh para ahli tiap aspek menggunakan skor dengan skala likert yang memiliki rentang penilaian empat yaitu dimulai dari skor 1 dengan kategori paling rendah atau sangat kurang baik sampai dengan skor 4 dengan kategori paling tinggi atau sangat baik. Pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu menghitung rata-rata setiap aspek. Pengolahan data menggunakan rumus Gregory untuk menghitung validitas kelayakan e-modul dari para ahli yang dapat dilihat pada persamaan (1). Setelah validitas isi (validity content) diperoleh dalam bentuk data kuantitatif maka hasil tersebut diinterpretasi berdasarkan kriteria validitas yang termuat dalam tabel 1.

Tabel 1. Tabung Silang

		Ahli 1	
		Tidak Relevan (Skor 1,2)	Relevan (Skor 3,4)
Ahli 2	Tidak Relevan (Skor 1,2)	(A)	(B)
	Relevan (Skor 3,4)	(C)	(D)

(Widiartini, 2017)

Rumus :

$$\text{Validitas Isi} = \frac{D}{(A+B+C+D)} \quad [1]$$

Tabel 2. Kriteria Validitas

No.	Koefisien	Validitas
1	0,8 - 1,00	Sangat tinggi
2	0,6 - 0,79	Tinggi
3	0,4 - 0,59	Sedang
4	0,2 - 0,39	Rendah
5	0 - 0,19	Sangat Rendah

(Widiartini, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk e-modul berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada materi hidrolisis garam untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Produk ini dikembangkan dengan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Hanya tiga tahapan saja yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu tahap analysis, design, development. Model pengembangan ini sering digunakan dalam pengembangan bahan ajar (Cahyadi, 2019). Model ADDIE sangat efektif dan

tahapan-tahapannya sangat sistematis sehingga dapat memperoleh produk yang bisa digunakan dan mumpuni dalam standarisasi pengujian pengembangan sebuah produk salah

satunya ialah pengembangan e-modul (N Sugihartini & Yudiana, 2018).

Tahap analisis (analysis) dilakukan paling pertama pada penelitian ini. Tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan tingkat kesulitan materi guna mengetahui permasalahan yang medasari perlunya inovasi pengembangan bahan ajar. Tahap ini dilakukan dengan mewawancarai guru kimia dan pemberian lembar angket terhadap 38 peserta didik. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menganalisis bahan ajar dan ketersediaan bahan ajar pendukung lain. Buku paket dipakai sebagai bahan ajar utama saat ini dan adanya ketersediaan bahan ajar lain yang mendukung pembelajaran seperti materi dalam bentuk power point serta modul. Berdasarkan analisis, bahan ajar tersebut telah mencakup materi secara keseluruhan namun masih belum optimal dalam mendorong minat dan keterampilan berpikir kritis yang sebanding dengan berkembangnya keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Selain itu, peserta didik juga ditanyakan terkait penggunaan bahan ajar berbasis elektronik selama pembelajaran materi hidrolisis garam. Hasilnya, peserta didik mengungkapkan bahwa saat belajar terkait hidrolisis garam belum menggunakan bahan ajar berbasis elektronik dan perlu adanya pengembangan bahan ajar berbasis elektronik yang memudahkan dan memotivasi belajar seperti e-modul.

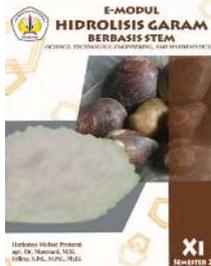
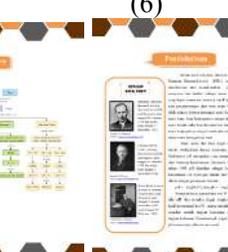
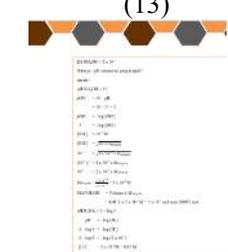
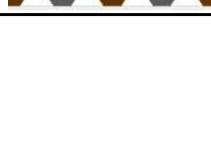
Pada analisis tingkat kesulitan materi, guru menyatakan bahwa peserta didik masih belum sepenuhnya memahami materi hidrolisis garam sehingga mengalami kesulitan. Hal ini diperkuat dengan hasil angket yakni sebanyak 30 dari 38 peserta didik menyatakan setuju bahwa materi hidrolisis garam termasuk sulit. Peserta didik masih kesulitan dalam memahami hal-hal berikut ini : (1) menentukan kesetimbangan ion dalam larutan garam, (2) asam dan basa dari suatu larutan garam, (3) sifat-sifat larutan garam dalam konsep hidrolisis garam, dan (4) menghitung derajat keasaman (pH) larutan garam. Berdasarkan hasil belajar, para peserta didik memperoleh nilai rata-rata yang tergolong cukup rendah pada penilaian harian. Rendahnya hasil belajar dapat disebabkan kurangnya pemahaman terhadap konsep materi dan belum secara utuh menguasai pengetahuan awal. Analisis ini memiliki relevansi yang cukup tinggi dengan penelitian (Sabilla et al., 2019) yakni penguasaan pengetahuan awal yang rendah menyebabkan sulitnya dalam mengerti materi selanjutnya. Secara umum, peserta didik mengalami kesulitan dalam menyusun ulang skema kognitif pada materi-materi yang mendasar. Sehingga sulit mengintegrasikan pengetahuan awal yang terdapat dalam memori jangka panjang ke materi baru. Hal ini dapat menimbulkan beban kognitif pada peserta didik (Sabilla et al., 2019).

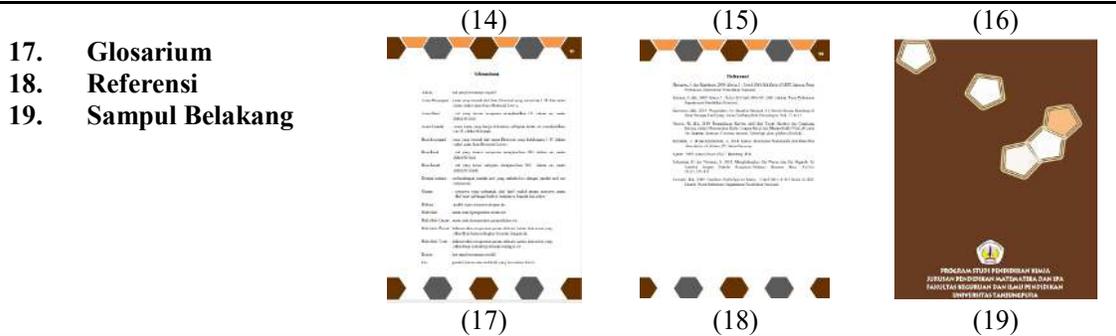
Tahap kedua yang dilaksanakan adalah tahap perancangan (design). Tahapan ini meliputi proses pembuatan rancangan produk dan instrumen penelitian. Perancangan draft e-modul terdiri dari (1) sampul, (2) kata pengantar, (3) petunjuk penggunaan modul, (4) kompetensi, indikator, dan tujuan pembelajaran, (5) peta konsep, (6) kegiatan belajar 1, (6) kegiatan belajar 2, (7) rangkuman, (8) kunci jawaban, (9) glosarium, dan (10) daftar pustaka (Agusti et al., 2021). Instrumen penelitian yang dirancang adalah modifikasi dari lembar penilaian kelayakan produk dan angket terhadap respon peserta didik pada penelitian sebelumnya. Instrumen penilaian kelayakan dibagi menjadi tiga aspek yaitu materi, bahasa, dan kegrafikan. Masing-masing aspek memiliki jumlah item yang berbeda-beda dan menggunakan skala likert. Pada aspek materi memiliki 19 item, aspek bahasa sebanyak tujuh item, dan sebelas item pada aspek kegrafikan. Angket respon peserta didik yang dirancang berskala likert dengan sepuluh item pernyataan yang terdiri dari butir negatif dan positif. Pada angket ini mencakup aspek kemenarikan, keterpahaman, dan kemudahan.

Setelah draft (Prototype), instrumen kelayakan dan respon peserta didik dirancang secara sistematis maka, tahapan berikutnya adalah tahap pengembangan (development). Tahap ketiga ini, e-modul dikembangkan dengan perancangan draft e-modul yang dimodifikasi. Pengembangan ini dimulai dari pembuatan sampul depan dan belakang menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS5. Selain itu, dilakukan penyusunan materi yang

dilengkapi dengan aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika. Software Microsoft Word 2007 digunakan untuk menyusun isi e-modul dan ditransformasi ke flipbook digital menggunakan aplikasi Flip PDF Corporate Edition. Komponen-komponen e-modul yang dikembangkan dipaparkan pada tabel 5.

Tabel 5. Komponen-komponen e-modul berbasis STEM

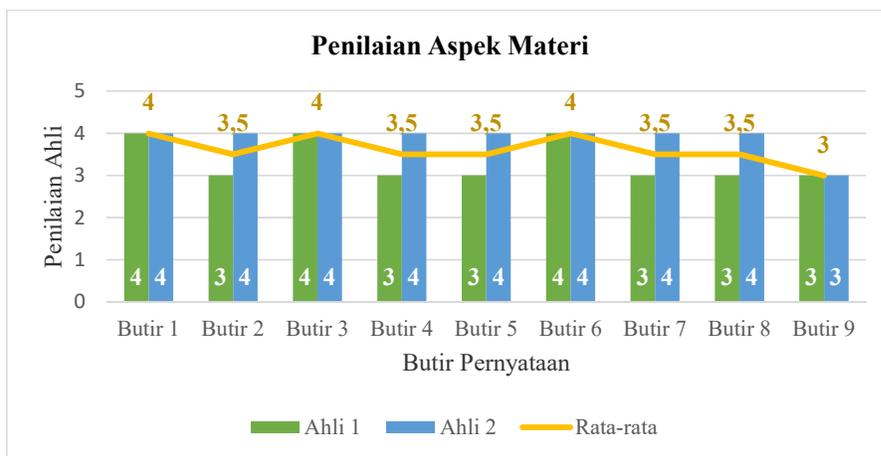
No,	Bagian	Gambar
1.	Sampul Depan	
2.	Prakata	
3.	Identitas E-modul	
4.	Peran E-modul	
5.	Petunjuk Penggunaan	
6.	Daftar Isi	
7.	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	
8.	Indikator dan Tujuan Pembelajaran	
9.	Peta Konsep	
10.	Pendahuluan	
11.	Pembelajaran 1 (Science, technology dan Engineering)	
12.	Pembelajaran 2 (Science dan Mathematics)	
13.	Rangkuman	
14.	Contoh Soal	
15.	Tugas Mandiri	
16.	Kunci Jawaban	



Selanjutnya, validasi para ahli atau expert judgement terhadap e-modul dilakukan pada tahap ini. Penilaian kelayakan dilakukan guna menentukan tingkat kelayakan produk yang dikembangkan. Penilaian para ahli dilakukan oleh enam orang ahli yakni setiap aspek masing-masing dinilai oleh dua orang ahli. Pengujian dan revisi dilaksanakan selama proses pengembangan guna penyempurnaan produk sehingga menghasilkan produk yang teruji secara empiris dan memenuhi kriteria yang baik (Cahyadi, 2019). Penilaian kelayakan produk meliputi tiga aspek yakni materi, bahasa, dan kegrafikan. Penilaian kelayakan pada aspek materi memuat intisari pernyataan yang terdapat pada tabel 5 dan hasil penilaian para ahli diinterpretasikan pada Gambar 1.

Tabel 5. Penilaian kelayakan aspek materi

No.	Intisari Pernyataan
1.	Penyajian materi disesuaikan dengan Kompetensi Dasar (KD).
2.	Penyajian materi disesuaikan dengan Tujuan Pembelajaran.
3.	Tidak menimbulkan makna ganda atau banyak tafsir dalam penyajian materi.
4.	Penyajian gambar dan ilustrasi selaras dengan materi.
5.	E-modul memuat aspek STEM.
6.	Penyajian materi disusun secara runtut.
7.	E-modul dilengkapi dengan contoh soal-soal.
8.	Daftar pustaka ditulis sesuai kaidah penulisan
9.	Informasi terkait kegunaan atau peran e-modul ditulis dalam e-modul



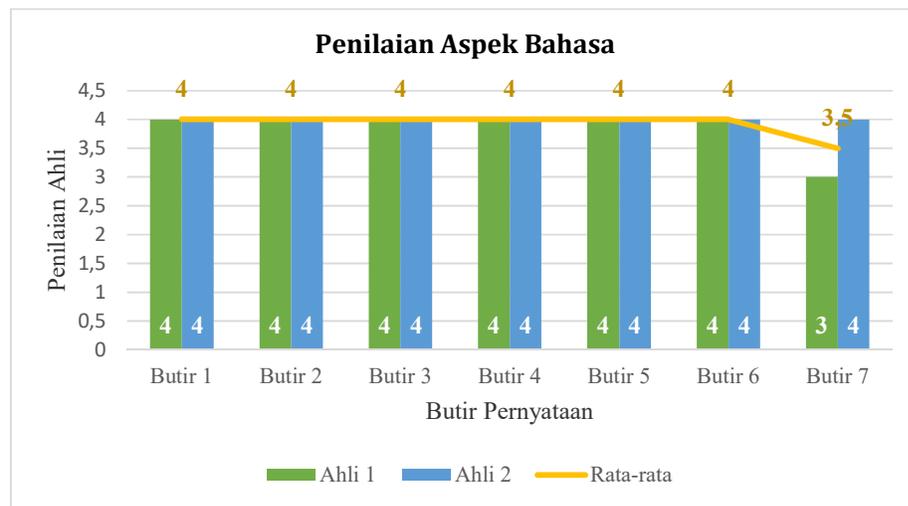
Gambar 1. Hasil Penilaian Ahli Materi

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat beberapa perbedaan nilai terhadap validasi materi e-modul. Pada butir 2, 4, 5, 7, dan 8 memperoleh rata-rata validasi sebesar

3,5. Pada butir 1, 3, dan 6 memperoleh rata-rata validasi 4. Pada butir 9 memiliki rata-rata validasi terendah yakni sebesar 3. Hal ini disebabkan kedua ahli menyatakan bahwa masih kurang detail dalam memaparkan peran dari e-modul berbasis STEM yang dikembangkan. Pada saat validasi diperoleh beberapa saran perbaikan pada bagian-bagian yang harus dilakukan revisi agar menghasilkan e-modul yang lebih baik. Selanjutnya pada penilaian kelayakan aspek bahasa dapat dilihat intisari pernyataannya pada tabel 6 dan hasil penilaian diinterpretasikan dalam Gambar 2.

Tabel 6. Penilaian kelayakan aspek bahasa

No.	Intisari Pernyataan
1.	Penulisan kalimat mampu menyampaikan isi secara utuh.
2.	Penulisan kalimat sederhana dan mudah dipahami.
3.	Kalimat ditulis sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).
4.	Bahasa yang digunakan mampu menyampaikan informasi dengan baik
5.	Penyusunan struktur kalimat dan istilah-istilah sesuai dengan PUEBI dan KBBI.
6.	Penggunaan bahasa diseimbangkan dengan tingkat perkembangan kognitif.
7.	Penggunaan ejaan disesuaikan dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).



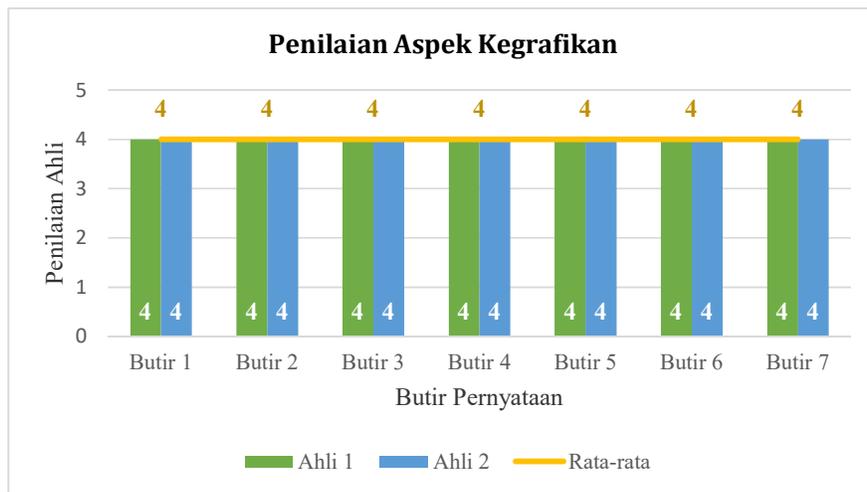
Gambar 2. Hasil Penilaian Ahli Bahasa

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan terdapat perbedaan penilaian pada butir 7. Hal ini dikarenakan salah satu ahli menyatakan bahwa pada e-modul masih terdapat ejaan yang belum sesuai dengan EYD maka, perlu dilakukan perbaikan pada beberapa kalimat. Kedua ahli memberikan penilaian sangat baik pada butir 1 sampai 6. Hal ini menunjukkan bahwa kalimat yang terdapat dalam e-modul sesuai KBBI, PUEBI, menyampaikan informasi dengan baik, sederhana dan diseimbangkan dengan perkembangan kognitif peserta didik. Selain aspek bahasa, pada aspek kegrafikan juga dilakukan penilaian kelayakan. Butir pernyataannya dapat dilihat pada tabel 7 dan hasil penilaian disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa setiap butir pernyataan pada aspek kegrafikan mendapatkan penilaian sangat baik dari kedua ahli. Hal ini menunjukkan bahwa secara grafis dan kegunaan e-modul sudah sangat baik. Pengunduhan dan pengoperasian e-modul pada *flipbook* sangat baik. Tata letak, perpaduan warna, dan kualitas ilustrasi juga dinilai sangat baik. Secara keseluruhan hasil penilaian kelayakan setiap aspek dihitung dengan menggunakan rumus Gregory dan diinterpretasikan pada Gambar 4.

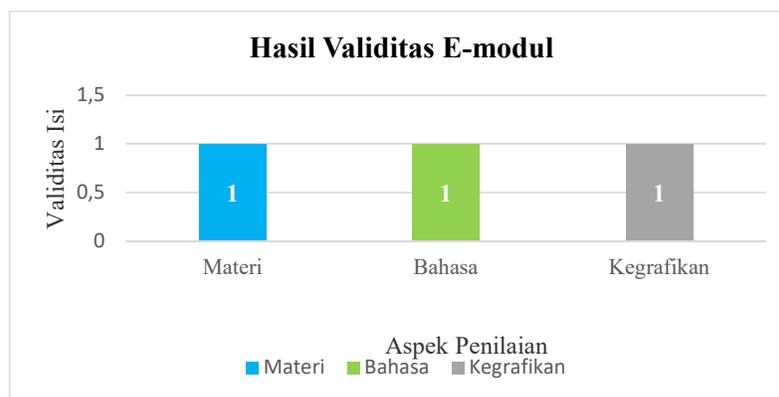
Tabel 7. Penilaian kelayakan aspek kegrafikan

No.	Intisari Pernyataan
1.	Kemudahan instalasi e-modul.
2.	Kemudahan dalam pengoperasian e-modul.
3.	E-modul dilengkapi dengan tombol navigasi
4.	Kelancaran penggunaan e-modul
5.	Tata margin proporsional
6.	Penyajian item konsisten
7.	Perpaduan warna teks dan <i>background</i>
8.	Kualitas ilustrasi
9.	Penggambaran materi pokok dalam ilustrasi sampul
10.	Penyajian tata letak unsur konsisten
11.	Penyusunan paragraf jelas



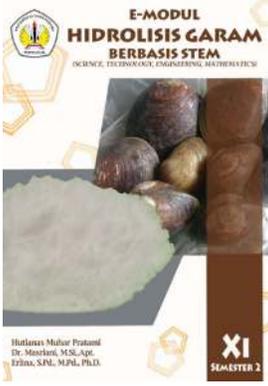
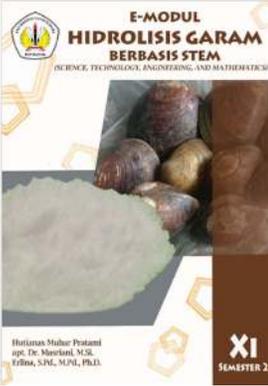
Gambar 3. Hasil Penilaian Ahli kegrafikan

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil penilaian para ahli terhadap e-modul yang dikembangkan, pada aspek materi diperoleh validitas sebesar 1,00, aspek bahasa sebesar 1,00, dan aspek kegrafikan sebesar 1,00. Secara keseluruhan nilai rata-rata validitas yang diperoleh sebesar 1,00 dengan kriteria sangat tinggi (pada interval 0,8 – 1,00). Hal ini menunjukkan bahwa e-modul sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dan selanjutnya dapat diujicobakan kepraktisannya kepada peserta didik. Hasil validasi menghasilkan perbaikan pada beberapa komponen e-modul yang dipaparkan pada tabel 8.



Gambar 4. Hasil Validitas

Tabel 8. Hasil revisi komponen-komponen e-modul berdasarkan saran para ahli

Sebelum	Sesudah
<p>Pada sampul depan e-modul, penulisan kepanjangan STEM dan gelar dosen masih kurang tepat. Sebaiknya pada kepanjangan STEM ditambahkan kata “and” dan gelar “apt.” diletakkan di depan nama.</p>	
	

Pada bagian peran e-modul masih kurang lengkap, sebaiknya ditulis dengan detail

Peran E-Modul	Peran E-Modul
<p>E-Modul ini berisikan materi hidrolisis garam, soal-soal untuk menambah pemahaman peserta didik, dan terdapat simulasi laboratorium untuk mendalami uji sifat sifat garam. E-Modul ini bertujuan membantu peserta didik dalam memahami tentang konsep hidrolisis garam dan dapat diapresiasi secara mandiri di rumah maupun di sekolah. Dalam E-Modul ini berpendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, karena berisi berbagai aspek yang dapat meningkatkan pemahaman dan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan suatu masalah.</p>	<p>E-Modul ini berisikan konsep hidrolisis garam, penemuan etil-alkohol dalam larutan garam, prosedur dasar kromatografi (pH) serta garam, merupakan soal-soal untuk menguji pemahaman peserta didik, informasi syarat garam hidrolisis garam di lingkungan sekitar dan terdapat simulasi laboratorium untuk mendalami uji sifat-sifat garam. E-Modul ini bertujuan membantu peserta didik dalam memahami tentang konsep hidrolisis garam dan dapat diapresiasi secara mandiri di rumah maupun di sekolah. Tersedia secara offline maupun online sehingga peserta didik dapat mengakses e-modul ini dengan mudah. Dalam E-Modul ini berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, karena berisi berbagai aspek yang dapat meningkatkan pemahaman dan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan suatu masalah.</p>

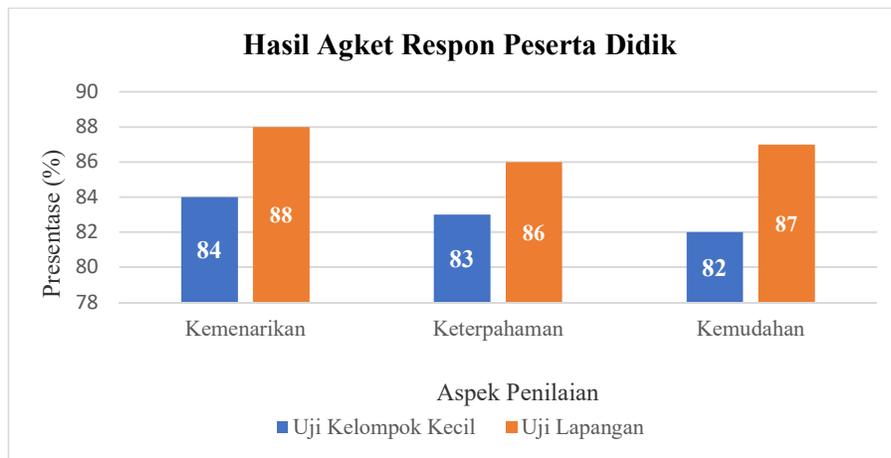
Pada bagian pembelajaran tidak mencantumkan indikator dan tujuan pembelajaran, sebaiknya ditambahkan sebelum pemaparan materi.

Pembelajaran 1	Pembelajaran 1
<p>4.1.1.1. Tujuan Pembelajaran</p> <p>Menyebutkan pengertian yang terdapat dalam Larutan Teratur dan Larutan Tidak Teratur dan Konsentrasi Molar (Mol/L).</p> <p>Kelompokan garam di dalam air (H₂O) akan terjadi 3 kromatografi, yaitu kromatografi adsorpsi, kromatografi kelentik, kromatografi pertukaran ion. Mekanisme proses adalah melalui pengisian garam dalam air berdasarkan sifat positif dan negatif. Selain itu, kromatografi adsorpsi dan kromatografi kelentik (KEL) dan kromatografi pertukaran ion (KPI) memiliki mekanisme yang berbeda-beda.</p> <p>Mekanisme kromatografi adsorpsi: 1. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 2. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 3. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 4. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 5. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 6. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 7. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 8. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 9. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 10. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel.</p>	<p>4.1.1.1. Tujuan Pembelajaran</p> <p>Menyebutkan pengertian yang terdapat dalam Larutan Teratur dan Larutan Tidak Teratur dan Konsentrasi Molar (Mol/L).</p> <p>Kelompokan garam di dalam air (H₂O) akan terjadi 3 kromatografi, yaitu kromatografi adsorpsi, kromatografi kelentik, kromatografi pertukaran ion. Mekanisme proses adalah melalui pengisian garam dalam air berdasarkan sifat positif dan negatif. Selain itu, kromatografi adsorpsi dan kromatografi kelentik (KEL) dan kromatografi pertukaran ion (KPI) memiliki mekanisme yang berbeda-beda.</p> <p>Mekanisme kromatografi adsorpsi: 1. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 2. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 3. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 4. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 5. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 6. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 7. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 8. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 9. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel. 10. partikel teradsorpsi pada permukaan partikel.</p>

Setelah e-modul dilaksanakan validasi seluruh aspek oleh para ahli dan direvisi maka dilakukan tahap berikutnya yakni uji respon terhadap peserta didik. Hal ini dilakukan guna menentukan tingkat kepraktisan terhadap penggunaan e-modul oleh peserta didik. Uji ini dilakukan dalam dua tahap, yakni uji kelompok kecil dan lapangan. Subjek pada uji respon adalah peserta didik pada kelas XII jurusan IPA semester 1. Butir-Butir pernyataan dapat dilihat pada tabel 9 dan persentase hasil dari dua tahap uji respon disajikan dalam Gambar 5.

Tabel 9. Intisari pernyataan angket respon peserta didik

Aspek	Intisari Pernyataan
Kemenarikan	Tingkat kesejukan terhadap desain e-modul
	Ketertarikan belajar menggunakan e-modul ini
	Penyajian materi yang dapat memotivasi peserta didik
	Kreativitas dalam menyajikan materi
Keterpahaman	Penyajian materi yang mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari
	Kelengkapan soal-soal yang menguji pemahaman
	Kejelasan penggunaan kalimat dalam menerangkan suatu makna
	Kelengkapan petunjuk penggunaan
Kemudahan	Kejelasan tulisan
	Kemudahan pengoperasian

**Gambar 5.** Hasil Uji Respon

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa pada uji kelompok kecil, hasil uji respon yang diperoleh pada setiap aspek yakni kemenarikan 84%, keterpahaman 83,3%, dan kemudahan 82%. Pada aspek kemudahan memperoleh persentase rendah dari ketiga aspek, hal ini disebabkan pengoperasian e-modul dalam bentuk *flikbook online* mengalami kendala pada jaringan internet yang digunakan oleh beberapa peserta didik. Namun secara keseluruhan, rata-rata persentase terhadap respon peserta didik sebesar 83 % dengan kriteria sangat baik (pada interval 81% - 100%). Hasil ini menunjukkan bahwa sangat praktis digunakan oleh peserta didik. Selanjutnya, uji lapangan dilakukan dalam skala responden yang lebih besar. Hasil uji respon yang diperoleh pada tahap ini yakni kemenarikan 88%, keterpahaman 86%, dan kemudahan 87%. Aspek keterpahaman memperoleh hasil yang paling rendah dibandingkan dua aspek lainnya. Hal ini dikarenakan adanya soal-soal pada e-modul yang masih belum maksimal dalam menguji pemahaman peserta didik dan tampilan soal-soal belum menarik. Namun, secara keseluruhan rata-rata persentase yang diperoleh sebesar 86 % dengan kriteria sangat baik (pada interval 81% - 100%). Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul sangat praktis digunakan oleh peserta didik.

Hasil penelitian yang sudah dilaksanakan terhadap e-modul berbasis STEM pada materi hidrolisis garam untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik sebagai bahan ajar dianalisis sangat layak dan praktis. Penggunaan modul dalam bentuk digital seperti e-modul ini dinilai efektif meningkatkan kompetensi dan hasil belajar peserta didik (Purnomo & Nugraheni, 2019). E-modul ini juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis agar menemukan pemecahan masalah dan menambah motivasi peserta didik yang dapat memengaruhi hasil belajar (Diantari et al., 2018). Penggunaan e-modul sangat fleksibel sehingga bisa mempermudah peserta didik dalam belajar. Peserta didik dapat

mengakses e-modul secara *online* melalui *link website* maupun secara *offline* melalui aplikasi *flipbook* yang dapat didownload di gawai dan komputer. Motivasi dapat bertambah dengan belajar melalui e-modul dengan yang disajikan secara menarik dan dilengkapi dengan video, audio, dan ilustrasi. Hal ini bertujuan guna memudahkan dalam memahami materi dan menambah minat peserta didik sehingga terjadi peningkatan terhadap hasil belajar. Pengaplikasian E-modul secara maksimal mampu mengarahkan peserta didik agar belajar secara aktif, mandiri, dan mampu menerapkan konsep-konsep yang dipelajari (Wulandari et al., 2021). Salah satu hal yang perlu diperhatikan ialah kalimat yang digunakan karena bahan ajar harus disusun menggunakan kalimat dan bahasa yang jelas serta mudah dibaca. Konsisten dalam pola penulisan dapat mempermudah peserta didik memahami bacaan yang terdapat dalam e-modul (Wulandari et al., 2021) E-modul ini disusun dengan kalimat yang tidak bermakna ganda dan dipilih warna font yang harmonis agar dapat mudah dibaca oleh peserta didik. Penerapan e-modul mampu menjadikan pembelajaran lebih efisien, sehingga pendidik terbantu dalam menyampaikan materi (Asmiyunda et al., 2018). E-modul yang disajikan dengan penyesuaian warna yang selaras, dilengkapi dengan video, gambar dan simulasi laboratorium dapat mempermudah dalam memahami materi dan tidak mudah bosan selama belajar. Tampilan pada e-modul memengaruhi motivasi dan minat belajar peserta didik, sehingga semakin menarik tampilan yang disajikan maka semakin minat yang dimiliki pun tinggi (Nyoman Sugihartini & Jayanta, 2017).

E-modul ini berbasis STEM sehingga dilengkapi dengan aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika yang mampu menumbuhkan berbagai keterampilan pada diri peserta didik. Penggunaan STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Dewi et al., 2018), berpikir kritis (Suastra et al., 2018), dan hasil belajar peserta didik (Rahmayani et al., 2018). E-Modul ini berisikan terkait materi hidrolisis garam yang dikaitkan dengan permasalahan lingkungan dan disusun berbasis STEM sehingga e-modul ini berbeda dari e-modul berbasis STEM lainnya. STEM mumpuni dalam menciptakan proses belajar mengajar yang produktif dan inovatif yang selaras dengan perkembangan teknologi. Kontribusi STEM mampu mengembangkan keterampilan ilmiah dibutuhkan di masa depan (Stehle & Peters-Burton, 2019). Empat aspek yang terkandung dalam STEM dapat membangun pengetahuan, bakat, sikap, mengidentifikasi masalah dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari seperti permasalahan lingkungan, sumber daya alam, dan energi pembaharuan (Gustiani et al., 2017). Pengembangan e-modul berbasis STEM ini sangat layak digunakan diperkuat oleh penelitian yang relevan yang mengungkapkan bahwa pada nilai *pretest* sebelum menggunakan bahan ajar berbasis STEM terjadi peningkatan yang signifikan pada nilai *posttest* setelah penggunaan, adanya perubahan terhadap hasil tes tersebut menunjukkan bahan ajar tersebut layak diaplikasikan dan mampu meningkatkan penguasaan materi oleh peserta didik (Pangesti et al., 2017).

Hasil uji validitas produk dengan formula gregory diperoleh nilai validitas dengan kategori sangat tinggi. Tingginya nilai validitas ini mengindikasikan bahwa e-modul mempunyai kelayakan yang sangat baik dan dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran. Pada penelitian ini, persentase sebesar 83% diperoleh dari hasil uji respon terhadap e-modul pada uji kelompok kecil dan 87% pada uji lapangan dengan kriteria sangat baik. Kriteria e-modul yang dihasilkan sejalan dengan penelitian pada pengembangan e-modul kimia berbasis STEM yang dilakukan oleh (Nurhayati et al., 2021) yang telah membuktikan kepraktisan e-modul dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Hasil analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis STEM pada materi hidrolisis garam untuk

menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik memperoleh penilaian kelayakan produk dengan tingkat validitas yang tinggi sebesar 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul sangat layak digunakan. Pada uji respon terhadap peserta didik diperoleh persentase yang sangat baik sebesar 87% . Hal ini menunjukkan bahwa e-modul praktis digunakan oleh peserta didik sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami materi hidrolisis garam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, M., Ginting, S. M., & Solikhin, F. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Menggunakan Exe-Learning Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Larutan Peyangga. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 198–205.
- Arlina, R., Purwaningsih, S., & Nehru. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering and Mathematics) Pada Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis Menggunakan Kivsoft Flipbook Maker. *Jurnal Edumaspul*, 5(1), 551–556.
- Asmiyunda, Guspatni, & Azra, F. (2018). Pengembangan E-Modul Keseimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 2(2), 155–161.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa*, 3(1), 35–43. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarma, R. I. (2018). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Seminar Nasional Quantum #25*, 25, 381–385.
- Diantari, L. P. E., Damayanthi, L. P. E., Sugihartini, N., & Wirawan, I. M. A. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Mastery Learning Untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *JUNAPATI: Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 7(2), 33–48.
- Farwati, R., Metafisika, K., Sari, I., Sitinjak, D. S., Solikha, D. F., & Solfarina. (2021). STEM Education Implementation in Indonesia: A Scoping Review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 1(1), 11–32.
- Febriani, G., Marfu'ah, S., & Joharmawan, R. (2018). Identifikasi konsep sukar, kesalahan konsep, dan faktor-faktor penyebab kesulitan belajar hidrolisis garam siswa salah satu sma blitar. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 3(2), 35–43.
- Fitrandi, M. I., & Muntholib. (2020). Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Hidrolisis Garam Menggunakan Langkah Penyelesaian Soal. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 5(1), 32–39.
- Giamellaro, M., & Siegel, D. (2018). Coaching teachers to implement innovations in STEM. *Teaching and Teacher Education*, August 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.08.002>
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwarna, I. . (2017). Development and Validation of STEM-based Instructional Material. *AIP Conference Proceedings*.
- Irawati, R. K. (2019). Pengaruh Pemahaman Konsep Asam Basa terhadap Konsep Hidrolisis Garam Mata Pelajaran Kimia SMA Kelas XI. *Thabieca : Journal of Natural Science Teaching*, 02(01), 1–6.
- Karnia, H., Erna, M., & Herdini. (2022). Pengembangan E-Modul Terintegrasi STEM (Science , Technology , Engineering And Mathematics) dengan Bantuan Software 3D Pageflip Professional pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Edukimia*, 4(1).
- Khairiyah, N. (2019). Pendekatan STEM Referensi Standar untuk melakukan pembelajaran dikelas agar lebih efektif dan efisien. *Guepedia*.

- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13(1), 215–221.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Pascasarjana Unnes*, 453–460.
- Ningkaula, T. A., Laliyo, L. A. ., Iyabu, H., & Abdullah, R. (2021). Dampak Model Discovery Learning Berpendekatan STEM Terhadap Pemahaman Konsep Hidrolisis Garam Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(2), 76–84.
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106–112. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2768>
- Nusi, K., Laliyo, L. A. R., Suleman, N., & Abdullah, R. (2021). Deskripsi Pemahaman Konseptual Siswa pada Materi Hidrolisis Garam. *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 118–127.
- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53–58.
- Pixyoriza, Nurhanurawati, & Rosidin, U. (2022). Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(01), 76–87.
- Priyani, N. E., & Nawawi. (2020). Pembelajaran IPA Berbasis Ethno-STEM Berbantuan Mikroskop Digital untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di Sekolah Perbatasan. *WASIS: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2), 99–104.
- Purnomo, E., & Nugraheni, T. (2019). Pengembangan Modul Tari Berbasis Digital untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Tari The Development of Digital Dance Teacher Based Modules for. *Gondang : Jurnal Seni Dan Budaya*, 3(2), 119–127.
- Rahmayani, E., Irwandi, I., & Rajibussalim, R. (2018). Developing Worksheets Through ISLE-Based STEM Approach and Implementing Them on Senior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series* 1088, 1–8.
- Rizki, M., Ramadhani, E., & Fakhruddin, A. (2022). Pengembangan Modul Digital IPA Materi Sumber Energi Berbasis Contextual Teaching and Learning. *Wahana Didaktika*, 20(2), 292–300.
- Sabilla, Z., Ridwan, A., & Yusmaniar. (2019). Hubungan antara Pemahaman Konsep dengan Beban Kognitif Siswa pada Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1), 46–51.
- Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21 st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 39(6), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Suastra, I. ., Ristiati, N. ., Adnyana, P. P. ., & Kanca, N. (2018). The Effectiveness of Problem Based Learning - Physics Module with Authentic Assessment for Enhancing Senior High School Students ' Physics Problem Solving Ability and Critical Thinking Ability. *Journal of Physics: Conference Series* 1171, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012027>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286.

- Sugihartini, Nyoman, & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan E-Modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230.
- Susanti, L. Y., Hasanah, R., Khirzin, M. H., Pengolahan, T., Ternak, H., & Negeri, P. (2018). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA / SMK pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Pendidikan Sains*, 06(02), 32–40.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Tripripa, A., Amir, H., & Rohiat, S. (2020). Pengembangan Modul Larutan Penyangga Berbasis Pendekatan Terpadu STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). *ALOTROP : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4(1), 16–24.
- Widiartini, N. K. (2017). Uji Validitas Instrumen Pengukuran Kualitas Modifikasi Motif dan Bahan pada Kain Tenun Mastuli. *Prosiding UNDIKSHA SENADIMAS*.
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi Covid-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139–144. <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809>