MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v6i3.9964

DESKRIPSI MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI TERMOKIMIA KELAS XI SMAN 2 PADANG

Description of Students' Mental Models on Thermochemistry Material in Grade XI at SMAN 2 Padang

Farah Nalsha Laila Putri & Dwi Finna Syolendra
Universitas Negeri Padang
farahnalsha19@gmail.com; dwi.finna820@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Mar 23, 2026	Apr 20, 2026	May 2, 2026	May 7, 2026

Abstract

The low achievement in the 2025 Senior High School Chemistry Academic Competency Test (TKA) indicates that students' understanding of chemistry concepts remains suboptimal, particularly in abstract topics such as thermochemistry, which may lead to the formation of mental models that are inconsistent with scientific concepts. This study aimed to describe students' mental models in thermochemistry as a basis for evaluation in improving the quality of Grade XI chemistry learning at SMAN 2 Padang. This study used a qualitative approach with a descriptive design, involving 30 students selected through random sampling. Data were collected using an essay test instrument that had been validated by experts with an Aiken's V coefficient of 0.903, and were then analyzed descriptively and qualitatively based on the alignment of students' answers with scientific concepts. The results showed that students' mental models were still dominated by the Initial Model and Synthesis Model categories, while the Scientific Model category remained relatively low. Students still experienced misconceptions, particularly in distinguishing between system and surroundings, understanding the direction of heat transfer, and connecting macroscopic, submicroscopic, and symbolic

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

representations. These findings indicate that students' understanding remains at an initial stage to a transitional stage toward scientific understanding. Thus, this study contributes to mapping the profile of students' mental models in thermochemistry and serves as a basis for developing more effective chemistry learning strategies through a multiple-representation approach and the use of visual media to help students develop mental models toward the Scientific Model category.

Keywords: Mental Model; Thermochemistry; Chemistry Learning; Misconceptions; Multiple Representations

Abstrak: Rendahnya capaian Tes Kemampuan Akademik (TKA) Kimia SMA tahun 2025 menunjukkan bahwa pemahaman konsep kimia peserta didik masih belum optimal, terutama pada materi abstrak seperti termokimia yang berpotensi membentuk model mental yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi termokimia sebagai dasar evaluasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia kelas XI di SMAN 2 Padang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif, melibatkan 30 peserta didik yang dipilih melalui teknik *random sampling*. Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes esai yang telah divalidasi oleh ahli dengan koefisien Aiken's V sebesar 0,903, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan kesesuaian jawaban peserta didik dengan konsep ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mental peserta didik masih didominasi oleh kategori *Initial Model* dan *Synthesis Model*, sedangkan kategori *Scientific Model* masih relatif rendah. Peserta didik masih mengalami miskonsepsi, terutama dalam membedakan sistem dan lingkungan, memahami arah perpindahan kalor, serta menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Temuan ini menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik masih berada pada tahap awal hingga transisi menuju pemahaman ilmiah. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memetakan profil model mental peserta didik pada materi termokimia serta menjadi dasar bagi pengembangan strategi pembelajaran kimia yang lebih efektif melalui pendekatan multipel representasi dan pemanfaatan media visual untuk membantu peserta didik mengembangkan model mental menuju kategori *Scientific Model*.

Kata Kunci: Model Mental; Termokimia; Pembelajaran Kimia; Miskonsepsi; Multipel Representasi

PENDAHULUAN

Menurut informasi resmi data dari Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, Hasil skor ujian Tes Kemampuan Akademik (TKA) pelajaran Kimia untuk siswa SMA pada tahun 2025 tergolong kurang bagus jika dibandingkan dengan mata pelajaran lain. Nilai rata-rata TKA untuk Kimia cuma mencapai 34,92% sementara di Provinsi Sumatera Barat, skor rata-rata TKA Kimia tercatat sedikit lebih rendah yakni 34,66% (Kemendikdasmen, 2025). Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam metode pengajaran dan instrumen tes untuk membantu siswa dalam mengatasi miskonsepsi (kesalahpahaman).

Salah satu bahan kajian kimia yang diajarkan di kelas XI SMA adalah termokimia. Termokimia merupakan cabang ilmu kimia yang mempelajari energi yang menyertai perubahan fisika atau reaksi kimia (Dewi et al., 2018). Saat siswa belajar di bangku SMA, materi tentang termokimia ini bertujuan supaya mereka bisa mengerti konsep mengenai perubahan entalpi reaksi yang tertulis di persamaan termokimia dan bisa menghitung berbagai macam kalor reaksi. Maka dari itu, materi ini sangat rentan menimbulkan miskonsepsi apabila tidak didukung oleh model mental yang tepat.

Model mental merupakan gambaran mengenai suatu konsep didalam pikiran seseorang (misalnya, siswa) yang dapat digunakan untuk menjelaskan situasi atau proses yang sedang terjadi. Bagi siswa, model mental temasuk pada bentuk proses berpikir kognitif, serta dianggap sebagai konstruk penting yang dapat digunakan untuk mengetahui sumber kesalahpahaman (miskonsepsi) dan pola penalaran siswa (Serhan et al., 2019). Oleh karena itu, perlu adanya analisis terhadap profil model mental siswa yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemikiran siswa tentang suatu konsep (Khasanah et al., 2016).

Identifikasi model mental peserta didik perlu dilakukan secara akurat untuk memperoleh gambaran pemahaman konseptual yang dimiliki. Penelitian sebelumnya banyak menggunakan instrumen diagnostik berbasis *four-tier* untuk mengidentifikasi model mental peserta didik (Roghdah et al., 2021) ; (Dewi et al., 2018) ; (Pikoli et al., 2022). Temuan-temuan ini memperkuat bahwa tes diagnostik *four-tier* merupakan instrumen yang valid dan reliabel untuk mengidentifikasi model mental serta tingkat pemahaman konseptual peserta didik secara mendalam. Namun, instrumen esai dinilai lebih mampu menggali model mental secara mendalam karena dapat mengungkap pola berpikir peserta didik secara lebih komprehensif (Supriadi et al., 2018). Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengidentifikasi model mental peserta didik SMA pada materi termokimia menggunakan instrumen esai masih terbatas. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi termokimia sebagai dasar evaluasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia kelas XI di SMAN 2 Padang.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi termokimia berdasarkan hasil tes esai. Penelitian dilaksanakan di SMAN 2 Padang pada semester genap tahun ajaran

2025/2026 dengan subjek penelitian peserta didik SMAN 2 Padang kelas XI Fase F tahun Pelajaran 2025/2026 yang mempelajari kimia. Pengambilan sampel dilakukan melalui teknik *random sampling* untuk pemilihan sampel tes esai. Sampel tes esai berjumlah 30 peserta didik yang dipilih secara acak dari 6 kelas moving kimia (Kimia A-F).

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu Instrumen tes esai. Instrumen tes berupa empat butir soal esai materi termokimia yang telah divalidasi oleh tiga validator ahli menggunakan indeks validitas Aiken's V (Aiken, 1985). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian tes esai model mental. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan tingkat kesesuaian jawaban peserta didik dengan konsep ilmiah. Model mental peserta didik diklasifikasikan ke dalam kategori *Initial Model*, *Synthetic Model*, dan *Scientific Model* mengacu pada klasifikasi (Kurnaz, 2014). *Initial model* menunjukkan pemahaman awal yang masih didominasi ide alternatif, *Synthetic model* menunjukkan pemahaman yang mulai berkembang menuju konsep ilmiah namun masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa bagian, sedangkan *Scientific model* menunjukkan pemahaman yang telah sesuai dengan konsep ilmiah. Selain itu, digunakan *No Response/No Understanding* untuk mengidentifikasi respons peserta didik yang belum menunjukkan terbentuknya model mental (Kania et al., 2020).

HASIL

Model mental peserta didik pada materi termokimia diidentifikasi dengan menggunakan instrumen tes esai. Instrumen tes esai yang digunakan sebanyak 4 butir soal dan telah dilakukan validasi dengan 3 orang validator ahli yaitu 3 orang dosen kimia berdasarkan aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Hasil analisis validitas menggunakan indeks Aiken's V memperoleh koefisien sebesar 0,903, sehingga instrumen dinyatakan valid dan layak digunakan untuk mengidentifikasi model mental peserta didik.

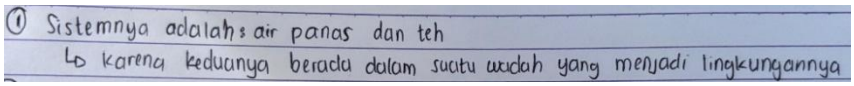
Hasil analisis jawaban 30 peserta didik menunjukkan bahwa model mental peserta didik pada materi termokimia masih didominasi oleh kategori *Initial Mode*l dan *Synthesis Model*. Pada soal pertama, terdapat variasi model mental dengan 16 orang peserta didik berada pada kategori *Initial*, 9 orang peserta didik pada kategori *Synthesis* dan 5 orang peserta didik pada kategori *Scientific*. Pada soal kedua juga terdapat variasi model mental dengan 17 orang peserta didik berada pada kategori *Initial*, *Synthesis Model* 7 orang peserta didik, sedangkan 6 peserta didik telah mencapai *Scientific Model*. Pada soal ketiga, kategori *Initial* kembali mendominasi sebanyak 15 orang peserta didik, 10 orang peserta didik dengan kategori *Synthesis* dan 5 orang

peserta didik pada kategori *Scientific*. Serta pada soal keempat, kategori *Synthesis* lebih banyak mendominasi yaitu 13 orang peserta didik sementara pada kategori *Initial* sebanyak 12 orang peserta didik dan terdapat 1 peserta didik yang termasuk kategori *No Understanding*, yaitu respons yang belum menunjukkan terbentuknya model mental. Temuan ini menunjukkan bahwa model mental peserta didik masih berada pada tahap awal hingga transisi menuju pemahaman ilmiah.

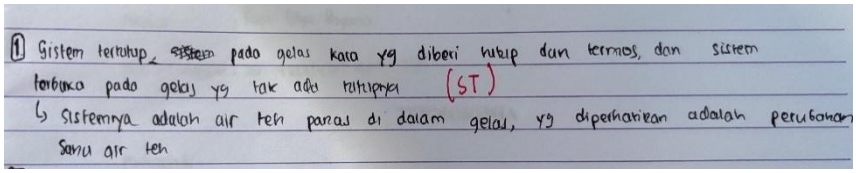
Berdasarkan kombinasi kategori model mental yang telah di analisis pada keempat soal, diperoleh 20 pola model mental. Pola yang paling dominan adalah I–I–I–I sebanyak 4 peserta didik, Pada pola I–I–I–ST, I–I–ST–ST dan SC–SC–SC–SC masing-masing sebanyak 3 orang peserta didik sedangkan pola I–I–I–NU hanya ditemukan pada 1 peserta didik.

Hasil validasi logis menunjukkan bahwa instrumen tes esai memiliki koefisien validitas sebesar 0,903 dengan kategori valid, sehingga layak digunakan untuk mengidentifikasi model mental peserta didik pada materi termokimia. Instrumen yang valid memungkinkan identifikasi model mental peserta didik dilakukan secara lebih tepat.

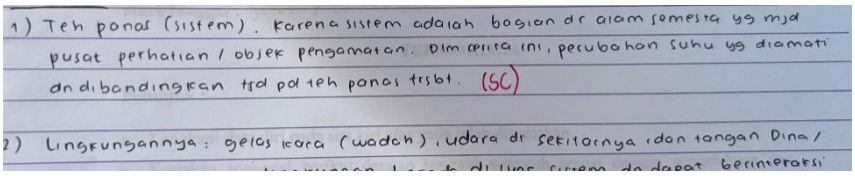
Hasil identifikasi model mental menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik masih didominasi oleh kategori *Initial Model* dan *Synthetic Model,* sedangkan kategori *Scientific Model* masih relatif rendah. Pada keempat soal, setengah dari peserta didik yang di pilih berada pada kategori *Initial*, yang menunjukkan bahwa representasi internal mengenai konsep termokimia masih sederhana dan belum sepenuhnya sesuai dengan konsep ilmiah. Model mental terbentuk berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki individu, sehingga keterbatasan pemahaman konsep menyebabkan model mental yang terbentuk masih berada pada tahap awal.



Gambar 1 Jawaban Sistem Kategori *Initial*



Gambar 2 Jawaban Sistem Kategori *Synthesis*



Gambar 3 Jawaban Sistem Kategori *Scientific*

Penjelasan jawaban peserta didik pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 pada soal no 1 menunjukkan perbedaan tingkat pemahaman peserta didik mengenai konsep sistem dalam termokimia yang dikategorikan ke dalam model mental *Initial*, *Synthesis*, dan *Scientific*. Pada Gambar 1 (kategori *initial*), jawaban peserta didik masih bersifat sederhana dan berdasarkan intuisi sehari-hari, di mana siswa hanya menyebutkan sistem sebagai "air panas dan teh" tanpa mampu membedakan secara jelas antara sistem dan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep masih rendah dan belum sesuai dengan kaidah ilmiah. Selanjutnya, pada Gambar 2 (kategori *synthesis*), peserta didik mulai menunjukkan adanya perkembangan pemahaman dengan mencoba menggabungkan beberapa konsep, seperti sistem terbuka dan tertutup serta perubahan suhu. Namun, penjelasan yang diberikan masih belum konsisten dan cenderung mencampurkan konsep yang benar dan kurang tepat, sehingga menunjukkan bahwa pemahaman masih berada pada tahap transisi. Sementara itu, pada Gambar 3 (kategori *scientific*), jawaban peserta didik sudah mencerminkan pemahaman yang baik dan sesuai dengan konsep ilmiah. Peserta didik mampu mengidentifikasi sistem sebagai objek yang diamati serta membedakannya dengan lingkungan, seperti gelas dan udara sekitar, serta menjelaskan adanya interaksi energi yang menyebabkan perubahan suhu. Dengan demikian, perbedaan ketiga gambar tersebut terletak pada tingkat pemahaman dan ketepatan pemahaman konsep, mulai dari yang bersifat intuitif, berkembang, hingga yang telah ilmiah dan terstruktur dengan baik.

Pada soal kedua dan ketiga, kategori *Initial model* juga menjadi kategori yang paling dominan. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik mulai mampu membangun representasi konsep lingkungan dalam termokimia yang lebih baik, meskipun masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa bagian konsep. Dominannya kategori *Initial* menunjukkan adanya jawaban yang sebagian benar tetapi dengan ide alternatif, jawaban yang salah dan terlewatkan untuk situasi deskripsi dan visualisasi ilmiah.

Pada soal keempat, kategori *Synthesis model* kini mendominasi yang menunjukkan adanya proses transisi dari pemahaman awal menuju pemahaman yang lebih ilmiah dan ditemukan satu peserta didik pada kategori *No Understanding*, yaitu respons yang belum

menunjukkan terbentuknya model mental. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan memahami konsep jenis sistem dalam termokimia yang bersifat abstrak, terutama dalam menghubungkan representasi makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Hal ini menunjukkan bahwa model mental bersifat dinamis dan dapat berkembang ketika peserta didik diberi kesempatan untuk merefleksikan serta menjelaskan kembali pemahamannya. Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa model mental peserta didik pada materi termokimia masih berada pada tahap awal hingga transisi, sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang mampu membantu peserta didik membangun model mental menuju kategori *Scientific Model*.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen tes esai yang digunakan telah memenuhi kriteria validitas dengan koefisien Aiken's V sebesar 0,903, sehingga layak digunakan dalam mengidentifikasi model mental peserta didik pada materi termokimia. Validitas yang tinggi ini menunjukkan bahwa instrumen mampu mengukur aspek yang seharusnya diukur, baik dari segi materi, konstruksi, maupun bahasa. Dengan demikian, data yang dihasilkan dapat dipercaya untuk menggambarkan kondisi model mental peserta didik secara akurat. Penggunaan instrumen esai juga memberikan keunggulan dalam menggali proses berpikir peserta didik secara lebih mendalam dibandingkan instrumen objektif. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sabekti & Khoirunnisa, 2018) yang menyatakan bahwa tes esai mampu mengungkap representasi internal peserta didik secara lebih komprehensif. Selain itu, instrumen esai memungkinkan peserta didik untuk mengekspresikan pemahaman mereka secara bebas sehingga variasi model mental dapat teridentifikasi dengan lebih jelas. Maka dari itu, penggunaan instrumen ini sangat relevan dalam penelitian yang berfokus pada analisis model mental.

Dominasi kategori *Initial Model, Synthesis Model* dan *Scientific Model* dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih berada pada tahap dalam memahami konsep termokimia. Pada soal pertama, terdapat variasi model mental dengan 16 orang peserta didik berada pada kategori *Initial*, 9 orang peserta didik pada kategori *Synthesis* dan 5 orang peserta didik pada kategori *Scientific,* yang mengindikasi bahwa sebagian besar peserta didik belum mampu menentukan batasan sistem secara jelas. Banyak siswa cenderung menganggap semua komponen dalam suatu peristiwa sebagai sistem tanpa membedakan

mana yang menjadi objek kajian utama. Hal ini menunjukkan adanya miskonsepsi pada konsep dasar sistem sebagai bagian dari alam semesta yang menjadi fokus pengamatan. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada hafalan konsep tanpa disertai visualisasi atau pengalaman konkret yang memadai, sehingga siswa membangun pemahaman berdasarkan intuisi sehari-hari yang belum ilmiah (Sadia, 2014). Pernyataan ini memperkuat bahwa kesalahan dalam memahami sistem terjadi karena siswa membangun konsep berdasarkan intuisi, bukan pada batasan ilmiah yang jelas (Agung et al., 2018).

Pada soal kedua, ditemukan juga terdapat variasi model mental dengan 17 orang peserta didik berada pada kategori *Initial*, *Synthesis model* 7 orang peserta didik, sedangkan 6 peserta didik telah mencapai *Scientific Model*. Tingginya kategori *Initial* menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu membedakan secara tegas antara sistem dan lingkungan. Sebagian siswa masih mencampurkan kedua konsep tersebut, yang menunjukkan belum terbentuknya struktur konseptual yang utuh. Hal ini sejalan dengan penelitian (Assma et al., 2018) bahwa pemahaman konsep kimia menuntut kemampuan menghubungkan representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara bersamaan. Ketidakmampuan menghubungkan ketiga representasi tersebut menyebabkan siswa kesulitan memahami batas antara sistem dan lingkungan secara konseptual. Menurut (Johnson-Laird, 1983), model mental dibentuk berdasarkan pengalaman dan pengetahuan awal yang dimiliki individu, sehingga keterbatasan pengalaman belajar dapat memengaruhi kualitas model mental yang terbentuk. Kondisi ini juga mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterima peserta didik belum sepenuhnya mampu membantu mereka membangun representasi ilmiah yang tepat.

Pada soal ketiga, kategori *Initial* kembali mendominasi sebanyak 15 orang peserta didik, 10 orang peserta didik dengan kategori S*ynthesis* dan 5 orang peserta didik pada kategori *Scientific*. Meskipun sebagian siswa telah mencapai kategori *Synthesis*, masih ditemukan miskonsepsi terkait arah perpindahan kalor. Beberapa siswa bahkan menganggap kalor sebagai zat yang dimiliki benda. Hal ini menunjukkan bahwa konsep kalor masih dipahami secara keliru. Menurut (Sudarmin et al., 2023) konsep-konsep sains yang abstrak akan sulit dipahami siswa apabila tidak dikaitkan dengan pengalaman nyata atau konteks kehidupan sehari-hari. Selain itu dalam penelitian (Candra Eka Setiawan et al., 2021) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis representasi sangat penting untuk membantu siswa memahami konsep energi yang bersifat abstrak. Hal ini menjelaskan mengapa tanpa pendekatan yang tepat, siswa cenderung mengalami kesalahan dalam memahami konsep kalor. Hal ini

disebabkan oleh kesulitan dalam memvisualisasikan konsep yang tidak dapat diamati secara langsung sehingga dominasi *initial model* menjadi indikator perlunya perbaikan dalam strategi pembelajaran kimia.

Meskipun demikian, jumlah peserta didik yang mencapai kategori *Scientific Model* masih relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil peserta didik yang telah mampu membangun representasi konsep termokimia yang sesuai dengan konsep ilmiah. Rendahnya capaian ini dapat disebabkan oleh karakteristik materi termokimia yang bersifat abstrak dan kompleks. Pada kenyataannya, pemahaman siswa pada materi termokimia apalagi dengan melibatkan tiga level kimia masih tergolong rendah. Penelitian (Dewi et al., 2018) mengungkapkan bahwa nilai rata-rata ulangan siswa paling rendah pada materi kimia SMA yang diajarkan di kelas XI adalah termokimia. Selain itu, Menurut (Hakim et al., 2024), salah satu materi kimia yang dianggap sulit adalah reaksi kimia dan energinya. Selain itu, keterbatasan dalam mengintegrasikan berbagai representasi kimia juga menjadi faktor penghambat. Johnstone menjelaskan bahwa pemahaman kimia melibatkan tiga level representasi, yaitu makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Ketidakmampuan peserta didik dalam menghubungkan ketiga level representasi ini dapat menyebabkan terbentuknya model mental yang tidak lengkap, sehingga itu rendahnya kategori *Scientific Model* menjadi tantangan dalam pembelajaran kimia yang perlu diatasi.

Pada soal keempat, kategori *Synthesis* lebih banyak mendominasi yaitu 13 orang peserta didik sementara pada kategori *Initial* sebanyak 12 orang peserta didik dan terdapat 1 peserta didik yang termasuk kategori *No Understanding*, yaitu respons yang belum menunjukkan terbentuknya model mental. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan yang signifikan dalam memahami konsep termokimia. Keberadaan kategori *No Understanding* mengindikasikan bahwa peserta didik belum mampu membangun representasi mental yang bermakna terhadap konsep yang dipelajari. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman dasar atau pengalaman belajar yang tidak memadai. Menurut (Johnstone, 2019), Pembelajaran yang hanya menekankan pada hafalan konsep tanpa pemahaman mendalam akan menyebabkan siswa kesulitan dalam mengaplikasikan konsep tersebut pada situasi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa masih berada pada level permukaan dan belum mencapai pemahaman konseptual yang utuh. Maka dari itu, diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih intensif untuk membantu peserta didik memahami konsep secara bertahap.

Analisis pola model mental menunjukkan adanya 20 kombinasi kategori, dengan pola I–I–I–I sebagai pola yang paling dominan. Pola ini menunjukkan bahwa peserta didik mengalami perkembangan pada tahap tertentu, namun belum konsisten dalam mempertahankan pemahaman ilmiah. Variasi pola ini mencerminkan bahwa proses pembelajaran tidak selalu linear, melainkan bersifat dinamis dan fluktuatif. Menurut Johnson-Laird, model mental dapat berubah seiring dengan pengalaman dan interaksi individu dengan lingkungan belajar. Penelitian (Pidiana & Azra, 2024) juga menemukan bahwa peserta didik sering menunjukkan variasi model mental pada konteks soal yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual belum sepenuhnya kuat. Mempelajari pola pikir menjadi hal penting untuk melihat kemajuan pemahaman siswa secara lebih rinci. Temuan ini juga menyoroti perlunya merancang pembelajaran guna meningkatkan kejelasan pemahaman.

Secara keseluruhan, Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bagaimana cara peserta didik memahami konsep termokimia masih pada tahap permulaan menuju pemahaman yang lebih ilmiah. Munculnya kategori *Initial Model* dan *Synthesis Model* menandakan bahwa proses belajar belum sepenuhnya efektif dalam membentuk pemahaman konseptual yang utuh. Hal ini mengharuskan adanya inovasi dalam metode mengajar, seperti penggunaan materi visual, simulasi, dan metode yang berfokus pada beragam gambaran. Serta perlunya menyatukan unsur visual dan kata-kata untuk memperkuat pemahaman konsep. Selain itu, pendekatan yang mengaitkan tiga level representasi dalam kimia juga patut diterapkan secara terus-menerus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, Bahwa model mental peserta didik kelas XI SMAN 2 Padang pada materi termokimia masih didominasi oleh kategori *Initial Model* dan *Synthesis Model*, yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep masih berada pada tahap awal hingga transisi menuju pemahaman ilmiah. Instrumen tes esai yang digunakan telah terbukti valid dengan koefisien Aiken's V sebesar 0,903 sehingga mampu mengidentifikasi model mental peserta didik secara akurat dan mendalam. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami miskonsepsi, terutama dalam membedakan sistem dan lingkungan, memahami arah perpindahan kalor, serta menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Meskipun terdapat beberapa peserta didik yang

telah mencapai *Scientific Model*, jumlahnya masih relatif rendah. Variasi pola model mental yang ditemukan juga menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik bersifat dinamis dan belum konsisten. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya efektif dalam membangun pemahaman konseptual yang utuh. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam strategi pembelajaran kimia, seperti penggunaan pendekatan berbasis multipel representasi, media visual, serta pembelajaran yang mendorong eksplorasi dan refleksi konsep agar peserta didik dapat mengembangkan model mental menuju kategori *Scientific Model* secara optimal.

Kontribusi penelitian ini memberikan hal penting dalam bidang pendidikan kimia, khususnya dalam mengungkap secara empiris profil model mental peserta didik pada materi termokimia. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi guru dan praktisi pendidikan dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, terutama dengan mengintegrasikan pendekatan multipel representasi dan penggunaan media pembelajaran yang mendukung visualisasi konsep abstrak. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan instrumen evaluasi berbasis model mental yang valid dan mampu menggali pemahaman konseptual peserta didik secara lebih mendalam. Secara akademis, temuan ini dapat menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada upaya perbaikan miskonsepsi dan pengembangan model pembelajaran inovatif guna meningkatkan kualitas pemahaman ilmiah peserta didik.

Rekomendasi penelitian selanjutnya disarankan 1) Menerapkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan berorientasi pada pengembangan model mental peserta didik, seperti penggunaan pendekatan multipel representasi (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik), media visual, serta simulasi interaktif agar konsep termokimia yang bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami. 2) Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan pemikirannya melalui diskusi, penjelasan tertulis, maupun refleksi sehingga dapat mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi yang terjadi. 3) Mengembangkan penelitian serupa dengan cakupan materi yang lebih luas, menggunakan instrumen yang beragam seperti kombinasi tes diagnostik dan wawancara mendalam guna mengkaji pemahaman, serta menguji efektivitas model atau media pembelajaran tertentu dalam meningkatkan model mental peserta didik. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat difokuskan pada upaya intervensi untuk mengubah model mental dari kategori *Initial* dan *Synthesis* menuju *Scientific Model* secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement, 45*(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

Assma, S., Fadhilah, R., & Hadiarti, D. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi pada Materi Stoikiometri Kelas X SMAN 01 Rasau Jaya. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah, 6*(1), 40–50. https://doi.org/10.29406/arz.v6i1.940

Dewi, K. M., Suja, I. W., & Sastrawidana, I. D. K. (2018). Model Mental Siswa tentang Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha, 2*(2), 45–52. https://doi.org/10.23887/jjpk.v2i2.21165

Hakim, E., Astafani, A., & Resmawati, R. F. (2024). Systematic Review Faktor-Faktor Kesulitan Belajar Materi Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 18*(2), 81–88. https://doi.org/10.15294/qm1ym619

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge University Press.

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning, 7*(2), 75–83. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x

Kania, V. I., Samsudin, A., Purwanto, Aminudin, A. H., Rasmitadila, Rachmadtullah, R., Jermsittiparsert, K., & Nurtanto, M. (2020). Multitier of greenhouse effect (MoGE) instrument development to identify middle school students' mental model in Thailand with Rasch analysis. *International Journal of Advanced Science and Technology, 29*(7), 3223–3237. https://sersc.org/journals/index.php/IJAST/issue/view/283

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Hasil Tes Kemampuan Akademik 2025*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. https://tka.kemendikdasmen.go.id/hasiltka/

Khasanah, N., Wartono, W., & Yuliati, L. (2016). Analysis of mental model of students using isomorphic problems in dynamics of rotational motion topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 5*(2), 186–191. https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5921

Kurnaz, M. A., & Emen, A. Y. (2014). Student mental models related to expansion and contraction. *Acta Didactica Napocensia, 7*(1), 59–67. https://padi.psiedu.ubbcluj.ro/adn/article_7_1_6.pdf

Pidiana, D., & Azra, F. (2024). Penggunaan Tes Diagnostik Four-Tier untuk Diagnosa Model Mental Siswa pada Konsep Kesetimbangan Heterogen di SMAN 3 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(2), 28277–28286. https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/18277

Pikoli, M., Sukertini, K., & Isa, I. (2022). Analisis Model Mental Siswa dalam Mentransformasikan Konsep Laju Reaksi melalui Multipel Representasi. *Jambura Journal of Educational Chemistry, 4*(1), 8–12. https://doi.org/10.34312/jjec.v4i1.13515

Roghdah, S. J., Zammi, M., & Mardhiya, J. (2021). Pengembangan Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test untuk Mengetahui Tingkat Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Termokimia. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA, 11*(1), 57–74. https://doi.org/10.21580/phen.2021.11.1.8573

Sabekti, A. W., & Khoirunnisa, F. (2018). Penggunaan Rasch Model untuk Mengembangkan Instrumen Pengukuran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Ikatan Kimia. *Jurnal Zarah, 6*(2), 68–75. https://doi.org/10.31629/zarah.v6i2.724

Sadia, I. W. (2014). *Model-model pembelajaran sains konstruktivistik*. Graha Ilmu.

Serhan, M., Sprowls, M., Jackemeyer, D., Long, M., Perez, I. D., Maret, W., Tao, N., & Forzani, E. (2019). Total iron measurement in human serum with a smartphone. In *2019 AIChE Annual Meeting* (AIChE Annual Meeting, Conference Proceedings; Vol. 2019-November). American Institute of Chemical Engineers. https://asu.elsevierpure.com/en/publications/total-iron-measurement-in-human-serum-with-a-smartphone/

Setiawan, N. C. E., Sulistina, O., Habiddin, H., & Pavita, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Memfasilitasi Kebutuhan Pembelajaran Multiple Representation. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 9*(1), 38–48. https://doi.org/10.33394/hjkk.v9i1.3801

Sudarmin, S., Pujiastuti, R. S. E., Asyhar, R., Prasetya, A. T., Diliarosta, S., & Ariyatun, A. (2023). Chemistry project-based learning for secondary metabolite course with ethno-STEM approach to improve students' conservation and entrepreneurial character in the 21st century. *Journal of Technology and Science Education, 13*(1), 393–409. https://doi.org/10.3926/jotse.1792

Supriadi, S., Ibnu, S., & Yahmin, Y. (2018). Analisis Model Mental Mahasiswa Pendidikan Kimia dalam Memahami Berbagai Jenis Reaksi Kimia. *Jurnal Pijar MIPA, 13*(1), 1–5. https://doi.org/10.29303/jpm.v13i1.433

Yoni, A. A. S., Suja, I. W., & Karyasa, I. W. (2018). Profil Model Mental Siswa SMA Kelas X tentang Konsep-Konsep Dasar Kimia pada Kurikulum Sains SMP. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia, 2*(2), 64–69. https://doi.org/10.23887/jpk.v2i2.16616