

DESKRIPSI MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI STRUKTUR ATOM FASE E SMAN 1 KUBUNG

Description of Students' Mental Models on Atomic Structure Material in Phase E at SMAN 1 Kubung

Putri Wulandari & Dwi Finna Syolendra

Universitas Negeri Padang

putriiulandarii0811@gmail.com; dwi.finna820@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Mar 17, 2026	Apr 14, 2026	Apr 26, 2026	May 1, 2026

Abstract

The low achievement in the 2025 senior high school Chemistry Academic Ability Test (TKA) indicates that students' understanding of chemistry concepts remains suboptimal, particularly in abstract material such as atomic structure, which has the potential to form mental models that are not fully aligned with scientific concepts. This study aimed to describe students' mental models on atomic structure material in Phase E at SMAN 1 Kubung. This study used a descriptive qualitative approach with 30 tenth-grade students as research subjects. Data were collected through essay tests and interviews. The test instrument was declared valid, with an Aiken's V coefficient of 0.910. The results showed that students' mental models were still dominated by the initial model and synthetic model categories, whereas the scientific model category remained relatively low. The interview results showed that students' mental model patterns were generally consistent between written answers and oral explanations. These findings confirm that students' mental models on atomic structure material are still at the initial stage to the transition stage toward scientific understanding. The implications of this study indicate the need for chemistry learning strategies that can help students

build mental models that are more aligned with the scientific model, particularly in abstract atomic structure material.

Keywords: Mental Model; Atomic Structure; Chemistry Learning; Phase E; Essay Test

Abstrak: Rendahnya capaian Tes Kemampuan Akademik (TKA) Kimia SMA tahun 2025 menunjukkan bahwa pemahaman konsep kimia peserta didik masih belum optimal, khususnya pada materi abstrak seperti struktur atom yang berpotensi membentuk model mental yang tidak sepenuhnya sesuai dengan konsep ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi struktur atom Fase E di SMAN 1 Kubung. Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian 30 peserta didik kelas X. Data dikumpulkan melalui tes esai dan wawancara. Instrumen tes dinyatakan valid dengan koefisien Aiken's V sebesar 0,910. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mental peserta didik masih didominasi oleh kategori *initial model* dan *synthetic model*, sedangkan kategori *scientific model* masih relatif rendah. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pola model mental peserta didik umumnya konsisten antara jawaban tertulis dan penjelasan lisan. Temuan ini menegaskan bahwa model mental peserta didik pada materi struktur atom masih berada pada tahap awal hingga transisi menuju pemahaman ilmiah. Implikasi penelitian ini menunjukkan perlunya strategi pembelajaran kimia yang mampu membantu peserta didik membangun model mental yang lebih sesuai dengan *scientific model*, khususnya pada materi struktur atom yang bersifat abstrak.

Kata Kunci: Model Mental; Struktur Atom; Pembelajaran Kimia; Fase E; Tes Esai

PENDAHULUAN

Tes Kemampuan Akademik (TKA) merupakan instrumen evaluasi nasional yang digunakan untuk mengukur tingkat penguasaan kompetensi akademik peserta didik pada mata pelajaran inti sesuai dengan Standar Nasional Pendidikan (Hidayah et al., 2026). Data resmi menunjukkan bahwa capaian TKA Kimia SMA tahun 2025 masih tergolong rendah dibandingkan mata pelajaran lainnya, dengan rata-rata nasional sebesar 34,92% dan Provinsi Sumatera Barat sebesar 34,66% (Kemendikdasmen, 2025). Rendahnya capaian tersebut mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia secara utuh, sehingga berpotensi membentuk model mental yang belum sesuai dengan konsep ilmiah.

Salah satu materi fundamental dalam pembelajaran kimia adalah struktur atom. Materi ini menjadi dasar untuk mempelajari konsep-konsep kimia lanjutan, namun karakteristiknya yang abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung sering menimbulkan kesulitan konseptual bagi peserta didik (Afrianis et al., 2022). Dalam konteks ini, model mental berperan sebagai representasi internal yang dibangun individu untuk memahami dan menjelaskan fenomena ilmiah. Model mental yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah

berpotensi menimbulkan miskonsepsi dan menghambat pemahaman konsep kimia (Majid, 2018).

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 (Pradana et al., 2021; Pidiana et al., 2024; Rahmadani et al., 2025). 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 struktur atom menggunakan instrumen esai masih terbatas. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi struktur atom sebagai dasar evaluasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia Fase E di SMAN1 Kubung.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan model mental peserta didik pada materi struktur atom berdasarkan hasil tes esai dan wawancara. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kubung pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian peserta didik kelas X Fase E. Pengambilan sampel dilakukan melalui dua teknik, yaitu random sampling untuk pemilihan sampel tes esai dan purposive sampling untuk penentuan subjek wawancara. Sampel tes esai berjumlah 30 peserta didik yang dipilih secara acak dari 10 kelas, sedangkan subjek wawancara dipilih berdasarkan kategori model mental yang terbentuk untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai karakteristik model mental peserta didik.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas tes esai dan wawancara. Instrumen tes berupa tiga butir soal esai materi struktur atom yang telah divalidasi oleh tiga validator ahli menggunakan indeks validitas Aiken's V (Aiken, 1985). Wawancara dilakukan untuk mengonfirmasi hasil tes dan memperdalam identifikasi model mental peserta didik. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian tes esai dan wawancara. 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 & Eksi, 2015), *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

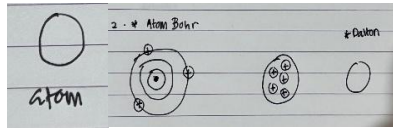
Instrumen tes esai yang digunakan terdiri atas tiga butir soal dan telah divalidasi oleh tiga validator ahli berdasarkan aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Hasil analisis validitas menggunakan indeks Aiken's V memperoleh koefisien sebesar 0,910, sehingga instrumen dinyatakan valid dan layak digunakan untuk mengidentifikasi model mental peserta didik.

Hasil analisis jawaban 30 peserta didik menunjukkan bahwa model mental peserta didik pada materi struktur atom masih didominasi oleh kategori *initial model*. Pada soal pertama, seluruh peserta didik berada pada kategori *initial*. Pada soal kedua terdapat variasi model mental, dengan kategori *synthetic model* paling dominan sebanyak 14 peserta didik, sedangkan 6 peserta didik telah mencapai *scientific model*. Pada soal ketiga, kategori *initial* kembali mendominasi sebanyak 16 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.

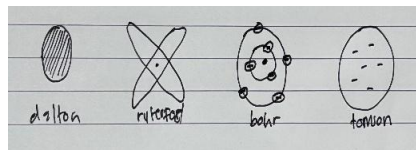
Berdasarkan kombinasi kategori model mental pada ketiga soal, diperoleh 9 pola model mental. Pola yang paling dominan adalah I-ST-I sebanyak 8 peserta didik, sedangkan pola I-ST-NU hanya ditemukan pada 1 peserta didik. Setiap pola kemudian diwakili oleh satu peserta didik untuk diwawancarai guna mengonfirmasi hasil tes. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki pola model mental yang konsisten dengan hasil tes, sedangkan beberapa peserta didik menunjukkan perubahan kategori ke arah pemahaman yang lebih ilmiah mengalami perubahan kategori ke arah pemahaman yang lebih ilmiah. Temuan ini menunjukkan bahwa wawancara memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai model mental peserta didik pada materi struktur atom.

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 soal pertama, seluruh peserta didik berada pada kategori *initial*,

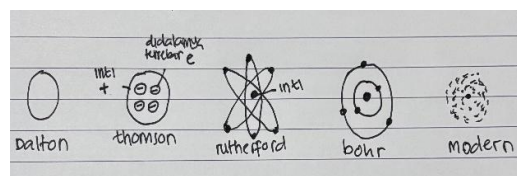
yang menunjukkan bahwa representasi internal mengenai konsep atom masih sederhana dan belum sepenuhnya sesuai dengan konsep ilmiah. Model mental terbentuk berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki individu, sehingga keterbatasan pemahaman konsep menyebabkan model mental yang terbentuk masih berada pada tahap awal.



Gambar 1 Jawaban Model Atom Kategori *Initial*



Gambar 2 Jawaban Model Atom Kategori *Synthetic*



Gambar 3 Jawaban Model Atom Kategori *Scientific*

Visualisasi jawaban peserta didik pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 memperlihatkan perbedaan karakteristik representasi konsep atom pada setiap kategori model mental, mulai dari representasi yang masih sederhana hingga representasi yang telah sesuai dengan konsep ilmiah. Pada soal kedua, kategori *synthetic model* menjadi kategori yang paling dominan. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik mulai mampu membangun representasi konsep atom yang lebih baik, meskipun masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa bagian konsep. Dominannya kategori *synthetic* menunjukkan adanya proses transisi dari pemahaman awal menuju pemahaman yang lebih ilmiah.

Pada soal ketiga, kategori *initial model* kembali mendominasi 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 struktur atom yang bersifat abstrak, terutama dalam menghubungkan representasi makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki pola model mental yang konsisten antara jawaban tertulis dan penjelasan lisan. Namun, terdapat beberapa peserta didik yang

menunjukkan perkembangan kategori model mental ke arah yang lebih ilmiah saat wawancara. 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 struktur atom 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 0,910, sehingga layak digunakan dalam mengidentifikasi model mental peserta didik pada materi struktur atom. Validitas yang tinggi ini menunjukkan bahwa instrumen mampu mengukur aspek yang seharusnya diukur, baik dari segi materi, konstruksi, maupun bahasa (Aiken, 1985). 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 (Supriadi et al., 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* dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih berada pada tahap awal dalam memahami konsep struktur atom. Pada soal pertama, seluruh peserta didik berada dalam kategori ini, yang mengindikasikan bahwa pemahaman mereka masih bersifat sederhana dan belum sesuai dengan konsep ilmiah. 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. Penelitian oleh (Johnstone, 2019) juga menunjukkan bahwa konsep abstrak seperti struktur atom sering kali dipahami secara parsial

oleh peserta didik. 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.

Pada soal kedua, ditemukan bahwa kategori *synthetic model* menjadi yang paling dominan, menunjukkan adanya perkembangan pemahaman peserta didik menuju konsep yang lebih ilmiah. Kategori ini mencerminkan bahwa peserta didik telah mulai mengintegrasikan pengetahuan awal dengan informasi baru, meskipun masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa aspek konsep. Proses ini menunjukkan adanya tahap transisi dalam pembentukan model mental. Menurut (Paivio, 1986) dalam teori Dual Coding, pengolahan informasi melalui jalur visual dan verbal dapat membantu memperkuat representasi mental peserta didik. Hal ini menjelaskan mengapa sebagian peserta didik mulai menunjukkan peningkatan kualitas model mental pada soal kedua. Selain itu, penelitian (Pradana et al., 2021) juga menemukan bahwa peserta didik cenderung berada pada kategori *synthetic model* ketika mereka mulai memahami konsep namun belum sepenuhnya ilmiah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan berbagai representasi dapat membantu meningkatkan pemahaman konseptual. Dengan demikian, keberadaan *synthetic model* dapat dianggap sebagai tahap penting dalam proses pembelajaran.

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 atom yang sesuai dengan konsep ilmiah. Rendahnya capaian ini dapat disebabkan oleh karakteristik materi struktur atom yang bersifat abstrak dan kompleks. Menurut penelitian (Afrianis & Ningsih, 2022), konsep struktur atom sulit dipahami karena tidak dapat diamati secara langsung sehingga membutuhkan kemampuan visualisasi yang tinggi. 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 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 ketiga, kategori *initial model* kembali mendominasi dan ditemukan satu peserta didik dalam kategori *no understanding*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan yang signifikan dalam memahami konsep struktur atom. 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 (Majid, 2018) menyatakan bahwa model mental yang tidak berkembang dengan baik dapat menyebabkan miskonsepsi yang berkelanjutan. Selain itu, penelitian (Rahmadani et al., 2025) juga menunjukkan bahwa peserta didik yang mengalami kesulitan pada konsep dasar cenderung menunjukkan pemahaman yang sangat terbatas. Maka dari itu, diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih intensif untuk membantu peserta didik memahami konsep secara bertahap.

Analisis pola model mental menunjukkan adanya 9 kombinasi kategori, dengan pola I-ST-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 stabil. Analisis pola model mental menjadi penting untuk memahami perkembangan pemahaman peserta didik secara lebih mendalam. Temuan ini juga menegaskan bahwa pembelajaran harus dirancang untuk memperkuat konsistensi pemahaman.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki konsistensi antara jawaban tertulis dan penjelasan lisan, yang mengindikasikan bahwa model mental yang dimiliki cukup stabil. Namun, terdapat beberapa peserta didik yang menunjukkan peningkatan kategori model mental ke arah yang lebih ilmiah saat wawancara. Hal ini menunjukkan bahwa model mental bersifat dinamis dan dapat berkembang ketika peserta didik diberikan kesempatan untuk merefleksikan pemahamannya. Menurut Donald, proses refleksi dapat membantu individu memperbaiki dan mengembangkan representasi mental yang dimilikinya. Selain itu, interaksi verbal dalam wawancara juga memungkinkan peserta didik untuk mengorganisasi kembali pemikirannya. Penelitian sebelumnya oleh (Azizah et al., 2022) juga menunjukkan bahwa wawancara dapat mengungkap potensi pemahaman yang tidak terlihat pada jawaban tertulis. Dengan demikian, kombinasi metode tes dan wawancara memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang model mental peserta didik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa model mental peserta didik pada materi struktur atom masih berada pada tahap awal hingga transisi menuju pemahaman ilmiah. Dominasi kategori *initial model* dan *synthetic model* menunjukkan bahwa pembelajaran yang ada belum sepenuhnya efektif dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam. Hal ini menuntut adanya inovasi dalam strategi pembelajaran, seperti penggunaan media visual, simulasi, dan pendekatan berbasis representasi multipel. Paivio menekankan pentingnya integrasi visual dan verbal dalam meningkatkan pemahaman konsep. Selain itu, pendekatan yang menghubungkan ketiga level representasi kimia, juga perlu diterapkan secara konsisten. Penelitian lain oleh (Pradana et al., 2021 ; Laliyo et al., 2021) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis representasi dapat membantu mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi peserta didik. Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas pembelajaran sangat diperlukan untuk membantu peserta didik mencapai kategori *scientific model* secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, model mental peserta didik pada materi struktur atom masih didominasi oleh kategori *initial model* dan *synthetic model*, sedangkan kategori *scientific model* masih relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa model mental peserta didik terhadap konsep struktur atom belum berkembang secara utuh sesuai dengan konsep ilmiah. Dominasi kategori *initial model* menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik masih berada pada tahap awal, sedangkan munculnya kategori *synthetic model* menunjukkan adanya transisi menuju pemahaman yang lebih ilmiah. Hasil wawancara memperkuat bahwa model mental peserta didik bersifat dinamis dan dapat berkembang melalui proses refleksi dan penjelasan yang lebih mendalam. Oleh karena itu, pembelajaran kimia perlu dirancang untuk memfasilitasi pembentukan model mental yang lebih utuh agar berkembang menuju kategori *scientific model*.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang pendidikan kimia, khususnya dalam kajian model mental peserta didik pada materi struktur atom. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggunaan instrumen tes esai yang mampu menggali model mental secara lebih mendalam dibandingkan instrumen diagnostik objektif yang umum digunakan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan gambaran empiris mengenai distribusi kategori model mental (*initial*, *synthetic*, dan *scientific*) serta pola-pola yang terbentuk pada peserta didik SMA. Temuan mengenai konsistensi antara jawaban tertulis dan hasil

wawancara juga memperkaya pemahaman tentang karakteristik model mental yang bersifat dinamis. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, khususnya dalam membantu peserta didik membangun representasi konsep yang lebih ilmiah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi secara teoritis, tetapi juga memberikan implikasi langsung terhadap praktik pembelajaran kimia di kelas.

Rekomendasi penelitian selanjutnya disarankan 1) Mengembangkan dan menguji berbagai strategi pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan model mental peserta didik menuju kategori *scientific model*, seperti penggunaan media visual interaktif, simulasi berbasis teknologi, atau pendekatan pembelajaran berbasis representasi multipel. 2) Memperluas dengan melibatkan jumlah subjek yang lebih besar dan beragam untuk memperoleh generalisasi yang lebih kuat. 3) Penggunaan metode campuran (*mixed methods*) juga dapat dipertimbangkan untuk mengombinasikan analisis kualitatif dan kuantitatif secara lebih mendalam. 4) Mengkaji hubungan antara model mental dengan variabel lain, seperti kemampuan berpikir kritis, literasi sains, atau gaya belajar peserta didik. Selain itu, pengembangan instrumen diagnostik yang lebih variatif, seperti integrasi tes esai dengan *four-tier test*, dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Dengan demikian, penelitian lanjutan diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, khususnya pada materi yang bersifat abstrak seperti struktur atom.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, N., & Ningsih, L. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Struktur Atom. *KONFIGURASI: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 6(2), 102–108. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v6i2.18617>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–147. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Azizah, N. L., Mahardiani, L., & Yamtinah, S. (2022). Analisis Miskonsepsi dengan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice dan In-Depth Interview Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 168–177. <https://jurnal.uns.ac.id/JPKim/article/view/60345>
- Harahap, I. P. P., & Novita, D. (2021). Identify misconception on reaction rate concept using four-tier multiple choice (4TMC) diagnostic test instrument. *Journal of Chemistry Education Research*, 5(1), 6–11. <https://doi.org/10.26740/jcer.v5n1.p6-11>
- Hidayah, D., Rosmuliawati, A. S., & Warta, W. (2026). Pemanfaatan Tes Kemampuan Akademik dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Paket C di PKBM

- Bina Bangsa Purwakarta. *Jurnal Indragiri Penelitian Multidisiplin*, 6(1), 75–80. <https://ejournal.indrainstitute.id/index.php/jipm/article/view/1470>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard 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, M. G., Aminudin, A. H., Rasmitadila, Rachmadtullah, R., Jermisittiparsert, 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.
- Kemendikdasmen. (2025). *Hasil Tes Kemampuan Akademik 2025*. <https://tka.kemendikdasmen.go.id/hasiltka/>
- Kurnaz, M. A., & Eksi, C. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 787–796. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.3.2526>
- Laliyo, L. A. R., Hamdi, S., Pikoli, M., Abdullah, R., & Panigoro, C. (2021). Implementation of four-tier multiple-choice instruments based on the partial credit model in evaluating students' learning progress. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 825–840. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.2.825>
- Majid, A., & Suyono, S. (2018). Misconception analysis based on students mental model in atom structure materials. In *Proceedings of the Seminar Nasional Kimia - National Seminar on Chemistry (SNK 2018)* (pp. 244–247). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/snk-18.2018.53>
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Pidiana, D., & Azra, F. (2024). Penggunaan Tes Diagnostik Four-Tier Untuk Diagnosa Model Mental Siswa Pada Konsep Keseimbangan Heterogen di SMAN 3 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 28277–28286. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/18277>
- Rahmadani, S., & Azra, F. (2025). Student's mental model using four-tier diagnostic test on acid-base. *Journal of Educational Chemistry*, 7(1), 29–42. <https://doi.org/10.21580/jec.2025.7.1.24160>
- Supriadi, S., Ibnu, S., & Yahmin, Y. (2018). Analisis Model Mental Mahasiswa Pendidikan Kimia dalam Memahami Jenis Reaksi Kimia. *Jurnal Pijar MIPA*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.29303/jpm.v13i1.433>