



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2025 Page 6718-6733

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pengembangan *e-Modul* Berbasis *Problem Based Learning*
Berbantuan *Brain Game Wordwall* Pada Materi
Sistem Periodik Unsur Kelas X Fase E

Khania Azzahra Balqis^{1✉}, Asrial², Wilda Syahri³

Pendidikan Kimia, Universitas Jambi

Email: khaniaazzahrablqs@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai pengembangan *e-Modul* berbasis Pembelajaran Berbasis Masalah yang menggunakan *Brain Game Wordwall* untuk materi sistem periodik unsur. Penelitian ini bertujuan untuk memahami proses pengembangan dan menilai kelayakan *e-Modul* baik secara konseptual maupun prosedural. Model pengembangan yang diterapkan adalah Lee & Owens dengan kerangka ADDIE. Hasil pengembangan divalidasi oleh ahli materi dan media, dinilai oleh guru, dan diuji coba pada kelompok kecil. Teknik analisis data yang digunakan mencakup analisis kualitatif dan kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa *e-Modul* ini memperoleh rata-rata skor 4,6 dari ahli materi dan 4,5 dari ahli media, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Rata-rata skor penilaian guru adalah 4,7, juga tergolong sangat layak, sedangkan respon siswa menunjukkan hasil yang sangat baik dengan persentase 87,47%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *e-Modul* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran kimia.

Kata Kunci: *Brain Game Wordwall, e-Modul, Problem Based Learning, Sistem Priodik Unsur*

Abstract

A study has been carried out on the development of an e-Modul based on Problem Based Learning, enhanced by the brain game Wordwall, focusing on the periodic table of elements. The research aims to explore the development process and evaluate the e-Modul's conceptual and procedural viability. The development model utilized is Lee & Owens, following the ADDIE framework. The results were validated by experts in the subject matter and media, assessed by teachers, and tested in small groups. Data analysis methods included both qualitative and quantitative approaches. The findings reveal that the e-Modul received an average score of 4.6 from subject matter experts and 4.5 from media experts, indicating it is highly feasible. Teacher evaluations yielded an average score of 4.7, also classified as very feasible, while student responses reflected excellent results with a percentage of 87.47%. Therefore, it can be concluded that this e-Modul is appropriate for use as a tool in chemistry education.

Keyword: *Brain Game Wordwall, e-Modul, Problem Based Learning, Sistem Periodic Table System.*

PENDAHULUAN

Kimia adalah mata pelajaran yang diajarkan di tingkat Sekolah Menengah Atas. Mata pelajaran ini sangat penting untuk memahami berbagai zat yang ada di alam maupun yang dibuat oleh manusia, serta bagaimana zat-zat tersebut berinteraksi untuk membentuk senyawa baru. Banyak siswa menganggap kimia sulit dipahami, sehingga mereka kurang tertarik untuk mempelajari ilmu ini. Tantangan utama dalam pengajaran kimia adalah menyampaikan konsep-konsep yang abstrak dengan cara yang mudah dimengerti oleh siswa. Salah satu topik yang dipelajari dalam kimia adalah sistem periodik unsur (Agusti et al., 2021).

Sistem periodik unsur adalah salah satu standar kompetensi dalam pembelajaran kimia untuk siswa SMA kelas X Fase E. Meskipun demikian, di lapangan, sekitar 75% siswa masih mengalami kesulitan dalam menyebutkan nama-nama unsur yang ada di sistem periodik. Sementara itu, sesuai dengan standar kompetensi pembelajaran di SMA, siswa diharuskan untuk memahami sistem periodik unsur dan keteraturan sifat-sifat unsur tersebut (Benaya et al., 2023). Pembelajaran sistem periodik unsur merupakan bagian penting dari kompetensi yang harus dicapai oleh siswa di SMA kelas X Fase E. Penekanan lebih lanjut pada tujuan pembelajaran tersebut perlu dilakukan dengan mengaitkannya dengan standar kompetensi yang lebih rinci. Materi yang disampaikan melalui e-modul dan PBL harus secara langsung mendukung pencapaian tujuan tersebut, misalnya, dengan menjelaskan relevansi sistem periodik dalam kehidupan sehari-hari dan aplikasinya dalam berbagai bidang.

Karakteristik materi ini mencakup pemahaman konsep, pengenalan pola dan keteraturan unsur-unsur dalam sistem periodik, serta penghafalan beberapa unsur yang

terdapat di dalamnya (Halimatusya et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam memahami materi tersebut. (Benaya et al., 2023).

Bahan ajar adalah materi pelajaran yang disusun secara terstruktur dan digunakan oleh guru serta siswa dalam proses belajar. Selain berfungsi sebagai alat bantu dalam pembelajaran, bahan ajar juga memiliki peran penting dalam membentuk karakter siswa (Lastri, 2023).

Berdasarkan studi awal yang dilakukan di SMAN 3 Kota Jambi, ditemukan bahwa pemahaman siswa terhadap materi kimia, khususnya sistem periodik unsur, masih kurang. Hal ini terlihat dari kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) untuk mata pelajaran kimia yang hanya mencapai 70, dan hanya sebagian siswa yang berhasil memenuhi KKTP tersebut. Penyebabnya adalah materi yang bersifat abstrak, sehingga diperlukan alat atau metode yang dapat menjelaskan konsep-konsep kimia tersebut. Studi awal juga menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan adalah buku paket dari perpustakaan sekolah dan modul ajar yang masih sederhana, tanpa adanya penggunaan media pembelajaran berbasis elektronik.

Berdasarkan analisis angket kebutuhan siswa kelas X Fase E, ditemukan bahwa 100% siswa memiliki smartphone yang dibawa ke sekolah, dan 96% dari mereka menggunakan smartphone untuk keperluan belajar. Sebanyak 50% siswa mengaku kesulitan memahami materi sistem periodik unsur, sementara 63% merasa kurangnya sumber belajar dan media pembelajaran. Siswa juga menyatakan perlunya bahan ajar seperti e-modul dalam proses pembelajaran. Mereka berpendapat bahwa e-modul yang dilengkapi dengan animasi dan permainan akan membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan.

Dengan demikian, diperlukan proses pembelajaran yang efektif menggunakan bahan ajar seperti modul. Sejalan dengan itu, permainan otak dirancang untuk merangsang aktivitas mental. Salah satu permainan otak yang dapat digunakan adalah aplikasi *Wordwall*.

Game *Wordwall* adalah aplikasi web yang memungkinkan pengguna untuk membuat permainan yang menyenangkan, dengan berbagai jenis game yang bisa dimainkan. Permainan ini dapat mengurangi kebosanan siswa, sehingga mereka dapat mengikuti proses belajar dengan lebih baik (Ruslan.F., 2023). Penggunaan aplikasi seperti *Wordwall* dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang materi kimia, khususnya sistem periodik unsur. Aplikasi ini memiliki fitur yang memungkinkan siswa mengelompokkan unsur berdasarkan kelompoknya serta memainkan permainan yang berkaitan dengan sifat-sifat unsur. Fitur-fitur interaktif ini membantu siswa memahami konsep dengan cara yang lebih menyenangkan dan menarik, sehingga meningkatkan motivasi belajar mereka.

Penelitian yang dilakukan oleh Andini (2023), menunjukkan bahwa penggunaan

media pembelajaran *Wordwall* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem periodik unsur. Sedangkan berdasarkan penelitian (Nurbadriyah et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan *brain game* dapat meningkatkan retensi informasi pada siswa.

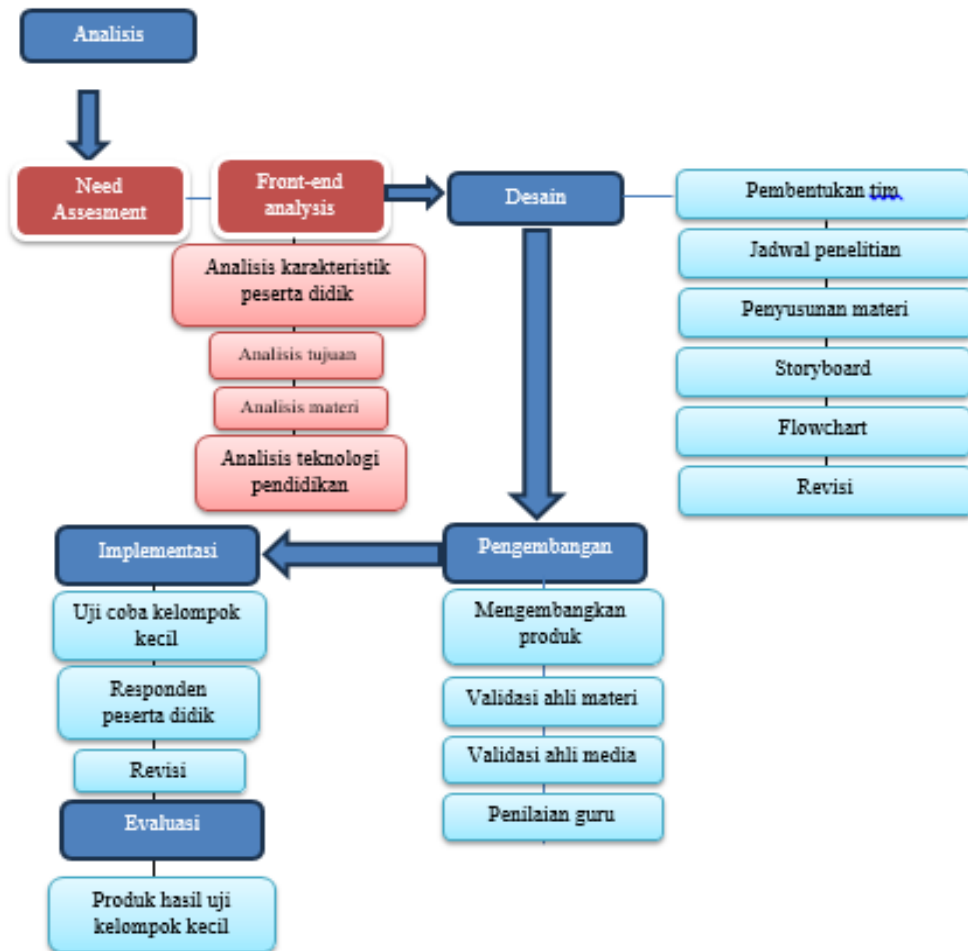
Supaya proses pembelajaran menghasilkan hasil yang optimal, diperlukan panduan pembelajaran yang efektif dan dapat mendorong siswa untuk aktif belajar. *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang menghadirkan masalah relevan dengan materi untuk mencari solusi. Dengan menggunakan PBL, siswa didorong untuk menyelidiki dan menganalisis masalah yang ada, sehingga mereka dapat menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari dengan lebih baik (Hanifah & Hidayah, 2024).

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pendekatan yang menarik dalam pembelajaran kimia. Penerapannya dapat dilakukan dengan menyajikan masalah nyata yang terkait dengan elemen-elemen kimia. Siswa dapat diberikan studi kasus yang melibatkan penggunaan unsur-unsur dalam industri atau eksperimen yang memanfaatkan sifat-sifat unsur untuk menyelesaikan masalah. Sebagaimana yang dijelaskan dalam penelitian Devi et.al., (2024), PBL berpengaruh terhadap hasil belajar siswa kelas X pada materi sistem periodik unsur. Dengan cara ini, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi nyata.

Pada tulisan ini akan dipaparkan proses pengembangan media pembelajaran pada materi sistem periodik unsur yang dirancang dengan menggabungkan elemen teks, audio, gambar dan animasi. Kemudian media tersebut divalidasi oleh ahli materi dan media, dinilai oleh guru kimia selanjutnya diujicobakan sebatas kelompok kecil untuk mengetahui respon siswa terhadap media yang dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi model pengembangan Lee & Owens. Proses pembuatan e-modul yang berbasis pada pembelajaran berbasis masalah mengikuti lima langkah, yaitu analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Berikut ini akan diuraikan langkah-langkah dalam prosedur pengembangan beserta gambarnya.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan e-modul

Dari Gambar 1, diperoleh informasi bahwa pengembangan ini mengikuti 5 tahap, yaitu: Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis bertujuan untuk memahami dan menentukan kondisi nyata yang ada di sekolah. Selain itu, tahap ini juga berfungsi untuk mengumpulkan informasi relevan mengenai produk yang akan dikembangkan, yaitu e-modul berbasis pembelajaran berbasis masalah. Pada tahap ini, beberapa langkah dilakukan, termasuk analisis kebutuhan, analisis tujuan, analisis materi, analisis karakteristik siswa, dan analisis teknologi pendidikan, yang akan dijelaskan sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan (*Need Assesment*)

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memahami kondisi nyata di SMAN 3 Kota Jambi terkait dengan sumber belajar yang diperlukan oleh siswa. Proses ini dilakukan dengan cara menyebarkan angket kebutuhan kepada siswa dan melakukan wawancara dengan guru kimia kelas X di sekolah tersebut.

Analisis awal-akhir (*Front- end analysis*)

Analisis awal-akhir memiliki tujuan yaitu untuk memperoleh informasi secara lengkap tentang produk yang dikembangkan. Adapun tahapannya sebagai berikut:

Analisis Peserta Didik

Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pengetahuan awal, kemampuan, pengalaman belajar siswa tentang materi sistem periodik unsur, kepemilikan smartphone atau komputer yang akan digunakan untuk mengakses e-modul, serta gaya belajar siswa. Proses ini dilakukan dengan memberikan instrumen analisis kebutuhan yang harus diisi oleh siswa. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan e-modul untuk materi sistem periodik unsur.

Analisis Masalah

Dalam analisis ini, peneliti melakukan wawancara dengan guru kimia di SMAN 3 Kota Jambi. Hasil dari wawancara tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan e-modul pada materi sistem periodik unsur, sehingga sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan untuk siswa.

Analisi Materi

Analisis materi dilakukan dengan merujuk pada kurikulum yang diterapkan di SMAN 3 Kota Jambi. Dengan demikian, materi yang akan dimasukkan dalam e-modul yang dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran yang harus dikuasai siswa mengenai sistem periodik unsur. Kurikulum yang digunakan di sekolah tersebut adalah kurikulum Merdeka.

Analisis Teknologi Pendidikan

Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan semua aspek yang diperlukan agar produk yang dihasilkan dapat berfungsi sebagai media pembelajaran. Langkah yang diambil meliputi peninjauan sarana dan prasarana yang diperlukan untuk memastikan e-modul yang dikembangkan dapat digunakan. E-modul berbasis pembelajaran berbasis masalah ini akan efektif jika tersedia smartphone atau komputer, sehingga baik guru maupun siswa harus memiliki dan mampu mengoperasikan perangkat tersebut.

Tahapan Desain (*Design*)

Tahap desain dalam penelitian pengembangan ini melibatkan pembuatan rencana desain untuk produk yang akan dikembangkan. Setelah desain selesai, produk dapat dikembangkan menjadi e-Modul berbasis Pembelajaran Berbasis Masalah yang menggunakan permainan otak Wordwall untuk materi sistem periodik unsur. Proses desain ini mencakup pembentukan tim, penjadwalan penelitian, spesifikasi media, penyusunan struktur materi, pembuatan flowchart, storyboard, dan evaluasi.

Tahapan Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, pengembang mengubah spesifikasi produk menjadi bentuk fisik sesuai dengan storyboard yang telah dibuat. Proses pengembangan media pembelajaran e-modul dilakukan menggunakan perangkat lunak Canva. Pada tahap ini, e-modul yang telah dikembangkan divalidasi oleh tim ahli, yaitu ahli materi dan ahli media, untuk menilai kelayakan produk sebelum diuji coba pada siswa. Setelah itu, produk direvisi berdasarkan saran dan masukan dari validator hingga dinyatakan baik dan siap untuk diuji coba. Setelah revisi, e-modul dinilai oleh guru sebelum diuji coba kepada siswa. Uji coba yang dilakukan adalah uji coba kelompok kecil, dengan subjek uji coba adalah siswa kelas X Fase E di SMAN 3 Kota Jambi.

Tahapan Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi, langkah ini merupakan langkah konkret untuk menerapkan e-modul berbasis pembelajaran berbasis masalah yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, produk diuji coba untuk mengumpulkan data yang diperlukan mengenai kualitasnya. Jika produk telah direvisi, maka dapat dinyatakan siap untuk diuji coba oleh tim ahli. Selanjutnya, produk tersebut bisa diuji coba pada kelompok kecil.

Tahapan Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana keberhasilan e-modul yang telah dibuat. Setelah produk dirancang dan dikembangkan oleh peneliti, selanjutnya dievaluasi oleh para ahli untuk mendapatkan saran dan perbaikan. Produk kemudian direvisi berdasarkan masukan dari ahli materi dan ahli media hingga dinyatakan baik dan siap untuk diuji coba. Setelah dinyatakan layak secara konseptual, evaluasi oleh guru dilakukan untuk menilai kelayakan secara praktis. Selanjutnya, uji coba dilakukan dengan siswa. Evaluasi dilakukan di setiap tahap menggunakan evaluasi formatif, yang bertujuan untuk kebutuhan revisi.

Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan untuk menentukan kelayakan produk yang dikembangkan untuk digunakan. Dari hasil uji coba, dapat dinilai kualitas produk berdasarkan kesesuaian produk dalam menyelesaikan masalah terkait materi sistem periodik unsur. Untuk mempermudah pelaksanaan uji coba, langkah-langkahnya akan dijelaskan secara berurutan.

Desain Uji Coba

Uji coba penelitian dilakukan hingga tahap uji coba kelompok kecil. Dalam uji coba ini, siswa diminta untuk mengakses e-modul menggunakan smartphone atau komputer sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Setelah uji coba selesai, siswa memberikan penilaian melalui angket yang telah disediakan.

Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dilakukan pada kelompok kecil yang terdiri dari 10-12 siswa di kelas X Fase E di SMAN 3 Kota Jambi. Pemilihan subjek uji coba mempertimbangkan pendapat guru yang mengajar di kelas tersebut. Pada tahap uji coba ini, data dikumpulkan untuk menilai kualitas e-modul yang telah dibuat. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan e-modul tersebut.

Jenis Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang dikumpulkan, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Berikut penjelasan mengenai kedua jenis data tersebut: Data kualitatif adalah data yang berisi narasi atau kata-kata untuk menjelaskan dan menggambarkan fenomena, gejala, dan situasi sosial tertentu. Data ini diperoleh dari wawancara dengan guru, angket, serta validasi dari ahli materi dan media, yang dilengkapi dengan komentar dan saran. Sementara itu, data kuantitatif adalah data yang diukur menggunakan pengukuran, perhitungan, rumus, dan angka pasti dalam perencanaan.

Instrumen Pengumpulan Data

Lembar Wawancara Pendidik

Wawancara yang dilakukan ialah wawancara terstruktur, di mana peneliti menyiapkan serangkaian pertanyaan untuk diajukan kepada salah satu guru kimia kelas X di SMAN 3 Kota Jambi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan guru dan siswa terkait media pembelajaran serta fasilitas pendukung di sekolah.

Instrumen Validasi

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini mencakup alat untuk menilai kelayakan e-Modul berbasis Pembelajaran Berbasis Masalah. Instrumen yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, validasi oleh ahli materi, validasi oleh ahli media, penilaian oleh pendidik, dan respon dari siswa.

Teknik Analisis Data

Langkah berikutnya ialah menganalisis hasil dari alat pengumpulan data yang telah diperoleh. Ini meliputi analisis wawancara, validasi materi oleh pakar, validasi media oleh ahli, penilaian oleh pendidik, dan umpan balik dari peserta didik. Data yang dikumpulkan dari alat penilaian akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Teknik Analisis Data Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Alat analisis kebutuhan digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan, karakteristik peserta didik, serta analisis materi dan teknologi. Instrumen ini diisi oleh siswa kelas X Fase E di SMAN 3 Kota Jambi. Analisis data dari alat ini dilakukan dengan menggunakan skala penilaian dan rumus berikut

$$\% \text{ Skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

((Budiningsih, 2005))

Teknik Analisis Data Instrumen Validasi Ahli Materi

Alat validasi materi ini diberikan kepada satu pakar. Data yang dikumpulkan dari instrumen ini mencakup komentar, saran, dan masukan dari pakar untuk meningkatkan materi dalam e-Modul berbasis Masalah yang telah dikembangkan. Untuk data kuantitatif, klasifikasi validasi oleh pakar ditentukan berdasarkan rata-rata skor jawaban, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

Teknik Analisis Data Instrumen Validasi Ahli Media

Alat validasi media ini diserahkan kepada satu pakar media. Data yang diperoleh mencakup komentar, saran, dan masukan dari pakar media untuk memperbaiki produk dalam e-Modul berbasis Masalah yang telah dibuat. Untuk data kuantitatif, klasifikasi validasi oleh pakar media ditentukan berdasarkan rata-rata skor jawaban, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

Teknik Analisis Data Instrumen Penilaian Guru

Produk yang sudah divalidasi kemudian dinilai oleh guru terhadap e-Modul berbasis Problem Based Learning yang telah dikembangkan. Hasil penilaian didasarkan pada jumlah rata-rata skor jawaban dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

Tabel 1. Kriteria Validasi Ahli Materi, Media dan Penilaian Guru

Rerata skor jawaban	Kriteria
> 4,2 – 5,0	Sangat Layak
> 3,4 – 4,2	Layak
> 2,6 – 3,4	Kurang Layak
> 1,8 – 2,6	Tidak Layak
1,0 – 1,8	Sangat Tidak Layak

Teknik Analisis Data Instrumen Respon Peserta Didik

Teknik analisis data yang dipakai untuk instrumen respon respon peserta didik yaitu dengan persentase kelayakan media. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk menentukan persentase yang memberikan tanggapan sesuai dengan kriteria tertentu.

Rumus untuk menghitung persentase kelayakan adalah

$$\text{persentase\%} = \frac{\text{jumlah skor pengumpulan data (F)}}{(\text{skor maksimum}) \times (\text{jumlah soal}) \times (\text{jumlah responden})} \times 100\%$$

Tabel 2. Kriteria Penilaian Respon Peserta Didik

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat Layak
61 – 80	Layak
41 – 60	Kurang Layak
21 – 40	Tidak Layak
0 – 20	Sangat Tidak Layak

(Widoyoko, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar e-Modul berbasis Problem Based Learning pada materi sistem periodik unsur. Bahan ajar ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran dan mengurangi kesulitan peserta didik dalam memahami materi tersebut. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model yang dikemukakan oleh (Lee & Owens, 2004) . Model ini terdiri dari lima tahapan: analisis (*analysis*) yang mencakup analisis kebutuhan (*need assessment*) serta analisis awal dan akhir (*front-end analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Pemilihan model Lee & Owens didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain: model ini khusus dirancang untuk pengembangan multimedia pembelajaran dan menjelaskan langkah-langkah dengan menggunakan kerangka ADDIE; memiliki kerangka dasar yang jelas, umum, dan mudah diterapkan; serta telah banyak digunakan dalam penelitian pengembangan yang berhasil menghasilkan produk berkualitas.

Pada tahap analisis, peneliti melakukan analisis terhadap kebutuhan, materi, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, dan teknologi pendidikan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan dan diuraikan pada tahap hasil, dapat disimpulkan bahwa peserta didik kelas X fase E SMAN 3 Kota Jambi memerlukan produk e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall pada materi sistem periodik unsur, yang dapat menarik perhatian dan minat mereka dalam belajar kimia serta membantu pemahaman mereka terhadap pelajaran kimia. Pada tahap desain, produk e-modul dirancang dengan menentukan tim pengembang, membuat jadwal penelitian, menetapkan spesifikasi media, menyusun struktur materi, serta membuat flowchart dan storyboard

sebagai dasar perancangan e-modul, yang diakhiri dengan evaluasi.

Dalam pengembangan bahan ajar ini, peneliti mengacu pada teori belajar kognitivisme dan konstruktivisme. Menurut Bruner, teori kognitif lebih menekankan pada proses belajar dibandingkan dengan hasil belajar. Proses belajar tersebut terdiri dari tiga tahapan: enaktif, ikonik, dan simbolik. Tahapan enaktif bertujuan agar peserta didik memahami materi melalui pengalaman langsung yang mereka dapatkan. Tahap ikonik bertujuan agar peserta didik dapat memahami objek atau materi melalui gambar dan visualisasi verbal. Sementara itu, tahap simbolik bertujuan agar peserta didik dapat mengabstraksikan teori, penafsiran, analisis, dan lain-lain dari apa yang telah mereka observasi (Khoiriyah & Murni, 2021) Implikasi dari teori ini dalam pengembangan e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall adalah bahwa e-modul menyajikan materi yang terstruktur dengan tampilan gambar dan video, sehingga membantu peserta didik memahami materi yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami dan dapat tersimpan dalam memori lebih lama, sekaligus menarik perhatian mereka dalam kegiatan pembelajaran.

Teori lain yang mendukung pengembangan media ini yaitu teori konstruktivisme, teori konstruktivisme meyakini bahwa peserta didik secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri berdasarkan pengalaman pribadi. Dalam pendekatan pedagogis, proses pembelajaran menekankan bahwa aktivitas peserta didik adalah kunci dalam meningkatkan pengetahuan yang dimiliki (Al-Mahiroh & Suyadi, 2020). Dengan e-modul yang dikembangkan, peserta didik dapat belajar secara mandiri di mana saja dan kapan saja. Melalui e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall, peserta didik akan terlatih untuk berpikir secara mandiri dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi, serta mampu memberikan makna dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari.

Pada tahap pengembangan, produk yang dibuat berlandaskan pada storyboard dan flowchart yang telah dirancang sebelumnya. Komponen yang telah disiapkan menggunakan aplikasi Canva dan Wordwall. Untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan, dilakukan validasi oleh tim ahli materi dan tim ahli media. Hasil dari validasi ini digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk. Selanjutnya, produk diperbaiki sesuai dengan masukan dari para ahli agar menjadi layak untuk diuji coba. Dalam pengembangan e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall, validasi oleh ahli media dan ahli materi dilakukan masing-masing sebanyak dua kali.

Berdasarkan data dari validasi pertama yang dilakukan oleh ahli materi Prof. Dr. rer.

Nat. Asrial, M. Si, diperoleh total skor 40 dengan rata-rata 3,3 yang berada pada interval >2,6-3,4 dalam kategori "Kurang Layak". Dari hasil validasi terhadap materi dalam produk e-modul berbasis Problem Based Learning, masih ada beberapa aspek yang mendapatkan skor 2 dan 3, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Beberapa komentar dan saran dari ahli materi mencakup perlunya perbaikan pada Alur Tujuan Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran e-modul agar sesuai dengan komponen ABCD (*Audience, Behavior, Condition, dan Degree*) untuk mencapai tujuan secara jelas dan terarah, sesuai dengan pendapat (Pitasari & Dwi Febriyanti, 2023). Selain itu, soal-soal latihan dan evaluasi juga perlu ditinjau kembali sesuai dengan analisis alur tujuan pembelajaran, sejalan dengan (Idrus L, 2019) yang menyatakan bahwa evaluasi adalah alat ukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta didik terhadap materi yang telah diajarkan, sehingga evaluasi dapat menunjukkan pencapaian tujuan pembelajaran secara akurat. Hasil validasi tahap pertama menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan kurang layak untuk diuji coba di lapangan. Setelah itu, validasi kedua oleh ahli materi menghasilkan skor 56 dengan rata-rata 4,6, yang berada pada interval >4,2-5,0 dalam kategori "Sangat Layak". Semua saran dari validasi tahap pertama telah diterapkan. Berdasarkan skor ini, validator materi menyatakan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall sudah layak untuk diuji coba di sekolah.

Selanjutnya, validasi pertama dilakukan oleh ahli media, Ibu Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd., yang menghasilkan skor 41 dengan rata-rata 2,9, berada pada interval >2,6-3,4 dalam kategori "Kurang Layak". Dari hasil penilaian ini, masih terdapat beberapa skor 2 dan 3, sehingga diperlukan perbaikan. Dalam validasi pertama, terdapat beberapa komentar dan saran dari ahli media, antara lain bahwa capaian pembelajaran harus berkaitan dengan tujuan pembelajaran. Selain itu, kombinasi tulisan perlu diperbaiki, dengan nama dosen pembimbing diletakkan di bawah nama pengembang. Ahli media juga menyarankan untuk memperjelas tata cara atau petunjuk penggunaan e-modul, yang mencakup cara mengoperasikan aplikasi agar peserta didik lebih mudah menggunakan e-modul dalam proses pembelajaran, sesuai dengan pendapat (Sholeh et al., 2023). Petunjuk penggunaan sebaiknya diletakkan di halaman awal e-modul. Selain itu, ahli media merekomendasikan untuk melengkapi urutan setiap kegiatan pembelajaran sesuai dengan ketentuan e-modul, sejalan dengan (Latri, 2023) yang menyatakan bahwa penyajian urutan materi yang menarik akan memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan memotivasi mereka untuk mengikuti proses pembelajaran. Saran yang diberikan oleh ahli media ini akan menjadi panduan untuk memperbaiki e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall. Hasil validasi media tahap pertama

menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dinyatakan kurang layak untuk diuji coba di lapangan. Setelah itu, validasi kedua oleh ahli media menghasilkan total skor 62 dengan rata-rata 4,42, yang berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kategori "Sangat Layak". Semua saran dari validasi pertama dan kedua telah diterapkan, sehingga revisi telah sesuai dengan masukan dari ahli media. Berdasarkan skor ini, validator ahli media menyatakan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning sudah baik dan layak untuk diuji coba di sekolah.

Sebelum melakukan uji coba kepada peserta didik, e-modul yang telah divalidasi dinilai terlebih dahulu oleh guru kimia di SMAN 3 Kota Jambi. Berdasarkan hasil penilaian dari instrumen pendidik kimia, diperoleh skor 66 dengan rata-rata 4,7, yang berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kriteria "Sangat Layak". Dalam penilaian ini, guru juga memberikan komentar dan saran mengenai e-modul berbasis masalah. Pendidik kimia di SMAN 3 Kota Jambi menyatakan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat menarik dan mudah diakses secara mandiri oleh peserta didik, baik melalui komputer/laptop maupun smartphone. Selain itu, produk e-modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan tujuan pembelajaran, diharapkan dapat meningkatkan minat dan semangat peserta didik dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan hasil penilaian pendidik, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar e-modul yang telah dikembangkan siap untuk diuji coba kepada peserta didik, sehingga dapat melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu tahap implementasi.

Pada tahap implementasi, dilakukan uji coba produk di kelas X Fase E SMAN 3 Kota Jambi. Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji coba dengan kelompok kecil. Pemilihan kelas X Fase E8 didasarkan pada pertimbangan dan saran dari pendidik. Dalam uji coba ini, terdapat 10 responden yang terlibat. Selama pelaksanaan uji coba, peneliti memberikan link e-modul yang telah dikembangkan dan menjelaskan cara penggunaannya serta fitur-fitur yang ada. Setelah itu, peserta didik diberi kesempatan untuk mengakses e-modul tersebut menggunakan smartphone masing-masing. Setelah peserta didik mengoperasikan e-modul, mereka diminta untuk mengisi angket respon yang telah dibagikan. Hasil dari uji coba kelompok kecil ini menunjukkan persentase jawaban seluruh responden sebesar 87,47%, yang berada dalam rentang nilai 81-100% dengan kriteria "Sangat Baik". Oleh karena itu, berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil, peneliti menyimpulkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata dari Wordwall sangat menarik dan efektif untuk mendukung proses pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* dalam e-modul dapat dilihat pada laman aktivitas di produk e-modul yang telah dikembangkan. Laman tersebut berisi serangkaian kegiatan yang menampilkan masalah terkait konsep sistem periodik unsur,

dirancang untuk mendorong peserta didik menyelesaikan berbagai pertanyaan berbasis masalah. Selain itu, e-modul ini juga dilengkapi dengan permainan kata dari Wordwall di setiap akhir latihan soal, yang diharapkan dapat membantu peserta didik menguji pemahaman mereka melalui permainan yang menyenangkan, serta meningkatkan daya ingat dan keterampilan kognitif mereka dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi sistem periodik unsur. E-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan dari *Wordwall* juga memudahkan peserta didik mengakses materi sistem periodik unsur kapan saja dan di mana saja secara mandiri. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning yang dilengkapi dengan permainan dari Wordwall ini mendapatkan respons positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

Modul elektronik memungkinkan peserta didik untuk melakukan berbagai aktivitas pembelajaran. Contohnya, mereka dapat menonton video pembelajaran dan mengerjakan kuis atau soal latihan. Dengan demikian, modul elektronik ini dapat digunakan untuk memperdalam pemahaman mengenai suatu topik, baik dengan bimbingan langsung dari pendidik maupun melalui pembelajaran mandiri (Istiqoma et al., 2020). Dengan pengembangan bahan ajar e-modul ini, diharapkan peserta didik akan lebih mudah dan tertarik dalam memahami materi sistem periodik unsur, sehingga mereka tidak mengalami kesulitan dalam memahami dan mengingat materi tersebut.

Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media, penilaian guru, serta respons peserta didik, diperoleh bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh *brain game Wordwall* pada materi sistem periodik unsur kelas X Fase E sudah layak dan mendapatkan respons yang sangat baik dari guru dan peserta didik. Penyajian materi dalam e-modul ini menarik minat belajar dan membantu peserta didik memahami materi sistem periodik unsur. Selain itu, media ini dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran mandiri yang dapat diakses baik di sekolah maupun di rumah.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang pengembangan e-modul berbasis Problem Based Learning yang didukung oleh permainan kata Wordwall pada materi sistem periodik unsur kelas X fase E, dapat disimpulkan bahwa e-modul ini dikembangkan melalui analisis proses pembelajaran, dilanjutkan dengan perancangan menggunakan flowchart dan storyboard. Rancangan tersebut kemudian diwujudkan menjadi produk e-modul dengan menggunakan aplikasi Canva dan Wordwall. E-modul ini dipublikasikan dalam bentuk link HTML untuk memudahkan akses dan membantu pemahaman siswa secara mandiri. Penilaian

menunjukkan bahwa e-modul ini dinyatakan "Sangat Layak" dengan skor 4,6 dari ahli materi, 4,42 dari ahli media, 4,7 dari guru, dan respons siswa mencapai 87,47%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, M., Ginting, S. M., & Solikhin, F. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Menggunakan Exe-Learning Berbasis Learning Cycle 5e Pada Materi Larutan Penyangga. *Alotrop, Urnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 198–205.
- Al-Mahiroh, R. S., & Suyadi, S. (2020). Kontribusi Teori Kognitif Robert M. Gagne dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 12(2), 117–126. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v12i2.353>
- Andini, A., Yunita, L., & Irwandi, D. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Wordwall Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 10(1), 11–28. <https://doi.org/10.36706/jppk.v10i1.20211>
- Budiningsih, A. (2005). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Devi, S., Edi, R., & Sofia. (2024). PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS X PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 11(2), 132–141. Retrieved from <https://jppk.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jurpenkim/article/view/23652>
- Hanifah, N., & Hidayah, R. (2024). Pengembangan e-Modul Berorientasi Problem Based Learning (PBL) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 9(2), 175. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v9i2.99>
- Idrus L. (2019). *EVALUASI DALAM PROSES PEMBELAJARAN*.
- Istiqoma, M., Prihatmi, T. N., & Anjarwati, R. (2020). Modul Elektronik Sebagai Media Pembelajaran Mandiri. *Jurnal Teknodik*, 99–110. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i1.479>
- Pitasari, M., & Dwi Febriyanti, B. (2023). Analisis Kelengkapan dalam Merumuskan Tujuan Pembelajaran pada Mahasiswa PGMI Semester V. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(1), 35–42. <https://doi.org/10.33506/jq.v12i1.2554>
- Khoiriyah, B. K., & Murni, M. (2021). Peran Teori "Discovery Learning" Jerome Bruner Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Thawalib / Jurnal Kependidikan Islam*, 2(2), 65–78. <https://doi.org/10.54150/thawalib.v2i2.20>
- Lastri, Y. (2023). PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN BAHAN AJAR E-MODUL DALAM

PROSES PEMBELAJARAN. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146.

<https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>

Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design*. Pfeiffer.

Nurbadriyah, F. ., Darmawan, P. ., & Wardani, M. A. K. . (2024). Penggunaan Media Pembelajaran Wordwall dalam Mengatasi Keragaman Gaya Belajar Siswa untuk Memenuhi Target Kurikulum. *Journal of Language Literature and Arts*, 4(11), 1091–1096.

<https://doi.org/10.17977/um064v4i112024p1091-1096>

Pitasari, M., & Dwi Febriyanti, B. (2023). Analisis Kelengkapan dalam Merumuskan Tujuan Pembelajaran pada Mahasiswa PGMI Semester V. *Qalam : Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(1), 35–42. <https://doi.org/10.33506/jq.v12i1.2554>

Sholeh, B., Hufad, A., Fathurrohman Risalah, M., & Fathurrohman, M. (2023). *Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Mandiri Sesuai Kapasitas Siswa*. 9(2).

https://doi.org/10.31943/jurnal_risalah.v9i2.458

Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penilaian*. Pustaka Belajar.