Katalis: Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia e-ISSN: 2721-9038
Vol. 9, No. 1, Tahun 2026 p-ISSN: 2721-902X
https://ejurnalunsam.id/index.php/katalis/

ANALISIS PROFIL PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK BERDASARKAN REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Alvince Stevani Lase[1], Try Sepakat Zalukhu[*2]
[1]Pendidikan Kimia, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin
[2]Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung
*Email: tryzal15@gmail.com

Abstrak

Pemahaman peserta didik terhadap materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi masih menjadi tantangan karena sifat konsep yang abstrak dan menuntut kemampuan mengintegrasikan berbagai level representasi kimia. Penelitian ini bertujuan memetakan profil pemahaman konsep peserta didik berdasarkan representasi kimia pada materi laju reaksi. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan melibatkan 64 peserta didik kelas XI-1 dan kelas XI-2. Pengumpulan data dilakukan melalui tes diagnostik empat tingkat yang dianalisis berdasarkan kategori pemahaman, kemampuan representasional, dan submateri. Hasil menunjukkan bahwa hanya 44,66% peserta didik berada pada kategori memahami konsep, sementara 20,70% berada pada kategori memahami sebagian, 16,80% tidak memahami konsep, dan 17,84% mengalami miskonsepsi. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa representasi mikroskopik menjadi sumber kesalahan tertinggi dengan persentase tidak memahami konsep sebesar 35,16% dan miskonsepsi 27,34%. Pemahaman berdasarkan submateri juga menunjukkan variasi, misalnya kategori miskonsepsi mencapai 31,25% pada submateri suhu dan 26,56% pada . Temuan ini menegaskan bahwa rendahnya kemampuan representasional berkaitan langsung dengan tingginya miskonsepsi. Penelitian merekomendasikan penguatan pembelajaran berbasis representasi dan penggunaan asesmen diagnostik berkelanjutan untuk memperbaiki struktur konsep peserta didik.

Kata Kunci: *pemahaman konsep, representasi kimia, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi*

Abstract

Students' understanding of the factors that influence reaction rates remains challenging due to the abstract nature of the concepts and the cognitive demand of integrating multiple levels of chemical representation. This study aims to map students' conceptual understanding profiles based on chemical representations in the reaction rate material. The research employed a descriptive method with a quantitative approach involving 64, class XI-1 and XI-2. Data were collected using a four-tier diagnostic test and analyzed based on understanding categories, representational abilities, and subtopics. The results show that only 44.66% of students were in the concept-understanding category, while 20.70% partially understood the concepts, 35.16% did not understand the concepts, and 27.34% exhibited misconceptions. Further analysis revealed that the microscopic representation was the largest source of errors, with 22.40% falling into the non-understanding category and 21.61% into the misconception category. Understanding based on subtopics also varied, with misconceptions reaching 31.25% in the temperature subtopic and 26.56% in the surface-area subtopic. These findings highlight that low representational ability is directly associated with high levels of misconceptions. The study recommends strengthening representation-based learning and employing continuous diagnostic assessment to improve students' conceptual structures.

Keywords: *conceptual understanding, chemical representation, factors affecting reaction rate*

PENDAHULUAN

Materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi merupakan salah satu topik abstrak dalam pembelajaran kimia karena melibatkan konsep abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung. Peserta didik harus memahami keterkaitan antara variabel-variabel reaksi (konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalis) dengan mekanisme tumbukan, energi aktivasi, serta dinamika partikel yang bekerja pada tingkat mikroskopik (Jusniar et al., 2021; Rahayu et al., 2024; Rokhim et al., 2023). Proses-proses tersebut menuntut kemampuan untuk menafsirkan fenomena makroskopik secara ilmiah melalui model dan representasi yang bersifat mikroskopis (Reid, 2021). Banyak peserta didik akhirnya menggunakan logika sehari-hari untuk menjelaskan perubahan laju reaksi sehingga menghasilkan penalaran yang keliru. Kompleksitas hubungan antar konsep inilah yang membuat topik laju reaksi sering dianggap sulit dipahami dan rawan menimbulkan kesalahan konseptual (Smith, 2022).

Representasi kimia memegang peranan penting dalam memahami materi ini karena konsep-konsep kinetika reaksi hanya dapat dipahami secara utuh melalui hubungan antara level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik (Mindayula & Sutrisno, 2021). Representasi makroskopik berkaitan dengan fenomena nyata yang dapat diamati, representasi mikroskopik menjelaskan perilaku partikel, sedangkan representasi simbolik melibatkan persamaan reaksi, grafik, dan notasi (Ling et al., 2024). Kelemahan dalam menghubungkan ketiga level tersebut menyebabkan peserta didik hanya memahami permukaan konsep tanpa benar-benar memahami mekanisme dasar yang mendasarinya. Ketidakterhubungan representasi ini telah terbukti menghasilkan miskonsepsi yang persisten, misalnya kesalahan dalam memahami energi aktivasi, jumlah tumbukan efektif, atau pengaruh katalis yang sering dipersepsikan secara salah (da Silva Júnior, 2023; Permatasari et al., 2022). Keterbatasan representasional akhirnya berkontribusi langsung pada rendahnya pemahaman konsep dan tingginya miskonsepsi peserta didik.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi laju reaksi terjadi pada persentase yang tinggi di banyak konteks pembelajaran. Studi oleh Rokhim et al. (2023) menemukan bahwa siswa sering salah memahami hubungan antara energi aktivasi dan laju reaksi sehingga menganggap reaksi selalu menjadi lebih cepat ketika energi aktivasi meningkat. Penelitian Norhidayah (2024) melaporkan bahwa peserta didik memiliki miskonsepsi sistematis pada peran katalis, terutama anggapan bahwa katalis meningkatkan energi reaksi atau menghasilkan produk baru. Kajian oleh Rahayu et al. (2024) mengidentifikasi kesalahan umum pada konsep suhu dan tumbukan efektif yang terjadi akibat generalisasi dari pengalaman sehari-hari yang tidak didukung pemahaman partikel. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa topik laju reaksi termasuk salah satu materi yang paling rentan terhadap miskonsepsi meskipun telah diajarkan berulang kali di berbagai jenjang pendidikan.

Miskonsepsi pada materi laju reaksi muncul ketika peserta didik membangun pemahaman berdasarkan penalaran parsial tanpa dukungan representasi kimia yang memadai (Kartimi et al., 2021). Proses kognitif dalam mempelajari reaksi kimia menuntut kemampuan menghubungkan fenomena makroskopik dengan struktur partikel dan simbolisasi, sementara banyak peserta didik hanya bertumpu pada hafalan prosedural. Ketidakseimbangan antara beban kognitif dan stimulus belajar menyebabkan peserta didik menafsirkan konsep secara keliru, misalnya menganggap suhu hanya berkaitan dengan “panas” dan bukan energi kinetik partikel (Adelia et al., 2023). Kondisi tersebut diperburuk oleh penyajian materi yang cenderung abstrak sehingga peserta didik mengalami kesulitan mengintegrasikan informasi dari level makro, mikro, dan simbolik (Popova & Jones, 2021). Hasil

observasi dan wawancara di SMA N 1 Lotu memperlihatkan bahwa pembelajaran kimia masih didominasi penjelasan verbal dan latihan soal tanpa visualisasi partikel maupun model representasional. Guru jarang menggunakan simulasi atau ilustrasi dinamika partikel sehingga siswa tidak memperoleh jembatan konseptual antara fenomena nyata dan mekanisme reaksi.

Fenomena tersebut menunjukkan perlunya pemetaan profil pemahaman konsep peserta didik berdasarkan representasi kimia untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai pola kesalahan konseptual yang muncul pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Pemetaan ini menjadi penting karena setiap level representasi memberikan informasi berbeda mengenai bagaimana peserta didik memahami dan menalar suatu konsep. Instrumen *four-tier diagnostic test* dipilih karena mampu mengidentifikasi bukan hanya jawaban benar atau salah, tetapi juga menilai keyakinan dan alasan yang digunakan peserta didik (Rokhim et al., 2023). Kemampuan instrumen ini dalam mendeteksi miskonsepsi secara komprehensif menjadikannya alat yang tepat untuk menggambarkan kondisi pemahaman siswa secara nyata (Natalia & Sudrajat, 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis kategori pemahaman konsep peserta didik, level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik), serta submateri faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam satu kerangka pemetaan konseptual yang utuh. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang umumnya menganalisis pemahaman konsep secara parsial atau terpisah, penelitian ini menyajikan pemetaan multidimensi yang memungkinkan identifikasi miskonsepsi tidak hanya berdasarkan jenis kesalahan, tetapi juga berdasarkan representasi kimia dan konteks submateri. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan praktik pembelajaran kimia dan asesmen diagnostik, melalui penyediaan model pemetaan pemahaman konsep berbasis representasi kimia yang dapat digunakan guru sebagai acuan dalam merancang asesmen diagnostik awal maupun tindak lanjut pembelajaran. Temuan penelitian ini juga memberikan landasan empiris bagi perancangan intervensi pembelajaran laju reaksi yang lebih tepat sasaran dan berorientasi pada rekonstruksi konsep peserta didik.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk memetakan profil pemahaman konsep peserta didik pada materi faktor-faktor laju reaksi berdasarkan representasi kimia. Sampel penelitian terdiri atas 64 peserta didik kelas XI-1 dan XI-2 SMA N 1 Lotu Tahun Ajaran 2024/2025 Genap dengan teknik *total sampling*. Instrumen utama berupa tes diagnostik *four-tier multiple choice* yang mencakup jawaban, tingkat keyakinan jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan alasan yang kemudian dikategorikan berdasarkan Tabel 1 berikut. Validasi instrumen dilakukan oleh tiga validator pada aspek materi dan representasi kimia, diikuti uji coba terbatas untuk memastikan reliabilitas dan efektivitas distraktor.

Tabel 1. Kategori pemahaman konsep

Kategori	Tingkat			
	1	2	3	4
Miskonsepsi (M)	Salah	Yakin	Salah	Yakin
Tidak Paham Konsep (TPK)	Salah	Yakin	Salah	Tidak
	Salah	Tidak	Salah	Yakin
	Salah	Tidak	Salah	Tidak
Paham Konsep (PK)	Benar	Yakin	Benar	Yakin
	Benar	Yakin	Benar	Tidak
	Benar	Tidak	Benar	Yakin
	Benar	Tidak	Benar	Tidak
	Benar	Yakin	Salah	Yakin
	Benar	Yakin	Salah	Tidak
Paham Sebagian (PS)	Benar	Tidak	Salah	Yakin
	Benar	Tidak	Salah	Tidak
	Salah	Yakin	Benar	Yakin
	Salah	Yakin	Benar	Tidak
	Salah	Tidak	Benar	Yakin
	Salah	Tidak	Benar	Tidak
Tidak Dapat Dikodekan (TKD)	Apabila salah satu, dua, tiga atau semuanya tidak diisi			

(Amin et al., 2016)

Analisis data dilakukan melalui tiga fokus utama yang saling melengkapi. Statistik kategori pemahaman dihitung untuk menentukan proporsi pemahaman ilmiah, miskonsepsi, dan ketidaktahuan konsep berdasarkan pola jawaban four-tier test pada 64 peserta didik. Analisis representasi kimia mencakup makroskopik, mikroskopik, dan simbolik dengan tujuan menilai kemampuan peserta didik dalam mengaitkan fenomena, partikel, dan simbol-simbol reaksi sehingga tampak level representasi yang paling rentan menimbulkan kesalahan.

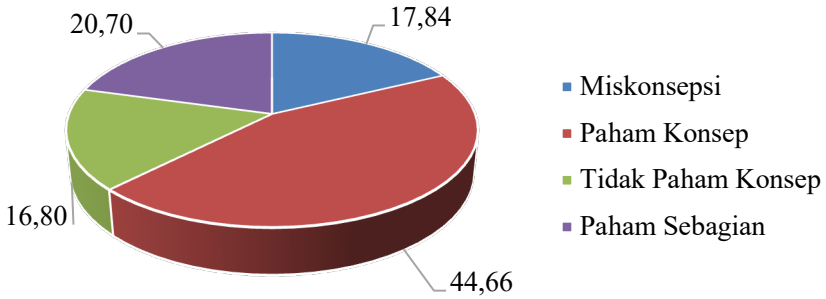
Analisis submateri mencakup konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalis melalui identifikasi pola jawaban dan alasan yang berulang untuk mengetahui konsep mana yang paling sering dipahami keliru. Ketiga hasil analisis ini digabungkan untuk memetakan profil pemahaman peserta didik secara menyeluruh serta menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik

Pemahaman konsep peserta didik pada materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dianalisis untuk melihat sejauh mana representasi kimia mampu membantu proses konstruksi pengetahuan. Analisis ini memberikan gambaran mengenai distribusi kemampuan peserta didik pada setiap kategori, sehingga kecenderungan pola pemahaman dapat terlihat dengan jelas. Adapun statistik tes pemahaman konsep peserta didik disajikan pada Gambar 1.

Kategori paham konsep memiliki persentase tertinggi yaitu 44,66%, menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mampu memahami materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi sesuai dengan konsep ilmiah. Pemahaman yang benar tercermin dari jawaban yang konsisten dengan teori serta alasan yang tepat dalam menjelaskan fenomena kimia yang disajikan (Gkitzia et al., 2020; Jusniar et al., 2020). Penguasaan terhadap konsep ini mengindikasikan bahwa representasi kimia yang digunakan dalam pembelajaran telah diproses secara bermakna oleh sebagian peserta didik (Permatasari et al., 2022). Tingginya proporsi pemahaman ini juga mencerminkan efektivitas pembelajaran yang telah berlangsung. Proporsi ini belum sepenuhnya ideal karena masih terdapat lebih dari separuh peserta didik berada pada kategori selain paham konsep.



Gambar 1. Distribusi persentase kategori pemahaman konsep peserta

Kategori paham sebagian mencakup 20,70% responden, menunjukkan bahwa sejumlah peserta didik hanya menguasai sebagian aspek dari konsep yang diberikan. Siswa dalam kategori ini cenderung dapat menjawab sebagian soal dengan benar, tetapi tidak konsisten dalam memberikan penjelasan yang sesuai (Keiner & Graulich, 2021). Kondisi tersebut menunjukkan adanya ketidakterpaduan antara pemahaman makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam struktur kognitif mereka. Ketidaktuntasan pemahaman ini berpotensi berkembang menjadi miskonsepsi apabila tidak ditangani melalui pembelajaran yang menekankan integrasi representasi (Gurung et al., 2022; Kiernan et al., 2021).

e-ISSN: 2721-9038
p-ISSN: 2721-902X

Pemahaman parsial perlu dipetakan lebih lanjut untuk menjadi dasar penyusunan intervensi konseptual yang tepat.

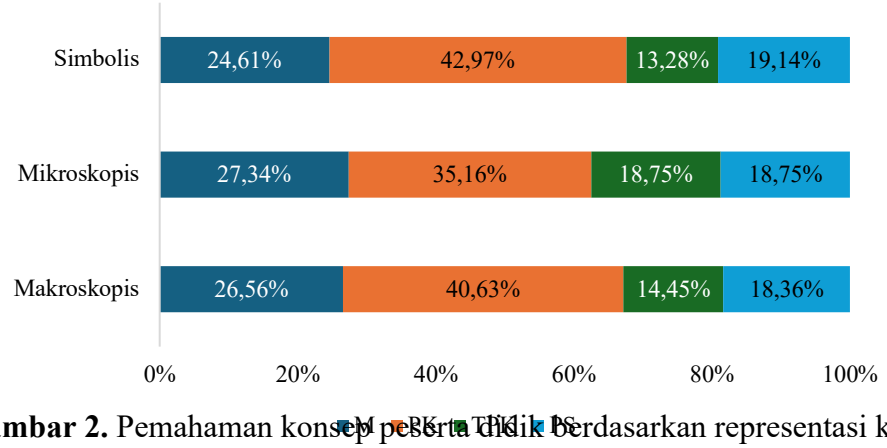
Sebanyak 16,80% peserta didik tergolong dalam kategori tidak paham konsep. Jawaban pada kategori ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak mampu mengidentifikasi informasi penting maupun menjelaskan konsep dasar secara ilmiah. Ketidaktahuan terhadap konsep dapat disebabkan oleh kurangnya keterlibatan aktif dalam pembelajaran, hambatan bahasa konseptual, atau rendahnya penguasaan prasyarat materi (Murni et al., 2022). Ketidakterpenuhinya kebutuhan belajar konseptual berdampak pada kesulitan memahami keterkaitan antar faktor yang memengaruhi laju reaksi (Jere & Mpeta, 2024). Kategori ini memerlukan pendekatan pembelajaran remedi yang bersifat fundamental dan berbasis pengetahuan awal peserta didik.

Kategori miskonsepsi ditemukan pada 17,84% responden, mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik telah memiliki pemahaman konseptual yang keliru dan bertentangan dengan teori ilmiah. Miskonsepsi yang terjadi tidak disebabkan oleh ketidaktahuan, melainkan oleh interpretasi yang salah terhadap konsep yang dipelajari (Damsi & Suyanto, 2023; Shiddiqi et al., 2024). Sifat miskonsepsi yang persisten membuatnya sulit untuk diperbaiki tanpa strategi pembelajaran yang eksplisit dan terarah (Edelsbrunner et al., 2023). Keberadaan miskonsepsi pada proporsi yang cukup tinggi menunjukkan pentingnya pendekatan pembelajaran berbasis representasi kimia. Strategi pengajaran yang berfokus pada identifikasi letak miskonsepsi dan penguatan koneksi antar representasi diperlukan untuk memperbaiki struktur kognitif peserta didik secara menyeluruh.

Pemahaman Konsep Representasi Kimia

Analisis terhadap pemahaman peserta didik pada tiga level representasi kimia (makroskopis, mikroskopis, dan simbolis) dilakukan untuk mengidentifikasi pola keterhubungan konsep yang terbentuk selama proses pembelajaran. Perbandingan proporsi setiap kategori pemahaman pada ketiga level tersebut memberikan gambaran mengenai aspek mana yang paling kuat dan paling membutuhkan intervensi konseptual. Adapun distribusi pemahaman peserta didik berdasarkan masing-masing representasi kimia disajikan pada Gambar 2.

Persentase pemahaman pada aspek makroskopis menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih berada pada kategori paham konsep (40,63%), namun proporsi pada kategori kurang paham dan paham sebagian tetap signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik relatif mampu mengenali fenomena kimia secara langsung, tetapi belum sepenuhnya dapat mengaitkannya dengan konsep ilmiah yang lebih abstrak. Representasi makroskopis menjadi fondasi awal dalam memahami reaksi dan perubahan kimia, sehingga ketidaktuntasan pada aspek ini berpotensi



Gambar 2. Pemahaman konsep peserta didik berdasarkan representasi kimia

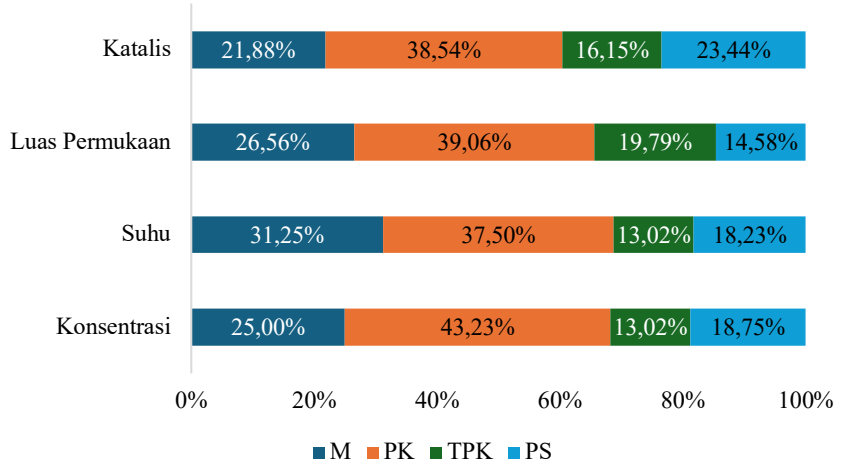
menghambat integrasi dengan level mikroskopis dan simbolik. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa observasi makroskopis sering menimbulkan interpretasi intuitif yang tidak selalu ilmiah, sehingga perlu penguatan konseptual selama proses pembelajaran (Kartimi et al., 2021; Reid, 2021). Keterhubungan antar level representasi juga memerlukan strategi pengajaran eksplisit agar peserta didik tidak berhenti pada pemahaman deskriptif semata (Chuang et al., 2020; Rahmawati et al., 2021).

Pada level mikroskopis, peserta didik menunjukkan variasi pemahaman yang cukup besar, dengan kategori paham konsep sebesar 35,16% dan sebagian lainnya masih berada pada kategori tidak paham serta paham sebagian. Rendahnya proporsi pada kategori paham konsep menegaskan bahwa peserta didik kesulitan memvisualisasikan partikel, mekanisme tumbukan, dan dinamika molekuler yang berperan dalam laju reaksi. Representasi mikroskopis memang dikenal sebagai level yang paling menantang karena bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visual-spasial serta penalaran ilmiah yang lebih tinggi (Kiernan et al., 2021; Ling et al., 2024). Kesulitan ini selaras dengan literatur yang menunjukkan bahwa kegagalan memahami level submikroskopik sering menjadi akar miskonsepsi dalam kinetika reaksi, misalnya salah memahami makna peningkatan konsentrasi atau suhu terhadap frekuensi tumbukan (Adelia et al., 2023). Pembelajaran berbasis visualisasi animasi, simulasi komputer, atau model dinamis sangat dianjurkan untuk memperkuat pemahaman mikroskopis peserta didik (Ramdhani et al., 2020; Setiawan et al., 2020).

Representasi simbolik menunjukkan tantangan terbesar bagi peserta didik, ditandai dengan persentase kategori paham konsep hanya 24,61% dan paham sebagian serta tidak paham yang masih cukup besar. Rendahnya pemahaman simbolik mencerminkan kesulitan peserta didik dalam menafsirkan persamaan reaksi, grafik laju, parameter kinetika, serta simbol-simbol kuantitatif lainnya. Representasi simbolik menuntut pemahaman matematis dan konseptual secara simultan, sehingga kesalahan kecil dalam interpretasi simbol dapat menghasilkan miskonsepsi yang persisten (Ningrum et al., 2021; Popova, 2024). Hambatan ini diperkuat oleh temuan penelitian Ling et al. (2024) yang menyebutkan bahwa lemahnya representational competence sering menyebabkan peserta didik gagal menghubungkan simbol dengan fenomena makroskopis dan model mikroskopis.

Pemahaman Konsep Berdasarkan Submateri Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Analisis lebih lanjut dilakukan pada pemahaman konsep peserta didik berdasarkan submateri faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, yaitu disajikan



Gambar 3. Pemahaman konsep peserta didik berdasarkan submateri

pada Gambar 3.

Submateri pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi menunjukkan bahwa kategori Paham Konsep memiliki persentase tertinggi sebesar 43,23%, diikuti oleh Miskonsepsi 25,00%, Paham Sebagian 18,75%, dan Tidak Paham Konsep 13,02%. Hasil ini menyiratkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesalahan pemahaman mengenai hubungan antara konsentrasi dan laju reaksi. Miskonsepsi yang paling sering terjadi adalah keyakinan bahwa peningkatan konsentrasi membuat reaksi berlangsung lebih lama karena lebih banyak partikel yang harus bertumbukan (Natalia & Sudrajat, 2023). Miskonsepsi lain yang muncul meliputi anggapan bahwa peningkatan konsentrasi membuat ruang tumbukan lebih luas, seluruh orientasi tumbukan selalu menghasilkan reaksi (Rahayu et al., 2024).

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi merupakan submateri dengan miskonsepsi tertinggi yaitu 31,25%, kategori Paham Konsep memiliki persentase tertinggi sebesar 37,50%, disusul Paham Sebagian 18,23%, dan Tidak Paham Konsep 13,02%. Hasil ini menunjukkan bahwa miskonsepsi tentang pengaruh suhu terhadap laju reaksi masih banyak terjadi. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan adalah keyakinan bahwa reaksi dengan suhu tertinggi otomatis memiliki laju reaksi paling besar (Jusniar et al., 2021). Miskonsepsi lain yang muncul mencakup anggapan bahwa peningkatan suhu selalu meningkatkan energi aktivasi, reaksi eksoterm menjadi lebih lambat ketika suhu naik, dan bahwa perubahan suhu memengaruhi laju reaksi dengan cara yang tetap untuk setiap jenis (Ahiakwo & Isiguzo, 2015; Cahyana et al., 2023; Rahayu et al., 2024).

Pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi juga menunjukkan bahwa kategori Paham Konsep memiliki persentase tertinggi sebesar 39,06%, kemudian diikuti Miskonsepsi 26,56%, Tidak Paham Konsep 19,79%, dan Paham Sebagian 14,58%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa mengenai pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi masih belum sepenuhnya kuat. Miskonsepsi yang paling sering terjadi adalah keyakinan bahwa luas permukaan kecil menyebabkan reaksi berlangsung lebih cepat dibandingkan luas permukaan besar (Jusniar et al., 2021). Miskonsepsi lain yang muncul meliputi anggapan bahwa partikel berukuran kecil memiliki luas permukaan yang lebih kecil dan bahwa semakin besar massa suatu zat maka laju reaksinya pasti meningkat karena diasumsikan luas area kontak ikut bertambah (Rahayu et al., 2024).

Peran katalis masih menjadi bagian materi yang menimbulkan banyak kekeliruan. Data menunjukkan bahwa kategori Paham Konsep memiliki persentase tertinggi sebesar 38,54%, diikuti Paham Sebagian 23,44%, Miskonsepsi 21,88%, dan Tidak Paham Konsep 16,15%. Miskonsepsi yang paling sering muncul adalah anggapan bahwa katalis meningkatkan energi aktivasi atau meningkatkan jumlah produk yang terbentuk (Rahayu et al., 2024). Miskonsepsi lain yang ditemukan meliputi pandangan bahwa katalis tidak mengubah mekanisme reaksi, tidak memberikan pengaruh ketika reaktan berupa cair atau padat, serta bahwa katalis bekerja dengan menurunkan energi kinetik partikel (Lestari et al., 2021)

Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian peserta didik berada pada kategori paham dan paham konsep, proporsinya belum dominan karena lebih dari separuh masih berada pada kategori paham sebagian, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Pola ini konsisten dengan temuan pada analisis representasi, di mana pemahaman mikro dan simbolik menjadi titik paling lemah dibanding makroskopik. Keterbatasan pada dua level ini berdampak pada kesulitan peserta didik dalam menghubungkan fenomena laju reaksi dengan mekanisme tumbukan dan energi aktivasi yang bersifat abstrak. Hasil kajian sebelumnya menunjukkan bahwa miskonsepsi pada laju reaksi banyak bersumber dari ketidakmampuan memahami hubungan antara visual makroskopik dan model partikel, terutama ketika peserta didik

hanya mengandalkan hafalan tanpa pemahaman relasional (Rahayu et al., 2024; Rokhim et al., 2023).

Pemahaman berdasarkan submateri juga mengonfirmasi bahwa kesulitan peserta didik tidak hanya terletak pada satu aspek, tetapi muncul merata pada konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalis. Setiap submateri masih menunjukkan persentase miskonsepsi yang signifikan, terutama pada interpretasi tumbukan efektif, pemahaman energi aktivasi, dan hubungan antara perubahan variabel reaksi dengan laju reaksi. Pola-pola miskonsepsi ini menunjukkan bahwa peserta didik belum memiliki struktur kognitif yang stabil dan cenderung menafsirkan fenomena makroskopik secara linear tanpa memahami dinamika partikel yang melatarbelakanginya (Smith, 2022). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Jusniar et al. (2021) yang menegaskan bahwa topik laju reaksi merupakan salah satu materi yang paling rentan memunculkan miskonsepsi, khususnya terkait peran katalis, perubahan suhu, serta hubungan antara konsentrasi dan frekuensi tumbukan.

Tindakan pedagogis yang diperlukan harus berorientasi pada integrasi representasi, rekonstruksi konsep, dan deteksi dini miskonsepsi. Penelitian-penelitian sebelumnya secara konsisten melaporkan bahwa strategi berbasis multiple level representation, penggunaan animasi mikroskopik, simulasi virtual, dan model visual terbukti efektif dalam memperbaiki pemahaman laju reaksi serta mengurangi miskonsepsi yang bersifat persisten (Agang et al., 2021; Alfitrah et al., 2021; Shabrina et al., 2023). Implementasi asesmen diagnostik juga direkomendasikan untuk memetakan miskonsepsi spesifik sebelum proses pembelajaran dimulai, sehingga intervensi dapat lebih tepat sasaran (Juliani et al., 2021; Önder Çelikkanlı & Kızılcık, 2022). Integrasi berbagai strategi ini berpotensi besar membantu peserta didik menghubungkan ketiga level representasi secara bermakna, memperbaiki struktur kognitif, dan menghasilkan pemahaman laju reaksi yang lebih komprehensif serta tahan lama.

KESIMPULAN

Profil pemahaman konsep peserta didik pada materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi masih belum optimal dan ditandai oleh tingginya proporsi pemahaman parsial serta miskonsepsi pada berbagai indikator. Kapasitas peserta didik dalam menghubungkan representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik masih lemah sehingga berdampak pada ketidakterpaduan konsep dan kesalahan dalam menalar fenomena reaksi kimia. Pemahaman yang keliru tampak kuat pada konsep pengaruh konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan terutama mekanisme kerja katalis, menunjukkan bahwa peserta didik belum menguasai hubungan kausal antar variabel laju reaksi. Pola miskonsepsi yang konsisten, baik pada tingkat representasi maupun submateri, mencerminkan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum menghadirkan visualisasi dan elaborasi representasional yang memadai. Temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis multilevel representasi, media visual interaktif, serta asesmen diagnostik seperti four tier test secara berkelanjutan untuk meminimalkan miskonsepsi dan memperkuat struktur konseptual peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Adelia, D., Linda, R., & Erna, M. (2023). Development of e-module based on multiple representation to improve the competence of chemical literacy and learning independence of students on the material reaction rate. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(12), 11101–11110.

Agang, M. J., Tangi, H. C., & Komisia, F. (2021). Penggunaan Video Pembelajaran Berbasis Integrasi Representasi Kimia Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Education and Development*, *9*(4), 37–41.

Ahiakwo, M. J., & Isiguzo, C. Q. (2015). Students' conceptions and misconceptions in chemical kinetics in Port Harcourt Metropolis of Nigeria. *African Journal of Chemical Education*, *5*(2), 112–130.

Alfitrah, R., Hartatiana, H., & Pratiwi, R. Y. (2021). Adobe Flash Proffesional Berbasis Multipel Representasi Pada Materi Kimia Larutan. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, *5*(1), 67–80.

Amin, N., Wiendartun, W., & Samsudin, A. (2016). Analisis intrumen tes diagnostik dynamic-fluid conceptual change inventory (DFCCI) bentuk four-tier test pada beberapa SMA di Bandung Raya. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains (SNIPS)*, 570–574.

Cahyana, U., Luhukay, J. R., Lestari, I., Irwanto, I., & Suroso, J. S. (2023). Improving Students' Literacy and Numeracy Using Mobile Game-Based Learning with Augmented Reality in Chemistry and Biology. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, *17*(16), 4–15.

Chuang, K. V, Gunsalus, L. M., & Keiser, M. J. (2020). Learning molecular representations for medicinal chemistry: miniperspective. *Journal of Medicinal Chemistry*, *63*(16), 8705–8722.

da Silva Júnior, C. A. (2023). Triangular bipyramid metaphor (TBM), an imagetic representation for the awareness of inclusion in chemical education (ICE). *Brazilian Journal of Development*, *9*(3), 10567–10578.

Damsi, M., & Suyanto, S. (2023). Systematic literature review: multiple-tier diagnostic instruments in measuring student chemistry misconceptions. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(5), 8–21.

Edelsbrunner, P. A., Malone, S., Hofer, S. I., Küchemann, S., Kuhn, J., Schmid, R., Altmeyer, K., Brünken, R., & Lichtenberger, A. (2023). The relation of representational competence and conceptual knowledge in female and male undergraduates. *International Journal of STEM Education*, *10*(1), 44.

Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2020). Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, *21*(1), 307–330.

Gurung, E., Jacob, R., Bunch, Z., Thompson, B., & Popova, M. (2022). Evaluating the effectiveness of organic chemistry textbooks for promoting representational competence. *Journal of Chemical Education*, *99*(5), 2044–2054.

Jere, S., & Mpeta, M. (2024). Enhancing learners' conceptual understanding of reaction kinetics using computer simulations–a case study approach. *Research in Science Education*, *54*(6), 999–1023.

Juliani, J., Yusrizal, Y., & Huda, I. (2021). Development of four tier multiple choice diagnostic tests to know students' misconceptions in science learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(4), 763–769.

Jusniar, J., Effendy, E., Budiasih, E., & Sutrisno, S. (2020). European Journal of Educational Research. *European Journal of Educational Research*, *9*(4), 1405–1423.

Jusniar, J., Effendy, E., Budiasih, E., & Sutrisno, S. (2021). Eliminating Misconceptions on Reaction Rate to Enhance Conceptual Understanding of Chemical Equilibrium Using EMBE-R Strategy. *International Journal of Instruction*, *14*(1), 85–104.

Kartimi, K., Yunita, Y., Fuadi, F. N., & Addiin, I. (2021). A four-tier diagnostic instrument: an analysis of elementary student misconceptions in science topic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(SpecialIssue), 61–68.

Keiner, L., & Graulich, N. (2021). Beyond the beaker: Students' use of a scaffold to connect observations with the particle level in the organic chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, *22*(1), 146–163.

Kiernan, N. A., Manches, A., & Seery, M. K. (2021). The role of visuospatial thinking in students' predictions of molecular geometry. *Chemistry Education Research and Practice*, *22*(3), 626–639.

Lestari, L. A., Subandi, S., & Habiddin, H. (2021). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi laju reaksi dan perbaikannya menggunakan model pembelajaran learning cycle 5E dengan strategi konflik kognitif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *6*(6), 888.

Ling, Y., Ye, X., & Cao, M. (2024). Modeling using multiple connected representations: an approach to solving problems in chemical education. *Journal of Chemical Education*, *101*(6), 2395–2405.

Mindayula, E., & Sutrisno, H. (2021). Multiple representation: The teacher's perception in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, *1806*(1), 012194.

Murni, H. P., Azhar, M., Ellizar, E., Nizar, U. K., & Guspatni, G. (2022). Three Levels of Chemical Representation-Integrated and Structured Inquiry-Based Reaction Rate Module: Its Effect on Students' Mental Models. *Journal of Turkish Science Education*, *19*(3), 758–772.

Natalia, P. D., & Sudrajat, A. (2023). Development of ThreeË—Tier Diagnostic Test Instrument to Measure Misconceptions of Class XI Students on Reaction Rate Materials. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, *8*(1), 1–11.

Ningrum, V. F., Sumarni, W., & Cahyono, E. (2021). Development of augmented reality-based learning media on concept of hydrocarbon to improve multi-representation ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(SpecialIssue), 256–265.

Norhidayah, N. (2024). Reduksi Miskonsepsi pada Materi Laju Reaksi Kimia dengan Model Pembelajaran POGIL. *Al Washliyah: Jurnal Penelitian Sosial Dan Humaniora*, *2*(1), 17–22.

Önder Çelikkanlı, N., & Kızılcık, H. (2022). A review of studies about four-tier diagnostic tests in physics education. *Journal of Turkish Science Education*, *19*(4).

Permatasari, M. B., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). Chemistry Learning Using Multiple Representations: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Learning*, *5*(2), 334–341.

Popova, M. (2024). Bridging chemistry education research and practice through research-practice partnerships. *Frontiers in Education*, *9*, 1401835.

Popova, M., & Jones, T. (2021). Chemistry instructors' intentions toward developing, teaching, and assessing student representational competence skills. *Chemistry Education Research and Practice*, *22*(3), 733–748. https://doi.org/10.1039/d0rp00329h

Rahayu, I., Widhiyanti, T., & Mulyani, S. (2024). Analysis of Misconceptions on the Factors that Affect the Reaction Rate. *KnE Social Sciences*, 140–150.

Rahmawati, Y., Dianhar, H., & Arifin, F. (2021). Analysing students' spatial abilities in chemistry learning using 3D virtual representation. *Education Sciences*, *11*(4), 185.

Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas modul elektronik terintegrasi multiple representation pada materi ikatan kimia. *Journal of Research and Technology*, *6*(1), 162–167.

Reid, N. (2021). *The Johnstone triangle: The key to understanding chemistry*. Royal Society of Chemistry.

Rokhim, D. A., Widarti, H. R., & Sutrisno, S. (2023). Five-tier diagnostic test instrument validation on reaction rate materials: to identify the causes of misconception and student representation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(3), 1380–1385.

Setiawan, N. C. E., Dasna, I. W., & Muchson, M. (2020). Pengembangan Digital Flipbook untuk Menfasilitasi Kebutuhan Belajar Multiple Representation pada Materi Sel Volta. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, *8*(2), 107–115.

Shabrina, A. N., Rohiat, S., & Elvia, R. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Kesetimbangan Ion Dalam Larutan Garam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Alotrop: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, *7*(1), 94–105.

Shiddiqi, M. H. A., Arthamena, V. D., Ayyubi, M., Manarisip, A. J., & Aznam, N. (2024). Systematic Literature Review: Analysis of Misconception Problems and Diagnostic Instruments for Learning Chemistry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(4), 168–179.

Smith, S. M. (2022). *Understanding High School Students' Misconceptions about Chemistry Using Particulate Level Drawings: Focusing on the Third Angle*. University of Cincinnati.