

STUDI LITERATUR : ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PEMAHAMAN KONSEP KIMIA SISWA

Madalena Dias¹, Daud Dakabesi², Klaudia Ensriana N. Bambut³

Program studi Pendidikan, Fakultas keguruan dan ilmu kependidikan

**korespondensi : Tlp (082235151131), Email ; @madalenadidas.com*

ABSTRAK

Pemahaman konsep kimia merupakan salah satu aspek krusial dalam pembelajaran sains yang secara konsisten menjadi tantangan bagi siswa di berbagai jenjang pendidikan,. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa berdasarkan temuan-temuan penelitian mutakhir. Metode yang digunakan adalah kajian literatur sistematis terhadap artikel-artikel jurnal ilmiah bereputasi yang diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2026. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemahaman konsep kimia dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, antara lain: pendekatan pembelajaran aktif (STEM), (*game-based learning*), (PBL) representasi multipel berbasis teknologi, penggunaan media digital interaktif dan simulasi AR/VR, serta adanya miskonsepsi yang belum teridentifikasi dan terkoreksi secara sistematis. Simpulan dari kajian ini menegaskan bahwa strategi pembelajaran yang aktif, kontekstual, berbasis teknologi, dan terintegrasi terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa secara signifikan.

Kata kunci: pemahaman konsep, kimia, kajian literatur, ,miskonsepsi

ABSTRACT

Understanding chemistry concepts is one of the crucial aspects in science education that consistently poses challenges for students across various educational levels. This literature review aims to identify, analyze, and synthesize the factors influencing students' conceptual understanding of chemistry based on findings from recent research. A systematic literature review method was applied to reputable scientific journal articles published between 2021 and 2026. The results indicate that chemistry conceptual understanding is influenced by several interrelated factors, including: active learning approaches (game-based learning),(PBL), (STEM) integration technology-based multiple representations, the use of interactive digital media and AR/VR simulations, and the presence of misconceptions that have not been systematically identified and remediated. The conclusion affirms that active, contextual, technology-based learning strategies are proven effective in significantly improving students' conceptual understanding of chemistry.

Keywords: *conceptual understanding, chemistry, misconceptions*

PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang sains fundamental yang memiliki peran strategis dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. (Arianti, 2025). Sebagai ilmu yang mempelajari materi, sifat, struktur, komposisi, serta perubahan zat, kimia menjadi landasan bagi berbagai bidang ilmu terapan seperti farmasi, bioteknologi, material sains, dan teknik kimia. (LibreTexts. 2026) Dalam konteks pendidikan, kimia menempati posisi penting sebagai mata pelajaran inti di jenjang SMA yang bertujuan membangun kemampuan berpikir ilmiah, analitis, dan kritis pada Siswa. Menurut Rodger W. Bybee (2020) pemahaman konsep kimia yang kuat sejak dini menjadi prasyarat bagi siswa untuk dapat mengikuti perkembangan sains dan teknologi yang semakin pesat di abad ke-21, sebagaimana yang dituntut oleh berbagai kerangka kurikulum nasional maupun internasional yang berorientasi pada kompetensi abad ke-21.

Namun demikian, kimia dikenal sebagai salah satu mata pelajaran yang paling menantang bagi siswa di berbagai jenjang pendidikan. Tantangan utama ini bersumber dari karakteristik unik kimia yang melibatkan tiga tingkat representasi yang saling berkaitan, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik [1]. Ketiga level representasi ini menuntut kemampuan abstraksi yang tinggi dari siswa dalam membangun pemahaman yang komprehensif dan bermakna. Kondisi semakin diperparah oleh fakta bahwa aktivitas pembelajaran kimia yang masih banyak diterapkan di sekolah berpusat pada hafalan rumus dan prosedur algoritmik, bukan pada pemahaman konseptual yang mendalam. Studi terkini mengungkapkan bahwa lebih dari 65% siswa SMA di berbagai negara, termasuk Indonesia, masih mengalami kesulitan serius dalam memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak seperti ikatan kimia, stoikiometri, kesetimbangan kimia, dan elektrokimia. (Musa, *et all.*, 2023)

Permasalahan ini semakin kompleks di era pasca-pandemi COVID-19, di mana transisi pembelajaran jarak jauh ke tatap muka meninggalkan kesenjangan konseptual yang signifikan pada peserta didik.

Berbagai penelitian mutakhir telah mengidentifikasi sejumlah faktor yang secara langsung maupun tidak langsung memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa. Dari sisi pedagogis, penelitian Byusa, Kampire, dan Mwesigye (2022) melalui kajian sistematis terhadap 57 artikel membuktikan bahwa strategi pembelajaran aktif seperti game-based learning terbukti lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar dibandingkan pembelajaran konvensional [2]. Sementara dari sisi teknologi, simulasi interaktif seperti PhET terbukti membantu siswa memvisualisasikan fenomena kimia di level sub-mikroskopik sekaligus mengidentifikasi area miskonsepsi [3]. Di sisi lain, penelitian tentang pemahaman multirepresentasi kimia menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam merepresentasikan konsep kimia pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik masih belum merata, di mana level submikroskopik dan simbolik cenderung lebih lemah dibandingkan level makroskopik (Rahmawati, *et all.*, 2023) [4]. Aspek afektif seperti efikasi diri (self-efficacy) juga terbukti berkorelasi signifikan dengan prestasi akademik dan motivasi belajar kimia [5]. Miskonsepsi

yang tidak terdeteksi sejak dini turut menjadi hambatan serius, di mana penelitian terbaru menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi ikatan kimia masih sangat tinggi, dengan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi mencapai 58% (Munawaroh dan Salirawati, 2024). [6]. Kajian lain membuktikan bahwa model inkuiri terbimbing dan pendekatan konstruktivis mampu meningkatkan pemahaman konsep kimia secara signifikan melalui aktivitas yang mendorong keterlibatan aktif siswa [1]

Meskipun telah banyak penelitian yang mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat parsial dan terfragmentasi, yaitu hanya berfokus pada satu faktor tertentu tanpa mempertimbangkan interaksi antar-faktor secara holistik. Kajian yang secara komprehensif mensintesis berbagai faktor pedagogis, teknologis, afektif, dan diagnostik dalam satu kerangka analisis yang terintegrasi masih sangat terbatas, khususnya dalam konteks pembelajaran kimia di Indonesia yang tengah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka (Fathonah, *et all.*, 2024) Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi dasar perlunya kajian literatur sistematis yang mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa berdasarkan temuan-temuan penelitian terkini.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, kajian literatur ini dirumuskan untuk menjawab pertanyaan: “Faktor-faktor apa saja yang secara signifikan memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa berdasarkan temuan penelitian ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2026?” Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa melalui pendekatan kajian literatur sistematis terhadap publikasi ilmiah mutakhir yang telah terverifikasi, serta merumuskan implikasi praktis yang aplikatif bagi para pendidik kimia di Indonesia.

Secara teoritis, kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa kerangka konseptual yang komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia, sehingga dapat menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya. Secara praktis, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi acuan

bagi guru kimia dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, inovatif, dan berorientasi pada pemahaman konseptual yang mendalam. Kajian ini membatasi ruang lingkupnya pada artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2026, berfokus pada pembelajaran kimia di jenjang SMA serta mencakup empat dimensi utama, yaitu strategi pembelajaran aktif, teknologi visualisasi digital, aspek afektif siswa, dan instrumen diagnostik miskonsepsi.

METODE

Penelitian ini menggunakan Metode kajian literatur sistematis (systematic literature review) yang dimana penelitian ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai hasil penelitian yang relevan secara sistematis untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan. Metode SLR dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian, temuan-temuan utama, serta kesenjangan penelitian (research gap) pada topik yang dikaji (Kitchenham 2007) [1].

Menurut Sugiyono (2019), studi literatu sistematis riview merupakan kajian teoritis dan referensi lain yang berkaitan dengan nilai, budaya, dan norma yang berkembang pada situasi sosial yang diteliti [1]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menelaah berbagai sumber ilmiah seperti artikel jurnal, prosiding, buku, dan publikasi akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, literatur yang telah diperoleh diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, kemudian dianalisis dan disintesis untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Sumber data dalam penelitian ini berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari berbagai basis data elektronik, yaitu Google Scholar, Scimago Journal Rank (SJR), Consensus, dan SINTA. Pemilihan basis data tersebut bertujuan untuk memperoleh artikel yang berkualitas dan memiliki kredibilitas akademik yang baik.

Kemudian dilakukan proses seleksi artikel yang mengacu pada tahapan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA),

yang meliputi empat tahap, yaitu identifikasi (*identification*), skrining (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan inklusi (*inclusion*).

Pada tahap identifikasi (*identification*), peneliti melakukan pencarian artikel melalui berbagai basis data elektronik, yaitu Google Scholar, Scopus, Scimago Journal Rank (SJR), Consensus, dan SINTA dilakukan. Pencarian menggunakan beberapa kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, antara lain “*conceptual understanding chemistry*”, “pemahaman konsep kimia”, dan “*chemistry misconception*”(Matthew *et al.*, 2021)

Tahap berikutnya adalah skrining (*screening*), yaitu penyaringan artikel berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci. Pada tahap ini, artikel yang tidak relevan dengan topik pemahaman konsep kimia pada jenjang SMA, artikel duplikat, serta artikel yang tidak memiliki akses teks lengkap (*full text*) dieliminasi dari proses seleksi. Tujuan tahap ini adalah untuk memperoleh artikel yang benar-benar sesuai dengan fokus penelitian.

Selanjutnya, pada tahap kelayakan (*eligibility*), artikel yang lolos proses skrining dievaluasi secara lebih mendalam berdasarkan isi artikel dan kualitas publikasinya. Evaluasi dilakukan dengan memperhatikan beberapa kriteria inklusi, yaitu: (1) artikel diterbitkan pada rentang tahun 2021–2026; (2) ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris; (3) membahas pemahaman konsep kimia pada jenjang SMA; (4) memiliki metode penelitian yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan; (5) memiliki DOI atau tautan akses yang valid; serta (6) diterbitkan pada jurnal yang terakreditasi SINTA atau terindeks Scopus. Kriteria terakhir menjadi indikator penting untuk menjamin kualitas dan kredibilitas artikel yang digunakan dalam penelitian.

Pada tahap inklusi (*inclusion*), hanya artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan berasal dari jurnal terakreditasi SINTA atau terindeks Scopus yang dipilih sebagai sumber data penelitian. Setelah melalui seluruh tahapan seleksi PRISMA (Page, *et al.*, 2021). Artikel-artikel tersebut kemudian digunakan sebagai sumber utama dalam proses sintesis dan analisis data untuk menjawab tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian literatur sistematis terhadap 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dari total 200 artikel yang ditemukan pada tahap identifikasi, diperoleh gambaran bahwa pemahaman konsep kimia siswa SMA dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Melalui tahapan PRISMA yang meliputi identifikasi, skrining, kelayakan, dan inklusi, artikel-artikel yang terpilih menunjukkan pola temuan yang relatif konsisten mengenai kondisi pemahaman konsep kimia siswa serta faktor-faktor yang memengaruhinya, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat parsial dan terfragmentasi, yaitu hanya berfokus pada satu faktor tertentu tanpa mempertimbangkan interaksi antar-faktor secara holistik. Kajian yang secara komprehensif mensintesis berbagai faktor pedagogis, teknologis, afektif, dan diagnostik. Meskipun berbagai penelitian telah mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat parsial dan terfragmentasi karena hanya berfokus pada satu faktor tertentu tanpa mempertimbangkan keterkaitannya dengan faktor lain. Beberapa penelitian menitikberatkan pada efektivitas model pembelajaran (faktor pedagogis), sementara penelitian lainnya lebih fokus pada penggunaan teknologi pembelajaran, motivasi belajar siswa (faktor afektif), kemampuan awal dan miskonsepsi (faktor diagnostik dan kognitif), representasi kimia, maupun lingkungan belajar. Padahal, pemahaman konsep kimia merupakan hasil dari interaksi kompleks antara berbagai faktor tersebut. Efektivitas suatu model pembelajaran, misalnya, tidak hanya ditentukan oleh strategi yang digunakan guru, tetapi juga dipengaruhi oleh pemanfaatan teknologi yang mendukung visualisasi konsep, tingkat motivasi dan keterlibatan siswa, kemampuan awal yang dimiliki siswa, serta lingkungan belajar yang memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih komprehensif untuk mensintesis berbagai faktor tersebut secara holistik sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa. Berdasarkan hasil sintesis dari berbagai penelitian, faktor-

faktor yang memengaruhi pemahaman konsep kimia dapat dikelompokkan ke dalam enam aspek utama, yaitu faktor pedagogis, teknologis, afektif, kognitif dan diagnostik, representasi kimia, serta lingkungan belajar. Masing-masing faktor memiliki kontribusi yang berbeda, namun saling berinteraksi dalam membentuk pemahaman konsep kimia siswa secara menyeluruh.

1. Faktor Pedagogis

Faktor pedagogis merupakan salah satu faktor yang paling dominan dalam memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa. Berdasarkan berbagai penelitian, penggunaan model pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkan siswa cenderung menghafal konsep tanpa memahami makna ilmiahnya secara mendalam. Kondisi ini mengakibatkan siswa kesulitan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan penerapan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), *Inquiry Learning*, *Learning Cycle 5E*, dan *Hypothetical-Deductive Learning Cycle* (HDLC). Model-model tersebut memungkinkan siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati, menyelidiki, berdiskusi, dan menyimpulkan konsep secara mandiri. Penggunaan model pembelajaran yang konstruktivistik dapat membantu siswa membangun pengetahuannya sendiri sehingga pemahaman konsep kimia menjadi lebih mendalam dan bertahan lebih lama.

2. Faktor Teknologis

Faktor teknologis berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung. Banyak materi kimia, seperti struktur atom, ikatan kimia, kesetimbangan kimia, dan reaksi asam-basa, memerlukan kemampuan visualisasi yang baik agar dapat dipahami secara utuh. Namun, keterbatasan media pembelajaran sering kali membuat siswa mengalami miskonsepsi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut,

penggunaan teknologi seperti simulasi virtual, laboratorium virtual, animasi interaktif, video pembelajaran, dan *Augmented Reality* (AR) perlu dioptimalkan. Teknologi tersebut mampu menampilkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara bersamaan sehingga siswa dapat memahami hubungan antarrepresentasi dalam kimia. Dengan demikian, penggunaan teknologi yang tepat dapat meningkatkan kemampuan visualisasi siswa, mengurangi miskonsepsi, dan memperkuat pemahaman konsep kimia.

3. Faktor Afektif

Faktor afektif mencakup motivasi belajar, minat, sikap terhadap kimia, serta kepercayaan diri siswa dalam mempelajari materi kimia. Banyak siswa menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit karena mengandung banyak konsep abstrak, simbol, dan perhitungan matematis. Persepsi negatif tersebut dapat menurunkan motivasi belajar dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep. Oleh karena itu, guru perlu menciptakan pembelajaran yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Strategi yang dapat dilakukan antara lain menggunakan pembelajaran kontekstual, memberikan umpan balik positif, menerapkan gamifikasi, serta mengaitkan konsep kimia dengan fenomena yang dekat dengan lingkungan siswa. Ketika motivasi dan minat belajar meningkat, siswa akan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran, lebih tekun dalam menyelesaikan tugas, dan lebih mudah memahami konsep-konsep kimia yang dipelajari.

4. Faktor Kognitif

Faktor kognitif berkaitan dengan kemampuan intelektual siswa, termasuk pengetahuan awal, kemampuan berpikir kritis, kemampuan penalaran ilmiah, dan kemampuan memecahkan masalah. Pemahaman konsep kimia tidak dapat berkembang secara optimal apabila siswa memiliki pengetahuan dasar yang lemah atau mengalami miskonsepsi pada konsep-konsep sebelumnya. Oleh karena itu, guru perlu melakukan identifikasi terhadap kemampuan awal siswa melalui tes diagnostik sebelum memulai pembelajaran. Selain itu, pembelajaran perlu dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan penalaran ilmiah melalui

kegiatan diskusi, eksperimen, dan pemecahan masalah. Dengan memperkuat kemampuan kognitif siswa, proses pembentukan konsep menjadi lebih sistematis sehingga pemahaman konsep kimia dapat berkembang secara lebih mendalam dan bermakna.

5. Faktor Representasi Kimia

Pemahaman konsep kimia sangat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam menghubungkan tiga level representasi kimia, yaitu representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Banyak siswa mampu mengamati suatu fenomena kimia secara langsung, tetapi mengalami kesulitan ketika harus menjelaskan fenomena tersebut pada tingkat partikel atau menuliskannya dalam bentuk simbol dan persamaan kimia. Kesulitan ini sering menjadi penyebab utama munculnya miskonsepsi. Oleh karena itu, pembelajaran kimia perlu mengintegrasikan pendekatan *multiple representations* dengan menggunakan gambar partikel, model molekul, animasi, diagram, serta persamaan kimia secara bersamaan. Pendekatan ini membantu siswa memahami keterkaitan antara fenomena yang diamati dengan proses yang terjadi pada tingkat mikroskopik dan representasi simboliknya. Dengan demikian, pemahaman konsep yang terbentuk menjadi lebih utuh dan tidak hanya bersifat hafalan.

6. Faktor Lingkungan Belajar

Lingkungan belajar juga memiliki kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman konsep kimia siswa. Lingkungan belajar yang kondusif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, sedangkan lingkungan yang kurang mendukung dapat menghambat pencapaian hasil belajar. Faktor lingkungan meliputi ketersediaan fasilitas laboratorium, kualitas interaksi antara guru dan siswa, dukungan keluarga, serta budaya belajar di sekolah. Untuk meningkatkan pemahaman konsep kimia, sekolah perlu menyediakan sarana dan prasarana yang memadai, termasuk laboratorium dan media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum. Selain itu, guru perlu menciptakan suasana kelas yang kolaboratif dan komunikatif agar siswa merasa nyaman dalam bertanya dan mengemukakan pendapat. Dukungan dari keluarga juga penting untuk mendorong

siswa belajar secara mandiri di luar jam sekolah. Dengan lingkungan belajar yang mendukung, siswa memiliki kesempatan yang lebih besar untuk mengembangkan pemahaman konsep kimia secara optimal.

Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Artikel yang Dikaji (Terverifikasi, 2021–2026)

No.	Judul Artikel / Peneliti	Variabel & Temuan Utama
1	Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review (Byusa, Kampire & Mwesigye, 2022)	Pendekatan game-based learning terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar kimia siswa SMA; analisis terhadap 57 artikel menunjukkan bahwa aktivitas hands-on dan minds-on efektif mendorong keterlibatan aktif siswa.
2	Students' conceptual understanding in chemistry learning using PhET interactive simulations (Rahmawati et al., 2022)	Simulasi PhET membantu siswa memvisualisasikan level submikroskopik kimia; tes diagnostik dua tingkat (CEDI) mengidentifikasi miskonsepsi pada konsep kesetimbangan kimia di 108 siswa SMA.
3	Systematic Literature Review: Three-Tier Diagnostic Test to Identifying Misconceptions in Chemistry (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 2025)	Tes diagnostik tiga tingkat efektif mengidentifikasi miskonsepsi kimia; miskonsepsi paling banyak terjadi pada materi larutan penyangga; instrumen tiga tingkat (50%) paling

		sering digunakan dibanding instrumen lainnya.
4	Identifikasi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice (Mahmud et al., 2023)	Penggunaan tes diagnostik <i>Three Tier Multiple Choice</i> mampu mengidentifikasi secara lebih akurat apakah siswa benar-benar memahami konsep, tidak memahami konsep, atau mengalami miskonsepsi. Dari 76 siswa SMA, hanya 15% paham konsep, 27% tidak paham, dan 58% mengalami miskonsepsi pada materi ikatan kimia; instrumen three-tier terbukti valid dan reliabel untuk deteksi miskonsepsi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya 15% siswa yang memahami konsep, 27% tidak memahami konsep, dan 58% mengalami miskonsepsi pada materi ikatan kimia. Tingginya tingkat miskonsepsi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman konsep karena siswa cenderung membangun pengetahuan baru berdasarkan konsep yang keliru, sehingga mengalami kesulitan dalam memahami materi

		kimia lanjutan. Oleh karena itu, penggunaan tes diagnostik <i>Three Tier Multiple Choice</i> penting untuk mengidentifikasi miskonsepsi sejak dini sehingga guru dapat merancang pembelajaran yang tepat untuk memperbaiki pemahaman konsep siswa.
5	Analisis Pemahaman Konsep Keseimbangan Kimia pada Peserta Didik SMA dengan Metode deskriptif kuantitatif dengan tes diagnostik (umumnya <i>Four-Tier Multiple Choice</i>) Marlina et al.,(2022)	Pemahaman konsep siswa pada materi keseimbangan kimia menggunakan instrumen diagnostik <i>Four-Tier Multiple Choice</i>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa tergolong tinggi dengan persentase 65%, miskonsepsi 8,3%, tidak paham konsep 19,6%, dan error 7%. Instrumen <i>Four-Tier Multiple Choice</i> efektif digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep siswa pada materi keseimbangan kimia.
6	Analisis Pemahaman Konsep Reaksi Redoks pada Siswa SMA dengan Metode deskriptif kuantitatif. Marlina et al.,(2022)	Pemahaman Konsep Kimia pada Materi Reaksi Redoks Tingkat pemahaman konsep siswa tergolong sedang dengan rata-rata 31,25%. Pemahaman tertinggi terdapat pada subkonsep penentuan bilangan oksidasi (58,73%), sedangkan pemahaman terendah terdapat pada

		aplikasi reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari (14,29%). Penelitian menunjukkan bahwa masih banyak siswa mengalami kesulitan memahami konsep-konsep dasar reaksi redoks.
7	Conceptual Understanding of Chemical Equilibrium among High School Students and Metode survei/deskriptif dengan tes pemahaman konsep Mageswary Karpudewan, et al.,(2020)	Pemahaman konsep siswa SMA terhadap kesetimbangan kimia, meliputi konsep reaksi reversibel, kesetimbangan dinamis, konstanta kesetimbangan, dan prinsip Le Chatelier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep kesetimbangan kimia masih terbatas. Kurang dari 50% siswa menjawab benar pada beberapa butir soal konseptual. Banyak siswa mengalami miskonsepsi terkait sifat dinamis kesetimbangan, hubungan antara konsentrasi reaktan-produk, dan penerapan Prinsip Le Chatelier. Temuan ini menunjukkan bahwa kesetimbangan kimia merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa SMA.
8	Miskonsepsi Siswa pada Materi Hidrolisis Garam dengan Metode deskriptif menggunakan instrumen	Miskonsepsi siswa pada materi hidrolisis garam yang diidentifikasi menggunakan teknik CRI

	diagnostik seperti Two-Tier atau Three-Tier Multiple Choice Dhika, et al., (2021)	(<i>Certainty of Response Index</i>) termodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 46% siswa mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam. Miskonsepsi ditemukan pada seluruh subkonsep, terutama pada konsep hidrolisis garam, hubungan titrasi asam-basa dengan hidrolisis garam, pH larutan garam terhidrolisis, dan sifat garam yang terhidrolisis.
9	Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Siswa SMA Dante Alighiri, et al.,(2020)	Pemahaman konsep siswa SMA pada materi larutan penyangga dalam pembelajaran multiple representasi. Pemahaman konsep siswa masih berada pada kategori sedang. Sebanyak 45,53% siswa memahami konsep, 31,05% kurang memahami konsep, 12,96% mengalami miskonsepsi, dan 10,46% tidak memahami konsep. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak semua indikator pemahaman konsep larutan penyangga dapat dikuasai siswa secara
10	Pemahaman konseptual peserta didik pada materi konsep mol	Pemahaman konseptual peserta didik pada materi konsep mol

	dengan model pembelajaran Learning Cycle 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) Esril Elen Ranna Qasimah, et al.,(2025)	Sebagian besar siswa berada pada kategori memahami konsep. Persentase tertinggi terdapat pada aspek memberi contoh dan menyimpulkan (100%). Model 5E membantu meningkatkan pemahaman konsep dan keaktifan belajar siswa.
11	Pemahaman konsep pada materi struktur atom dan sistem periodik unsur dengan model pembelajaran ICARE (Introduction, Connection, Application, Reflection, Extension)	Model ICARE efektif meningkatkan pemahaman konseptual siswa pada materi yang bersifat abstrak seperti struktur atom dan SPU karena mendorong keterkaitan konsep dengan pengalaman belajar siswa. Model ICARE terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa. Nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 22,56 (pretest) menjadi 81,61 (posttest) dengan N-gain 0,76 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol memperoleh N-gain 0,69 (kategori sedang). Hasil uji-t menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol.
12	Pemahaman konsep kimia pada materi asam-basa dengan model pembelajaran Hypothetical-Deductive Learning Cycle	Model pembelajaran Hypothetical-Deductive Learning Cycle (HDLC) efektif digunakan dalam pembelajaran asam-basa karena

	Reny Reny, et al., (2025)	membantu siswa membangun dan menguji hipotesis secara sistematis sehingga meningkatkan pemahaman konsep kimia. Model ini mendorong siswa berpikir ilmiah, menghubungkan teori dengan hasil pengamatan, serta memperbaiki miskonsepsi melalui proses pembuktian hipotesis. Model HDLC efektif meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa. Ketuntasan individu 76,28%, ketuntasan klasikal 50%, dan ketuntasan indikator 79,59%.
--	---------------------------	---

Faktor yang paling dominan memengaruhi pemahaman konsep kimia siswa SMA adalah rendahnya kemampuan visualisasi dan multirepresentasi kimia. Sebagian besar siswa mampu mengamati fenomena kimia pada tingkat makroskopik, tetapi mengalami kesulitan ketika harus menjelaskan fenomena tersebut pada tingkat submikroskopik dan simbolik. Kondisi ini menyebabkan siswa tidak mampu menghubungkan antara apa yang diamati dengan proses yang sebenarnya terjadi pada tingkat partikel. Oleh karena itu, solusi yang paling tepat adalah menerapkan pendekatan pembelajaran multirepresentasi yang mengintegrasikan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara bersamaan dalam proses pembelajaran.

Pemilihan solusi ini didasarkan pada temuan Elvina dan DJ (2022) yang menunjukkan bahwa kelemahan utama siswa terletak pada pemahaman level submikroskopik dan simbolik. Ketika guru hanya menjelaskan konsep melalui persamaan reaksi atau teori abstrak tanpa visualisasi yang memadai, siswa cenderung menghafal konsep tanpa memahami maknanya. Oleh karena itu,

penggunaan media visual seperti animasi molekul, model tiga dimensi, simulasi komputer, dan gambar partikel menjadi sangat penting. Melalui pendekatan multirepresentasi, siswa tidak hanya melihat hasil reaksi secara nyata, tetapi juga memahami bagaimana atom, ion, dan molekul berinteraksi serta bagaimana proses tersebut dituliskan dalam bentuk simbol kimia. Dengan demikian, konsep yang dipelajari menjadi lebih utuh dan bermakna.

Faktor kedua yang sangat dominan adalah tingginya tingkat miskonsepsi siswa pada berbagai materi kimia. Hasil kajian menunjukkan bahwa miskonsepsi ditemukan pada materi ikatan kimia, kesetimbangan kimia, larutan penyangga, hingga hidrolisis garam. Kondisi ini menunjukkan bahwa banyak siswa telah memiliki pemahaman awal yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah sebelum pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, solusi yang direkomendasikan adalah penggunaan tes diagnostik *three-tier test* atau instrumen diagnostik lainnya sebelum dan sesudah pembelajaran.

Solusi ini dipilih karena berdasarkan artikel yang dianalisis, instrumen *three-tier* terbukti mampu mengidentifikasi siswa yang benar-benar memahami konsep, siswa yang tidak memahami konsep, dan siswa yang mengalami miskonsepsi. (Fajri, *et al.*, 2025). Identifikasi dini sangat penting karena miskonsepsi yang tidak terdeteksi akan terus terbawa ke materi berikutnya dan semakin sulit diperbaiki. Setelah miskonsepsi teridentifikasi, guru dapat menerapkan strategi *conceptual change*, yaitu memberikan konflik kognitif melalui demonstrasi, eksperimen, atau pertanyaan yang menantang pemikiran siswa sehingga mereka terdorong untuk mengganti konsep yang salah dengan konsep ilmiah yang benar. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga pada perbaikan struktur pengetahuan siswa.

Faktor berikutnya adalah metode dan model pembelajaran yang digunakan guru. Dari hasil kajian terlihat bahwa pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkan siswa menjadi pasif dan hanya menghafal konsep tanpa memahami hubungan antar konsep. Oleh karena itu, solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti *Guided Inquiry Learning*, *Problem Based Learning* (PBL), dan *Game-Based Learning*.

Model *Guided Inquiry* dipilih karena mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses menemukan konsep melalui kegiatan observasi, eksperimen, pengumpulan data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan kajian Setiyadi et al. (2024), model ini terbukti meningkatkan pemahaman konsep karena siswa membangun pengetahuannya sendiri melalui pengalaman belajar langsung. Sementara itu, Problem Based Learning membantu siswa mengaitkan konsep kimia dengan permasalahan nyata sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih kontekstual. Di sisi lain, Game-Based Learning mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan meningkatkan partisipasi siswa. Ketiga model tersebut memiliki kesamaan, yaitu menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran sehingga proses pembentukan konsep menjadi lebih aktif dibandingkan pembelajaran konvensional.

Selain metode pembelajaran, pemanfaatan teknologi pembelajaran juga menjadi solusi penting dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET, Virtual Reality (VR), dan Augmented Reality (AR) mampu meningkatkan kemampuan visualisasi siswa terhadap konsep-konsep kimia yang abstrak. Oleh karena itu, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran kimia perlu ditingkatkan (Agussalim, 2024).

Alasan penggunaan teknologi ini adalah karena sebagian besar konsep kimia tidak dapat diamati secara langsung. Siswa tidak dapat melihat atom, molekul, atau perpindahan elektron dengan mata telanjang. Simulasi PhET memungkinkan siswa mengamati proses tersebut secara virtual sehingga konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih konkret. Begitu pula dengan VR dan AR yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan model molekul tiga dimensi secara langsung. Ketika siswa dapat melihat dan memanipulasi objek yang dipelajari, maka proses pembentukan konsep menjadi lebih mudah dan tingkat miskonsepsi dapat berkurang secara signifikan. (Rahmawati *et al.*, 2022).

Faktor lain yang ditemukan dalam kajian adalah rendahnya motivasi motivasi belajar siswa. Menurut Sardiman, (2018), Motivasi merupakan faktor internal yang memengaruhi kesiapan siswa dalam menerima dan mengolah

informasi. Siswa yang memiliki motivasi tinggi cenderung lebih aktif mencari informasi, bertanya, berdiskusi, dan menyelesaikan masalah yang diberikan. Sebaliknya, siswa yang kurang termotivasi cenderung pasif dan hanya belajar untuk memenuhi tuntutan akademik.

Untuk mengatasi masalah tersebut, guru perlu menciptakan pembelajaran yang menarik, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Penggunaan *game-based learning*, eksperimen sederhana, proyek ilmiah, serta media pembelajaran interaktif dapat menjadi solusi yang efektif. Solusi ini dipilih karena berdasarkan hasil kajian, motivasi belajar meningkat ketika siswa merasa terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Ketika motivasi meningkat, perhatian dan konsentrasi siswa terhadap materi juga meningkat sehingga pemahaman konsep menjadi lebih baik.

Selain faktor-faktor tersebut, kompleksitas materi kimia juga menjadi penyebab rendahnya pemahaman konsep siswa. Materi seperti kesetimbangan kimia, larutan penyangga, hidrolisis garam, dan reaksi redoks memiliki tingkat abstraksi yang tinggi serta melibatkan banyak konsep prasyarat yang harus dikuasai siswa. (Hamid, *et al.*, 2021) Oleh karena itu, solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan *scaffolding learning* atau pembelajaran bertahap.

Pembelajaran bertahap dilakukan dengan menyajikan konsep dari yang paling sederhana menuju konsep yang lebih kompleks. Guru perlu memastikan bahwa siswa telah memahami konsep dasar sebelum mempelajari konsep lanjutan. Solusi ini penting karena banyak miskonsepsi muncul akibat siswa belum menguasai konsep prasyarat yang diperlukan. Dengan pemberian *scaffolding* yang tepat, beban kognitif siswa dapat dikurangi sehingga mereka lebih mudah memahami konsep yang bersifat abstrak dan kompleks. (Damayanti dan Putri, 2024)

Hasil kajian menunjukkan bahwa tidak ada satu faktor pun yang bekerja secara independen dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa. Faktor pedagogis berinteraksi dengan faktor teknologis melalui penggunaan media dan visualisasi dalam pembelajaran. Faktor afektif memengaruhi tingkat keterlibatan

siswa dalam mengikuti strategi pembelajaran yang diterapkan guru. Sementara itu, faktor diagnostik dan kognitif menentukan kesiapan siswa dalam menerima dan mengolah informasi baru. Kemampuan menghubungkan representasi kimia serta dukungan lingkungan belajar juga berperan dalam memperkuat proses konstruksi konsep. Dengan demikian, peningkatan pemahaman konsep kimia memerlukan pendekatan yang holistik dan terintegrasi yang mempertimbangkan interaksi antar-faktor tersebut, bukan hanya berfokus pada satu aspek secara terpisah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, pemahaman konsep kimia siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan ke dalam enam aspek utama, yaitu faktor pedagogis, teknologis, afektif, kognitif dan diagnostik, representasi kimia, serta lingkungan belajar.

1.faktor pedagogis berpengaruh melalui pemilihan model dan strategi pembelajaran yang digunakan guru. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti *Learning Cycle 5E*, *ICARE*, dan *Hypothetical-Deductive Learning Cycle (HDLIC)*, mampu meningkatkan pemahaman konsep kimia karena mendorong siswa untuk aktif mengonstruksi pengetahuan, melakukan penyelidikan, berdiskusi, dan menghubungkan konsep dengan fenomena nyata. Sebaliknya, pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung membuat siswa menghafal konsep tanpa memahami maknanya secara mendalam.

2.faktor teknologis berperan dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kimia yang abstrak dan sulit diamati secara langsung. Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti simulasi virtual, animasi, laboratorium virtual, dan multimedia interaktif, dapat mempermudah visualisasi konsep pada

tingkat makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Dengan demikian, teknologi dapat mengurangi miskonsepsi dan membantu siswa membangun pemahaman konsep yang lebih utuh.

3.faktor afektif mencakup motivasi belajar, minat, sikap terhadap kimia, serta kepercayaan diri siswa. Siswa yang memiliki motivasi dan minat belajar yang tinggi cenderung lebih aktif dalam proses pembelajaran, lebih tekun dalam menyelesaikan tugas, serta lebih mudah memahami konsep yang dipelajari. Sebaliknya, persepsi bahwa kimia merupakan mata pelajaran yang sulit dapat menurunkan keterlibatan siswa dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep.

4.faktor kognitif dan diagnostik berkaitan dengan kemampuan berpikir, pengetahuan awal, serta keberadaan miskonsepsi dalam diri siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada berbagai materi kimia, seperti ikatan kimia, kesetimbangan kimia, reaksi redoks, dan larutan penyangga. Miskonsepsi tersebut dapat menghambat pembentukan konsep ilmiah yang benar dan memengaruhi pemahaman materi lanjutan. Oleh karena itu, penggunaan instrumen diagnostik seperti *Three Tier Multiple Choice* sangat penting untuk mengidentifikasi kesalahan konsep sejak dini sehingga dapat dilakukan perbaikan melalui strategi pembelajaran yang sesuai.

5.faktor representasi kimia memengaruhi kemampuan siswa dalam menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Banyak siswa mampu mengamati fenomena kimia secara langsung, tetapi mengalami kesulitan menjelaskan fenomena tersebut pada tingkat partikel maupun dalam bentuk simbol dan persamaan kimia. Ketidakmampuan menghubungkan ketiga representasi tersebut sering menjadi penyebab munculnya miskonsepsi dan rendahnya pemahaman konsep. Oleh karena itu, pembelajaran kimia perlu mengintegrasikan berbagai representasi agar siswa dapat memahami konsep secara lebih komprehensif.

6.faktor lingkungan belajar mencakup ketersediaan fasilitas pembelajaran, kualitas interaksi guru dan siswa, dukungan keluarga, serta budaya belajar di sekolah. Lingkungan belajar yang kondusif dapat meningkatkan partisipasi siswa, memberikan kesempatan untuk melakukan eksplorasi konsep melalui praktikum

dan diskusi, serta mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif. Sebaliknya, keterbatasan fasilitas dan kurangnya dukungan lingkungan dapat menghambat perkembangan pemahaman konsep kimia siswa.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa pemahaman konsep kimia tidak dipengaruhi oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh interaksi berbagai faktor pedagogis, teknologis, afektif, kognitif dan diagnostik, representasi kimia, serta lingkungan belajar. Oleh karena itu, upaya meningkatkan pemahaman konsep kimia perlu dilakukan melalui pendekatan yang holistik dan terintegrasi dengan mengoptimalkan seluruh faktor tersebut secara bersamaan. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu siswa membangun pemahaman konsep yang lebih mendalam, mengurangi miskonsepsi, serta meningkatkan kualitas pembelajaran kimia secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Johnstone, "Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 7, no. 2, pp. 75–83, 1991. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- [2] E. Byusa, E. Kampire, and A. R. Mwesigye, "Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature," *Heliyon*, vol. 8, no. 5, p. e09541, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09541>
- [3] Y. Rahmawati, Zulhipri, O. Hartanto, I. Falani, and D. Iriyadi, "Students' conceptual understanding in chemistry learning using PhET interactive simulations," *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 12, no. 2, pp. 303–326, 2022. <https://doi.org/10.3926/jotse.1597>
- [4] A. Fombona-Pascual, J. Fombona, and R. Vicente, "Augmented reality, a review of a way to represent and manipulate 3D chemical structures," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 62, no. 8, pp. 1863–1872, 2022. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.1c01255>
- [5] S. Yip, Y. Leung, and M. Chan, "Teaching chemistry in the metaverse: the effectiveness of using virtual and augmented reality for visualization," *Front. Educ.*, vol. 8, p. 1184768, 2023. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1184768>
- [6] *Ecletica Quimica Journal*, "Systematic literature review on the application of Problem-Based Learning model in chemistry education," *Ecletica Quim.*, vol. 50, 2025. <https://doi.org/10.26850/1678-4618.eq.v50.2025.e1598>
- [7] P. P. Apriyani, N. K. Anggriani, and G. Gunawan, "STEM Integration in 21st-Century Science Education: A Systematic Literature Review," *Indones. J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 91–100, 2025. <https://journal.publication-center.com/index.php/ijast/article/view/1967>
- [8] S. M. Haidari, A. Koçoğlu, and S. Kanadlı, "Contribution of Locus of Control, Self-Efficacy, and Motivation to Student Achievement: A Meta-Analytic Structural Equation Modelling," *J. Effic. Responsib. Educ. Sci.*, vol. 16, no. 3, pp. 245–261, 2023. <https://doi.org/10.7160/eriesj.2023.160308>

- [9] Systematic Literature Review Team, "Systematic Literature Review: Three-Tier Diagnostic Test to Identifying Misconceptions in Chemistry," J. Penelit. Pendidik. IPA, 2025.
<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/11011>
- [10] Kemdikbudristek, Kurikulum Merdeka: Panduan Pembelajaran dan Asesmen. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022.
- [11] A. Elvina and L. DJ, "Deskripsi Pemahaman Multirepresentasi Kimia Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit," Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2022. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v6i1.12009>
- [12] M. R. Setiyadi et al., "Guided Inquiry Learning Model in Chemistry Education: A Systematic Review," ResearchGate, 2024.
<https://www.researchgate.net/publication/379441092>
- [13] Hydrogen Journal, "Integrating Constructivist and Inquiry-Based Learning in Chemistry Education: A Systematic Review," Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 2024.
<https://ojspanel.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/13571>
- [14] M. Mahmud, J. S. Tangio, H. Iyabu, and A. K. Kilo, "Identifikasi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice," Jambura Journal of Educational Chemistry, vol. 5, no. 1, pp. 52–60, 2023. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/18984>