

VALIDASI E-MODUL MATERI TERMOKIMIA BERBASIS PBL  
UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN KURIKULUM  
MERDEKA FASE F KELAS XI SMA/MA

Validation of a Thermochemistry E-Module Based on Problem-Based  
Learning to Support the Merdeka Curriculum for Phase F  
in Grade XI SMA/MA

Rizma Elfiza & Hardeli

Universitas Negeri Padang

Rizmaelfizae115@gmail.com; hardelikimia123@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 20, 2024	Jun 23, 2024	Jun 26, 2024	Jun 29, 2024

Abstract

*Thermochemical material is material that is difficult for students to understand, so students need innovative teaching materials that adapt to current developments and technology to support independent curriculum learning. One of the teaching materials that can be developed is a PBL-based e-module. The PBL model is used to help students be creative and think critically through the process of solving problems in the real world. This research aims to develop innovative teaching materials in the form of E-Modules so that they can improve students' critical thinking abilities and increase students' interest in learning. So a PBL-based thermochemical material e-module was developed to support independent curriculum learning for phase F class XI SMA/MA using the plomp development model. In the e-module validity test, the e-module validity value was 0.90 in the valid category.*

**Keywords** : E-Module ; PBL ; Plomp Development Models ; Thermochemistry

**Abstrak:** Materi termokimia merupakan materi yang sulit dipahami peserta didik sehingga peserta didik memerlukan bahan ajar yang inovatif serta menyesuaikan perkembangan zaman dan teknologi untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka. Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan berupa e-modul yang berbasis PBL. Model PBL digunakan untuk membantu peserta didik agar kreatif dan berfikir kritis melalui proses pemecahan permasalahan di dunia nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar inovatif berupa E-Modul sehingga dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis peserta didik dan meningkatkan minat belajar peserta didik. Sehingga dikembangkan e-modul materi termokimia berbasis PBL untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka fase F kelas XI SMA/MA dengan menggunakan model pengembangan plomp. Pada uji validitas e-modul diperoleh nilai validitas e-modul sebesar 0,90 dalam katerogi valid.

**Kata Kunci:** E-Modul ; PBL ; Model Pengembangan Plomp ; Termokimia

## PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka merupakan implementasi kebijakan baru yang diberlakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Penerapan kurikulum merdeka memberikan keleluasaan kepada peserta didik sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan dan inovatif (Sahnan & Wibowo, 2023). Salah satu bentuk inovasi dalam pengembangan modul pembelajaran yaitu dengan penambahan model pembelajaran. Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu model pembelajaran yang dianjurkan untuk mendukung pembelajaran kurikulum merdeka (Salhuteru et al., 2022). Kurikulum merdeka tidak hanya berfokus pada target pencapaian materi saja, namun kurikulum merdeka juga menitikberatkan pembelajaran pada materi essensial (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022). Materi termokimia merupakan salah satu materi essensial yang dipelajari pada kurikulum merdeka fase F kelas XI.

Pembelajaran berbasis masalah dapat dituangkan dalam bentuk kegiatan pembelajaran salah satunya disajikan dalam bentuk e-modul pembelajaran. E-Modul pembelajaran dapat didefinisikan sebagai bahan ajar digital yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Penyusunan e-modul ini berbentuk elektronik dilengkapi dengan berbagai komponen belajar seperti gambar, video, audio, animasi maupun link sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif (Sholikha et al., 2022). Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang memberikan masalah kehidupan nyata bertujuan agar peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan sehingga dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan kreatif peserta didik. Masalah yang diberikan berupa masalah yang kontekstual

sehingga melatih peserta didik mampu memahami dan menyusun pengetahuannya secara mandiri. (Arends Richard I, 2012).

Materi kimia merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik. salah satu materi kimia yang sulit dipahami peserta didik adalah materi termokimia. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada guru SMAN 1 Lembah Melintang dan SMAN 1 Sungai Aur menyatakan bahwa sulitnya peserta didik memahami materi termokimia salah satunya disebabkan oleh minimnya ketersediaan bahan ajar inovatif untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka. Hal ini menyebabkan minat belajar peserta didik menjadi rendah. Berdasarkan hasil distribusi angket kepada peserta didik SMAN 1 Lembah Melintang dan SMAN 1 Sungai Aur, menyatakan bahwa sebanyak 74,17% peserta didik kesulitan memahami materi termokimia. Sebanyak 84,02% peserta didik menyatakan bahan ajar yang tersedia kurang menarik minat belajar peserta didik. Sehingga dibutuhkan inovasi pengembangan bahan ajar untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka

Berdasarkan permasalahan diatas, maka salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri yaitu e-modul pembelajaran. Salah satu inovasi pada pengembangan e-modul pembelajaran dengan penambahan model pembelajaran, model pembelajaran inovatif yang dianjurkan pada kurikulum merdeka salah satunya model PBL. Model PBL ini dapat menarik minat belajar peserta didik dan dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis peserta didik. Sehingga perlu dilakukan penelitian berupa pengembangan e-modul pembelajaran berbasis PBL untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka.

## **METODE**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian *Educational Design Research* (EDR) menggunakan model pengembangan plomp. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengembangkan e-modul pembelajaran materi termokimia berbasis PBL untuk fase F kelas XI SMA/MA dalam menunjang pembelajaran kurikulum merdeka yang sudah valid dan praktis. Penelitian pengembangan dengan model plomp mempunyai beberapa tahapan yang terdiri dari *preliminary research* (investigasi awal), *prototipe phase* (pembuatan prototipe) dan *assessment phase* (tahap penilaian). Penelitian ini dibatasi sampai tahap pengembangan produk yang valid dan praktis yaitu sampai tahap prototipe IV. Subjek pada penelitian ini terdiri dari

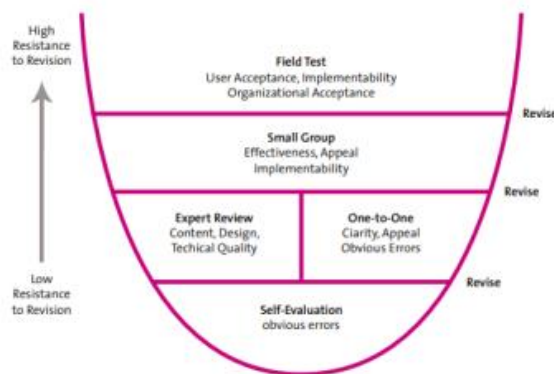
3 dosen kimia UNP, 2 guru kimia SMA, dan 9 orang peserta didik SMAN 1 Lembah Melintang. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan pengembangan yaitu sebagai berikut

*Preliminary Research*

Tahapan ini merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi masalah mendasar pada sekolah tempat observasi dan bagaimana cara mengatasi permasalahan yang ditemukan. Pada tahapan ini terdiri dari beberapa langkah yaitu analisis kebutuhan, analisis konteks, studi literatur dan pengembangan kerangka konseptual (Plomp, 2013). Data pada penelitian ini diperoleh dan dikumpulkan berdasarkan hasil wawancara bersama guru kimia SMAN 1 Lembah Melintang dan SMAN 1 Sungai Aur, distribusi angket kepada peserta didik SMAN 1 Lembah melintang dan SMAN 1 Sungai Aur serta pengumpulan berbagai literatur terkait penelitian.

*Prototipe Phase*

Tahapan ini mencakup perancangan produk berupa e-modul yang dikembangkan berdasarkan hasil yang diperoleh dari tahap *preliminary research*. E-Modul yang dikembangkan melalui beberapa tahap evaluasi formatif, adapun formatif evaluation dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Tahapan pengembangan plomp (T'jeerd, 2007)

Tahapan ini terdiri dari

- a. *Self evaluation*: tahapan ini dilakukan sendiri oleh peneliti, evaluasi ini menggunakan daftar cek melihat kesalahan fatal pada penyusunan e-modul.
- b. *One to one evaluation*: pada tahapan ini dilakukan penilain dan meminta saran kepada peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan

c. *Expert review*: pada tahapan ini meminta penilaian dan saran kepada ahli atau pakar materi terkait produk yang dikembangkan

d. *Small group evaluation*: pada tahap ini melakukan uji praktikalitas kepada peserta didik

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan uji validitas menggunakan formula Aiken's V. Pada formula Aiken's V ini menggunakan penilaian dari para ahli sebanyak n orang bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul yang dikembangkan. Adapun formula Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

$$s = r - l_0$$

Keterangan:

r = Angka yang diberikan oleh seorang validator

$l_0$  = Angka penilaian validasi yang rendah

c = Angka penilaian validasi yang tertinggi

n = Banyaknya validator

Uji validitas bertujuan untuk melihat tingkat kevalidan suatu e-modul yang mengacu pada tabel Aiken's V, suatu produk dikatakan valid apabila memenuhi indeks  $\geq 0,8$  (Lewis R. Aiken, 1985).

## HASIL

Penelitian model plomp ini menghasilkan produk berupa e-modul materi termokimia berbasis PBL untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka. Penyusunan e-modul menggunakan sintak-sintak model pembelajaran PBL dilengkapi dengan gambar, video, audio, maupun video animasi bertujuan agar menarik minat belajar peserta didik dan dapat meningkatkan kemandirian peserta didik untuk menyusun pengetahuannya sendiri. Pada e-modul ini terdapat beberapa komponen seperti cover, peta konsep, petunjuk penggunaan, daftar isi, kompetensi yang akan dicapai, tujuan pembelajaran, motivasi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, lembar kegiatan, evaluasi, refleksi, kunci jawaban, glosarium dan daftar pustaka.

E-Modul ini di rancang menggunakan *microsoft word* dan *canva* yang kemudian di konversi kedalam bentuk *flipbook* dengan menggunakan *platform* *heyzine*. E-Modul pembelajaran materi termokimia ini di susun kedalam 4x pertemuan dengan rincian berupa 3x pertemuan untuk menemukan konsep dan 1x pertemuan untuk mengaplikasikan konsep termokimia. Pertemuan keempat pada e-modul ini mengikuti proses pembelajaran berupa sintak-sintak PBL. Berikut ini adalah tampilan cover e-modul pembelajaran berbasis PBL materi termokimia untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka.



**Gambar 2.** Tampilan cover e-modul materi termokimia

## PEMBAHASAN

Rancangan e-modul yang sudah dihasilkan, kemudian akan dilakukan evaluasi ke tahap selanjutnya yaitu tahap *self evaluation*. Setelah dilakukan *self evaluation* dilakukan revisi kemudian lanjut ke tahap *expert review* dan *one to one evaluation*. *Expert review* dilakukan kepada lima orang validator yang terdiri dari tiga dosen kimia UNP dan 2 orang guru kimia SMAN 1 Lembah Melintang. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel berikut.

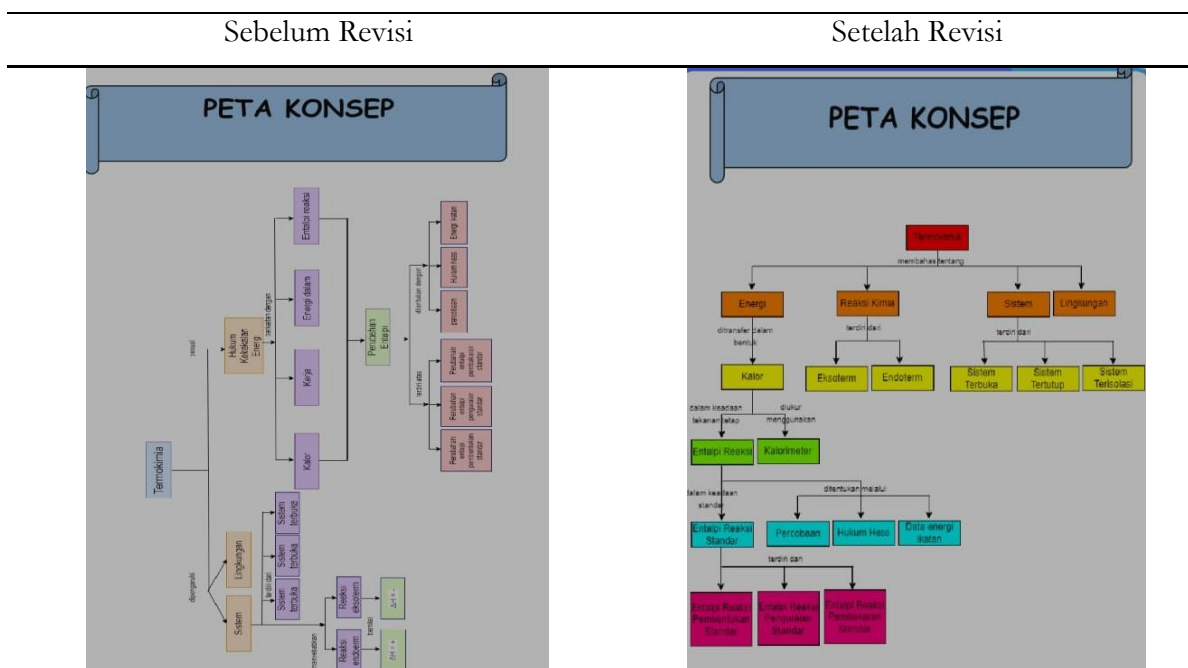
**Tabel 1.** Uji Validitas E-Modul

NO	Apek yang Dinilai	Nilai V	Keterangan
1	Komponen isi dan materi	0,88	Valid
2	Komponen kebahasaan	0,90	Valid

3	<b>Komponen penyajian</b>	<b>0,89</b>	<b>Valid</b>
4	<b>Komponen kegrafikan</b>	<b>0,92</b>	<b>Valid</b>
5	<b>Aspek program</b>	<b>0,93</b>	<b>Valid</b>
	<b>Validasi</b>	<b>0,90</b>	<b>Valid</b>

Berdasarkan tabel diatas diperoleh penilaian hasil rata-rata uji validitas e-modul sebesar 0,90 dalam kategori valid. Uji validitas pada e-modul menilai bebearapa komponen seperti komponen isi dan materi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, komponen kegrafikan, aspek program. Berdasarkan nilai uji validitas di peroleh bahwa nilai validitas komponen isi dan materi sebesar 0,88 masuk dalam kategori valid. Berdasarkan penilaian uji validitas terhadap e-modul menyatakan bahwa e-modul sudah valid. Hasil penilaian ini menyatakan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan berdasarkan isi dan materi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan program (Nadien & Kurniawati, 2024). Berdasarkan hasil penilaian uji validitas diperoleh nilai validitas komponen kebahasaan sebesar 0,90 dalam kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan disusun menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami peserta didik (Nibaho & Suryani, 2023). Hasil revisi e-modul dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 3. Hasil revisi**



### MOTIVASI PEMBELAJARAN



Cahaya yang dihasilkan oleh pelita yang telah dinyalakan akan menghasilkan energi kimia. Bahan bakar yang digunakan pada pelita adalah kerosin ataupun solar. Kerosin atau sering juga disebut sebagai minyak tanah. Ketika dibakar akan mengeluarkan gas dan energi kimia yang dihasilkan akan memanaskan atom-atom yang dapat membuatnya menyala.

Gambar 1. Festival Lampu Hias  
<https://images.app.goo.gl/4XfsUfeLWeQ1ggwL8>

Kerosin merupakan produk dari minyak tanah dengan fraksi yang mempunyai titik didih sekitar 180 °C sampai 230 °C dengan jumlah atom C10 sampai C16 sedangkan solar memiliki titik didih > 305 °C dengan jumlah atom C16 sampai C20. Salah satu sifat utama yang dimiliki kerosin adalah dapat memberikan intensitas terang nyala yang tinggi tetapi memberikan sedikit asap sisa pembakaran. Asap yang ditimbulkan pada pembakaran kerosin dari penerang tradisional disebabkan oleh senyawa aromatis.



Gambar 2. Pelita Tradisional  
<https://images.app.goo.gl/Tb23t15Su5gCTpH3A>

### MOTIVASI PEMBELAJARAN



Tahukah kamu matahari merupakan salah satu sumber energi panas di bumi? Ketika musim hujan suhu lingkungan akan terasa dingin sedangkan ketika musim kemarau, tubuh kita juga akan merasakan panas. Nah ternyata ada perpindahan panas dari matahari ke lingkungan. Bagaimana pula ketika kamu membeli es cream di musim kemarau, tiba-tiba es cream tersebut meleleh. Apakah terjadi perpindahan energi?

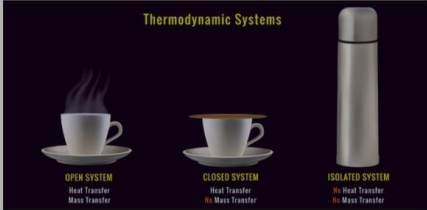
Gambar 1. Matahari  
<https://images.app.goo.gl/AbXjqsoMLaavpnu8>

Panas matahari mempunyai segudang manfaat salah satunya dapat digunakan untuk mengeringkan pakaian. Ketika mengeringkan pakaian, pakaian yang semula basah setelah beberapa waktu akan kering. Ternyata panas yang ada di lingkungan diserap oleh pakaian yang basah. Sehingga pakaian dapat kering. Hal ini merupakan salah satu penerapan konsep termokimia. Dapatkah kamu memikirkan contoh penerapan lainnya?



Gambar 2. Menjemur Pakaian  
<https://images.app.goo.gl/1sawgdngMPEnuJkt7>

### C. Jenis-Jenis Sistem



The diagram illustrates three types of thermodynamic systems:
 

- OPEN SYSTEM:** Heat Transfer and Mass Transfer.
- CLOSED SYSTEM:** Heat Transfer and Mass Transfer.
- ISOLATED SYSTEM:** No Heat Transfer and No Mass Transfer.

Gambar 5. Jenis-Jenis Sistem

### C. Jenis-Jenis Sistem



Gambar 7. Jenis-Jenis Sistem

### Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Berdasarkan hasil diskusi Ananda, presentasikanlah hasil diskusi Ananda, presentasi dapat berbentuk PPT, poster, video, infografis ataupun peta konsep sesuai dengan minat Ananda masing-masing



### Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Berdasarkan hasil diskusi Ananda, presentasikanlah hasil diskusi Ananda, presentasi dapat berbentuk PPT, poster, video, infografis ataupun peta konsep sesuai dengan minat Ananda masing-masing



**CLICK HERE** 



**KEGIATAN PEMBELAJARAN 1**

**TERMOKIMIA**



Gambar 1. Video mengenai Hukum Kekekalan Energi, Sistem dan Lingkungan, Jenis-Jenis Sistem, Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm

Sumber: [https://youtu.be/PeqaeX0ZM\\_Q2si=wYI00UJAEq-vfWp](https://youtu.be/PeqaeX0ZM_Q2si=wYI00UJAEq-vfWp)



Scan me  
Hukum Kekekalan Energi, Sistem dan Lingkungan, Jenis-jenis sistem, Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm

**KEGIATAN PEMBELAJARAN 1**

**TERMOKIMIA**



Gambar 3. Video mengenai Hukum Kekekalan Energi, Sistem dan Lingkungan, Jenis-Jenis Sistem, Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm

Sumber: [https://youtu.be/PeqaeX0ZM\\_Q2si=wYI00UJAEq-vfWp](https://youtu.be/PeqaeX0ZM_Q2si=wYI00UJAEq-vfWp)

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari energi yang menyertai perubahan fisika dan reaksi kimia. Termokimia digunakan untuk memperkirakan perubahan energi yang terjadi dalam reaksi kimia, perubahan fase, dan pembentukan larutan. Reaksi kimia erat kaitannya dengan transfer kalor. Reaksi kimia terjadi ketika ikatan-ikatan kimia terbentuk atau terputus. Untuk membentuk atau memutuskan rantai ikatan pada suatu unsur atau senyawa dibutuhkan sejumlah energi. Energi tersebut digunakan untuk dapat memulai reaksi. Energi tersebut terdapat dalam beberapa macam bentuk seperti energi cahaya, energi listrik atau energi panas.

**Orientasi Siswa pada Masalah**

Perhatikan wacana di bawah ini!

**Upacara Api Unggun**




Gambar 9. Kegiatan Kemah

Sumber: <https://images.app.goo.gl/VQpAmMCxYD3LDvv8>

Ekstrakurikuler Pramuka menjadi ekstrakurikuler paling diminati oleh siswa. Kemah merupakan salah satu kegiatan ekstrakurikuler pramuka yang sangat dinanti oleh siswa karena adanya upacara api unggun. Upacara api unggun menyebabkan lokasi kemah yang mulanya dingin namun setelah kayu disusun kemudian api dinyalakan, tempat kemah kemudian berubah menjadi hangat. Pernahkah anda berfikir mengapa lingkungan kemah yang semula dingin, namun setelah api unggun dinyalakan lingkungan sekitar menjadi terasa hangat?

**Orientasi Siswa pada Masalah**

Perhatikan wacana dibawah ini



Gambar 24. Segelas kopi

Sumber: <https://images.app.goo.gl/oqFpusb74rZvdzad8>

Ayah Budi adalah seorang pekerja kantoran. Ayah Budi biasanya berangkat kerja jam 7 pagi. Sebelum berangkat bekerja biasanya ibu budi selalu menyiapkan segelas kopi panas untuk ayah budi agar lebih semangat beraktivitas. Namun hari ini berbeda dengan keadaan sebelumnya, ayah budi berangkat terburu-buru sehingga tidak sempat minum kopi yang sudah ibu budi siapkan. Ayah budi berpesan kepada ibu budi untuk menyimpan kopi tersebut karena ayah budi akan

Tahapan *one to one evaluation* dilakukan dengan cara mewawancarai peserta didik. Sampe pada tahap *one to one evaluation* yaitu tiga orang peserta didik SMAN 1 Lembah Melintang. Berdasarkan *hasil one to one evaluation* menyatakan bahwa e-modul pembelajaran materi termokimia memiliki tampilan yang menarik dan menggunakan bahasa yang mudah di pahami peserta didik. Setelah melalui tahap *expert review* dan *one to one evaluation* dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan sehingga di dapatkan e-modul pembelajaran yang valid.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran materi termokimia berbasis PBL untuk menunjang pembelajaran kurikulum merdeka fase F kelas XI SMA/MA telah valid sebagai salah satu inovasi bahan ajar digital pada materi termokimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. J. H. van den (Jan J. H., Plomp, Tj. (Tjeerd), Bannan, B., Cobb, Paul., Folmer, Elvira., Gravemeijer, K. (Koeno P. E., Kelly, A. E., Nieveen, N. M., & SLO (2000-). (2013). *Educational design research / Part A: an introduction*.
- Arends Richard I. (2012). *Learning to Teach* (B. Mejia, Ed.; Ninth). Mc Graw Hill.
- Lewis R. Aiken. (1985). "Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings." *Educational and Psychological Measurement* 45:131–41.
- Nadien, R. M., & Kurniawati, D. (2024). LKPD Kimia SMA Kelas XI Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Termokimia Fase F. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 9778–9784.
- Nibaho, S., & Suryani, O. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis PBL untuk Sekolah Penggerak Fase F SMA/MA pada Materi Hidrolisis Garam. *FONDATIA (Jurnal Pendidikan Dasar)*, 356-370.
- Plomp, T. & N. N. (2013). *Educational Design Research Part A: An Introduction*. Netherlands : Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wujud Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174–7187. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3431>
- Sahnan, A., & Wibowo, T. (2023). Arah Baru Kebijakan Kurikulum Merdeka Belajar Di Sekolah Dasar. *Sittah: Journal of Primary Education*, 4(1), 29–43. <https://doi.org/10.30762/sittah.v4i1.783>
- Salhuteru, J., Rumahuru, O., Kainama, L., Unitly, M., & Amanukuany, R. (2022). Model-Model Pembelajaran Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan DIDAXEI*, 4, 540–541.
- Sholikha, S. M., Farid, M. M., & Andriansyah, E. H. (2022). Penggunaan Modul Digital Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Program Percepatan Sks Kota Surabaya. *Jurnal Ekonomi Pendidikan Dan Kewiransabaan*, 10(1), 73–82. <https://doi.org/10.26740/jepk.v10n1.p73-82>
- Tjeerd, P. (2007). *Educational Design Research: an Introduction*. Natherlands: Natherlands Institute for Curriculum Development.
- Utami, N., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6300–6306. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1716>

- Widayanti, Y. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik dengan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksba*, 12(1), 166.
- Waruwu, R., Anas, N., & Rohani, R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Sistem Pernapasan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 1054. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.629>
- Yona, M., Hairida, H., & Sahputra, R. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis PBL Pada Materi Termokimia Kelas XI SMA NEGERI 2 Pontianak. *EduChem*, 3(1).
- Yuhelman, N., Murwindra, R., Islam, U., & Singingi, K. (2019). Karakteristik Learning Obstacles (LO) Yang Teridentifikasi Pada Pokok Bahasan Termokimia Di Kelas XI SMAN 16 Padang. In *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia* (Vol. 3, Issue 1).
- Yunus, Y. (2018). *Perancangan Dan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer (Studi Kasus Kelas X RPL SMK NEGERI 2 Padang)*.
- Zaini, M. (2016). Urgensi Penelitian Pengembangan Dalam Menggali Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 33–52.