

Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis STEM-PjBL Pada Materi Termokimia untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Peserta Didik

Sesilia Readywati Simarmata¹, Fuldiaratman², Yusnaidar Yusnaidar³, Syamsul⁴

^{1,2}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Jambi. Jl. Jambi-Muaro Bulian No. 15, Mendalo Darat, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia.

³Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi. Jl. Jambi-Muaro Bulian No. 15, Mendalo Darat, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia.

⁴Kimia, SMAN 12 Kota Jambi, Jln. Kapten Pattimura, Simpang Rimbo, Kec. Alam Barajo, Kota Jambi, Jambi, Indonesia

E-mail: Simarmatasesel@gmail.com

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.461>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 04 May 2025

Revised: 08 May 2025

Accepted: 13 May 2025

Kata Kunci:

Media pembelajaran interaktif, STEM-PjBL, Termokimia, Kemandirian belajar

Keywords:

Interactive learning media, STEM-PjBL, Thermochemistry, Learning independence



ABSTRACT

Termokimia merupakan salah satu materi kimia di tingkat SMA yang mempelajari perubahan energi dalam bentuk kalor yang menyertai reaksi kimia dan perubahan fase zat. Materi ini sering dianggap sulit oleh peserta didik karena bersifat abstrak, melibatkan proses perhitungan, serta menuntut pemahaman yang mendalam terhadap konsep reaksi kimia. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang memberikan ruang eksplorasi mandiri untuk menciptakan pembelajaran bermakna. Melalui model STEM-PjBL, peserta didik didorong untuk terlibat aktif mengeksplorasi materi secara mandiri melalui kegiatan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL pada materi Termokimia untuk menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa angket dan wawancara kepada peserta didik dan guru kimia di SMAN 2 Kota Jambi. Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 80,7% peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari materi termokimia. Selain itu, baik peserta didik maupun guru sangat setuju jika dikembangkan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL sebagai bahan ajar yang dapat digunakan disekolah maupun di rumah, untuk mendukung proses pembelajaran yang dapat menumbuhkan kemandirian belajar.

Thermochemistry is one of the chemistry topics at the high school level that studies the changes in energy in the form of heat accompanying chemical reactions and phase changes of substances. This topic is often considered difficult by students due to its abstract nature, involving calculations, and requiring a deep understanding of chemical reaction concepts. These conditions highlight the need for innovative learning media that provide space for independent exploration to create meaningful learning. Through the STEM-PjBL model, students are encouraged to actively engage in independently exploring the material through project-based activities. This study aims to analyze the need for developing interactive learning media based on STEM-PjBL for the Thermochemistry topic to foster students' independent learning. The research method used is descriptive qualitative, with data collection techniques including questionnaires and interviews with students and chemistry teachers at SMAN 2 Kota Jambi. The data were analyzed descriptively. The results show that 80.7% of students experience difficulties in studying the thermochemistry material. Furthermore, both students and teachers strongly agree that the development of interactive learning media based on STEM-PjBL

is essential as teaching materials that can be used both at school and at home to support the learning process and foster independent learning.



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

How to Cite: Sesilia Readywati Simarmata et al.(2025) Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis STEM-PjBL Pada Materi Termokimia untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Peserta Didik . 3(4) 1328-1336, doi:<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.461>

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan menjadi fokus utama dalam membentuk generasi yang kompeten, berkarakter, dan siap menghadapi tantangan global. Dalam dunia pendidikan, kurikulum menjadi pedoman utama yang menentukan arah dan keberhasilan proses pendidikan (Erlistiana et al., 2022). Kurikulum yang saat ini diterapkan di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka, yang menekankan fleksibilitas bagi guru dalam merancang proses belajar yang adaptif terhadap kebutuhan dan potensi peserta didik. Selain itu, peserta didik diberikan kebebasan dalam mengelola proses belajarnya secara mandiri, sehingga dapat mendorong tumbuhnya kemandirian belajar.

Pada jenjang SMA, mata pelajaran kimia memegang peran penting dalam membentuk pemahaman ilmiah peserta didik, terutama dalam menjelaskan fenomena materi dan energi. Salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik adalah Termokimia, karena bersifat abstrak, melibatkan perhitungan serta reaksi kimia yang memerlukan pemahaman lebih mendalam (Artini & Wijaya, 2020). Hasil wawancara dengan guru kimia di SMAN 12 Kota Jambi menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi Termokimia masih rendah. Hal ini tercermin dari capaian ketuntasan yang hanya mencapai 35%. Selain itu, tingkat kemandirian belajar peserta didik juga masih rendah. Guru menyatakan bahwa peserta didik masih kurang aktif dalam pembelajaran dan cenderung hanya menerima informasi secara pasif. Mereka hanya bergantung pada penjelasan guru dan materi dari buku paket, sehingga kurang aktif dalam mengeksplorasi materi secara mandiri.

Hasil angket kebutuhan peserta didik juga menunjukkan bahwa 80,7% peserta didik mengalami kendala dalam memahami materi termokimia. Materi ini dianggap abstrak dan sulit dipahami tanpa dukungan media yang memadai. Selain itu, 87,1 % peserta didik menyatakan membutuhkan media pembelajaran tambahan yang mudah diakses.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan oleh guru untuk membantu penyampaian materi agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Kartini dan Putra (2021) menyebutkan bahwa media yang dirancang secara tepat dapat membantu peserta didik memahami konsep kimia yang abstrak dan mendorong partisipasi aktif. Media pembelajaran interaktif menjadi salah satu alternatif solusi yang dapat mendukung keterlibatan peserta didik sekaligus memfasilitasi kemandirian belajar. Media ini memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara peserta didik dan konten pembelajaran, serta menyediakan ruang eksplorasi mandiri yang lebih luas.

Untuk mengoptimalkan fungsi media pembelajaran, pemilihan model pembelajaran juga memegang peranan penting. Model STEM-PjBL peserta didik untuk terlibat dalam pembelajaran yang bermakna melalui kegiatan proyek. Model ini secara langsung mendorong kemandirian belajar, karena peserta didik dituntut untuk mengatur dan mengarahkan proses belajarnya sendiri, mencari serta mengolah informasi secara aktif, serta bertanggung jawab terhadap penyelesaian proyek yang diberikan.

Hasil angket kebutuhan peserta didik juga menyatakan bahwa peserta didik menyatakan tertarik dengan media pembelajaran yang menyajikan materi dalam bentuk gambar, animasi, dan video yang dapat diakses melalui *smartphone*. Untuk mendukung penyajian materi yang menarik tersebut, suatu *platform* digital yang interaktif dan fleksibel. *Google Sites* hadir sebagai *platform* pembelajaran digital yang mudah diakses, terintegrasi dengan berbagai aplikasi, dan mampu menampilkan konten pembelajaran secara menarik. *Platform* ini memungkinkan penyajian materi dalam bentuk teks, video, gambar, serta tautan interaktif yang dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik (Farahani, 2023). Keunggulan *Google Sites* dalam mendukung pembelajaran fleksibel dan berbasis proyek menjadikannya media yang tepat dalam mengakomodasi kebutuhan belajar peserta didik masa kini.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian belajar. Linda et al.

(2023) mengungkapkan bahwa model ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran bermakna. Aulya et al. (2021) menyatakan bahwa PjBL-STEM efektif dalam menghubungkan teori dengan aplikasi dunia nyata, sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas. Penelitian Supriatna et al. (2024) juga menunjukkan bahwa *Google Sites* sebagai media pembelajaran berdampak positif terhadap hasil belajar dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar mandiri. Berdasarkan pemaparan di atas penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL pada materi Termokimia untuk menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan media pembelajaran berbasis STEM-PjBL pada materi Termokimia. Penelitian ini menggunakan metode wawancara dan survei. Instrumen pengumpulan data dalam survei berupa angket kebutuhan peserta didik, sedangkan wawancara dilakukan dengan guru kimia. Jenis wawancara yang digunakan adalah wawancara terbuka. Angket kebutuhan diberikan kepada peserta didik yang telah mempelajari materi Termokimia. Sampel penelitian ini ditentukan dengan teknik purposive sampling. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI Fase F5 di SMAN 12 Kota Jambi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan yang dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai kebutuhan dan karakteristik peserta didik, yang kemudian digunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL pada materi Termokimia untuk menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik. Berdasarkan hasil analisis wawancara dengan guru kimia dan data dari angket kebutuhan peserta didik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang dihadapi baik oleh peserta didik dalam proses pembelajaran maupun oleh guru dalam kegiatan mengajar. Data yang diperoleh dari angket ditinjau dari aspek kebutuhan, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, materi termokimia dan teknologi pendidikan.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan melalui wawancara dengan salah satu guru kimia di SMAN 12 Kota Jambi, diperoleh informasi bahwa rendahnya pemahaman peserta didik terhadap materi Termokimia. Hal ini tercermin dari hasil evaluasi, di mana hanya 35% peserta didik yang berhasil mencapai nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 69. Rendahnya capaian ini disebabkan oleh karakteristik materi Termokimia yang bersifat abstrak, melibatkan perhitungan matematis, serta berkaitan dengan reaksi kimia yang kompleks. Dalam upaya meningkatkan pemahaman peserta didik, guru telah menerapkan model PBL dan PjBL, serta memanfaatkan berbagai media pembelajaran, seperti buku paket, *PowerPoint*, dan video pembelajaran. Namun, peserta didik masih kurang aktif dalam proses pembelajaran dan cenderung hanya menerima informasi secara pasif. Mereka hanya bergantung pada penjelasan guru dan materi dari buku paket, sehingga kurang aktif dalam mengeksplorasi materi secara mandiri. Kondisi ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan saat ini belum sepenuhnya efektif dalam mendorong aktivitas dan kemandirian belajar peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran inovatif yang mampu mendorong keterlibatan peserta didik guna menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik. Menurut Ramadani et al (2023) media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk menyampaikan pesan atau informasi agar lebih jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai sarana strategis untuk membangun interaksi, motivasi, dan partisipasi aktif peserta didik dalam proses belajar. Kartini dan Putra (2021) menyatakan bahwa media pembelajaran yang dirancang secara tepat dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak, serta mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Adapun hasil wawancara guru dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Berdasarkan Wawancara Guru

No	Pertanyaan	Jawaban	Analisis Spesifik Produk yang dibutuhkan
1	Bagaimana tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi Termokimia berdasarkan hasil evaluasi?	Berdasarkan hasil evaluasi hanya 35% peserta didik yang melewati nilai KKM yaitu 69	Dibutuhkan media pembelajaran yang dilengkapi penjelasan visual, animasi, dan latihan interaktif, sehingga dapat memudahkan pemahaman konsep abstrak dan memperkuat penguasaan materi melalui umpan balik langsung.
2	Apa kendala yang sering dihadapi peserta didik saat mempelajari materi Termokimia?	Konsep termokimia yang bersifat abstrak dan terdapat perhitungan serta reaksi kimia	Dibutuhkan bahan ajar yang memuat materi-materi lebih menarik sehingga dapat memahami konsep dasar materi dan juga memuat soal-soal evaluasi.
3	Model pembelajaran apa yang digunakan saat pembelajaran Kimia?	PBL dan PjBL	Dibutuhkan bahan ajar yang memuat model pembelajaran agar lebih menarik
4	Media pembelajaran apa yang digunakan saat proses pembelajaran Kimia?	Buku paket, <i>powerpoint</i> , dan video pembelajaran	Dibutuhkan media pembelajaran berbasis digital yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja
5	Sejauh mana media tersebut membantu peserta didik memahami materi dan terlibat aktif dalam pembelajaran?	Cukup membantu dalam menyampaikan materi, tetapi keterlibatan peserta didik masih kurang dan cenderung hanya menerima informasi secara pasif	Dibutuhkan media pembelajaran yang dapat mendukung interaksi pengguna dan menyajikan materi dengan menarik
6	Bagaimana kemandirian belajar peserta didik selama proses pembelajaran?	Masih kurang, harus lebih sering dipantau dan diawasi, jika tidak digerakkan maka tidak bergerak	Media yang memungkinkan akses belajar mandiri, disertai dengan alur belajar yang jelas, tugas reflektif, dan panduan eksplorasi, agar peserta didik terbiasa mengelola pembelajarannya sendiri tanpa bergantung penuh pada guru.
7	Apakah ada inisiatif dari peserta didik untuk memahami materi di luar penjelasan guru?	Masih kurang, mereka hanya bergantung pada penjelasan guru dan materi dari buku paket, sehingga mereka kurang aktif dalam mengeksplor materi secara mandiri	Media pembelajaran yang memfasilitasi eksplorasi mandiri, yang dapat diakses kapan saja oleh peserta didik untuk mendukung pembelajaran berkelanjutan.

Sejalan dengan hasil wawancara guru, data dari angket kebutuhan peserta didik kelas XI Fase F5 menunjukkan bahwa 80,7% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi Termokimia. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan sumber belajar yang dimiliki peserta didik, di mana sebanyak 87,1% peserta didik menyatakan membutuhkan media pembelajaran tambahan yang mudah diakses dan mampu menyajikan materi dalam berbagai format, seperti teks, gambar, dan video pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan idealnya mampu mengintegrasikan berbagai elemen visual, audio, dan interaktivitas untuk memperjelas konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret. Di samping itu, media tersebut harus memberikan ruang bagi peserta didik untuk belajar secara aktif, kolaboratif, dan mandiri, sesuai dengan prinsip pembelajaran abad ke-21. Melalui model STEM-PjBL, media pembelajaran diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep Termokimia secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah nyata

melalui kegiatan proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pengembangan media berbasis STEM-PjBL ini selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan penguatan kompetensi kemandirian belajar melalui pembelajaran yang bermakna. Adapun hasil angket analisis kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada Tabel. 2

Tabel. 2 Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik

No	Pertanyaan	Respons Peserta Didik kelas XI Fase F5				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya memiliki kendala dalam memahami materi kimia khususnya termokimia	22,6%	58,1%	12,9%	6,5%	0%
2	Saya membutuhkan media pembelajaran tambahan yang mudah diakses sebagai bahan penunjang pembelajaran khususnya pada materi termokimia	41,9%	45,2%	12,9%	0%	0%
3	Saya menyukai media pembelajaran yang menyajikan teks, gambar, dan video	41,9%	58,1%	0%	0%	0%
4	Saya menyukai pembelajaran berbasis proyek	9,7%	74,2%	9,7%	6,5%	0%
5	Saya merasa termotivasi jika pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan sehari	16,1%	64,5%	12,9%	6,5%	0%

Dalam analisis karakteristik peserta didik, ditemukan bahwa sebagian besar peserta didik menunjukkan tingkat kemandirian belajar peserta didik tergolong rendah. Hasil angket menunjukkan hanya 19,4% peserta didik yang merasa mampu mengatur jadwal belajar mereka secara mandiri, dan hanya 22,6% yang berusaha menyelesaikan tugas individu tanpa bergantung pada orang lain. Temuan ini diperkuat dengan pernyataan guru bahwa peserta didik perlu terus dipantau dalam proses belajar, karena tanpa dorongan aktif dari guru, peserta didik cenderung pasif. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, melainkan juga mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri melalui penyediaan alur belajar yang terstruktur, tugas-tugas reflektif, dan fitur eksplorasi materi yang memungkinkan mereka mengembangkan tanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri.

Selain aspek kognitif dan kemandirian belajar, preferensi gaya belajar peserta didik juga menjadi pertimbangan penting dalam pengembangan media. Sebagian besar peserta didik (90,4%) lebih tertarik dengan pembelajaran berbasis visual seperti gambar dan animasi, 77,4% menyukai elemen suara atau musik, dan 74,2% tertarik dengan pembelajaran yang melibatkan aktivitas fisik. Sementara itu, sebanyak 83,9% peserta didik menunjukkan ketertarikan terhadap penggunaan media berbasis digital yang dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL yang menyajikan konten visual, audio, dan aktivitas proyek sangat relevan dengan karakteristik peserta didik saat ini. Mayer (2009) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multimedia yang menggabungkan elemen visual dan audio secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep, khususnya pada materi yang bersifat abstrak. Sementara itu, menurut penelitian oleh Bahri et al. (2021), penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis proyek dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya, sehingga meningkatkan kemandirian belajar secara bertahap. Adapun hasil wawancara guru dan hasil angket kebutuhan karakteristik peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Wawancara Guru Terkait Karakteristik Peserta Didik

No	Pertanyaan	Jawaban	Analisis Spesifik Produk yang dibutuhkan
1	Sejauh mana media tersebut membantu peserta didik memahami materi dan terlibat aktif dalam pembelajaran?	Cukup membantu dalam menyampaikan materi, tetapi keterlibatan peserta didik masih kurang dan cenderung hanya menerima informasi secara pasif	Dibutuhkan media pembelajaran yang dapat mendukung interaksi pengguna dan menyajikan materi dengan menarik

2	Bagaimana kemandirian belajar peserta didik selama proses pembelajaran?	Masih kurang, harus lebih sering dipantau dan diawasi, jika tidak digerakkan maka tidak bergerak	Media yang memungkinkan akses belajar mandiri, disertai dengan alur belajar yang jelas, tugas reflektif, dan panduan eksplorasi, agar peserta didik terbiasa mengelola pembelajarannya sendiri tanpa bergantung penuh pada guru.
3	Apakah ada inisiatif dari peserta didik untuk memahami materi di luar penjelasan guru?	Masih kurang, mereka hanya bergantung pada penjelasan guru dan materi dari buku paket, sehingga mereka kurang aktif dalam mengeksplor materi secara mandiri	Media pembelajaran yang memfasilitasi eksplorasi mandiri, yang dapat diakses kapan saja oleh peserta didik untuk mendukung pembelajaran berkelanjutan.

Tabel 4. Analisis Karakteristik Peserta Didik

No	Pertanyaan	Respons Peserta Didik kelas XI Fase F5				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya mampu mengatur jadwal belajar saya secara mandiri	9,7%	19,4%	38,7%	32,3%	0%
2	Saya berusaha menyelesaikan tugas individu dengan usaha sendiri tanpa bergantung pada orang lain.	9,7%	22,6%	32,3%	35,5%	0%
4	Saya lebih tertarik dengan pembelajaran yang menggunakan visual seperti gambar atau animasi	19,4%	71%	9,7%	0%	0%
5	Saya lebih tertarik dengan pembelajaran yang menggunakan elemen suara atau musik	16,1%	61,3%	12,9%	9,7%	0%
6	Saya lebih tertarik dengan pembelajaran yang melibatkan aktivitas fisik atau gerakan	16,1%	58,1%	16,1%	9,7%	0%
7	Saya lebih tertarik menggunakan media pembelajaran yang dapat diakses melalui <i>smartphone</i> /Laptop	38,7%	45,2%	0%	9,7%	6,5%

Pada analisis tujuan pembelajaran, pengembangan media disesuaikan dengan Kurikulum yang diterapkan di SMAN 12 Kota Jambi, yaitu Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini menjadi acuan dalam merumuskan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Kurikulum ini menekankan pentingnya pembelajaran yang bermakna, dan berpusat pada peserta didik, sehingga mendorong mereka untuk aktif mengeksplorasi pengetahuan serta membangun keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Selain mengacu pada prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka, tujuan pembelajaran juga diselaraskan dengan model pembelajaran yang digunakan dalam pengembangan media, yaitu model STEM-PjBL. Model ini memadukan prinsip-prinsip STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) melalui kegiatan proyek, sehingga menuntut peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah nyata melalui proyek-proyek yang bermakna. Dengan demikian, tujuan pembelajaran yang dirumuskan tidak hanya mencakup aspek kognitif, tetapi juga mencakup pengembangan keterampilan proses sains, kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian belajar peserta didik.

Selanjutnya, hasil analisis materi menunjukkan bahwa 80,7% peserta didik mengalami kendala dalam memahami materi termokimia. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Siagian & Yasthophi (2021) bahwa materi termokimia bersifat abstrak dan terdapat perhitungan. Materi kimia yang bersifat abstrak, terdapat perhitungan, dan memiliki keterkaitan konsep antar submaterinya,

sehingga memerlukan pemahaman konsep yang kuat. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan sumber belajar yang mampu mendukung pemahaman konsep terhadap materi termokimia serta menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik. Melalui penerapan model STEM-PjBL, peserta didik diajak mengeksplorasi materi dengan kegiatan proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Selain itu, penyajian materi yang memadukan elemen gambar, video, dan simulasi interaktif pada media pembelajaran, diharapkan membantu peserta didik memahami materi termokimia secara mendalam.

Tabel 5. Analisis Materi Termokimia

Materi	Capaian Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Energi dan Kalor	Pada akhir fase F, peserta didik mampu mengamati, menjelaskan, dan menyelidiki fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep termokimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, serta merancang dan menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian dan menunjukkan perkembangan ilmu kimia menghasilkan inovasi.	11.1 Menjelaskan dan menganalisis konsep energi dan kalor, serta perpindahan kalor
Sistem dan Lingkungan		11.2 Menganalisis hubungan antara sistem dan lingkungan serta mengklasifikasikan jenis-jenis sistem disertai dengan contohnya
Reaksi Ekstermis dan Endotermis		11.3 Menganalisis konsep reaksi eksotermis dan reaksi endotermis serta mampu memberikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari
		11.4 Menganalisis dan menerapkan konsep kalor dan perpindahannya dalam kehidupan sehari-hari melalui pemecahan masalah atau proyek
		11.5 Merancang dan melakukan percobaan reaksi eksotermis dan endotermis yang relevan dalam kehidupan sehari-hari

Berdasarkan analisis teknologi pendidikan yang dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan guru di SMAN 12 Kota Jambi, diketahui bahwa sarana dan prasarana sekolah sebagai fasilitas penunjang kegiatan pembelajaran tergolong memadai. Sekolah telah dilengkapi dengan komputer, proyektor, akses internet yang stabil, serta laboratorium IPA yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, penggunaan perangkat pribadi seperti *smartphone* dan laptop diperkenankan selama pembelajaran berlangsung untuk membantu peserta didik dalam mencari informasi tambahan terkait materi yang dipelajari. Hal ini diperkuat oleh hasil angket kebutuhan peserta didik yang menunjukkan bahwa 100% peserta didik memiliki *smartphone* pribadi dan membawanya ke sekolah, serta sebanyak 83,3% peserta didik menyatakan bahwa guru mengizinkan penggunaan *smartphone* dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 6. Hasil Angket Kebutuhan Peserta didik Terkait Teknologi Pendidik

No	Pertanyaan	Respons Peserta Didik Fase F5				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya memiliki <i>Smartphone</i> pribadi	54,8%	41,9%	3,2%	0%	0%
2	Saya memiliki Laptop pribadi	6,5%	9,7%	19,4%	64,5%	0%
3	Saya sering menggunakan <i>Smartphone</i> /Laptop di sekolah maupun di rumah	29%	48,4%	16,1%	6,5%	0%
4	Di sekolah saya, guru memberikan izin untuk menggunakan <i>Smartphone</i> /Laptop saat proses pembelajaran	16,1%	74,2%	9,7%	0%	0%

Berdasarkan potensi yang dimiliki oleh sekolah, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kendala apabila dalam proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis ICT baik *smartphone*/laptop. Kondisi ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki akses yang baik terhadap teknologi yang mendukung pelaksanaan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL. Oleh karena itu, hal ini dapat mendukung peneliti untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis STEM-PjBL yang diakses secara *online* melalui *smartphone* ataupun laptop.

Hasil studi pendahuluan ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Febriyani et al (2025) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis STEM-PjBL dinyatakan praktis dan layak digunakan, dengan nilai validitas tinggi serta kepraktisan berdasarkan keterbacaan media dan respons positif peserta didik. Linda et al (2023) juga menyatakan bahwa penggunaan e-LKPD berbasis STEM-PjBL diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi materi secara mandiri. Dengan melibatkan kegiatan proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, peserta didik didorong untuk aktif mengeksplorasi materi dan memecahkan masalah dalam menyelesaikan proyek. Penelitian terkait selanjutnya dilakukan oleh Napitu et al (2023) menunjukkan bahwa penggunaan *Google Sites* sebagai media pembelajaran sangat efektif. Hasil validasi ahli menyatakan media tersebut sangat layak, serta mendapat respons positif dari peserta didik. Sebagian besar peserta didik menilai media mudah digunakan dan menarik, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Google Sites* sebagai media pembelajaran mampu meningkatkan motivasi dan semangat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik dan guru di SMA Negeri 12 Kota Jambi, ditemukan bahwa 80,7% peserta didik kesulitan memahami materi Termokimia, terutama konsep-konsep abstrak yang membutuhkan pemahaman mendalam. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis STEM-PjBL sangat diinginkan oleh peserta didik untuk mendukung pemahaman materi secara lebih aktif dan mandiri. Media ini diharapkan dapat memfasilitasi pembelajaran di sekolah maupun secara mandiri di rumah untuk menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik. Melalui model STEM-PjBL, peserta didik dapat lebih aktif mengeksplorasi materi dan mengaitkannya dengan kehidupan nyata melalui kegiatan proyek. Sementara itu, penggunaan teknologi dalam media pembelajaran akan memudahkan akses dan mendukung interaksi yang lebih menarik, yang pada gilirannya akan meningkatkan kemandirian peserta didik dalam mengelola proses belajarnya sendiri. Dengan demikian, pengembangan media ini diharapkan dapat membantu peserta didik belajar lebih mandiri dan sesuai dengan tujuan Kurikulum Merdeka yang mengutamakan pengembangan kemandirian belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Drs. Fuldiaratman, M.Pd. dan Ibu Dr. Yusnaidar, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan yang sangat berarti dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Syamsul, S.Pd, selaku Guru Kimia SMAN 12 Kota Jambi, yang telah memberikan izin serta bantuan yang sangat membantu selama pelaksanaan penelitian di SMAN 12 Kota Jambi.

REFERENSI

- Artini, N. P., & Wijaya, I. komang. (2020). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti RENDAH*. 7(2), 100–108.
- Bahri, A., Idris, I., & Nurmala, I. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 123–132. <https://doi.org/10.xxxx/jps.v9i2.1234>.
- Erlistiana, D., Nawangsih, N., Aziz, F. A., Yulianti, S., & Setiawan, F. (2022). Penerapan Kurikulum dalam Menghadapi Perkembangan Zaman di Jawa Tengah. *Al-Fahim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.54396/alfahim.v4i1.235>
- Farahani, R. N. (2023). Penggunaan Google Sites Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Pendidikan: SEROJA*, 2(3), 225–236. <http://jurnal.anfa.co.id/index.php/seroja>
- Febriyani, M., Syahmani, & Hafizah, E. (2025). Pengembangan articulate storyline berbasis stem-pjbl dalam kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi pesawat sederhana. 4(2).

- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Bangun Datar Siswa Kelas Vii. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.47637/griya-cendikia.v7i2.393>
- Linda, D., Yusnadar, Syahri, W., & Triwahyudi, S. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan e-LKPD Berbasis STEM-PjBL pada Materi Koloid untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 11(1), 75–83. <https://doi.org/10.21831/jpms.v11i1.59399>
- Maulana, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 39–50. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.678>
- Mayer, R. E. (2009). No主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title. University of California, Santa Barbara.
- Ramadani, A. N., Kirana, K. C., Astuti, U., & Marini, A. (2023). 細川康二 * 1,2 菊谷知也 * 3 小畑友里江 * 4. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(6), 749–756.
- Supriatna, D., Sepriyanti, D., & Hartono, R. (2024). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Web Google Site Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas 5. 13(2).