



## Pengembangan Bahan Ajar e-Modul dan Pemanfaatan *Quizizz* untuk Instrumen Penilaian Berbasis PBL-*Deep Learning* pada Materi Sistem Periodik Unsur Berorientasi Kemampuan Literasi Sains Murid SMA

Sarah Wulandari<sup>1)\*</sup>, Zurweni<sup>1)</sup>, Febbry Romundza<sup>1)</sup>, Haryanto<sup>1)</sup>, Afrida<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Jambi

\*Corresponding Author: sarahwulandari785@gmail.com

### ABSTRAK

Kendala murid dalam menginterpretasikan konsep ilmiah pada materi Sistem Periodik Unsur yang bersifat abstrak serta belum optimalnya pemanfaatan media pembelajaran digital dalam pembelajaran kimia menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Studi ini berupaya untuk mengembangkan e-modul berbantuan *Quizizz* yang dikembangkan melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan prinsip-prinsip pendekatan *deep Learning* pada materi Sistem Periodik Unsur untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang menekankan interaksi aktif serta mendukung peningkatan pemahaman literasi sains murid. Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model *Lee & Owens* yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek yang terlibat dalam studi ini mencakup ahli materi, ahli media, guru kimia, serta murid kelas XI di SMAN 11 Muaro Jambi. Instrumen pengumpulan data meliputi validasi dan angket respons murid, yang kemudian diolah secara kuantitatif dengan metode persentase. Temuan penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak, dengan hasil validasi ahli materi sebesar 94,45%, ahli media 97%, serta penilaian guru mencapai 93,34%. Selain itu, uji coba kepada murid, baik pada uji coba *one to one* maupun kelompok kecil, menunjukkan respons yang sangat positif dengan persentase masing-masing 90% dan 93,12%. Mengacu pada temuan tersebut, media yang dikembangkan dapat dinyatakan telah memenuhi kriteria validitas dan kelayakan untuk digunakan sebagai pendukung pembelajaran yang dapat membantu murid memahami materi Sistem periodik Unsur secara lebih efektif.

**Kata Kunci:** e-Modul; *Quizizz*; PBL-*Deep Learning*; Literasi Sains; Sistem Periodik Unsur

This is an open access article under the CC - BY license.



### PENDAHULUAN

Kualitas sumber daya manusia dapat ditingkatkan melalui pendidikan, yang juga berperan dalam membekali generasi supaya mampu menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, fokus pendidikan tidak lagi terbatas pada penguasaan materi, tetapi juga mencakup pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Dalam pembelajaran sains, pengembangan literasi sains merupakan salah satu kompetensi utama yang perlu diperhatikan, yaitu kemampuan murid dalam memahami konsep ilmiah, menginterpretasikan data, serta menggunakan pengetahuan sains untuk menentukan keputusan yang didasarkan pada data faktual dan bukti ilmiah. Literasi sains menjadi indikator penting keberhasilan pendidikan sains karena tidak sekadar menekankan penguasaan materi, melainkan juga mencakup pembentukan kemampuan berpikir ilmiah dalam menghadapi permasalahan kehidupan nyata (Chero, 2023).

Meskipun demikian, sejumlah studi mengindikasikan bahwa tingkat literasi sains siswa di Indonesia masih berada pada kategori rendah. Mengacu pada hasil studi PISA oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), performa literasi sains Indonesia masih tergolong di bawah rata-rata, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum melampaui level kompetensi dasar (OECD, 2019). Temuan tersebut menandakan bahwa keterampilan murid dalam mengaplikasikan konsep sains dalam konteks kehidupan nyata belum berkembang secara optimal masih perlu ditingkatkan. Dalam praktiknya, pembelajaran sains di sekolah sering kali lebih menekankan aspek hafalan dibandingkan pemahaman konsep secara mendalam belum

sepenuhnya mendorong murid untuk berfikir kritis serta mengaitkan konsep dengan konteks nyata (Yusuf et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan proses pembelajaran kurang bermakna akibatnya murid belum mampu menguasai konsep sains secara komprehensif (Yolanda & Priadi, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan inovasi berupa media pembelajaran yang berpotensi mendorong partisipasi murid sekaligus mengembangkan literasi sains melalui pendekatan yang relevan dengan perkembangan teknologi digital. Dalam penelitian ini, inovasi yang dimaksud diwujudkan melalui pengembangan media ajar digital berupa e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan *Deep Learning* serta terintegrasi dengan platform asesmen interaktif *Quizizz*. Pendekatan PBL dipilih karena mampu mendorong murid untuk aktif dalam memecahkan masalah kontekstual, sedangkan pendekatan *Deep Learning* berperan dalam memperkuat pemahaman konseptual secara mendalam. Integrasi dengan *Quizizz* digunakan untuk mendukung asesmen formatif yang interaktif dan mengoptimalkan partisipasi intensif murid secara aktif selama kegiatan belajar. Oleh karena itu, inovasi yang dirancang tidak terbatas pada pemanfaatan teknologi, tetapi juga mencakup penerapan model pembelajaran yang mendukung pengembangan literasi sains secara komprehensif, yang menuntut pemahaman konseptual secara menyeluruh serta kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep kimia secara terstruktur.

Dalam pembelajaran kimia di SMAN 11 Muaro Jambi, diketahui bahwa terdapat materi yang membutuhkan pemahaman konsep yang tinggi yaitu Sistem Periodik Unsur. Materi ini memiliki karakteristik konsep yang relatif abstrak karena melibatkan pemahaman mengenai konfigurasi elektron, keteraturan unsur, serta hubungan antar sifat unsur dalam tabel periodik. Karakteristik yang abstrak tersebut menyebabkan murid mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman konseptual, sehingga cenderung menggunakan strategi menghafal tanpa memahami keterkaitan antar konsep. Hasil wawancara dengan guru kimia disekolah tersebut menunjukkan bahwa nilai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) pada materi sistem periodik unsur adalah 75, namun masih terdapat sejumlah murid yang belum mencapai nilai tersebut pada ulangan harian. Berdasarkan data yang diperoleh dari kuesioner analisis kebutuhan yang telah disebarkan kepada 28 murid di SMAN 11 Muaro Jambi yang berada pada kelas XI Fase F, diperoleh data bahwa sebanyak 35,7% murid menyatakan sangat setuju dan 64,3% murid mengungkapkan bahwa adanya hambatan dalam menguasai materi kimia, terutama pada bagian Sistem Periodik Unsur. Angket tersebut disusun menggunakan skala penilaian (*rating scale*) untuk mengukur tingkat persepsi murid terhadap kesulitan belajar yang dialami. Jika diinterpretasikan berdasarkan kecenderungan jawaban responden, maka seluruh murid (100%) menunjukkan adanya kesulitan dalam memahami materi kimia. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat kesulitan belajar murid berada pada kategori tinggi, sehingga diperlukan upaya perbaikan melalui penyediaan bahan ajar yang bersifat partisipatif serta relevan dengan situasi nyata guna membantu murid menguasai konsep materi yang bersifat abstrak.

Kesulitan memahami konsep abstrak pada Sistem Periodik Unsur juga berhubungan terhadap keterbatasan penggunaan bahan ajar yang kontekstual dan interaktif. Menurut (Haris et al., 2019), kesulitan dalam memahami konsep kimia sering muncul karena materi disajikan secara teoritis tanpa dukungan media yang mampu memvisualisasikan konsep secara jelas. Hal serupa dikemukakan oleh (Suryono, 2019), bahwasanya murid membutuhkan dukungan bahan pembelajaran bersifat kontekstual, interaktif, serta visual agar dapat memahami hubungan sifat-sifat unsur dalam sistem periodik secara lebih mudah. Situasi ini menuntut guru untuk mampu menciptakan pembelajaran inovatif yang tidak sekadar menarik, melainkan juga berkontribusi dalam memperkuat pemahaman konseptual murid.

Transformasi teknologi di era digital menghadirkan peluang strategi dalam menghasilkan bahan ajar inovatif untuk menunjang peningkatan mutu pembelajaran. Satu di antara bentuk inovasi tersebut adalah penggunaan bahan ajar digital berupa e-modul yang dapat dimanfaatkan secara praktis melalui berbagai perangkat digital baik komputer ataupun *smartphone*. e-modul memungkinkan penyajian topik pembelajaran secara lebih menarik melalui interaksi berbagai kombinasi elemen media digital yang mencakup teks, ilustrasi, gambar visual, animasi serta video edukatif. Selain itu, pemanfaatan sumber belajar berbasis digital berpotensi meningkatkan motivasi belajar serta mendorong kemandirian murid dalam mempelajari materi secara mandiri diluar kelas. Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran juga terbukti mampu meningkatkan kreativitas dan budaya inovasi murid dalam proses belajar (Zurweni et al., 2023).

Upaya mengatasi berbagai kendala dalam pembelajaran dapat diatasi dengan menerapkan strategi integratif yang menggabungkan bahan ajar digital dengan model pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif murid. Strategi ini dipilih karena permasalahan yang ditemukan bukan hanya berfokus pada kesulitan menguasai konsep yang bersifat abstrak, di samping itu juga rendahnya keaktifan murid dalam pembelajaran. Bahan ajar digital berperan dalam memvisualisasikan konsep, sementara itu model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menuntut murid terlibat secara aktif dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah. Dengan demikian, kombinasi keduanya berperan penting dan memiliki urgensi dalam meningkatkan pemahaman konsep serta literasi sains murid. Dalam model *Problem Based Learning* (PBL), kegiatan pembelajaran diarahkan pada upaya menyelesaikan masalah, sehingga murid didorong mampu mengidentifikasi, menganalisis serta menemukan solusi terhadap permasalahan secara mandiri maupun kelompok. Implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan efektivitas dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep murid karena proses pembelajaran berpusat pada aktivitas pemecahan masalah kontekstual (Hafizah & Nurhaliza, 2021). Model ini juga dapat dipadukan dengan pendekatan *Deep Learning* yang mendukung terciptanya pembelajaran bermakna melalui keikutsertaan aktif murid dalam mengembangkan pemahaman konseptual secara lebih komprehensif. Pendekatan tersebut berlandaskan pada prinsip *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*, sehingga kegiatan belajar tidak hanya diarahkan pada pencapaian hasil, melainkan pengalaman belajar yang memiliki makna bagi murid (Fitriani & Santiani, 2025).

Pada tahap orientasi masalah (PBL), e-modul menyajikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan sistem periodik unsur untuk memicu rasa ingin tahu murid (*mindful learning*). Selanjutnya, pada tahap pengorganisasian dan penyelidikan, murid diarahkan untuk mengeksplorasi materi melalui fitur interaktif dalam e-modul, seperti visualisasi konfigurasi elektron, keteraturan unsur, serta hubungan sifat-sifat unsur, sehingga mendukung terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih mendalam (*meaningful learning*). Pada tahap pengembangan dan penyajian hasil, murid diminta untuk menyusun solusi atau kesimpulan berdasarkan hasil diskusi dan eksplorasi yang telah dilakukan. Sementara itu, integrasi platform *Quizizz* dalam e-modul digunakan sebagai penilaian formatif bersifat interaktif yang memungkinkan pemberian respon segera, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan (*joyful learning*). Berdasarkan hal tersebut, e-modul digital berperan sebagai media utama yang mengintegrasikan tahapan PBL dengan prinsip *Deep Learning*, sehingga pembelajaran berlangsung secara aktif, bermakna, dan kontekstual.

Selain inovasi dalam bahan ajar dan model pembelajaran, pemanfaatan teknologi digital juga dapat diterapkan pada proses evaluasi pada kegiatan belajar. Platform yang memungkinkan untuk dimanfaatkan yaitu *Quizizz* sebagai instrumen penilaian interaktif. Platform ini menyediakan fitur umpan balik secara langsung serta tampilan kuis berbasis permainan yang berkontribusi dalam menumbuhkan semangat belajar sekaligus meningkatkan keterlibatan murid pada proses penilaian pembelajaran (Bahriah et al., 2021). Penggunaan *Quizizz* juga memungkinkan integrasi berbagai konten multimedia sehingga dapat mendukung penguatan literasi sains murid melalui latihan soal pada evaluasi yang bersifat lebih atraktif dan partisipatif.

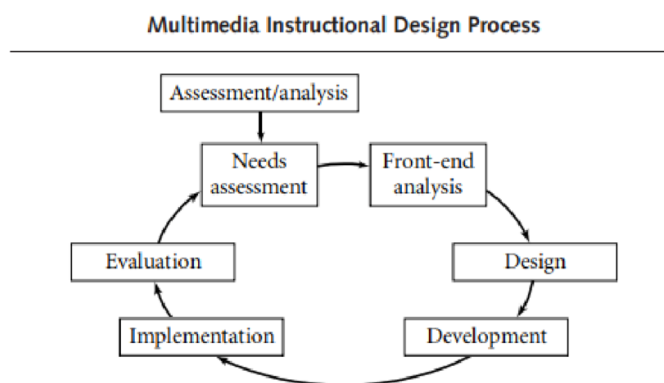
Berdasarkan analisis kebutuhan, aktivitas belajar kimia masih didominasi oleh bahan ajar konvensional dan masih belum menunjukkan keterpaduan yang optimal antara e-modul, model PBL-*Deep Learning*, dan asesmen berbasis digital. Studi ini menawarkan kebaruan melalui integrasi ketiganya dalam satu alur pembelajaran. E-modul digunakan sebagai media utama yang memuat tahapan PBL, sementara itu melalui pendekatan *Deep Learning*, pemahaman konsep dapat diperkuat secara lebih komprehensif. *Quizizz* dimanfaatkan sebagai asesmen formatif untuk memberikan umpan balik langsung kepada murid. Integrasi ini memungkinkan pembelajaran berlangsung secara aktif, terstruktur, dan berpotensi mendukung literasi sains.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari studi ini meliputi: (1) pengembangan e-modul berbasis PBL-*Deep Learning* yang terintegrasi dengan *Quizizz* pada topik pembelajaran Sistem Periodik Unsur; (2) menguji kelayakan produk melalui validasi para ahli; (3) mengetahui penilaian dari guru terhadap produk yang dihasilkan; (4) Mengkaji tingkat keterpakaian produk pada beragam level kemampuan murid; (5) mengetahui respon murid terhadap penggunaan produk yang dihasilkan.

## METODE

Studi ini menggunakan pendekatan penelitian yang berorientasi pada pengembangan (R&D) dengan model Lee & Owens yang dirancang untuk menghasilkan media pembelajaran dalam bentuk bahan ajar e-modul

yang mengadopsi pendekatan *Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning* yang terintegrasi *Quizizz* terkait pokok bahasan Sistem Periodik Unsur berorientasi terhadap kemampuan literasi sains murid SMA. Jenis penelitian ini merupakan bagian dari penelitian pengembangan yang termasuk *Research and Development level 1*, yaitu studi yang berorientasi pada pengembangan produk dan validasinya tanpa menguji efektivitasnya secara luas. Tahapan penelitian meliputi kegiatan analisis, perencanaan desain, pengembangan produk, uji coba terbatas, serta evaluasi. Setelah dikembangkan, produk tersebut divalidasi oleh pakar materi dan media, serta dilakukan uji coba terbatas pada kelompok kecil untuk mengevaluasi kelayakan dan respon murid. Dengan demikian, output kajian ini berpusat pada tingkat validitas serta uji kelayakan produk, belum sampai pada pengujian efektivitas melalui desain eksperimen.



**Gambar 1.** Tahap Desain Pengembangan

Prosedur pengembangan didasarkan pada model Lee & Owens yang terdiri dari lima tahap, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), penerapan (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Setiap tahapan menghasilkan output tertentu serta memiliki indikator keberhasilan sebagai acuan dalam pengembangan produk. Tahapan pengembangan dalam penelitian ini ditampilkan secara terstruktur pada Gambar 1. Pendekatan ini dipilih karena memiliki langkah-langkah kerja yang runtut serta prosedur yang jelas dalam proses pengembangannya. Dengan alasan tersebut, kerangka kerja ini dinilai relevan digunakan dalam penyusunan bahan ajar yang memanfaatkan integrasi teknologi (Lee & Owens, 2004).

Langkah analisis dilaksanakan dalam rangka mengidentifikasi aspek yang diperlukan dalam kegiatan belajar melalui penilaian terhadap kebutuhan belajar, karakteristik murid, tujuan pembelajaran, konten materi, serta teknologi yang digunakan. Hasil diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada murid serta wawancara yang melibatkan guru mata pelajaran kimia di SMAN 11 Muaro Jambi. Analisis tersebut bertujuan mengetahui sumber belajar yang digunakan kemampuan awal murid, kesesuaian materi dengan kurikulum, serta kesiapan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran.

Tahap desain bertujuan merancang bahan ajar e-modul yang akan dibuat. Dalam langkah ini, dilakukan penyusunan jadwal penelitian, pembentukan tim prngembang, penyusunan materi berdasarkan kurikulum, serta pembuatan peta konsep, *flowchart*, dan *storyboard* sebagai paduan pengembangan media. Selain itu, disusun pula instrumen penelitian berupa angket untuk menilai kelayakan produk oleh ahli, guru, dan murid.

Pada fase pengembangan, desain yang telah dibuat diwujudkan menjadi e-modul berbasis *Quizizz*, lengkap dengan materi pembelajaran beserta latihan soal yang interaktif. Setelah itu, produk diuji kelayakannya oleh ahli materi dan media guna menilai kesesuaian konten serta penyajian media. Setelah melalui tahap revisi berdasarkan saran validator, produk dinilai oleh guru kimia untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaannya sebelum diuji kepada murid.

Tahap implementasi dilakukan dengan menguji penggunaan e-modul pada uji coba *one to one* dengan 3 murid sebagai responden dan uji coba terbatas dengan partisipasi 10 murid. Tahapan ini bertujuan memperoleh data mnegenai kemudahan penggunaan, daya tarik, dan respons murid terhadap produk yang telah dirancang.

Tahap evaluasi diterapkan secara formatif berdasarkan uji kelayakan oleh para ahli, penilaian guru, dan tanggapan murid. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar perbaikan produk hingga diperoleh e-modul yang layak diimplementasikan.

Studi ini mencakup satu tenaga ahli di bidang materi, satu tenaga ahli di bidang media, satu guru mata pelajaran kimia, serta para murid dari kelas XI Fese F di SMAN 11 Muaro Jambi yang terlibat dalam tahap pengembangan sekaligus penilaian bahan ajar. Studi ini dikategorikan sebagai penelitian pengembangan (R&D) level 1 dengan berfokus terhadap pengembangan serta validasi produk, sehingga tidak mencakup pengujian efektivitas melalui desain eksperimen seperti *pretest* dan *posttest*. Sejalan dengan itu, orientasi literasi sains dalam studi ini diarahkan pada kegiatan pengembangan konten serta aktivitas dalam bahan ajar yang mengacu pada indikator literasi sains, bukan pada pengukuran peningkatan kemampuan secara kuantitatif. Dengan demikian, informasi yang dikumpulkan tersaji dalam bentuk data validasi ahli dan respon murid digunakan untuk menilai kelayakan produk, bukan untuk mengukur peningkatan literasi sains secara empiris. Pengujian dilaksanakan secara berurutan, diawali melalui uji satu satu (*one to one*) dengan melibatkan 3 orang murid yang memiliki tingkat kognitif bervariasi mulai dari rendah, sedang, hingga tinggi. Selanjutnya dilakukan pengujian dalam kelompok terbatas dengan jumlah partisipan sebanyak 10 orang murid. Validitas merupakan level ketepatan suatu instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen dapat dinyatakan memiliki validitas ketika mampu memberikan data yang selaras dengan sasaran pengukuran yang telah ditentukan sebelumnya. Sebagai hasilnya, validitas menunjukkan sejauh mana media telah dikembangkan secara akurat sebelum di ujicobakan kepada murid (Ramadhan *et al.*, 2024).

Objek penelitian dalam studi ini berupa e-modul pada materi sistem periodik unsur yang memadukan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL)-*Deep Learning* serta terhubung dengan platform *Quizizz*. Bahan ajar digital hasil pengembangan tersebut memiliki beberapa karakteristik utama, yaitu: (1) disusun secara sistematis mengikuti sintaks PBL mencakup tahapan pengenalan permasalahan, pengaturan kegiatan, proses investigasi, perancangan hingga penyampaian hasil dan evaluasi; (2) memuat konten interaktif berupa visualisasi konsep, seperti konfigurasi elektron dan keteraturan unsur untuk membantu memahami konsep yang bersifat abstrak; (3) mengintegrasikan prinsip *Deep Learning* melalui aktivitas yang mendorong pembelajaran bermakna, reflektif, dan kontekstual; (4) dilengkapi dengan asesmen formatif berbasis *Quizizz* yang terhubung langsung dengan materi untuk memberikan umpan balik secara cepat; serta (5) dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri maupun pembelajaran di kelas. Dengan karakteristik tersebut, e-modul diharapkan mampu berfungsi sebagai sarana pembelajaran yang bersifat dinamis, terstruktur, serta memiliki keterkaitan yang sesuai dengan pengembangan literasi sains murid.

Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan beberapa perangkat, antara lain formulir validasi dari pakar materi dan pakar media, kuesioner penilaian oleh guru, serta angket respons murid. Lembar penilaian tersebut dimanfaatkan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan e-modul berdasarkan aspek isi, penyajian, kebahasaan, serta kegrafikan. Angket yang diserahkan kepada pendidik dimaksudkan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan e-modul selama berlangsungnya kegiatan belajar mengajar, sedangkan angket tanggapan murid dimanfaatkan untuk mengidentifikasi daya tarik, tingkat kepraktisan dalam pemakaian beserta kegunaan e-modul untuk mendukung proses pemahaman materi.

Pengolahan data dilakukan melalui analisis deskriptif yang memadukan pendekatan kuantitatif serta kualitatif. analisis kuantitatif diterapkan melalui perhitungan persentase tingkat kelayakan produk dengan menerapkan formula berikut:

$$\text{Presentasi} = \frac{\text{Jumlah skor pengumpulan data}}{(\text{Skor Maksimum}) \times (\text{Jumlah Soal}) \times (\text{Jumlah responden})} \times 100\%$$

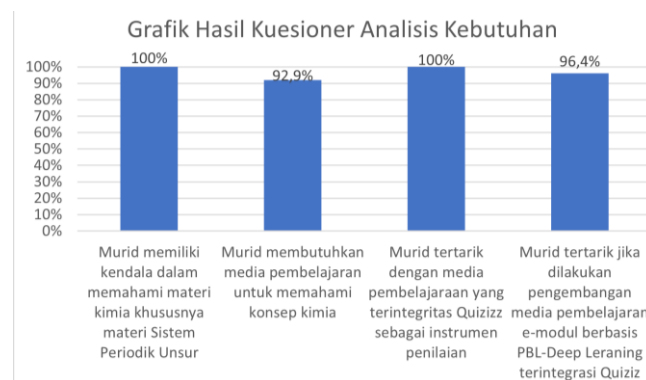
Persentase nilai yang didapatkan diinterpretasikan dengan berpedoman pada standar penilaian sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 1. Kriteria tersebut mencantumkan interval penilaian yang mencakup kategori sangat tidak layak hingga sangat layak.

Tabel 1 Standar penilaian berdasarkan hasil angket (Widoyoko, 2012)

No	Rentang Skor	Indikator
1	81-100%	Sangat layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Kurang Layak
4	21-40%	Tidak Layak
	0-20%	Sangat Tidak Layak

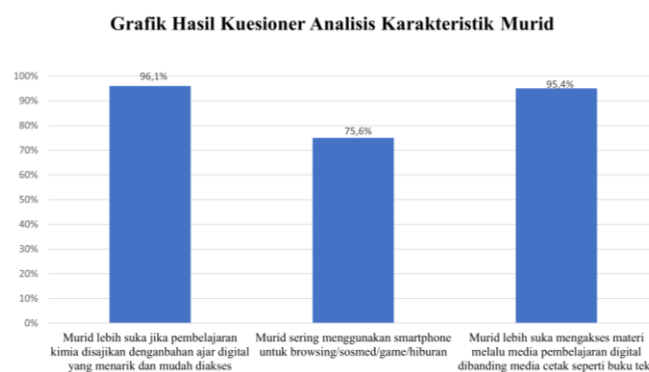
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan e-modul sebagai bahan ajar pada materi sistem periodik unsur, yang mengintegrasikan pendekatan *Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning* serta pemanfaatan *Quizizz*, dilaksanakan dengan mengacu pada model *Lee & Owens* yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan produk, penerapan, dan penilaian. Pemilihan model tersebut didasarkan pada kemampuannya menyediakan langkah-langkah terstruktur dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi yang selaras dengan aspek yang dibutuhkan murid. Hasil yang diperoleh menunjukkan kesesuaian dengan teori belajar konstruktivistik yang menjelaskan bahwasanya pemahaman konsep akan lebih optimal apabila murid ikut berpartisipasi dalam proses menumbuhkan pengetahuannya dengan kegiatan pembelajaran yang bermakna. Penelitian terdahulu oleh (*Rengkung et al., 2025*) menyatakan bahwa perancangan bahan ajar digital yang menerapkan pendekatan PBL juga telah terbukti mampu meningkatkan kemandirian belajar dan kualitas penguasaan konsep, sebab menghadirkan pengalaman belajar yang lebih partisipatif serta fleksibel. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan terhadap 28 orang murid dari kelas XI Fase F di SMAN 11 Muaro Jambi diperoleh bahwa 100% murid mengalami tantangan dalam menangkap konsep-konsep kimia, terutama pada topik Sistem Periodik Unsur, karena menuntut pemahaman konsep yang mendalam. Selain itu, 92,2% murid memerlukan sarana pembelajaran agar mampu menangkap dan memahami konsep-konsep kimia. Selain itu, 100% murid berminat dengan media pembelajaran yang terintegrasi *Quizizz* sebagai instrumen penilaian, dan 96,4% murid tertarik jika dilakukan pengembangan bahan ajar digital berupa e-modul yang menggabungkan pendekatan *Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning* sekaligus terhubung dengan platform *Quizizz* pada materi Sistem Periodik Unsur.



Gambar 2. Diagram Hasil Angket Evaluasi Kebutuhan Murid

Berdasarkan analisis kepada 28 murid dari kelas XII Fase F di SMAN 11 Muaro Jambi yang telah mempelajari materi Sistem Periodik Unsur, diperoleh temuan bahwa 96,1% murid lebih suka jika pembelajaran kimia disajikan dengan media pembelajaran digital yang menyenangkan serta dapat dijangkau dengan mudah. Disamping itu, murid sering menggunakan smartphone untuk *browsing/sosmed/game/hiburan*, serta 95,4% murid lebih suka mengakses materi melalui sarana pembelajaran berbasis digital dibandingkan dengan media lain, seperti buku cetak. Data tersebut menunjukkan jika murid mempunyai preferensi serta kemampuan untuk menggunakan teknologi digital sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, pengembangan bahan ajar berbasis teknologi dianggap relevan dan sesuai dengan kebutuhan serta preferensi pembelajaran murid.



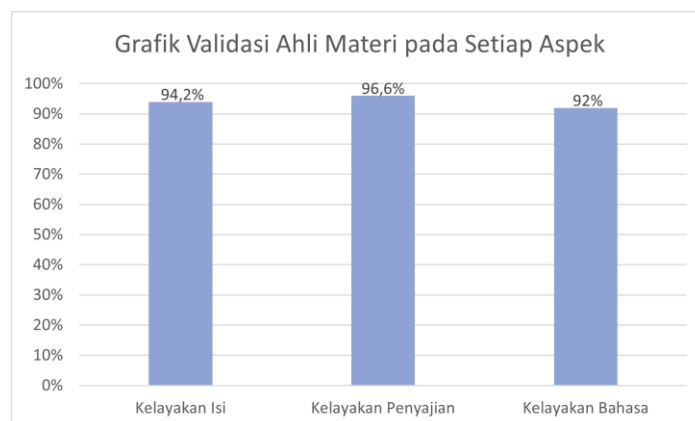
Gambar 3. Diagram Hasil Angket Evaluasi Sifat Murid

Selanjutnya Pada proses desain dihasilkan perencanaan berupa *storyboard*, *flowchart*, dan penyusunan materi yang diselaraskan dengan alur prosedur model *Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning*. Pembelajaran dimulai dengan penyampaian permasalahan yang relevan dengan konteks nyata (*problem orientation*) untuk menumbuhkan keterlibatan awal (*mindful learning*), kemudian dilanjutkan dengan penyajian materi berbasis visual untuk membantu pemahaman konsep (*meaningful learning*). Selanjutnya, murid melakukan penyelidikan melalui aktivitas analisis dan diskusi, kemudian menyimpulkan hasil pembelajaran. Tahap akhir berupa evaluasi menggunakan *Quizizz* yang terintegrasi dalam e-modul untuk memberikan umpan balik langsung (*joyful learning*). Rancangan tersebut dikembangkan menjadi e-modul menggunakan *Canva* karena kemampuannya mengintegrasikan berbagai elemen multimedia secara interaktif. Penambahan video pembelajaran yang bersumber dari *YouTube* digunakan untuk memvisualisasikan konsep abstrak, sedangkan *Quizizz* dimanfaatkan sebagai asesmen formatif berbasis gamifikasi yang memberikan umpan balik otomatis dan meningkatkan keterlibatan murid. Dengan demikian, seluruh komponen e-modul saling terintegrasi dalam mendukung pemahaman konsep dan keterlibatan aktif murid.



Gambar 4. Tampilan Cover Bahan Ajar e-Modul

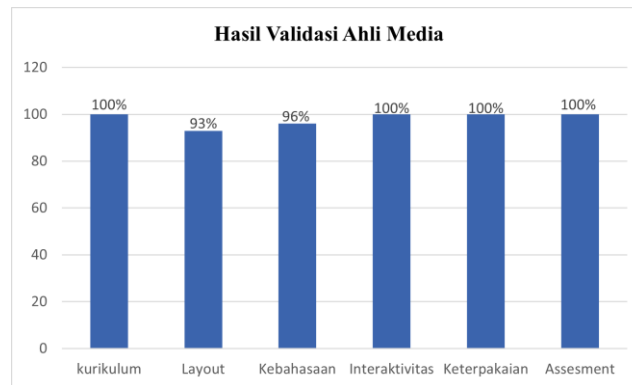
Produk yang dikembangkan kemudian melalui proses penilaian oleh pakar materi dan pakar media guna mengevaluasi tingkat kesesuaian sebelum dilakukan ujicoba. Berdasarkan data temuan dari penilaian yang dilakukan oleh pakar materi memperoleh nilai 85 mencapai rata-rata 4,72 serta tingkat kesesuaian dalam bentuk persentase mencapai 94,5%, sehingga termasuk kategori sangat layak. Perolehan nilai ini diperoleh melalui kategori kesesuaian materi, kualitas penyajian, serta ketepatan penggunaan bahasa. Secara keseluruhan, merujuk pada skor validasi dan data revisi sehingga pakar materi menyimpulkan bahwa e-modul tersebut memiliki kualitas yang baik dan memenuhi syarat untuk dilakukan uji coba dalam proses pembelajaran.



Gambar 5. Grafik Persentase Validasi Materi

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh pakar media, diperoleh jumlah nilai keseluruhan sebesar 97 serta mencapai rata-rata 4,85 dengan presentase validitas mencapai 97%, nilai tersebut berada di kisaran 4,2-5,0,

sehingga diklasifikasikan sebagai sangat sesuai. Hal tersebut memperlihatkan bahwa aspek visual, keterbacaan tulisan, mutu grafis, dan fitur interaktif yang ada pada produk sudah sesuai dengan standar pengembangan yang ditetapkan. Oleh karena itu, dari sisi prosedural maupun teknis, media yang dikembangkan dinilai memenuhi syarat dan siap diterapkan dalam kegiatan belajar.



Gambar 6. Grafik Tingkat Validasi Media

Berdasarkan data yang diperoleh dari instrumen penilaian guru mata pelajaran kimia di SMAN 11 Muaro Jambi, total skor yang didapatkan adalah 56 menunjukkan hasil rata-rata sebesar 4,6 yang berada dalam kisaran 4,2–5,0 sehingga diklasifikasikan sebagai kategori sangat sesuai, dengan persentase kelayakan sebesar 91,6%. Topik pembahasan yang disajikan dalam media tersebut dinilai sudah selaras dengan ketentuan yang berlaku dalam kurikulum merdeka. Selain itu, media ini dinilai memudahkan siswa untuk mengakses secara mandiri dari berbagai lokasi selagi memiliki koneksi internet, dengan demikian dapat membantu menambah pengetahuan murid. Hasil uji coba individual (*one-to-one*) menunjukkan persentase keberhasilan sebesar 90%, sementara pada uji coba dalam kelompok kecil, angkanya meningkat menjadi 93,1%. Angka yang diperoleh pada kedua hasil berada di kisaran 81–100%, menandakan kategori sangat layak. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat diimplementasikan dengan efektif oleh murid pada berbagai level keterampilan kognitif serta menunjukkan standar kualitas tinggi juga menarik dalam mendukung pembelejaraan seputar materi Sistem Periodik Unsur.



Gambar 7. Penialain Guru, Uji coba One to One, Pengujian Skala Kecil

Berikut pengolahan data dari pengujian skala kecil yang ditampilkan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Data Tanggapan Peserta Terhadap Pengujian Skala Kecil

No	Indikator	Responden										Jumlah Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	e-modul memudahkan saya memahami materi sistem periodik unsur	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	45
2	Isi e-modul sesuai dengan materi sistem periodik unsur	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	46
3	Urutan penyajian materi dalam e-modul mudah untuk diikuti	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	48
4	e-modul memfasilitasi saya meningkatkan literasi sains dalam memahami materi sistem periodik unsur secara lebih mendalam	3	5	4	5	4	5	5	5	5	4	45

No	Indikator	Responden										Jumlah Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	e-modul membantu saya memahami konsep yang sulit pada materi sistem periodik unsur	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	46
6	Media pembelajaran e-modul praktis untuk digunakan saat proses belajar berlangsung	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	46
7	Bahan ajar e-modul membuat lebih semangat belajar kimia	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	47
8	Media e-modul memberi dukungan serta meningkatkan motivasi untuk memahami topik Sistem Periodik Unsur	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	48
9	Quizizz menyediakan soal interaktif yang memfasilitasi latihan literasi sains pada topik Sistem Periodik Unsur.	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	48
10	Elemen pada tampilan selaras pada materi sistem periodik unsur	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	46
11	Gambar atau elemen membantu saya memahami materi sistem periodik unsur	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	47
12	Tampilan dan isi e-modul mendukung saya mengembangkan literasi sains	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	46
13	Format tulisan, elemen, serta pertanyaan Quizizz sebagai asesmen dapat dipahami	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	47
Total Skor											605	
Persentase %											93.1%	
Klasifikasi											Sangat Layak	

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dirancang berupa e-modul yang mengintegrasikan *Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning* dengan platform *Quizizz* memperoleh validitas dan kelayakan untuk penerapan pada topik Sistem Periodik Unsur. Kondisi tersebut ditunjukkan melalui tingginya skor hasil penilaian dari pakar materi dan pakar media, disertai respons baik dari guru pelajaran kimia dalam peran praktisi pembelajaran, juga respons murid yang sangat baik dalam proses pengujian secara individual maupun pada skala kecil. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa bahan ajar yang dirancang terbukti memenuhi standar kelayakan dari aspek materi dan desain, serta mudah digunakan selama pembelajaran berlangsung. Temuan tersebut selaras dengan studi oleh (Umami & Sakti, 2024) dan (Rahmani & Hikmawan, 2025) yang mengungkapkan jika penggunaan e-modul sebagai bahan ajar elektronik memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan membantu murid menguasai konsep-konsep sains yang kompleks. Namun demikian, studi ini mempunyai karakteristik yang tidak sama seperti penelitian terdahulu, yang umumnya menelaah media digital maupun model pembelajaran secara individual. Penelitian ini memadukan e-modul, prosedur *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan *Deep Learning*, serta evaluasi digital menggunakan *Quizizz* menjadi satu kerangka pembelajaran komprehensif. Kombinasi elemen-elemen tersebut memperluas pemahaman yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dengan menunjukkan bahwa peningkatan kualitas pembelajaran tidak terbatas pada model pembelajaran yang diterapkan, melainkan juga dipengaruhi dengan sinergi antara penyajian materi secara visual, aktivitas pemecahan masalah, serta evaluasi pembelajaran berbasis teknologi yang menyediakan tanggapan secara nyata terhadap murid. Hasil studi menunjukkan bahwa selain menilai keefektifan model PBL berbasis teknologi, penelitian ini juga menawarkan pendekatan integratif yang memperluas dukungan terhadap pembelajaran sains di era digital secara komprehensif.

Efektivitas e-modul yang dikembangkan juga memperkuat teori konstruktivisme yang menjadi landasan model pembelajaran PBL. Dalam perspektif konstruktivisme, kegiatan belajar dipandang sebagai aktivitas membentuk pemahaman dengan berinteraksi dan belajar dari pengalaman dalam konteks pembelajaran. Melalui kegiatan pemecahan masalah yang disajikan dalam e-modul, murid didorong untuk menganalisis permasalahan, menghubungkan konsep yang telah dipelajari pada kejadian atau fenomena nyata di lingkungan sekitar, serta menemukan solusi secara mandiri. Pendekatan *Deep Learning* diimplementasikan secara konkret melalui aktivitas pembelajaran yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu pembelajaran *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*.

Komponen pembelajaran *mindful* diwujudkan melalui penyajian masalah kontekstual di awal pembelajaran yang mendorong murid untuk berpikir kritis dan fokus terhadap permasalahan. Aspek *meaningful learning* diterapkan melalui kegiatan eksplorasi konsep yang dilengkapi dengan visualisasi serta tugas analisis yang mengarahkan murid mengaitkan konsep Sistem Periodik Unsur dengan kondisi sesungguhnya. Di sisi lain, implementasi *joyful learning* terlihat melalui evaluasi bersifat responsif berbasis *Quizizz* juga adanya kegiatan refleksi sederhana di akhir pembelajaran, di mana murid diminta menyimpulkan konsep yang telah dipelajari dan mengidentifikasi bagian yang masih belum dipahami. Data yang diperoleh dalam studi ini selaras dengan temuan (Afdania et al., 2024) yang menegaskan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta penguasaan konseptual murid terhadap pembelajaran sains. Selain itu, strategi *Deep Learning* pada penelitian ini menekankan aktivitas belajar yang menumbuhkan kesadaran, memiliki arti, serta pengalaman menyenangkan, sejalan dengan temuan (Aprili, 2025) bahwa pendekatan *Deep Learning* tidak hanya menghafalan konsep, tetapi juga memahami hubungan antar konsep secara lebih mendalam yang diwujudkan melalui penyajian materi yang sistematis, penggunaan contoh kontekstual, serta aktivitas refleksi yang mendorong murid mengaitkan materi pembelajaran dengan fenomena yang muncul pada konteks nyata.

Pemanfaatan *Quizizz* sebagai bentuk asesmen formatif dalam penelitian ini terbukti memberikan kontribusi terhadap peningkatan keterlibatan murid selama proses pembelajaran. Hal tersebut ditunjukkan oleh data pengujian skala kecil yang menunjukkan tingkat respons yang tergolong sangat layak mencapai 93,1%, dan hasil analisis kebutuhan yang mengindikasikan sebagian besar murid memiliki ketertarikan dalam hal penerapan evaluasi berbasis digital. Integrasi *Quizizz* pada kegiatan pembelajaran, tidak hanya berperan untuk alat penilaian, bahkan berfungsi menjadi media belajar guna menyediakan tanggapan secara nyata. Melalui respon tersebut, murid dapat meninjau kembali dan merefleksikan pemahaman mereka mengenai topik yang sedang dipelajari. Hasil ini selaras dengan studi oleh (Azizah & Silfianah, 2024) menyatakan pemanfaatan platform evaluasi digital dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus meningkatkan keterlibatan murid dalam kegiatan pembelajaran. Dalam penelitian ini penggunaan *Quizizz* sebagai asesmen digital terintegrasi dalam desain pembelajaran berbasis *PBL-Deep Learning*, sehingga dapat membantu memperkuat pemahaman konsep murid terhadap materi Sistem Periodik Unsur.

Disamping itu, pengembangan modul elektronik berbasis *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan *Deep Learning* dalam penelitian ini juga berperan dalam mendukung penguatan literasi sains murid, selain meningkatkan pemahaman konseptual mereka. Sesuai dengan hasil studi (Zakaria et al., 2021) yang mengindikasikan bahwa literasi sains meliputi kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, melakukan penyelidikan, serta menafsirkan informasi dari data dalam berbagai situasi di kehidupan sehari-hari. Dalam e-modul yang dikembangkan, aspek-aspek tersebut disajikan melalui materi yang menghubungkan konsep sistem periodik unsur dengan fenomena yang terjadi dalam konteks nyata, kegiatan belajar berbasis pemecahan kasus, serta latihan soal untuk mengembangkan kompetensi murid dalam berpikir analitis dan kritis. Temuan yang diperoleh selaras dengan sudut pandang (Puspitasari et al., 2023) yang menekankan jika penguasaan literasi sains merupakan keterampilan utama yang harus ditingkatkan dalam proses pembelajaran sains. Lebih lanjut, pemanfaatan teknologi digital melalui e-modul memberikan kontribusi dalam menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel dan inovatif. Temuan tersebut sejalan terhadap pendapat (Zurweni et al., 2026) dengan menyoroti bahwa fokus pada pembelajaran digital dan implementasi e-learning mampu merangsang kreativitas serta menumbuhkan budaya inovatif pada murid. Dalam penerapan nyata, temuan penelitian ini mampu diimplementasikan oleh guru dengan menggunakan e-modul sebagai panduan pembelajaran di kelas maupun pembelajaran mandiri. Sebagai awal pembelajaran, Guru dapat menyajikan masalah kontekstual yang tersedia dalam e-modul, kemudian membimbing murid dalam kegiatan diskusi dan eksplorasi konsep. Selanjutnya, dalam menjelaskan konsep-konsep abstrak, guru dapat memanfaatkan bantuan visual berupa gambar dan video, sekaligus menggunakan *Quizizz* sebagai asesmen formatif untuk mengetahui pemahaman murid secara langsung. Selain itu, guru juga dapat mengarahkan murid melakukan refleksi di akhir pembelajaran guna memperkuat pemahaman konsep. Dengan langkah tersebut, guru lebih mudah mengelola pembelajaran yang aktif, terstruktur, dan berpusat pada murid. Dengan demikian, integrasi e-modul, model *PBL*, pendekatan *Deep Learning*, serta asesmen memberikan kontribusi dalam mewujudkan pembelajaran sains yang lebih interaktif, reflektif, serta mendukung standar pembelajaran yang relevan dengan era abad ke-21.

Secara keseluruhan, temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan dengan pendekatan *PBL-Deep Learning* dan terintegrasi dengan *Quizizz* berpotensi besar dalam meningkatkan

efektivitas serta makna proses pembelajaran kimia. Media pembelajaran ini bukan sekedar memfasilitasi murid mendalami prinsip-prinsip yang terkandung dalam Sistem Periodik Unsur secara lebih mendalam, sekaligus mendorong keterlibatan aktif murid, memperluas kemampuan murid dalam melakukan penilaian kritis, serta mendukung pengembangan kompetensi sains dalam pembelajar kimia secara spesifik dalam konteks topik Sistem Periodik Unsur.

## SIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL)-Deep Learning yang diintegrasikan dengan Quizizz untuk materi sistem periodik unsur berhasil dirancang menggunakan model Lee & Owens, yang mencakup lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Proses pengembangan menghasilkan produk yang memadukan penyajian materi secara sistematis dengan dukungan media interaktif serta instrumen penilaian berbasis Quizizz, sehingga mampu mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual dan mendorong keterlibatan aktif murid. Integritas tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep sekaligus pengembangan literasi sains dapat didukung secara bersamaan melalui perpaduan visualisasi berbagai elemen yang menarik, aktivitas pemecahan masalah yang kontekstual, serta adanya umpan balik formatif yang memanfaatkan teknologi. Menurut hasil validasi dari ahli materi dan media, produk yang dihasilkan tergolong layak digunakan dengan tingkat sangat baik secara konseptual dan prosedural, serta didukung penilaian guru yang menyatakan bahwa media tersebut praktis dan relevan digunakan. Meskipun demikian, temuan ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba yang dilakukan hanya pada terbatas atau kelompok kecil. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya direkomendasikan agar pengujian efektivitas produk dilakukan melalui metode desain eksperimen dengan melibatkan subjek penelitian dalam cakupan yang lebih besar, sehingga pengaruhnya dalam meningkatkan prestasi belajar serta kemampuan literasi sains dapat dianalisis dengan tingkat yang lebih kompleks.

## Daftar Pustaka

- Aprili, N., & Amanda, J. (2025). *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Psikologi*. 1(2), 52–60.
- Azizah, I. N., & Silfianah, I. (2024). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Higher Order Thinking Skills (Hots) Berbantu Aplikasi Quizizz Pada Materi Ikatan Kimia Dan Gaya Antarmolekul. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 159–170. <https://doi.org/10.26740/ujced.v13n2.p159-170>
- Bahriah, E. S., Dewi, L. U., & Irwandi, D. (2021). Pengaruh Media Penilaian Formatif Online Quizizz Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Sistem Periodik Unsur. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 19–26. <https://doi.org/10.21009/jrpk.111.04>
- Chero, C. A. C. (2023). The Impact of Metacognitive Instruction on EFL Low-level Learners' Listening Performance and Metacognitive Awareness. *International Journal of Instruction*, 16(2), 291–306. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16217a>
- Guru, P., Dan, B., Di, S., Xii, K., & Labuhan, S. (2024). *No Title*. 12(1), 67–75.
- Hafizah, E., & Nurhaliza, S. (2021). IMPLEMENTASI PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12, 1. <https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.9497>
- Haris, M., Muntari, M., & Loka, I. N. (2019). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Terpadu NHT dan TSTS Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 123–127. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i3.1230>
- Learning, S. (2025). *IMPROVING STUDENTS ' SCIENCE LITERACY USING PISA TEST BY IMPLEMENTING*. 09(May), 22–36.
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. In *OECD Publishing: Vol. I*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results-volume-iii-acd78851-en.htm>
- Publising, K. A. (2025). *ANALISIS LITERATUR: PENDEKATAN PEMBELAJARAN DEEP LEARNING DALAM PENDIDIKAN*. 2(3), 50–57.

- Puspitasari, U., Syahmani, S., & Suryajaya, S. (2023). Kelayakan Pengembangan Konten Instagram Berbasis Authentic Problem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Smp. *Journal of Banua Science Education*, 3(1), 35–45. <https://doi.org/10.20527/jbse.v3i1.129>
- Rahmani, Z., & Hikmawan, R. (2025). *Pengembangan E-Modul Interaktif Pada Mata Pelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar (Development of an Interactive Mathematics E-Module to Enhance Critical Thinking Skills of Elementary School Students)*. 14(1), 743–756.
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). *Validitas and Reliabilitas*. 06(02), 10967–10975.
- Rengkung, P. M., Sumampouw, H. M., & Tanor, M. N. (2025). *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Pbl ( Problem Based Learning ) Menggunakan Generative-Ai ( Artificial Intelligence ) Materi Gunung Berapi di SMP Katolik St . Fransiskus Xaverius Pineleng*. 3(4), 3259–3266.
- Suryono, S. (2019). Kata kunci : Contextual Teaching and Learning, Sistem Periodik Unsur. *Jurnal BBologi & Konservasi (BIO-CONS)*, 1(1), 17–27.
- Umami, D. V., & Sakti, N. C. (2024). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Flipbook pada Materi OJK untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 6138–6149. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7589>
- Widoyoko, E. P. (2012). *WIDYOYOKO\_TEKNIK ANALISIS DATA.pdf*.
- YUSUF, A. A. T. U., HUSAIN, H., & SIDE, S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Xi Mia Sma Angkasa Maros. *SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 3(1), 77–89. <https://doi.org/10.51878/secondary.v3i1.1971>
- Zakaria, L. M. A., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2021). Penerapan Hasil Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Masalah dengan Pendekatan Brain Based Learning Untuk Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Peserta Didik di SMAN 4 Praya. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i1.566>
- Zurweni, Z., & Sanova, A. (2023). Development of UV-VIS Spectrophotometer Virtual Laboratory Media for Instrumental Analytical Chemistry Digital Practicum. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 13(1), 89–100. <https://doi.org/10.30998/formatif.v13i1.17069>