

## PENGEMBANGAN E-MODUL HUKUM DASAR KIMIA DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *FLIPHTML5* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS

### *Development of E-Module in Basic Law of Chemistry with Problem Based Learning Model Assisted with FlipHTML5 to Improve Critical Thinking Ability and Scientific Literacy*

Noorlida Yanti\*, Leny, Rusmansyah, Rilia Iriani

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Brigigen H. Hasan Basry Banjarmasin, 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia

\*email: [nrlidayantiii@gmail.com](mailto:nrlidayantiii@gmail.com)

Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Kata kunci:</b> E-modul, hukum dasar kimia, <i>problem based learning</i>, berpikir kritis, literasi sains</p> <p><b>Keywords:</b> <i>E-module, basic laws of chemistry, problem based learning, critical thinking, scientific literacy</i></p>	<p>Kurangnya media pembelajaran kimia yang dapat diakses secara <i>online</i> khususnya pada materi hukum dasar kimia mengakibatkan peserta didik kurang tertarik pada pembelajaran, sehingga terhambatnya kemampuan mereka dalam hal berpikir kritis dan literasi sains. Tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah memproduksi modul elektronik sebagai media pembelajaran yang valid, praktis dan efektif sehingga layak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Produk yang dikembangkan adalah emodul dengan model pembelajaran berbasis masalah atau PBL berbantuan <i>FlipHTML5</i> dalam bentuk <i>flipbook</i>. Penelitian berupa penelitian pengembangan dengan model instruksional yaitu model ADDIE. Media yang dikembangkan diujikan kepada subjek yaitu 37 peserta didik kelas XI-I Sekolah Penggerak SMA N 5 Banjarmasin. Data dikumpulkan menggunakan teknik tes dan non-tes seperti angket dan lembar observasi, yang kemudian dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Hasil pengembangan menunjukkan modul elektronik yang dikembangkan: (1) sangat valid dengan penilaian sebesar 88,60%, (2) sangat praktis dengan penilaian sebesar 85,50%, (3) efektif jika ditinjau dari <i>N-gain</i> kemampuan berpikir kritis dengan penilaian 0,80 dan kemampuan literasi sains dengan penilaian 0,77 termasuk efektif dengan penilaian efektivitas 78,89%. Hal ini disebabkan karena model pembelajaran berbasis masalah yang termuat dalam media serta elemen modul elektronik yang mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.</p>

**Abstract.** *The lack of chemistry learning media that can be accessed online, especially basic chemical law material, results in students being less interested in learning, thereby hampering their ability to think critically and scientific literacy. The aim of this research is to produce electronic modules as valid, practical and effective learning media so that they are suitable for improving students' critical thinking skills and scientific literacy. The product developed is an emodule with a problem-based learning model or PBL assisted by FlipHTML5 in the form of a flipbook. The research is in the form of development research with an instructional model, namely the ADDIE model. The media developed was tested on subjects, namely 37 students in class XI-I at the Driving School of SMA N 5 Banjarmasin. Data was collected using test and non-test techniques such as questionnaires and observation sheets, which were then analyzed descriptively and inferentially. The development results show that the electronic module developed is: (1) very valid with an assessment of 88.60%, (2) very practical with an assessment of 85.50%, (3) effective when viewed from the N-gain of critical thinking skills with an assessment of 0.80 and scientific literacy skills with an assessment of 0.77 including effective with an effectiveness assessment of 78.89%. This is because the problem-based learning model contained in the media and electronic module elements supports improving critical thinking skills and scientific literacy*

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 memiliki tujuan untuk membentuk sumber daya manusia yang unggul, salah satunya dengan kemampuan berpikir kritis (Rismayanti et al., 2022), dan harus dimiliki serta dikembangkan oleh semua orang, terutama peserta didik, untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran dan kehidupan sehari-hari (N. Hidayanti & Noviati, 2023). Rendahnya kemampuan berpikir kritis masih menjadi permasalahan yang diakui di kalangan peserta didik yang berdampak pada kinerja akademik dan kemampuan pemecahan masalah mereka (Girinzi et al., 2023; Pakpahan et al., 2023). Keterampilan berpikir kritis yang rendah dapat menyebabkan literasi sains yang rendah, sebagaimana dibuktikan oleh berbagai studi penelitian. Penelitian telah menunjukkan korelasi positif dan signifikan antara literasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Ridzal & Haswan, 2023).

Keterampilan untuk menganalisis, mengevaluasi, menemukan, dan menafsirkan hasil penelitian dengan cara yang relevan dengan dunia nyata dikenal sebagai literasi sains, yang memiliki hubungan dengan masalah dan pertanyaan sains (OECD, 2023). Literasi sains memiliki relevansi yang kuat dengan problematika sosial karena individu dengan bekal pengetahuan ilmiah memiliki kemampuan untuk menangani masalah lebih baik serta ahli dalam mengambil keputusan yang tepat yang berdampak nyata. Kemampuan ini mendorong seseorang dapat menggunakan teori dan metode sains saat menganalisis keputusan yang berdampak pada kehidupan sosial (Sativa & Eliza, 2023). Hasil tes PISA tahun terakhir (tahun 2022) menunjukkan literasi sains Indonesia dengan skor 383 dari 485 (rata-rata internasional), yang menunjukkan skor literasi sains Indonesia masih jauh di bawah standar OECD (OECD, 2023).

Kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang rendah ini berbanding lurus dengan rendahnya kualitas pembelajaran di Indonesia khususnya pada pembelajaran sains, seperti mata pelajaran kimia. Kimia memiliki karakteristik khusus

yang berbeda dengan pembelajaran sains lainnya, sehingga menuntut individu untuk berpikir secara kritis dan berargumen sesuai dengan kaidah literasi sains yang tinggi dalam memahami pembelajaran (Tila & Mustika, 2022). Karakteristik ini mengekspos peserta didik pada pemahaman yang abstrak dan kompleks karena materi kimia yang memiliki banyak representasi, yaitu representasi makroskopis, simbolis, mikroskopis dan elemen manusia sebagai terapan materi dalam kehidupan sehari-hari (Mahaffy, 2015).

Pembelajaran yang berlangsung selama ini hanya berorientasi pada representasi penguasaan rumus dan hafalan konsep, sehingga kurang mengintegrasikan materi kimia dalam kehidupan nyata (Yudha et al., 2023). Proses pendidikan dengan pusat guru merupakan salah satu penyebab permasalahan ini, yang menyebabkan peserta didik bergantung pada guru dan buku teks sebagai pusat pembelajaran (*teacher center*). Guru hanya berorientasi pada buku teks yang digunakan sebagai satu-satunya bahan ajar dengan penyajian materi (Rismayanti et al., 2022). Berdasarkan hasil wawancara peneliti di Sekolah Penggerak SMA Negeri 5 Banjarmasin, didapatkan masalah berupa tidak adanya buku pegangan ataupun modul yang bisa diakses secara online. Keadaan ini dapat mengakibatkan peserta didik kurang tertarik pada pembelajaran kimia dalam menanamkan pikiran yang kritis dan berliterasi sains yang tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, peneliti telah mengembangkan sebuah e-modul menggunakan pendekatan *problem based learning* dengan bantuan platform *FlipHTML5*. E-modul ini mengulas materi hukum dasar kimia dengan menyajikan bahan belajar mandiri secara terstruktur dalam unit pembelajaran kecil yang dilengkapi dengan animasi, audio, dan navigasi untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Penggabungan modul digital dan kebutuhan akan multimedia dalam proses pembelajaran, e-modul ini menjadi media yang efektif untuk memfasilitasi kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran berbasis masalah yang diimplementasikan dalam e-modul mendorong kolaborasi peserta didik untuk memecahkan masalah yang sesuai dengan kehidupan nyata mereka (Tila & Mustika, 2022)

Modul elektronik yang mengadopsi pendekatan *problem based learning* atau pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah model pembelajaran yang menekankan peran aktif peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang diajukan. Menurut penelitian oleh (Iriani et al., 2022), penerapan e-modul dalam bentuk *flipbook* berbasis masalah dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah secara kritis dan bersifat ilmiah melalui langkah-langkah yang disusun dalam modul tersebut. Keunggulan dari model pembelajaran berbasis masalah, seperti yang dijelaskan oleh (Nur et al., 2016) meliputi: (a) mengekspos peserta didik untuk menyelesaikan masalah, yang tidak hanya relevan dalam konteks pembelajaran kelas tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, dan (b) mengembangkan jiwa sosialis peserta didik melalui kegiatan berdiskusi baik dalam kelompok maupun dengan seluruh kelas.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis R&D atau *Research and Development*. Adapun produk dihasilkan melalui tahapan model ADDIE adalah modul elektronik berbasis model pembelajaran berbasis masalah (PBL). Model ADDIE merupakan model dengan proses instruksional yang terdiri dari 5 tahapan besar, di antaranya tahap (1) *Analyze* untuk analisis kebutuhan dan analisis peserta didik, (2) *Design* untuk mendesain draf e-modul yang dikembangkan, (3) *Development* untuk produksi dan validasi media, (4) *Implementation* untuk uji coba media pada subjek penelitian dan (5) *Evaluation* sebagai tahapan terakhir untuk mengevaluasi seluruh proses

pengembangan media pembelajaran (Branch, 2010). Setiap *output* tahapan dalam pengembangan ini akan menjadi bahan dasar tahapan selanjutnya.

Subjek riset ini yakni validator dan peserta didik Sekolah Penggerak SMA Negeri 5 Banjarmasin yakni kelas X-I berjumlah 37 orang peserta didik sebagai kelas eksperimen yang dilakukan intervensi penggunaan modul elektronik yang dikembangkan dan kelas X-J berjumlah 38 orang peserta didik sebagai kelas kontrol dengan proses pembelajaran konvensional, sementara objek dalam riset ini adalah e-modul berbasis model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan instrumen serta perangkat ajar dan perangkat pengambilan data pada penelitian. Adapun beberapa instrumen yang digunakan adalah: (a) Instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dalam bentuk soal uraian, (b) Instrumen non-tes yaitu angket dan lembar observasi. Setiap data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif berdasarkan kategori atau kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan emodul. Adapun kategori kevalidan e-modul disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Kriteria kevalidan e-modul**

Penilaian Kevalidan	Kriteria	Keterangan Revisi
85,01– 100,00	Sangat Valid	Skala Kecil
70,01– 85,00	Cukup Valid	Skala Kecil
50,01 – 70,00	Kurang Valid	Skala Besar
≤ 50,00	Tidak Valid	Dapat Digunakan

(Akbar, 2015)

E-modul divalidasi dengan menggunakan 4 aspek yaitu, aspek isi yang berkaitan dengan kesesuaian materi, aspek penyajian yang berkaitan dengan teknik penyajian materi, aspek kebahasaan yang berkaitan dengan penggunaan dan pemilihan kata serta kebakuan istilah dalam e-modul dan aspek media yang berkaitan dengan penyajian media dari segi visual, huruf, video serta kegrafisan. Selain uji validitas, e-modul yang dikembangkan juga dilakukan uji kepraktisan dengan menggunakan beberapa teknik pengumpulan data seperti angket dan lembar observasi. Hal ini dilakukan untuk mengukur sejauh mana kemudahan penggunaan e-modul yang dikembangkan (Priatna *et al.*, 2017). Adapun kriteria kepraktisan e-modul disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Kriteria kepraktisan e-modul**

Persentase Kepraktisan	Kategori
81 – 100	Sangat Praktis
61 – 80	Praktis
41 – 60	Cukup Praktis
22 – 40	Tidak Praktis
≤ 20	Sangat Tidak Praktis

(Widoyoko, 2018)

Efektifitas e-modul diukur dengan menggunakan instrumen tes berpikir kritis dan literasi sains berupa soal, yang terdiri dari sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) penggunaan e-modul. Hasil tes literasi sains kemudian akan dianalisis dan dikategorikan ke dalam kategori kemampuan berpikir kritis dan literasi sains seperti yang disajikan pada Tabel 3 dan dilakukan perhitungan efektifitas e-modul melalui *n-gain* menggunakan rumus Meltzer (Hake, 1998).

Tabel 3. Kategori kemampuan berpikir kritis dan literasi sains

Berpikir kritis	Literasi Sains	Kategori
76 – 100	67-100	Tinggi
60 – 75	33-66	Sedang
<60	<33	Rendah

(Meryastiti & Rasyid Ridlo, 2022; Juwita & Rosidin, 2022)

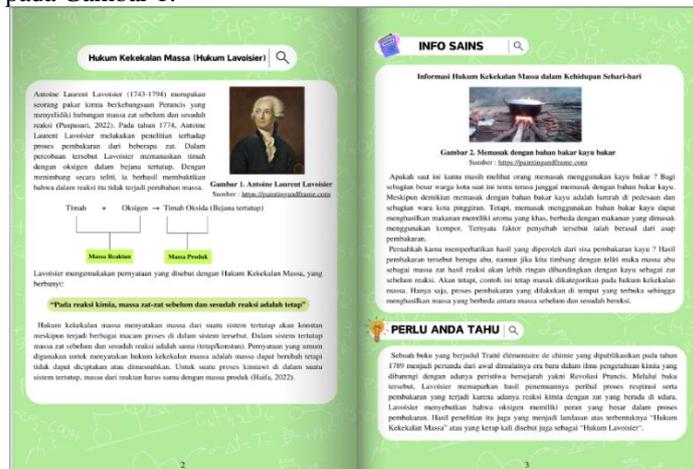
Hasil tes juga diuji secara inferensial menggunakan uji t sampel berpasangan, namun sebelum uji hipotesis harus dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat dalam mempertimbangkan jenis uji hipotesis yang digunakan.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengembangan dalam penelitian ini adalah modul elektronik hukum dasar kimia dengan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *FlipHTML5* yang telah diuji coba di Sekolah Penggerak SMA Negeri 5 Banjarmasin. Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan model pengembangan ADDIE yaitu analisis, desain, pengembangan, penerapan dan evaluasi hasil yang dilakukan secara bertahap. Pada e-modul memuat materi berupa tekstual materi, audio visual yang dapat diakses menggunakan *smartphone*. E-modul ini diintegrasikan dengan *flipbook* dari aplikasi Canva bernama *FlipHTML5*, sehingga memungkinkan penambahan video terkait pembelajaran yang dapat memfasilitasi kemudahan pembelajaran kimia.

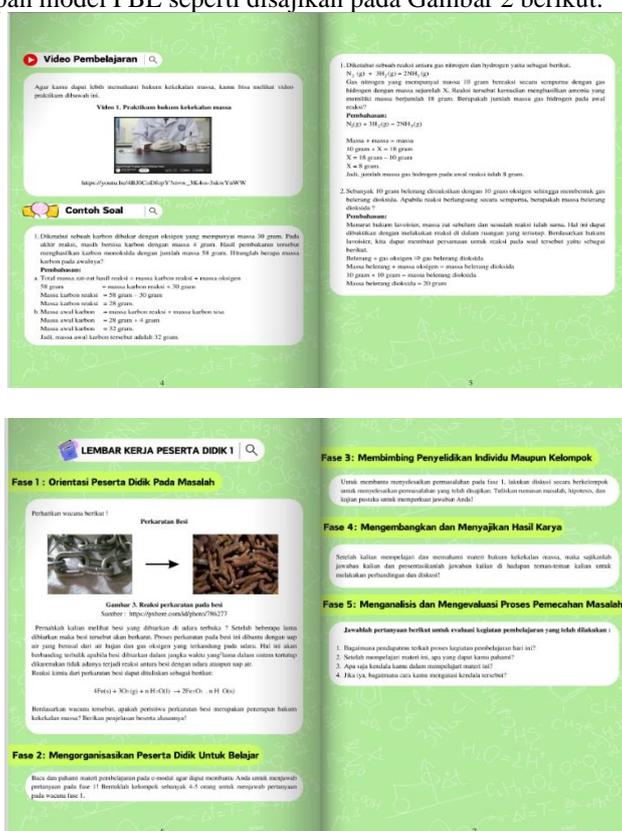
Tahapan pertama dalam pengembangan ini adalah analisis. Tahapan ini ialah dasar pada semua tahap selanjutnya, hal ini karena tahap pengumpulan bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat produk yang mencakup fakta dan serangkaian kebutuhan dalam pembelajaran kimia di Sekolah Penggerak SMA Negeri 5 Banjarmasin. Hasil analisis menemukan bahwa penggunaan buku teks sebagai alat pembelajaran terbatas, dan banyak peserta didik yang menggunakan *Handphone* selama pembelajaran. Selain itu, banyak peserta didik yang kurang memiliki keterampilan kritis dan literasi, sehingga menyulitkan guru untuk membimbing peserta didik dalam belajar. Hasil analisis ini menunjukkan perlunya pengembangan e-modul dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBL).

Hasil tahapan analisis menjadi dasar untuk tahap selanjutnya, yaitu tahap desain dimana peneliti akan membuat rancangan produk. E-modul hukum dasar kimia dengan model PBL berbantuan *FlipHTML5* ini berisi materi, gambar, dan video pembelajaran yang berkaitan dengan materi. Adapun hasil desain isi e-modul disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan wacana dan info sains

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa materi atau pembelajaran kimia dimulai dengan wacana sebagai *warming* bagi peserta didik sebelum memulai pembelajaran, selain itu terdapat info sains dan fenomena kimia yang dipelajari dalam kehidupan nyata. Pembelajaran yang dimulai dengan wacana melibatkan berbagai bentuk interaksi dan keterlibatan antara peserta didik dan instruktur, berdampak pada proses pembelajaran secara signifikan (Liyanage et al., 2021), sehingga setiap bab dalam e-modul yang dikembangkan memiliki wacana serta info etnosains untuk menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual. Tampilan interaktif lainnya dalam media yang dikembangkan adalah berupa video pembelajaran, contoh soal dan LKPD dengan tahapan model PBL seperti disajikan pada Gambar 2 berikut.



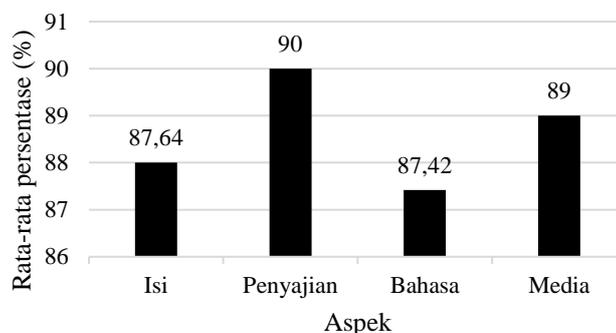
Gambar 2. Tampilan video, contoh soal dan LKPD

Produk yang telah dirancang dan dikembangkan selanjutnya memasuki tahap pengembangan berupa produksi dan validasi e-modul yang bertujuan untuk menguji kelayakan e-modul. Adapun validator terdiri dari ahli materi yaitu 3 dosen Pendidikan Kimia FKIP ULM dan 1 guru kimia Sekolah Penggerak SMA Negeri 5 Banjarmasin dan 1 orang ahli media yang merupakan dosen Teknologi Pendidikan. Saran penilaian dari validator digunakan untuk perbaikan e-modul sebelum dilanjutkan ke tahap uji coba lapangan. Aspek yang dinilai dalam validasi e-modul ini yaitu aspek kelayakan modul elektronik, isi materi, penyajian materi hukum dasar kimia, penggunaan bahasa yang tepat dan penilaian desain media.

Modul elektronik yang telah divalidasi oleh ahli dan dinilai valid untuk diimplementasikan kemudian diujikan kepada peserta didik dimana pada kelas intervensi atau kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan menggunakan modul elektronik yang dikembangkan dan kelas kontrol diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Setiap tahapan pada pengembangan e-modul yang dikembangkan menghasilkan beberapa data yaitu kevalidan, kepraktisan dan keefektifan yang kemudian dievaluasi pada tahap terakhir yaitu tahap evaluasi secara eksplisit berikut ini.

### Kevalidan E-Modul

E-modul divalidasi menggunakan angket validasi yang berisi 51 pernyataan yang terbagi menjadi 4 aspek penilaian yaitu kelayakan isi terkait konten media, cara penyajian materi dalam media, penggunaan bahasa yang tepat dan ketepatan dalam desain media. Setiap aspek penilaian e-modul memiliki indikator tertentu yang dijabarkan lagi menjadi pernyataan dalam angket validasi e-modul. Angket validasi e-modul diisi oleh validator sesuai dengan muatan yang ada dalam e-modul. Adapun hasil validasi disajikan pada Gambar 3 berikut ini



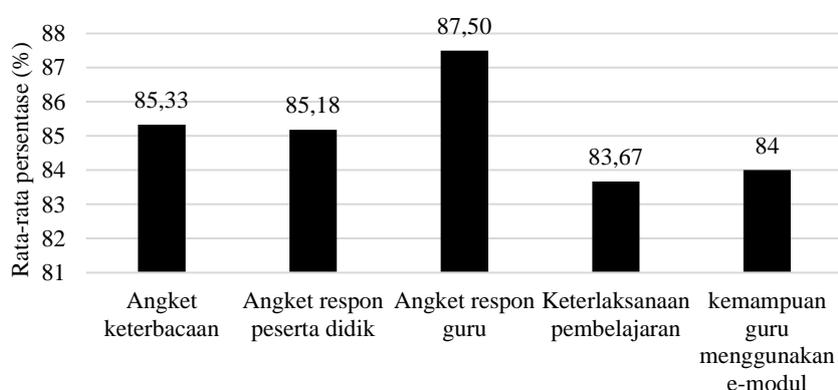
**Gambar 3. Hasil validasi e-modul**

Rata-rata penilaian hasil kevalidan e-modul adalah sebesar 88,51%. Hal ini menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis PBL yang dikembangkan secara keseluruhan sangat valid. Jika ditinjau berdasarkan aspek penilaian, semua aspek berada pada kategori sangat valid. Aspek penilaian paling rendah adalah aspek kelayakan bahasa yaitu sebesar 87,42% dan aspek kelayakan isi sebesar 87,64%. Hal ini menjadi bahan evaluasi e-modul sehingga perlu perbaikan dalam segi isi, penyajian, bahasa, dan media jika ada saran dari validator. Adapun beberapa perbaikan dari validator terkait e-modul yang divalidasi adalah perbaikan terhadap kata-kata yang kurang tepat, seperti kesalahan pengetikan serta materi perlu disajikan secara terstruktur dari materi, latihan, LKPD, dan latihan mandiri.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan menunjukkan bahwa semua aspek penilaian kelayakan e-modul, dalam hal ini adalah aspek isi, penyajian, kebahasaan dan media menunjukkan kevalidan pada kategori sangat valid, sehingga e-modul dengan model *Problem Based Learning* layak untuk diimplementasikan. E-modul perlu menjalani validasi sebelum implementasi untuk memastikan kualitas, efektivitas, dan relevansinya (Yusuf et al., 2023) yang melibatkan penilaian berbagai aspek seperti konten, format, bahasa, elemen multimedia, dan manfaat keseluruhan. Melalui validasi oleh para ahli atau validator, e-modul dapat dievaluasi keakuratannya, keselarasan dengan tujuan pembelajaran, kepraktisan, dan tingkat keterlibatan (Hendriko & Iryani, 2022).

### Kepraktisan E-Modul

Kepraktisan merupakan kriteria lain yang dapat menentukan kualitas produk pengembangan pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan harus mudah diakses dan dipelajari. Selain itu, memungkinkan peserta didik belajar mandiri walaupun memiliki keterbatasan alat pendukung pembelajaran (Priatna et al., 2017) Oleh karena itu, dalam pengembangan e-modul ini dilakukan uji untuk mengukur kepraktisan dan mengetahui tingkat kemudahan peserta didik dan guru dalam proses penggunaan produk (Annisak et al., 2024), yang terdiri atas beberapa komponen penilaian, diantaranya, melalui angket keterbacaan e-modul, respon peserta didik dan respon guru terhadap e-modul serta melalui lembar observasi yang mengukur kemampuan guru menggunakan e-modul pada pembelajaran kimia dan observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil penilaian kepraktisan e-modul disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil kepraktisan e-modul

Berdasarkan nilai pada Gambar 4, menunjukkan bahwa media yang dikembangkan sangat praktis dengan rata-rata digunakan dalam pembelajaran kimia materi hukum-hukum. Hal ini relevan dengan respon peserta didik yang tertarik belajar kimia menggunakan e-modul dengan model PBL, karena peserta didik mengikuti pembelajaran secara menyeluruh dari yang kompleks hingga sederhana dengan menggunakan pendekatan yang kontekstual yaitu adanya wacana dan info etnosains dalam kehidupan sehari-hari. E-modul yang dikembangkan juga mudah digunakan karena hanya dengan membagikan tautan. Media yang dikembangkan memfasilitasi kemandirian belajar peserta didik karena dalam e-modul terdapat sumber atau bahan pembelajaran yang variatif dan tidak terbatas pada tekstual saja, melainkan dalam bentuk fenomena, info sains, visual (gambar), dan video.

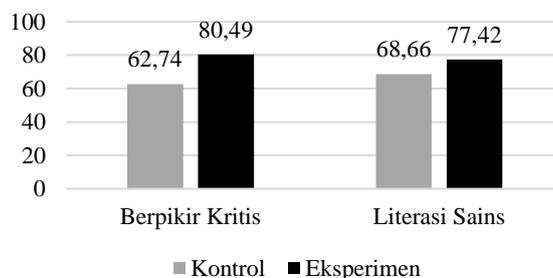
### Keefektifan E-Modul

Keefektifan e-modul yang dikembangkan ini dapat diketahui melalui analisis kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik melalui penskoran N-gain. Pada tahap uji efektifitas ini, kegiatan pembelajaran dilakukan pada kedua kelas dengan menggunakan modul elektronik pada kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol kegiatan pembelajaran dilakukan sesuai modul ajar seperti pembelajaran biasanya di sekolah yang diujikan dengan tahapan model pembelajaran *discovery learning*. Hal ini dilakukan untuk membandingkan kelas intervensi dan kelas kontrol. Adapun hasil kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik disajikan pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Rekapitulasi kemampuan berpikir kritis dan literasi sains**

Variabel	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Berpikir Kritis	9,12	68,42	11,71	83,42
Literasi Sains	8,77	70,9	11,11	80,78

Berdasarkan Tabel 4 di atas, menjelaskan terdapat perbedaan penilaian tes akhir kelas eksperimen dan kontrol. Rata-rata penilaian berpikir kritis kelas eksperimen yaitu 83,42% dimana nilai ini lebih tinggi dari kelas kontrol yakni hanya 68,42%. Hal yang sama juga pada hasil pengukuran literasi sains peserta didik yaitu 80,78% untuk kelas eksperimen dan 70,90% untuk kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan nilai n-gain yang didapatkan seperti pada Gambar 5 bahwa n-gain kelas eksperimen baik kemampuan berpikir kritis maupun literasi sains lebih tinggi dari kelas kontrol yang menunjukkan e-modul dengan model PBL berbantuan *FLIPHTML5* yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik.



**Gambar 5. N-Gain berpikir kritis dan literasi sains**

Uji hipotesis juga dilakukan terhadap data yang telah didapatkan dengan menggunakan uji-t berpasangan. Berdasarkan hasil uji hipotesis data kemampuan berpikir kritis dan literasi sains menunjukkan nilai *p value* (0,00) < probabilitas (0,05) sehingga menyatakan H1 diterima yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai rata-rata peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen pada variabel yang diamati, sehingga modul elektronik yang dikembangkan dengan model PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Perbedaan hasil yang lebih tinggi di kelas eksperimen tentunya berhubungan padapenggunaan e-modul hukum dasar kimia dengan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *FlipHTML5*.

Pengembangan e-modul menggunakan *FlipHTML5* dengan model PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik karena modul ini menggabungkan berbagai elemen interaktif yang memotivasi peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses belajar (Yulhendri et al., 2022) Video pembelajaran memberikan visualisasi konsep-konsep yang kompleks, sehingga mendukung orientasi pemahaman peserta didik yang susah memahami kimia. Wacana dan info sains menambahkan dimensi kontekstual, membuat pembelajaran lebih relevan dan bermakna dalam kehidupan nyata. Contoh soal dan latihan soal memberikan peluang bagi peserta didik untuk mengimplementasikan konsep yang dipelajari, sementara LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang sistematis membantu mengorganisasi informasi dan pemikiran mereka dengan lebih efektif.

Melalui pendekatan PBL, peserta didik diajak untuk menghadapi masalah nyata yang memerlukan solusi, sehingga mereka terlatih untuk berpikir kritis dalam

setiap tahap pembelajaran. PBL mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mencari informasi, dan menguji solusi, yang semuanya merupakan keterampilan penting dalam literasi sains (I. Hidayanti & Wulandari, 2023). Proses ini memperkuat kemampuan analisis dan pemecahan masalah peserta didik, yang merupakan inti dari berpikir kritis (Adawiyah et al., 2022). Penggunaan e-modul yang dikembangkan kemampuan untuk mengevaluasi dan menyintesis informasi dengan cara yang logis dan sistematis.

Penggunaan e-modul berbasis teknologi seperti *FlipHTML5* memberikan fleksibilitas dan aksesibilitas yang tinggi. Fitur interaktif dan animasi membuat belajar-mengajar lebih hidup dan memotivasi peserta didik untuk terlibat. Hadirnya konten pembelajaran dalam format yang dinamis dan interaktif, e-modul ini membantu peserta didik mengembangkan keterampilan literasi sains dengan cara yang menyenangkan dan efektif (Lasala, 2023). Kombinasi dari pendekatan PBL dan fitur-fitur interaktif ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep sains tetapi juga menekankan peserta didik pada pengembangan berpikir kritis, analitis, dan kreatif, sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan di kehidupan nyata dan dunia akademik.

Studi penelitian telah secara konsisten menunjukkan efektivitas PBL dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Studi oleh (Al-Fikry et al., 2018; Indriani et al., 2023; Hidayanti & Wulandari, 2023; Adawiyah et al., 2022), semuanya menyoroti manfaat penerapan PBL dalam menumbuhkan pemikiran kritis dan literasi sains di kalangan peserta didik. Penggunaan model PBL sangat efektif dalam mempromosikan keterampilan berpikir tingkat dan literasi sains tinggi serta hasil akademik yang lebih baik. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya memasukkan PBL ke dalam praktik pembelajaran untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik secara efektif.

## SIMPULAN

Modul elektronik dalam bentuk *flipbook* hukum dasar kimia dengan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *FlipHTML5* dinyatakan sangat valid dengan penilaian rata-rata 88,60% dari semua aspek yang dinilai. Modul ini juga dinyatakan sangat praktis dengan penilaian rata-rata kepraktisan sebesar 85,50%, yang dinilai melalui angket keterbacaan, respon peserta didik dan guru, serta observasi kemampuan dan keterlaksanaan pembelajaran. Selain itu, e-modul ini terbukti efektif mendorong peserta didik untuk dalam hal berpikir secara kritis dan berliterasi sains yang baik dengan penilaian rata-rata efektivitas sebesar 78,95%, dan peningkatan kemampuan berpikir kritis serta literasi sains berada pada kategori tinggi dengan N-gain masing-masing 0,80 dan 0,77.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adawiyah, V. R., Bektiarso, S., & Sudarti, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Vee Map Terhadap Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Pokok Bahasan Alat-Alat Optik. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 7(2), 62-67. <http://dx.doi.org/10.22373/p-jpft.v7i2.13372>
- Akbar, I. A. (2015). Uji validitas dan reliabilitas yo-yo intermittent recovery test (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Al-Fikry, I., Yusrizal, Y., & Syukri, M. (2018). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 6(1), 17-23. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i1.10776>

- Annisak, F., Zainuri, H. S., & Fadillah, S. (2024). Peran Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan Menggunakan Statistika Non Parametrik Dalam Penelitian. *Al Ittihadu*, 3(1), 105-116.
- Bakti, I., Iriani, R., Ihdayani, A., & Hamid, A. (2023). E-module development based on flip pdf professional by using problem solving model in wetland context to improve stoichiometry learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(4), 740-754. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i4.31399>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Indriani, N. C. L., Mariono, A., Arianto, F., & Pendidikan, T. (2023). The Effect of Blended Problem-Based Learning on Problem Solving and Scientific Literacy in High School Students. *International Journal of Social Science And Human Research*, 6(6), 3822–3827. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v6-i6-76>
- Girinziyo, I. D., Ramadan, A., Saputra, D. B., & Mustika, G. (2023). Improve critical thinking students in indonesia for new learning management system. *International Transactions on Education Technology*, 1(2), 111-121. <https://doi.org/10.33050/itee.v1i2.311>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses\*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hendriko, H., & Iryani, I. (2022). Validitas e-module Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Al-Qur'an pada Materi Laju Reaksi Kelas XI Madrasah Aliyah. *Edukimia*, 4(3), 113–119. <https://doi.org/10.24036/ekj.v4.i3.a406>
- Hidayanti, I., & Wulandari, F. (2023). The Effect of Problem-Based Learning Based Ethnoscience on Science Literacy Ability of Elementary School. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(3), 967–982. <https://doi.org/10.51276/edu.v4i3.475>
- Hidayanti, N., Supratman, S., & Novianti, W. (2023). PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA. *Jurnal Kependidikan*, 8(1), 213–220. Retrieved from <https://www.e-journalppmunsa.ac.id/index.php/kependidikan/article/view/1276>
- Irmawati, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2023). VALIDITAS E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS CANVA MATERI HIMPUNAN DI PRODI PGSD UNIVERSITAS SULAWESI BARAT. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 1315-1321. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.7892>
- Juwita, E., & Rosidin, U. (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa kelas ix mts negeri 1 lampung barat pada materi bioteknologi berbasis etnosains. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 10(2), 232–242. <https://doi.org/10.25273/jems.v10i2.12105>
- Komang Priatna, I., Made Putrama, I., Gede, D., & Divayana, H. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 6(1).
- Lasala, N. (2023). Development and Validation of E-SelfIMo: E-Learning Self-

- Directed Interactive Module in Earth Science. *Recoletos Multidisciplinary Research Journal*, 11(1), 85–101. <https://doi.org/10.32871/RMRJ2311.01.07>
- Liyanage, D., Lo, S. M., & Hunnicutt, S. S. (2021). Student discourse networks and instructor facilitation in process oriented guided inquiry physical chemistry classes†. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(1), 214–225. <https://doi.org/10.1039/d0rp00031k>
- Meryastiti, V., & Rasyid Ridlo, Z. (2022). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Ipa Siswa Smp Negeri 1 Glenmore Kabupaten Banyuwangi. *Saintifika*, 24(1), 20–30. <https://doi.org/10.19184/saintifika.v24i1.29659>
- Muhaimin, M., Leny, L., & Almubarak, A. (2024). Increasing Learning Results with Interactive Digital Materials PjBL Assisted by Heyzine Flipbook Maker. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 4(1), 9–24. <https://doi.org/10.20527/jmscedu.v4i1.10297>
- Naila, N., Winarti, A., & Mahdian, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Kimia Bermuatan Literasi Sains untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Komunikasi Peserta Didik. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(1), 1–19. <http://dx.doi.org/10.20527/quantum.v13i1.11817>
- Nila, W. T. ., & Mustika, D. . (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) materi Organ Gerak Hewan dan Manusia kelas V. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(2), 411–422. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i2.4129>
- Norlaila, N., Saadi, P., Winarti, A., & Leny, L. (2024). DEVELOPMENT OF E-MODULE SETS-BASED APPROACH ASSISTED WITH FLIP HTML5 MEDIA TO IMPROVE INDEPENDENT LEARNING AND LEARNING KNOWLEDGE OUTCOMES ON CHEMICAL EQUILIBRIUM MATERIAL. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 15(1), 122–139. <http://dx.doi.org/10.20527/quantum.v15i1.17046>
- Nur, S., Panca Pujiastuti, I., & Rahman, S. R. (2016). Efektivitas Model Problem Based Learning (Pbl) terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *JURNAL SAINTIFIK*, 2(2), 133–142.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I). OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pakpahan, G. M. Br., Aziz, T. A., & Ambarwati, L. (2023). Identification of critical thinking skills in mathematics students of class VIII SMPN 61 West Jakarta. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 98–109. <https://doi.org/10.33654/math.v9i1.2102>
- Ridzal, D. A., & Haswan, H. (2023). Analysis of the correlation between science literacy and critical thinking of grade eight students in the circulatory system. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(1), 1–5. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i1.4469>
- Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan e-modul berbantu kodular pada smartphone untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–873. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1286>
- Sari, Y. I., Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11–26.
- Sativa, B. R., & Eliza, D. (2023). Pengembangan e-modul literasi sains anak usia dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(2), 1564–1574. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i2.4037>

- Yudha, S., Nurfajriani, N., & Silaban, R. (2023). Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 5(1), 42–47. <https://doi.org/10.29303/jwd.v5i1.219>
- Yulhendri, Y., Mardhotillah, N. I., Alisha, W. P., & Susanti, N. (2022). Analysis of Media Use and Learning Interaction to Improving Student Engagement. *Dinamika Pendidikan*, 17(1), 37–47. <https://doi.org/10.15294/dp.v17i1.35304>
- Yusuf, I., Wahyu Widyaningsih, S., Mulyana Ramadhani, D., Inayah, M. A., FKIP Universitas Sulawesi Barat, P., & Fisika FKIP Universitas Papua, P. (2023). Validitas E-Modul Interaktif Berbasis Canva Materi Himpunan Di Prodi Pgsd Universitas Sulawesi Barat. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(01), 1315–1322.
- Wiranti, W., Iriani, R., Saadi, P., & Leny, L. (2023). PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING MENGGUNAKAN ISPRING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI REAKSI REDOKS. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(2), 77-86. <https://doi.org/10.20527/jcae.v6i2.1686>
- Widoyoko, E. P. (2018). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar. Yogyakarta: Pustaka Belajar