

# Analisis Isi Sistematis Materi Termokimia pada Buku Teks Kimia SMA Kelas XI Kurikulum Merdeka: Kajian terhadap Pengembangan Keterampilan Abad ke-21 dan Standar IUPAC

(*Systematic Content Analysis of Thermochemistry Material in 11th-Grade High School Chemistry Textbooks Under the Merdeka Curriculum: A Study on the Development of 21st-Century Skills and IUPAC Standards*)

Dewi Andini<sup>1</sup>, Aliya Sofyani<sup>2</sup>, Idha Ayu Kusumaningrum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Tadris Kimia, UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon, Cirebon, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Bandung, Indonesia

## ABSTRAK

Transisi menuju Kurikulum Merdeka pascapandemi menuntut standar baru dalam desain buku teks kimia yang tidak hanya memuat konten ilmiah, tetapi juga mampu memfasilitasi deep learning dan keterampilan Abad ke-21 (4C). Penelitian ini bertujuan menganalisis secara sistematis keselarasan materi Termokimia pada Buku Siswa Kimia SMA Kelas XI terbitan Kemendikbudristek (2022) dengan standar Kurikulum Merdeka, keterampilan 4C, dan konvensi IUPAC. Metode yang digunakan adalah Analisis Isi (*Content Analysis*) Sistematis mengikuti prosedur unitisasi, pengkodean (*coding*), dan inferensi. Analisis data menggunakan model interaktif Miles dan Huberman. Hasil menunjukkan bahwa distribusi keterampilan 4C didominasi oleh *Critical Thinking* (50%), diikuti *Collaboration* (25%), *Communication* (17%), dan *Creativity* (8%). Fitur Komik Kimia terbukti efektif sebagai jembatan kognitif yang menerapkan prinsip scaffolding dan mereduksi hambatan afektif terhadap materi abstrak, sementara Aktivitas 5.2 (Dialektika Termos) memfasilitasi *student agency* dan metakognisi. Temuan kritis menunjukkan inkonsistensi diagram arah panah Hukum Hess terhadap konvensi IUPAC yang berpotensi menimbulkan miskonsepsi. Penelitian ini merekomendasikan revisi notasi diagram berdasarkan standar IUPAC 2019 untuk edisi buku teks selanjutnya.

**Kata Kunci:** Kurikulum Merdeka, Termokimia, Keterampilan Abad 21, Pembelajaran Mendalam, Analisis Buku Teks.

## ABSTRACT

The post-pandemic transition to the Merdeka Curriculum mandates new standards in chemistry textbook design that encompass not only scientific content but also the facilitation of *deep learning* and 21st-century skills (4C). This study systematically analyzed the alignment of Thermochemistry content in the government-issued Grade XI Senior High School Chemistry textbook (2022) with the Merdeka Curriculum standards, 4C skills, and IUPAC conventions. The method employed was *Systematic Content Analysis*, following unitization, coding, and inference procedures. Data analysis used the Miles and Huberman interactive model. Results showed that 4C skill distribution was dominated by *Critical Thinking* (50%), followed by *Collaboration* (25%), *Communication* (17%), and *Creativity* (8%). The Chemistry Comics feature was proven effective as a cognitive bridge applying scaffolding principles. A critical finding identified an inconsistency in the Hess's Law arrow-direction diagram relative to IUPAC conventions, which could propagate misconceptions. Revision of diagram notation in accordance with IUPAC 2019 standards is recommended for subsequent editions.

**Keywords:** Thermochemistry, Merdeka Curriculum, 21st Century Skills, Deep Learning, Chemistry Textbook Analysis.

### \*Penulis Korespondensi

Email: dewiandini2807@mail.uinss.ac.id

### Informasi Artikel

Diterima: 20 Juni 2026; Direvisi: 25 Juni 2026;  
Disetujui: 28 Juni 2026; Tersedia online: 29 Juni 2026

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan instrumen strategis yang fundamental untuk membangun kualitas sumber daya manusia yang unggul, adaptif, dan kompetitif terhadap dinamika global Abad ke-21 (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan [BSKAP], 2024; Rosmawaty et al., 2026). Di tengah arus digitalisasi yang masif, sistem pendidikan dihadapkan pada tantangan untuk terus bertransformasi agar tetap relevan dengan kebutuhan zaman (Purba, 2022; Ristiani et al., 2025). Di Indonesia, transformasi ini diwujudkan melalui implementasi Kurikulum Merdeka sejak tahun 2022 sebuah langkah kritis yang dirancang sebagai respons langsung terhadap krisis pembelajaran dan dampak learning loss akibat pandemi COVID-19 yang melanda dunia selama lebih dari dua tahun. Kurikulum ini mengedepankan fleksibilitas, fokus pada materi esensial, dan penguatan karakter melalui Profil Pelajar Pancasila guna menciptakan generasi pembelajar sepanjang hayat (BSKAP, 2024).

Secara teoretis, Kurikulum Merdeka mengadopsi paradigma konstruktivisme dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*) (Rosmawaty et al., 2026). Kebijakan terbaru yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 memperkuat orientasi ini dengan menegaskan pentingnya pendekatan Deep Learning yang mencakup tiga aspek utama: berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025). Dalam kerangka ini, buku teks bukan lagi sekadar alat transfer informasi searah, melainkan berfungsi sebagai sumber belajar utama yang memfasilitasi proses berpikir aktif siswa dan scaffolding kognitif menuju penguasaan kompetensi yang lebih kompleks (Ramli et al., 2022).

Salah satu pilar utama Kurikulum Merdeka pada Fase F adalah pengintegrasian Keterampilan Abad ke-21 (4C) yang mencakup *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *Communication* ke dalam seluruh mata pelajaran, termasuk Kimia (Rosmawaty et al., 2026). Materi Termokimia, sebagai salah satu muatan esensial Fase F (Kelas XI), menjadi uji lakmus yang sangat relevan. Secara historis, Termokimia kerap dipersepsikan siswa sebagai materi yang abstrak, kompleks, dan sarat hafalan matematis kondisi yang berisiko menimbulkan fenomena “bersekolah namun tidak belajar” (*schooling ain't learning*) apabila penyajiannya dalam buku teks tidak dirancang secara cermat (BSKAP, 2024; Ramli et al., 2022).

Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji buku teks dalam konteks Kurikulum 2013 (Murniati et al., 2016; Khasanah, 2022), kajian analitis yang secara spesifik membedah buku teks Kimia Kurikulum Merdeka khususnya pada bab Termokimia masih sangat terbatas. Kebaruan yang ditawarkan penelitian ini mencakup dua aspek: pertama, integrasi perspektif kritik IUPAC terhadap representasi diagram dalam buku teks pemerintah; dan kedua, konteks pascapandemi yang secara khusus menuntut buku teks mampu mengatasi learning loss melalui desain yang multi-representasi dan mengedepankan *student agency* (UNESCO, 2021).

Efektivitas buku teks dalam mendukung implementasi kurikulum sangat bergantung pada bagaimana materi ajar mampu menghubungkan domain kognitif

dengan kemampuan pemecahan masalah secara kreatif (UNESCO, 2021). Penelitian ini berangkat dari pertanyaan mendasar: sejauh mana buku teks Kimia Kelas XI (2022) telah mengaktualisasikan visi Kurikulum Merdeka secara konsisten, termasuk dalam aspek keakuratan representasi ilmiah berdasarkan standar internasional? Temuan penelitian ini diharapkan memberikan gambaran objektif yang dapat menjadi rujukan bagi pengembang kurikulum, penulis buku teks, dan praktisi pendidikan kimia di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Analisis Isi (*Content Analysis*) Sistematis, sebuah metode penelitian kualitatif yang memungkinkan inferensi yang valid dan replikabel dari teks terhadap konteks penggunaannya (Miles & Huberman, 1994). Berbeda dari studi pustaka konvensional yang bersifat naratif, pendekatan ini menerapkan prosedur analisis yang terstruktur dan sistematis melalui tiga tahap: unitisasi, pengkodean, dan inferensi. Pilihan desain ini selaras dengan tradisi metodologis dalam Jurnal Pendidikan Kimia bereputasi yang mensyaratkan rigor prosedural dalam analisis dokumen kurikulum (Rahayu & Hasan, 2023).

### Sumber Data

Sumber data primer penelitian ini adalah Bab V (Termokimia, halaman 119–154) dari buku teks Kimia untuk SMA/MA Kelas XI terbitan Pusat Perbukuan Kemendikbudristek tahun 2022 (Ramli et al., 2022). Pemilihan bab ini didasarkan pada kompleksitas kontennya yang mencakup konsep abstrak (sistem dan lingkungan, entalpi, Hukum Hess) sekaligus tuntutan multi-representasi (verbal, simbolis, visual). Sumber data sekunder meliputi: (a) Salinan Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025; (b) Panduan Pembelajaran dan Asesmen Edisi Revisi 2025 (BSKAP, 2025); (c) Kajian Akademik Kurikulum Merdeka (BSKAP, 2024); (d) literatur jurnal ilmiah terakreditasi SINTA tentang keterampilan 4C dan analisis buku teks; serta (e) pedoman IUPAC 2019 untuk notasi termokimia.

### Prosedur Penelitian

#### Tahap Unitisasi

Pada tahap unitisasi, peneliti membagi konten Bab Termokimia ke dalam unit-unit analisis yang terukur. Unit analisis yang ditetapkan meliputi: (1) teks naratif per paragraf; (2) instruksi aktivitas per poin; (3) elemen visual (gambar, diagram, tabel); dan (4) instrumen evaluasi per butir soal. Secara keseluruhan, teridentifikasi 36 unit analisis yang terdistribusi ke dalam empat kategori keterampilan 4C.

#### Tahap Pengkodean (*Coding*)

Setiap unit analisis dikodekan menggunakan instrumen rubrik yang dikembangkan berdasarkan *framework 4C Partnership for 21st Century Skills* dan indikator Capaian Pembelajaran Kimia Fase F. Instrumen ini terdiri dari 28 butir indikator yang mencakup empat dimensi keterampilan 4C. Proses pengkodean dilakukan secara cermat dan konsisten oleh peneliti untuk memastikan objektivitas analisis.

### Tahap Pengkodean (Coding)

Inferensi dilakukan dengan menginterpretasikan pola distribusi kode terhadap konteks desain kurikulum Merdeka, kebijakan Deep Learning (Permendikdasmen No. 13/2025), dan standar notasi IUPAC 2019. Tahap ini menghasilkan temuan komparatif antara desain buku teks dan standar normatif yang berlaku.

### Teknik Analisis Data

Analisis data mengikuti model analisis interaktif Miles dan Huberman (1994) yang terdiri atas tiga tahap yang saling berkesinambungan. Pertama, reduksi data: merangkum dan memfokuskan analisis pada elemen-elemen buku teks yang paling relevan dengan pengembangan 4C dan literasi sains. Kedua, penyajian data: temuan dari fitur Bab Termokimia disajikan secara naratif dan dalam bentuk tabel distribusi kuantitatif untuk menunjukkan pola keselarasan dan kesenjangan. Ketiga, penarikan kesimpulan dan verifikasi: hasil analisis fitur dibandingkan secara sistematis terhadap standar Kurikulum Merdeka, konvensi IUPAC, dan kebijakan terbaru (Permendikdasmen No. 13/2025) untuk menghasilkan penilaian kelayakan yang terverifikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Struktur dan Alur Kognitif Materi Termokimia

Hasil analisis isi terhadap Bab V (Termokimia) pada halaman 119–154 menunjukkan bahwa materi dirancang dengan alur pengurutan deduktif dari konsep umum kontekstual menuju kalkulasi mikroskopis yang abstrak. Urutan sub-bab mencakup: (a) Hukum Kekekalan Energi; (b) Sistem dan Lingkungan; (c) Reaksi Eksotermik dan Endotermik; (d) Kalorimetri; (e) Entalpi; (f) Persamaan Termokimia; (g) Perubahan Entalpi Standar; (h) Hukum Hess; hingga (i) Energi Ikatan. Struktur ini selaras dengan prinsip scaffolding kognitif, di mana setiap sub-bab membangun fondasi untuk sub-bab berikutnya secara progresif.

#### Distribusi Keterampilan 4C

Proses pengkodean terhadap 36 unit analisis menghasilkan distribusi keterampilan 4C sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Temuan menunjukkan dominasi signifikan indikator *Critical Thinking* (50%), diikuti *Collaboration* (25%), *Communication* (17%), dan *Creativity* (8%).

**Tabel 1.** Distribusi Keterampilan 4C dalam Bab Termokimia

No.	Indikator Keterampilan 4C	Frekuensi (n)	Distribusi (%)	Bukti Aktivitas dalam Buku Teks
1	<i>Critical Thinking</i> (Berpikir Kritis)	18	50%	Aktivitas 5.2, 5.3, Soal HOTS hal. 151, Hukum Hess
2	<i>Collaboration</i> (Kolaborasi)	9	25%	Aktivitas Kelompok 5.2, 5.3, 5.4; Proyek Kalorimeter
3	<i>Communication</i> (Komunikasi)	6	17%	Fitur Komik Kimia hal. 120; Presentasi Hasil Diskusi

No.	Indikator Keterampilan 4C	Frekuensi (n)	Distribusi (%)	Bukti Aktivitas dalam Buku Teks
4	<i>Creativity</i> (Kreativitas)	3	8%	Proyek Kalorimeter Daur Ulang; Pengayaan
	<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	

### *Pemetaan Fitur terhadap Profil Pelajar Pancasila*

Hasil analisis fitur terhadap dimensi penguatan karakter siswa dipetakan dalam Tabel 2 berikut, yang merangkum keselarasan antara setiap aktivitas dalam buku teks dengan dimensi Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 2.** Analisis Keselarasan Fitur Bab Termokimia dengan Dimensi Profil Pelajar Pancasila

No.	Fitur Pembelajaran	Dimensi Profil Pelajar Pancasila	Indikator Kompetensi
1	Komik Kimia & Gambar 5.1	Bernalar Kritis; Beriman dan Berakhlak Mulia	Siswa menganalisis isu energi global terkait pemanfaatan sampah sebagai energi alternatif sebagai bentuk kepedulian lingkungan.
2	Aktivitas Inkuiri 5.2 (Dialektika Termos)	Bergotong Royong; Bernalar Kritis	Siswa berdiskusi kelompok mengenai sistem terisolasi pada termos, menghasilkan pertukaran argumen logis, kritis, dan kolaboratif.
3	Aktivitas 5.3 & 5.4 (Praktikum CaO)	Bergotong Royong; Bernalar Kritis	Siswa bekerja sama dalam praktikum melalui pembagian tugas teknis, seperti menimbang zat dan memantau suhu, untuk memperoleh data akurat.
4	Proyek Kalorimeter (Pengayaan)	Kreatif; Mandiri	Siswa merancang kalorimeter sederhana dari bahan daur ulang, seperti wadah styrofoam, secara mandiri dan inovatif.
5	“Ayo Refleksi” (Hal. 154)	Mandiri; Berkebinekaan Global	Siswa melakukan evaluasi diri metakognitif menggunakan daftar periksa kemampuan pada akhir pembelajaran.

### **Hasil**

#### *Komik Kimia sebagai Jembatan Kognitif dan Instrumen Scaffolding*

Temuan paling distingtif dalam analisis ini adalah peran strategis fitur Komik Kimia (halaman 120) sebagai instrumen *scaffolding* yang menurunkan hambatan psikologis siswa terhadap materi Termokimia. Dalam kerangka konstruktivisme Vygotsky, *scaffolding* merujuk pada dukungan temporer yang diberikan oleh guru atau media pembelajaran untuk membantu siswa melampaui Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) mereka. Komik Kimia mengoperasionalkan fungsi ini melalui penyajian dialog kontekstual mengenai tumpahnya *hand sanitizer* yang terasa dingin di kulit sebuah fenomena yang akrab bagi siswa untuk memperkenalkan konsep abstrak sistem dan lingkungan (Ramli et al., 2022). Pendekatan *multi-representasi* berbasis narasi visual ini tidak hanya memantik rasa ingin tahu (*inquiry*), tetapi juga membuktikan

relevansi kimia dengan kehidupan sehari-hari sebuah kondisi yang oleh UNESCO (2021) disebut sebagai prasyarat terciptanya motivasi intrinsik belajar yang berkelanjutan.

Lebih jauh, konteks pascapandemi memberikan urgensi tambahan terhadap fungsi jembatan kognitif ini. Studi *learning loss* pascapandemi menunjukkan bahwa siswa mengalami kemunduran signifikan dalam literasi sains dan kemampuan berpikir abstrak (UNESCO, 2021). Dalam kondisi ini, fitur Komik Kimia berfungsi sebagai titik masuk yang aman secara afektif (*low-anxiety entry point*), memungkinkan siswa untuk merekonsolidasi pemahaman konseptual yang mungkin mengalami regresi selama masa pandemi tanpa tekanan kognitif yang berlebihan. Hal ini selaras dengan dimensi *joyful* dalam kerangka *Deep Learning* Permendikdasmen No. 13/2025 (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025).

#### ***Aktivitas 5.2 (Dialektika Termos): Fasilitasi Student agency dan Metakognisi***

Aktivitas 5.2 yang mendiskusikan jenis-jenis sistem termokimia melalui analogi termos air panas menunjukkan desain pembelajaran yang secara eksplisit memfasilitasi student agency kedaulatan siswa dalam mengonstruksi dan mempertahankan argumen ilmiahnya sendiri (BSKAP, 2024). Analisis terhadap instruksi aktivitas ini mengidentifikasi adanya dialektika argumentatif yang autentik: sebagian siswa berpendapat termos merupakan sistem terisolasi sempurna, sementara siswa lain memberikan sanggahan kritis bahwa penurunan suhu jangka panjang menandakan kebocoran energi yang gradual.

Dinamika dialektika ini merupakan manifestasi nyata dari metakognisi kolektif kemampuan siswa untuk tidak hanya berpikir tentang konsep, tetapi juga mengevaluasi dan merefleksikan proses berpikir mereka sendiri dalam konteks sosial. Secara psikopedagogis, interaksi semacam ini mendorong terjadinya konflik kognitif (*cognitive conflict*) yang, menurut Piaget, merupakan katalis utama bagi terjadinya akomodasi skema dan perkembangan pemahaman konseptual yang lebih dalam. Temuan ini mengonfirmasi bahwa buku teks telah berhasil mendesain aktivitas yang melampaui level hafalan dan reproduksi menuju tingkat evaluasi dan kreasi dalam Taksonomi Bloom yang direvisi.

#### ***Distribusi 4C: Dominasi Critical Thinking dan Implikasinya***

Distribusi 4C yang didominasi oleh *Critical Thinking* (50%) merupakan temuan yang signifikan namun memerlukan interpretasi kritis. Di satu sisi, dominasi ini mencerminkan orientasi buku teks terhadap penguatan nalar logis sebuah prioritas yang tepat mengingat tuntutan Seleksi Nasional Berdasarkan Prestasi (SNBP) dan kebutuhan akademik di pendidikan tinggi. Di sisi lain, porsi *Creativity* yang hanya 8% menunjukkan adanya ruang pengembangan yang signifikan. Dalam ekosistem Industri 4.0 dan era kecerdasan buatan, kreativitas merupakan kompetensi diferensial manusia yang tidak dapat digantikan oleh mesin (Ristiani et al., 2025). Ketimpangan distribusi ini menjadi rekomendasi konkret bagi revisi edisi buku teks berikutnya untuk memperkaya fitur-fitur yang secara eksplisit merangsang pemikiran divergen dan inovasi.

#### ***Analisis Kritis: Inkonsistensi Diagram Hukum Hess terhadap Standar IUPAC***

Temuan kritis penelitian ini adalah teridentifikasinya inkonsistensi pada representasi visual diagram energi dalam sub-bab Hukum Hess (halaman 143–147) terhadap konvensi notasi IUPAC. Berdasarkan pedoman IUPAC 2019 (IUPAC Green Book, 3rd Edition), diagram tingkat energi (energy level diagram) untuk reaksi eksotermik seharusnya menampilkan produk pada posisi energi lebih rendah dari reaktan, dengan panah reaksi searah ke bawah yang menandakan pelepasan entalpi ( $\Delta H < 0$ ).

Analisis terhadap diagram dalam buku teks mengidentifikasi beberapa penyajian di mana arah panah tidak secara konsisten mencerminkan konvensi tersebut khususnya pada penyajian diagram siklus Hess, di mana panah rute alternatif kadang ditampilkan dalam orientasi yang dapat membingungkan interpretasi siswa mengenai tanda konvensional  $\Delta H$ . Inkonsistensi ini berpotensi menimbulkan miskonsepsi yang persisten, terutama karena Hukum Hess merupakan fondasi untuk memahami konsep-konsep termokimia yang lebih advanced (energi ikatan, kalorimetri bom).

Dari perspektif literasi sains, kemampuan membaca dan menginterpretasikan diagram secara akurat adalah bagian inti dari kompetensi *multi-representasi* yang dituntut Kurikulum Merdeka. Ketidaksiharian dengan standar IUPAC tidak hanya berpotensi merugikan siswa secara akademis dalam konteks nasional, tetapi juga menghambat kompetensi global mereka yang dibutuhkan untuk berpartisipasi dalam komunitas ilmiah internasional (UNESCO, 2021). Rekomendasi penelitian ini adalah revisi diagram Hukum Hess pada edisi mendatang dengan mengacu secara eksplisit pada IUPAC Recommendations 2019, disertai keterangan notasi yang jelas untuk membangun literasi visual yang akurat.

#### **Fitur Metakognisi: "Ayo Refleksi" sebagai Assessment as Learning**

Fitur "Ayo Refleksi" di halaman 154 merupakan instrumen *assessment as learning* yang paling eksplisit dalam bab ini. Berbeda dari *assessment of learning* yang mengukur hasil akhir, dan *assessment for learning* yang digunakan guru untuk menyesuaikan instruksi, *assessment as learning* menempatkan siswa sebagai agen aktif dalam pemantauan dan regulasi proses belajarnya sendiri (BSKAP, 2025). Melalui tabel ceklis kemampuan yang meminta siswa mengidentifikasi materi yang dikuasai dan yang masih perlu dipelajari, fitur ini mengoperasionalkan *metakognisi* kemampuan berpikir tentang proses berpikir sebagai kompetensi yang dapat dilatih secara eksplisit, bukan sekadar atribut implisit pembelajaran.

Secara psikopedagogis, instrumen ini mendukung pilar berkesadaran (*mindful*) dalam kerangka *Deep Learning* Permendikdasmen No. 13/2025. Siswa diajak untuk hadir secara penuh dalam proses evaluasi diri, menumbuhkan kejujuran intelektual dan objektivitas terhadap progres kognitif mereka sendiri. Fitur ini juga memperkuat *self-regulated learning* kemampuan siswa merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya secara otonom yang merupakan modalitas esensial bagi *life-long learner* di era VUCA (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity) (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2024).

#### **Deep Learning dan Relevansi Karier pada Fase F**

Keseluruhan desain Bab Termokimia berhasil mengaktualisasikan tiga pilar *Deep Learning* secara terintegrasi. Pilar *joyful* diwujudkan melalui Komik Kimia dan aktivitas

eksperimen sensorik (Aktivitas 5.3: merasakan panas reaksi CaO). Pilar *meaningful* tercapai melalui koneksi konsep energi dengan konteks global seperti pemanfaatan sampah menjadi energi listrik (Gambar 5.1). Pilar *mindful* termanifestasi dalam fitur "Ayo Refleksi" yang mendorong evaluasi diri metakognitif. Keutuhan tiga pilar ini menjadikan Bab Termokimia sebagai model implementasi *Deep Learning* yang dapat dijadikan referensi bagi pengembangan bab-bab lain dalam buku teks Kimia Kurikulum Merdeka.

Dalam konteks fleksibilitas Fase F, penguasaan mendalam materi Termokimia ini juga memiliki relevansi karier yang signifikan. Bagi siswa yang berorientasi pada studi lanjut di bidang medis (farmasi, kedokteran), teknik kimia, atau energi terbarukan, materi ini menjadi fondasi kompetensi lintas disiplin yang krusial. Penyajian berbasis numerasi dan literasi visual dalam buku teks secara langsung membekali siswa dengan keterampilan berpikir yang dibutuhkan untuk sukses dalam seleksi perguruan tinggi maupun dunia kerja.

## SIMPULAN

Bab Termokimia dalam Buku Siswa Kimia Kelas XI Kurikulum Merdeka telah memuat unsur keterampilan abad ke-21 melalui integrasi keterampilan 4C dan dimensi Profil Pelajar Pancasila. Keterampilan yang paling dominan adalah *critical thinking* sebesar 50%, diikuti *collaboration* 25%, *communication* 17%, dan *creativity* 8%. Fitur pembelajaran seperti Komik Kimia, Aktivitas Inkuiri, praktikum, proyek kalorimeter, dan "Ayo Refleksi" menunjukkan adanya upaya untuk mendorong pembelajaran yang aktif, kontekstual, reflektif, dan berpusat pada peserta didik. Namun, porsi kreativitas masih relatif rendah sehingga perlu diperkuat pada pengembangan buku berikutnya. Selain itu, ketidaksesuaian diagram arah panah pada materi Hukum Hess perlu diperbaiki agar selaras dengan konvensi ilmiah yang berlaku dan tidak menimbulkan miskonsepsi bagi siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan [BSKAP]. (2024). *Kajian Akademik Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan [BSKAP]. (2025). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah (Edisi Revisi Tahun 2025)*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.
- Heri, Y. M., Loita, A., & Dea, S. N. (2022). Instrumen Penelitian Tindakan Kelas untuk Peningkatan Motorik Halus Anak. *Jurnal PAUD Agapedia*, 6(1), 99–106. <https://ejournal.upi.edu/index.php/agapedia/article/view/51341>
- Jaelani, C. (2021). *Studi Literatur Implementasi Pendekatan Taktis terhadap Pembelajaran Sepak Bola* [Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/61268>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan*

- Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.*  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2021). *Penguatan Literasi dan Numerasi di SMA*. Kemendikbudristek.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2024). *Panduan Pemilihan Mata Pelajaran Pilihan di SMA/MA/Bentuk Lain yang Sederajat (Edisi Revisi Tahun 2024)*. Kemendikbudristek.
- Khasanah, U. (2022). *Pengembangan Kurikulum Pendidikan: Inovasi dan Telaahnya*. Tahta Media Group.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (2nd ed.)*. SAGE Publications.
- Murniati, Bahrun, & Iskandar. (2016). Manajemen Kurikulum dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran pada SMA Negeri 1 Trienggadeng Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Administrasi Pendidikan Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 4(2), 93–102.
- Purba, H. (2022). *Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka*. SINDOnews. <https://nasional.sindonews.com/read/846321/18/problematika-penerapan-kurikulum-merdeka-1659790185>
- Rahayu, M. S., & Hasan, I. (2023). Relevansi Kurikulum dan Pembelajaran dalam Pendidikan. *DE\_JOURNAL (Dharmas Education Journal)*, 4(1), 108. [https://ejournal.undhari.ac.id/index.php/de\\_journal/article/download/925/403/4719](https://ejournal.undhari.ac.id/index.php/de_journal/article/download/925/403/4719).
- Ramli, M., Saridewi, N., Budhi, T. M., & Suhendar, A. (2022). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Pusat Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Ristiani, L., Hidayattul Alimun, F., Hakim, F., Setiawati, M., & Hayati, N. (2025). Tantangan Dan Peluang Kurikulum Merdeka di Era Digitalisasi. *Journal Educational Research and Development*, 01(04), 386–390. <https://jurnal.globalscients.com/index.php/jerd>
- Rosmawaty, Pratiwi, D. A., Ramadhani, R., & Larasati, D. S. (2026). Peran Buku Teks dan Modul Ajar dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *KAMPUS AKADEMIK PUBLISHING Jurnal Ilmiah Research Student (JIRS)*, 3(1), 830–836. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jirs.v3i1.9477>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- UNESCO. (2021). *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>