

POLA PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA *BOARDING SCHOOL* DAN *NON-BOARDING SCHOOL* PADA MATERI LAJU REAKSI

Ayu Wulandari¹, Faizah Qurrata Aini²
Universitas Negeri Padang^{1,2}
e-mail: faizah_qurrata@fmipa.unp.ac.id

ABSTRAK

Pemahaman konsep merupakan aspek penting dalam pembelajaran, terutama pada mata pelajaran sains seperti kimia yang menuntut kemampuan lebih dari sekadar mengingat informasi. Pemahaman tersebut mencakup kemampuan mengaitkan, menafsirkan, dan menerapkan pengetahuan dalam berbagai konteks. Materi kimia, yang sebagian besar bersifat abstrak, memerlukan penguasaan konsep yang mendalam agar dapat diaplikasikan dalam situasi nyata. Ilmu kimia dikenal memiliki tingkat kesulitan tinggi, sehingga sering menjadi tantangan bagi siswa, khususnya pada materi laju reaksi yang banyak dianggap sulit. Oleh sebab itu, pola pemahaman konseptual sangat diperlukan untuk mengkaji sejauh mana siswa memahami materi yang kompleks ini. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola pemahaman konseptual siswa *boarding school* dan *non-boarding school* pada materi laju reaksi dengan pendekatan kualitatif guna menggali pemahaman secara mendalam. Hasil kajian menunjukkan variasi dalam penguasaan konsep dasar dan kompleks; siswa *boarding school* cenderung memiliki pemahaman yang terstruktur namun masih kesulitan menjelaskan aspek mendalam seperti fungsi katalis dan pengaruh suhu. Sementara siswa *non-boarding school* menunjukkan inisiatif dan penalaran ilmiah yang baik meskipun penguasaan konsep dasar masih perlu diperkuat. Pendekatan pembelajaran adaptif dan kontekstual sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan pemahaman konseptual kedua kelompok. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya strategi pembelajaran yang efektif untuk mengatasi kesulitan dan miskonsepsi, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan reasoning ilmiah siswa sehingga dapat membantu mereka memahami konsep kimia secara lebih utuh dan aplikatif.

Kata Kunci: *pemahaman konseptual, boarding school, non-boarding school, laju reaksi*

ABSTRACT

Conceptual understanding is a crucial aspect of learning, especially in science subjects such as chemistry, which require more than mere memorization of information. It involves the ability to connect, interpret, and apply knowledge in various contexts. As chemistry is largely abstract and complex, deep conceptual mastery is essential for meaningful application in real-life situations. Reaction rate material, in particular, is often perceived as difficult, making it a challenge for many students. This study aims to analyze the patterns of conceptual understanding among boarding school and non-boarding school students on the topic of reaction rates using a qualitative approach to explore their comprehension in depth. The results show variations in the mastery of basic and complex concepts; boarding school students tend to have a more structured understanding but still face challenges in explaining deeper aspects such as the function of catalysts and the influence of temperature, while non-boarding school students display good initiative and scientific reasoning although their grasp of fundamental concepts needs improvement. Therefore, adaptive and contextual learning approaches are needed to optimize conceptual understanding in both groups. These findings emphasize the importance of effective learning strategies to overcome difficulties and misconceptions while enhancing students' critical thinking and scientific reasoning skills to help them understand chemical concepts more comprehensively and applicably.

Keywords: *conceptual understanding, boarding school, non-boarding school, reaction rate*

PENDAHULUAN

Pendidikan dapat dimaknai sebagai salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas suatu negara (Pham et al., 2019). Keberhasilan pendidikan tidak hanya bergantung pada kerja sama efektif antara guru dan siswa (Evani, 2017), tetapi secara fundamental bergantung pada kemampuan siswa membangun pemahaman konseptual (Ridia & Afriansyah, 2019; Ruswana & Zamnah, 2018; Sari et al., 2022). Pemahaman konsep adalah dasar penting yang memungkinkan siswa mengaitkan teori dengan penerapan praktis dalam kehidupan sehari-hari. Dalam sains seperti kimia, pemahaman konsep krusial; ia melampaui kemampuan mengingat informasi, menuntut siswa mampu mengaitkan, menafsirkan, dan menerapkan pengetahuan dalam berbagai konteks. Siswa yang memiliki pemahaman konsep baik mampu menjelaskan fenomena ilmiah secara logis, bukan sekadar menghafal. Pemahaman bermakna ini terbentuk melalui proses pengintegrasian informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (*prior knowledge*). Jika fondasi pengetahuan awal ini lemah, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang lebih kompleks.

Konsep itu sendiri diartikan sebagai buah dari hasil pemikiran yang dapat dinyatakan berupa definisi, prinsip, hukum, dan teori yang diperoleh dari fakta atau pengalaman (Djamarah, 2011). Pemahaman konsep adalah suatu pola yang sudah terbentuk dalam pikiran sehingga dapat dituangkan kembali secara verbal atau tertulis (Jamuri et al., 2015). Pentingnya pemahaman konsep terletak pada fungsinya sebagai tahapan krusial dalam memahami suatu informasi yang bersifat abstrak, di mana prosesnya melibatkan penggolongan suatu objek atau fenomena (Sari et al., 2016). Indikator untuk mengukur pemahaman konsep ini dapat merujuk pada taksonomi kognitif. Kemampuan seseorang dalam mengolah pengetahuan dapat diukur melalui beberapa dimensi proses kognitif, di antaranya adalah Memahami (C2), yaitu proses membangun makna dari materi; Mengaplikasikan (C3), yakni proses menerapkan suatu konsep dalam keadaan tertentu; dan Menganalisis (C4), yang merupakan proses memecah materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan antar bagian tersebut.

Dalam pandangan teori konstruktivisme, belajar dipandang sebagai proses kognitif yang sangat aktif. Teori ini, yang dipelopori oleh Piaget, menegaskan bahwa siswa membangun sendiri pengetahuannya berdasarkan pengalaman dan interaksi dinamis dengan lingkungannya. Ini berarti pengetahuan tidak dapat ditransfer secara utuh dan pasif dari guru kepada siswa, melainkan harus dikonstruksi secara individual melalui kegiatan berpikir, bereksperimen, dan melakukan refleksi kritis terhadap pengalaman belajar. Pandangan konstruktivis ini sangat relevan dalam pembelajaran kimia, di mana kemampuan pemahaman konsep memegang peranan sentral (Effendy, 2017). Ilmu kimia dikenal memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi karena sebagian besar materinya bersifat abstrak. Sifat abstrak ini seringkali tidak mudah dipahami oleh siswa jika hanya dipelajari melalui hafalan, sehingga menuntut kemampuan pemahaman konsep yang mendalam. Salah satu materi yang paling representatif dalam menunjukkan tingkat kesulitan ini adalah materi laju reaksi, yang mengharuskan siswa menghubungkan tiga level representasi sekaligus: makroskopik, mikroskopik, dan simbolik.

Materi laju reaksi secara definitif merupakan ukuran kuantitatif dari kecepatan terjadinya suatu reaksi kimia. Konsep ini menjelaskan seberapa cepat zat pereaksi (*reaktan*) berubah atau berkurang konsentrasinya, dan seberapa cepat zat hasil reaksi (*produk*) terbentuk atau bertambah konsentrasinya dalam suatu satuan waktu tertentu. Secara umum, laju reaksi dapat dinyatakan sebagai perubahan konsentrasi, baik reaktan maupun produk, terhadap waktu. Pemahaman yang komprehensif mengenai konsep laju reaksi sangat penting dalam

studi kimia, karena konsep ini menjadi dasar fundamental dalam menjelaskan berbagai fenomena kimia lainnya. Selain itu, laju reaksi memiliki aplikasi yang sangat luas dan relevan, baik dalam proses yang terjadi di kehidupan sehari-hari, seperti proses pembusukan makanan dan korosi logam, maupun dalam proses industri yang vital, seperti sintesis bahan kimia di laboratorium atau pabrik.

Meskipun materi laju reaksi sangat fundamental, *kesenjangan* antara idealisme kurikulum dan realitas di lapangan teridentifikasi dengan jelas. Berdasarkan hasil wawancara pendahuluan dengan guru kimia, baik di lingkungan *boarding school* maupun *non-boarding school*, diketahui bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan yang signifikan dalam memahami konsep kimia. Kesulitan ini menjadi sangat nyata, khususnya pada materi laju reaksi yang sering melibatkan perhitungan matematis yang cukup kompleks. Temuan ini sejalan dengan analisis Muderawan (2019) yang menunjukkan bahwa kesulitan belajar siswa dapat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor internal (seperti rendahnya minat belajar dan motivasi) serta faktor eksternal (seperti metode pembelajaran yang digunakan guru di kelas). Lebih lanjut, beberapa siswa juga mengaku bahwa mereka cenderung hanya menghafal rumus secara mekanis tanpa benar-benar memahami makna konsep yang mendasarinya. Akibat dari strategi belajar hafalan ini, pemahaman konseptual mereka terhadap materi laju reaksi menjadi sangat kurang mendalam.

Kesenjangan ini bukanlah fenomena baru dan telah dikonfirmasi oleh temuan-temuan penelitian terdahulu. Kesulitan belajar siswa pada materi kimia laju reaksi sangat dipengaruhi oleh sifat konsep yang abstrak serta tuntutan penguasaan konsep prasyarat yang kuat. Penelitian yang dilakukan oleh Marthafera et al. (2018) mengungkapkan bahwa banyak siswa mengalami lupa pada definisi dasar laju reaksi. Hal ini terjadi karena materi tersebut mungkin sudah lama dipelajari, dan yang lebih penting, mereka belum memahami secara simultan bagaimana konsentrasi reaktan berkurang sementara konsentrasi produk bertambah dalam suatu reaksi. Selain itu, kesulitan siswa juga seringkali dipicu oleh ketidakseimbangan dalam penggunaan berbagai representasi konsep kimia laju reaksi oleh guru, yaitu representasi visual (makroskopik/mikroskopik), simbolik (rumus), dan verbal (definisi). Ketika guru di kelas kurang mampu mengaitkan ketiga level representasi ini secara utuh dalam proses pembelajaran, hal tersebut terbukti menjadi penyebab utama munculnya miskonsepsi dan kesulitan memahami materi yang persisten pada siswa (Safitri et al., 2019).

Berdasarkan realitas dan *kesenjangan* tersebut, diperlukan sebuah *inovasi* dalam bentuk analisis diagnostik. Penelitian ini berfokus pada identifikasi pola pemahaman konseptual, yang diperlukan sebagai alat untuk mengkaji secara mendalam sejauh mana pemahaman konsep siswa terhadap materi kimia yang abstrak, khususnya pada topik laju reaksi. Analisis pola ini dapat membantu dalam memetakan tingkat penguasaan konsep yang sebenarnya dimiliki siswa, mengidentifikasi secara spesifik jenis-jenis miskonsepsi yang mereka alami, serta melacak hambatan-hambatan belajar yang menghalangi terbentuknya pemahaman yang benar, sejalan dengan teori konstruktivisme (Effendy, 2017). *Nilai kebaruan* dari penelitian ini adalah penggunaan pola pemahaman konseptual sebagai alat diagnosis. Pada akhirnya, pemahaman konseptual yang kuat, yang diidentifikasi melalui pola ini, akan mendorong kemampuan siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan kimia secara efektif dan mendalam, sesuai dengan kemampuan individual dan proses konstruksi pengetahuan yang telah mereka lalui.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif yang dirancang untuk menggali secara mendalam pemahaman konsep siswa mengenai materi kimia laju reaksi. Pendekatan ini dipilih

Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

karena bertujuan memperoleh gambaran menyeluruh tentang bagaimana siswa memahami konsep serta alasan di balik jawaban mereka, yang tidak dapat diukur secara kuantitatif. Subjek penelitian yang melibatkan berjumlah 100 orang siswa kelas XII tahun ajaran 2025/2026, yang berasal dari dua sistem sekolah berbeda, yaitu boarding school dan non-boarding school. Prosedur pengumpulan data memanfaatkan tiga instrumen utama: tes tertulis, wawancara, dan angket. Instrumen tes tertulis disusun dalam bentuk esai yang terdiri dari enam butir soal, dirancang khusus untuk mengukur tingkat pemahaman konsep peserta didik. Instrumen kedua adalah pedoman wawancara, yang digunakan sebagai alat komunikasi langsung untuk menggali lebih dalam proses berpikir serta alasan spesifik di balik jawaban yang diberikan siswa pada tes tertulis. Instrumen ketiga berupa angket yang disebarakan kepada siswa dan guru guna mendapatkan data pendukung terkait proses pembelajaran laju reaksi yang telah berlangsung.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan sistematis. Tahap persiapan diawali dengan penjadwalan waktu dan pengurusan administrasi surat izin penelitian secara legal. Peneliti kemudian menentukan sekolah yang dijadikan lokasi penelitian, serta memilih populasi dan sampel spesifik dari kedua sistem sekolah. Pada tahap persiapan ini, peneliti juga melakukan wawancara awal dengan guru untuk menggali pemahaman konsep dan pelaksanaan pembelajaran laju reaksi di kelas. Angket juga disebarakan kepada siswa untuk menjaring data awal terkait proses pembelajaran. Tahap pelaksanaan berfokus pada pengumpulan data utama dari 100 siswa sampel. Peneliti menyelenggarakan tes pemahaman konseptual (tes esai enam butir) kepada seluruh siswa di kelas yang telah ditentukan. Segera setelah tes selesai, peneliti melakukan wawancara individual dengan siswa terpilih untuk mengklarifikasi jawaban dan mendalami alasan di balik pemahaman mereka. Selama proses pelaksanaan ini, peneliti juga mengumpulkan dokumentasi visual atau catatan lapangan sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis temuan.

Tahap akhir penelitian berfokus pada pengolahan dan analisis data secara komprehensif. Data kuantitatif dari tes pemahaman konsep dianalisis dengan memberikan skor pada setiap indikator sesuai pedoman penskoran yang telah divalidasi. Selanjutnya, peneliti menghitung persentase pemahaman konsep siswa untuk tiap indikator, yang dihitung dari skor rata-rata yang diperoleh seluruh siswa dibagi skor maksimum. Hasil persentase ini kemudian ditafsirkan menggunakan skala kategori kemampuan. Sementara itu, data kualitatif dari jawaban esai dan transkrip wawancara dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Analisis ini melalui tiga tahapan: reduksi data (merangkum, memilih data pokok, dan menemukan pola), penyajian data (menyajikan informasi terorganisir termasuk kategori kesalahan), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Proses ini dilakukan untuk menemukan makna, hubungan, dan perbedaan dalam pola pemahaman konseptual siswa secara mendalam dan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHAS.

Hasil

1. Deskripsi Data

Penelitian ini dilaksanakan di dua sekolah menengah atas di Kota Padang, yaitu MAS Ar-Risalah sebagai perwakilan sekolah boarding school dan MAN 1 Padang sebagai perwakilan sekolah non-boarding. Pelaksanaan penelitian berlangsung dimulai tanggal 22 September sampai 17 Oktober 2025. Sampel penelitian berjumlah 100 peserta didik, terdiri atas 50 siswa dari MAS Ar-Risalah dan 50 siswa dari MAN 1 Padang. Selama periode tersebut, kegiatan penelitian meliputi tahap koordinasi dengan pihak sekolah, penyusunan jadwal pelaksanaan tes, pemberian instrumen pemahaman konseptual kepada peserta didik, serta pengumpulan dan pengolahan data. Adapun hasil penelitian yang diperoleh seperti di bawah ini.

2. Kategori Kesalahan Pemahaman

Tabel 1. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 1

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik salah mengenali grafik reaktan sebagai produk, meskipun arah perubahan lajunya benar..	2	4
Peserta didik benar mengenali grafik reaktan, tapi salah menafsirkan arah perubahan laju reaksi.	7	-

Berdasarkan Tabel 1, terdapat dua jenis kesalahan utama pada soal nomor satu. Pertama, sebagian siswa salah mengenali grafik reaktan sebagai produk, meskipun arah perubahan lajunya sudah benar, menunjukkan miskonsepsi dalam membedakan grafik reaktan dan produk. Kesalahan ini ditemukan pada dua siswa *boarding school* dan empat siswa *non-boarding school*. Kedua, ada siswa yang benar mengenali grafik reaktan, namun salah menafsirkan arah perubahan laju reaksi; kesalahan ini terjadi pada tujuh siswa *boarding school*. Secara garis besar, siswa *non-boarding school* cenderung keliru dalam mengenali komponen grafik, sementara siswa *boarding school* lebih kesulitan dalam menafsirkan arah perubahan laju reaksi.

Tabel 2. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 2

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik melakukan kesalahan representasi simbolik : jawaban benar secara konsep, tapi hanya dijelaskan dalam kalimat tanpa bentuk persamaan.	5	6
Peserta didik melakukan kesalahan prosedural karena tidak tepat menggunakan koefisien reaksi dalam menentukan perbandingan laju pereaksi dan produk	9	6
Peserta didik mengalami pemahaman yang keliru terhadap konsep dasar laju reaksi.	1	9
Peserta didik tidak memberikan jawaban yang sesuai atau bahkan tidak menjawab sama sekali	4	1
Peserta didik tidak menuliskan hubungan antara laju pereaksi dan produk, menunjukkan kesalahan pemahaman konsep hubungan laju reaksi.	-	1

Berdasarkan tabel 2, peserta didik *boarding school* sebanyak sembilan orang mengalami kesalahan prosedural dalam menggunakan koefisien reaksi untuk menentukan perbandingan laju pereaksi dan produk. Lima peserta didik melakukan kesalahan representasi simbolik dengan menjawab benar secara konsep tetapi tanpa menggunakan persamaan reaksi. Satu peserta didik salah memahami konsep dasar laju reaksi, dan empat lainnya tidak menjawab atau memberikan jawaban yang tidak sesuai.

Pada peserta didik *non-boarding school*, sembilan orang mengalami kesulitan memahami konsep dasar laju reaksi. Selain itu, masing-masing enam peserta didik melakukan kesalahan representasi simbolik dan prosedural. Terdapat juga satu peserta yang tidak menuliskan hubungan antara laju pereaksi dan produk. Kesalahan-kesalahan ini perlu mendapat perhatian untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam materi laju reaksi

Tabel 3. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 3

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik tidak menuliskan bentuk matematis (rumus) orde reaksi, hanya menjelaskan secara verbal, termasuk dalam kesalahan representasi simbolik/matematis.	6	5
Peserta didik tidak memahami hubungan antara konsentrasi pereaksi dan produk berdasarkan stokiometri reaksi.	22	16
Peserta didik salah menentukan hukum laju dan orde reaksi. Akibatnya, hukum laju yang ditulis tidak sesuai dengan data atau konsep dasar.	1	23

Berdasarkan tabel 3, peserta didik *boarding school* sebagian besar melakukan kesalahan memahami hubungan konsentrasi pereaksi dan produk berdasarkan stoikiometri reaksi. Beberapa hanya menjelaskan secara verbal tanpa menuliskan rumus orde reaksi, termasuk kesalahan representasi simbolik. Selain itu, terdapat siswa yang salah menentukan hukum laju dan orde reaksi sehingga hukum laju yang ditulis tidak sesuai data atau konsep dasar. Pada peserta didik *non-boarding school*, kesalahan terbanyak terjadi pada penentuan hukum laju dan orde reaksi yang tidak sesuai dengan data. Sebagian lainnya mengalami kesulitan memahami hubungan konsentrasi pereaksi dan produk, serta hanya sedikit yang menjelaskan orde reaksi secara verbal tanpa rumus matematis.

Tabel 4. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 4

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik tidak memahami konsep pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, termasuk kesalahan konsep karena gagal menjelaskan hubungan antara luas permukaan dan frekuensi tumbukan partikel	6	17
Peserta didik memperoleh jawaban benar tetapi tidak mencantumkan alasan atau penjelasan yang mendukung menunjukkan kurangnya penalaran konseptual	9	8
Peserta didik menjawab dengan benar tetapi alasan yang diberikan kurang lengkap atau tidak menjelaskan hubungan sebab-akibat dengan jelas	9	4

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
termasuk dalam kesalahan konseptual tidak lengkap		
Peserta didik tidak menjawab, tidak memahami konsep	1	-

Berdasarkan tabel 4, bahwa pada peserta didik *boarding school*, enam siswa tidak memahami konsep pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, dengan kesalahan pada hubungan antara luas permukaan dan frekuensi tumbukan partikel. Sembilan siswa menjawab benar namun tanpa alasan pendukung, menunjukkan kurangnya penalaran konseptual, sementara sembilan siswa lainnya memberikan alasan yang tidak lengkap atau kurang jelas. Satu siswa tidak menjawab. Pada peserta didik *non-boarding school*, tujuh belas siswa tidak memahami konsep tersebut, delapan siswa menjawab benar tanpa penjelasan, dan empat siswa memberikan alasan yang kurang lengkap. Tidak ada siswa non-boarding yang tidak menjawab. Data ini menggambarkan tingkat pemahaman konseptual yang bervariasi di antara peserta didik pada kedua kelompok.

Tabel 5. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 5

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik belum menjelaskan secara rinci pengaruh suhu terhadap konstanta laju atau implikasi fisiologis seperti perubahan kebutuhan oksigen/metabolisme.	13	3
Peserta didik tidak memahami prinsip dasar pengaruh suhu terhadap laju reaksi.	12	15
Peserta didik Keliru memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi atau kaitannya dengan kondisi fisiologis.	2	2
Peserta didik hanya memberikan jawaban deskriptif, tidak disertai penjelasan konsep alasan ilmiah yang mendasari.	2	5
Peserta didik tidak menjawab, tidak memahami konsep	3	-

Berdasarkan tabel 5, bahwa pada kelompok peserta didik *boarding school*, terdapat 13 orang yang belum menjelaskan pengaruh suhu terhadap konstanta laju dan implikasi fisiologis secara rinci. Dua belas peserta tidak memahami prinsip dasar pengaruh suhu terhadap laju reaksi, 2 orang keliru memahami hubungan suhu dan laju reaksi terkait kondisi fisiologis, 2 orang memberikan jawaban deskriptif tanpa alasan ilmiah, dan 3 orang tidak menjawab atau tidak memahami konsep sama sekali. Pada kelompok *non-boarding school*, 15 peserta tidak memahami prinsip dasar pengaruh suhu terhadap laju reaksi, 3 belum menjelaskan pengaruh suhu terhadap konstanta laju atau implikasi fisiologisnya, 2 keliru memahami hubungan tersebut, dan 5 hanya memberikan jawaban deskriptif tanpa penjelasan ilmiah mendalam.

Tabel 6. Kategori Kesalahan Pemahaman Soal Nomor 6

Deskripsi Kesalahan	<i>Boarding school</i>	<i>Non-boarding school</i>
Peserta didik belum mengetahui dengan jelas fungsi katalis, mereka beranggapan katalis ikut habis dalam reaksi	4	6
Peserta didik memberikan jawaban yang benar, tetapi alasan atau penjelasan pendukungnya tidak menyeluruh, hanya mencakup sebagian konsep yang seharusnya dijelaskan. Menunjukkan pemahaman yang benar namun belum mendalam.	2	1
Peserta didik tidak menjawab, tidak memahami konsep	3	3
Peserta didik memberikan jawaban benar, tetapi tidak mampu menjelaskan alasan atau proses berpikir yang mendasarinya.	14	5
Peserta didik memberikan jawaban benar tetapi alasan yang diberikan tidak sesuai dengan konsep termasuk kesalahan memberikan alasan ilmiah	2	2

Berdasarkan tabel 6, variasi kesalahan pemahaman pada soal nomor enam terkait fungsi katalis. Pada peserta didik *boarding school*, empat orang salah mengira katalis ikut habis dalam reaksi, sementara dua orang menjawab benar tapi dengan penjelasan yang belum menyeluruh. Tiga peserta tidak memberikan jawaban, empat belas menjawab benar tanpa alasan yang jelas, dan dua lainnya memberikan alasan tidak sesuai konsep meski jawaban utama benar. Pada peserta didik *non-boarding school*, enam orang keliru memahami fungsi katalis, satu menjawab benar tapi alasan belum lengkap, tiga tidak menjawab, lima menjawab benar tanpa kemampuan menjelaskan alasan, dan dua memberikan alasan yang tidak tepat meski jawaban utama benar.

Pembahasan

Berdasarkan data pada Tabel 1, ditemukan bahwa peserta didik baik dari *boarding school* maupun *non-boarding school* mengalami kesulitan dalam memahami komponen grafik laju reaksi. Sebanyak dua peserta didik *boarding school* dan empat peserta didik *non-boarding school* melakukan kesalahan mengenali grafik reaktan sebagai produk, walaupun mereka benar dalam menentukan arah perubahan lajunya. Hal ini menunjukkan adanya miskonsepsi dalam pengenalan grafik dan konsep laju reaksi. Selain itu, sebanyak tujuh peserta didik *boarding school* dapat mengenali grafik reaktan dengan benar, namun salah dalam menafsirkan arah perubahan laju reaksi, sedangkan pada kelompok *non-boarding school*, jenis kesalahan ini tidak ditemukan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa miskonsepsi dapat muncul karena pemahaman konsep dasar yang kurang kuat, terutama terkait grafik dan makna arah laju reaksi (Khasanah, 2020).

Kesalahan memahami soal atau comprehension error merupakan kategori yang paling umum ditemukan. Kesalahan ini umumnya terjadi karena peserta didik tidak sepenuhnya memahami makna setiap bagian pertanyaan, sehingga mengalami kesalahan dalam

mengidentifikasi dan mengolah informasi penting dalam soal matematis maupun sains. Menurut Fatahillah et al. (2017) menyatakan bahwa comprehension error sering muncul ketika siswa tidak mampu mengungkapkan kembali informasi yang diketahui secara tepat baik secara lisan maupun tulisan.

Dalam pembelajaran kimia, terutama materi tentang laju reaksi, pemahaman siswa terhadap grafik dan diagram memiliki peranan penting dalam memahami konsep dasar maupun lanjutan. Penelitian yang dilakukan Mualifah (2023) mengungkapkan bahwa sebagian siswa salah mengenali grafik reaktan sebagai produk, meskipun arah perubahan lajunya benar. Kesalahan ini biasanya muncul karena siswa kurang memahami secara mendalam apa yang diwakili oleh grafik tersebut dan belum mampu membedakan antara reaktan dan produk secara tepat.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya berbagai kategori kesalahan yang terjadi pada siswa *boarding school* dan *non-boarding school* saat mengerjakan soal nomor 2 terkait konsep laju reaksi. Kesalahan-kesalahan ini memberikan gambaran perbedaan dan kesamaan dalam pemahaman konsep kimia antara kedua kelompok siswa. Peserta didik dari kedua kelompok (*boarding school* sebanyak lima dan *non-boarding school* sebanyak enam siswa) melakukan kesalahan dalam representasi simbolik, yaitu walaupun menjawab benar secara konsep, jawaban hanya dijelaskan dalam kalimat tanpa menggunakan bentuk persamaan kimia. Hal ini menunjukkan keterbatasan kemampuan siswa dalam mengalihbahasakan konsep kimia secara simbolik, yang menjadi bagian penting dalam ilmu kimia untuk komunikasi ilmiah yang tepat (Fadhilah, 2021)

Selanjutnya, siswa *boarding school* lebih banyak melakukan kesalahan prosedural dalam menggunakan koefisien reaksi dibanding *non-boarding school*. Kesalahan ini terjadi karena mereka belum memahami dengan baik bahwa laju reaksi berhubungan dengan konsentrasi zat yang dinyatakan dengan koefisien reaksi secara proporsional, bukan hanya berdasarkan angka pada persamaan kimia itu sendiri (Wijayadi, 2017). Di sisi lain, miskonsepsi terkait konsep dasar laju reaksi lebih banyak dialami oleh siswa *non-boarding school*. Hal ini memperlihatkan bahwa mereka menghadapi kesulitan yang lebih mendasar dalam memahami inti konsep laju reaksi, sehingga berdampak pada kemampuan mereka menjawab soal secara benar (Fadhilah, 2021).

Selain itu, siswa *boarding school* juga lebih banyak yang tidak memberikan jawaban atau memberikan jawaban yang tidak sesuai, jika dibandingkan dengan siswa *non-boarding school*. Kondisi ini bisa jadi disebabkan oleh tingkat kepercayaan diri atau kesiapan siswa saat mengerjakan soal tersebut (Fadhilah, 2021). Dengan demikian, guru perlu memperhatikan aspek ini ketika memberikan evaluasi atau pembelajaran remedial. Terakhir, kesalahan siswa *non-boarding school* dalam tidak menuliskan hubungan antara laju pereaksi dan produk menunjukkan bahwa sebagian kecil dari mereka belum memahami hubungan fundamental dalam konsep laju reaksi. Kondisi ini menandakan kebutuhan intervensi pembelajaran yang terfokus pada pemahaman hubungan antar konsep secara menyeluruh (Wijayadi, 2017).

Berdasarkan data pada Tabel 3, terlihat sejumlah pola kesalahan pemahaman siswa *boarding school* dan *non-boarding school* dalam mengerjakan soal nomor 3 yang berkaitan dengan konsep laju reaksi, khususnya pada aspek matematis dan konseptual. Pertama, kesalahan representasi simbolik atau matematis ditemukan pada 6 siswa *boarding school* dan 5 siswa *non-boarding school*. Mereka mampu menjelaskan konsep secara verbal, tetapi tidak menyajikan rumus orde reaksi dalam bentuk matematis. Hal ini mengindikasikan kesulitan siswa dalam menerjemahkan konsep kimia ke dalam bentuk simbolik yang esensial untuk komunikasi ilmiah dan pemecahan masalah secara lebih tepat (Setiawati et al., 2023).

Kedua, mayoritas siswa mengalami kesulitan memahami hubungan antara konsentrasi pereaksi dan produk berdasarkan stoikiometri reaksi, yakni 22 siswa *boarding school* dan 16 siswa *non-boarding school*. Kesalahan ini mencerminkan miskonsepsi konseptual mendasar yang dapat menghambat pemahaman bagi penerapan hukum laju pada suatu reaksi, sebagaimana dijelaskan dalam literatur yang menyoroti perlunya penguatan konsep stoikiometri dan laju reaksi secara simultan untuk siswa (Silberberg, 2015).

Ketiga, perbedaan mencolok terdapat pada kesalahan menentukan hukum laju dan orde reaksi, dimana siswa *non-boarding school* lebih banyak melakukan kesalahan (23 siswa), sedangkan hanya 1 siswa *boarding school* yang melakukan kesalahan ini. Ini menunjukkan *boarding school* cenderung lebih baik dalam memahami dan mengaplikasikan hukum laju reaksi sesuai data dan konsep dasar. Sebaliknya, siswa *non-boarding school* perlu mendapat perhatian lebih intensif dalam pembelajaran hukum laju dan penentuan orde reaksi (Setiawati et al., 2023). Secara keseluruhan, data ini menegaskan bahwa meskipun *boarding school* dan *non-boarding school* sama-sama menghadapi kesulitan representasi matematis dan pemahaman stoikiometri, siswa *boarding school* menunjukkan penguasaan yang lebih baik dalam aspek konsep dan prosedur hukum laju reaksi.

Berdasarkan data pada Tabel 4, terlihat bahwa siswa *boarding school* dan *non-boarding school* memiliki kesalahan yang berbeda dalam memahami pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi. Sebanyak 6 siswa *boarding school* dan 17 siswa *non-boarding school* belum memahami konsep ini, terutama dalam menjelaskan hubungan antara luas permukaan dan frekuensi tumbukan partikel. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar laju reaksi di mana luas permukaan berpengaruh pada jumlah tumbukan efektif yang terjadi antar partikel sehingga menentukan kecepatan reaksi (Masdayat, 2025). Selanjutnya, 9 siswa *boarding school* dan 8 siswa *non-boarding school* memberikan jawaban yang benar tetapi tidak disertai alasan pendukung. Ini menunjukkan kurangnya kemampuan penalaran konseptual meskipun secara faktual mereka mengenali jawabannya. Selain itu, 9 siswa *boarding school* dan 4 siswa *non-boarding school* memberikan penjelasan yang kurang lengkap atau tidak jelas dalam menghubungkan sebab-akibat antara luas permukaan dan laju reaksi. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan keterampilan berpikir kritis dan penjelasan konseptual melalui strategi pembelajaran yang tepat (Permana et al., 2023).

Hanya 1 siswa *boarding school* yang tidak menjawab soal, yang menandakan tingkat keaktifan siswa *boarding* dalam menjawab soal ini lebih tinggi dibanding siswa *non-boarding school*. Secara keseluruhan, siswa *non-boarding school* menunjukkan kesulitan yang lebih besar dalam memahami konsep luas permukaan secara mendalam dibandingkan siswa *boarding school*, yang kemungkinan terkait dengan perbedaan lingkungan dan teknik pengajaran di kedua sistem sekolah. Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa siswa *boarding school* dan *non-boarding school* mengalami beragam kesulitan dalam memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi, khususnya terkait konstanta laju dan implikasi fisiologis. Terlihat bahwa sebanyak 13 siswa *boarding school* belum menjelaskan secara rinci pengaruh suhu terhadap konstanta laju atau implikasi fisiologis seperti perubahan kebutuhan oksigen dan metabolisme, sedangkan hanya 3 siswa *non-boarding school* yang mengalami kesulitan serupa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa *boarding school* masih menghadapi tantangan untuk menjelaskan konsep suhu secara komprehensif.

Selain itu, sebanyak 12 siswa *boarding school* dan 15 siswa *non-boarding school* belum memahami prinsip dasar pengaruh suhu terhadap laju reaksi, yaitu kenaikan suhu yang meningkatkan energi kinetik molekul sehingga frekuensi tumbukan efektif meningkat dan reaksi berlangsung lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa miskonsepsi suhu sebagai faktor laju reaksi masih tersebar merata di antara siswa dari kedua lingkungan. Adapun, jumlah siswa

yang keliru memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi atau kaitannya dengan kondisi fisiologis relatif kecil, yaitu 2 siswa dari masing-masing kelompok. Sementara itu, siswa yang hanya memberikan jawaban deskriptif tanpa disertai penjelasan konsep ilmiah yang mendasari adalah 2 siswa *boarding school* dan 5 siswa *non-boarding school*. Hal ini menandakan perlunya pengembangan kemampuan berargumentasi ilmiah pada siswa. Terakhir, terdapat 3 siswa *boarding school* yang tidak menjawab soal sama sekali, menunjukkan adanya tingkat ketidaktahuan atau ketidakpercayaan diri yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan data pada Tabel 6, terdapat beberapa pola kesalahan siswa *boarding school* dan *non-boarding school* terkait konsep fungsi katalis dalam reaksi kimia. Kesalahan yang paling dominan adalah ketidakpahaman siswa tentang fungsi katalis, dimana 4 siswa *boarding school* dan 6 siswa *non-boarding school* beranggapan bahwa katalis ikut habis dalam reaksi. Kesalahan ini mencerminkan miskonsepsi yang umum terjadi di kalangan siswa bahwa katalis bukanlah zat yang hanya mempercepat laju reaksi tanpa mengalami perubahan permanen (Aspari & Andromeda, 2025; Tika et al., 2025; Fadhilah, 2023). Selanjutnya, ada siswa yang memberikan jawaban benar namun alasan atau penjelasan yang mendukungnya tidak menyeluruh, yaitu 2 siswa *boarding* dan 1 siswa *non-boarding*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ada pemahaman yang benar, namun belum mendalam pada aspek mekanisme kerja katalis (Mukasari, 2023; Side & Munawwarah, 2025; Fadhilah, 2023). Adapun jumlah siswa yang tidak menjawab karena tidak memahami konsep ada 3 siswa dari masing-masing kelompok, yang menunjukkan terdapat kesulitan konseptual yang mendasar dan perlu mendapat perhatian khusus dalam pembelajaran.

Selain itu, 14 siswa *boarding school* dan 5 siswa *non-boarding school* memberikan jawaban benar namun tidak mampu menjelaskan alasan atau proses berpikir yang mendasarinya dengan baik. Hal ini menandakan perlunya pengembangan kemampuan *reasoning* ilmiah, terutama pada siswa *boarding school* (Jamaluddin, 2024). Terakhir, 2 siswa dari masing-masing kelompok memberikan alasan yang tidak sesuai dengan konsep, yang mengindikasikan adanya miskonsepsi dalam pemahaman ilmiah tentang fungsi katalis.

KESIMPULAN

Analisis komparatif ini menyimpulkan bahwa siswa *boarding school* dan *non-boarding school* sama-sama mengalami miskonsepsi yang signifikan dalam konsep laju reaksi, namun dengan pola yang berbeda. Siswa *non-boarding school* menunjukkan kesulitan yang lebih mendasar dan konseptual, seperti dalam memahami pengaruh luas permukaan terhadap frekuensi tumbukan dan kesalahan dalam hukum laju reaksi. Sebaliknya, siswa *boarding school*, meskipun menunjukkan penguasaan konsep yang lebih baik pada beberapa aspek, justru mengalami kesulitan yang lebih tinggi dalam representasi simbolik dan matematis, serta ketidakmampuan menjelaskan konsep stoikiometri dan pengaruh suhu terhadap konstanta laju secara komprehensif. Temuan menarik adalah siswa *boarding school* lebih banyak memberikan jawaban benar tanpa disertai alasan (*reasoning*) yang kuat, atau tidak menjawab sama sekali, yang mengindikasikan adanya kesenjangan antara pengetahuan faktual dengan kemampuan penalaran ilmiah dan argumentasi.

Temuan ini secara jelas mengindikasikan bahwa kedua model pendidikan menghadapi tantangan pedagogis yang berbeda dalam mengajarkan konsep kimia abstrak. Siswa *non-boarding school* membutuhkan intervensi yang berfokus pada penguatan konsep dasar laju reaksi dan visualisasi tumbukan partikel. Sementara itu, siswa *boarding school* membutuhkan strategi pembelajaran yang secara eksplisit melatih keterampilan representasi simbolik (menerjemahkan konsep verbal ke rumus matematis) dan kemampuan *reasoning* ilmiah untuk menjelaskan "mengapa" di balik sebuah jawaban yang benar. Mengingat penelitian ini bersifat

deskriptif kualitatif, penelitian di masa depan disarankan untuk menggunakan desain *quasi-eksperimental*. Studi semacam itu dapat membandingkan efektivitas intervensi *pedagogis* yang ditargetkan, misalnya penggunaan *simulasi PhET* untuk *siswa non-boarding school* versus *problem-based learning* yang menekankan *argumentasi* untuk *siswa boarding school*, guna melihat model mana yang paling efektif dalam mengatasi *miskonsepsi* spesifik di tiap kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspari, N. T., & Andromeda, A. (2025). Uji Validitas Dan Praktikalitas E-Chemagz Berbasis Chemoentrepreneurship Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Meningkatkan Literasi Kimia Peserta Didik. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1235. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6675>
- Effendy, R. (2017). Strategi Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Pemahaman Konseptual Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(2), 123–130. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/5808>
- Evani, R. T. (2017). Analisis Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (Action, Process, Object Dan Schema) Pada Materi Persamaan Linier Satu Variabel Di Kelas VII MTS Al-Ma'arif Tulungagung Semester II Tahun Ajaran 2016/2017. Skripsi, Jurusan Tadris Matematika FTIK, IAIN Tulungagung.
- Fadhilah, G. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI IPA Pada Materi Laju Reaksi Menggunakan Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice. *Jurnal ChemEdu*, 1(1), 41–50. <https://ejournal.unisnu.ac.id/index.php/chemedu/article/view/1716>
- Fadhilah, G. (2021). Identifikasi Kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Kimia. Skripsi, Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fatahillah, R. N. et al. (2017). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Laju Reaksi Menggunakan Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2), 123–130. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/8164>
- Jamaluddin, A. (2024). Pengembangan Kemampuan Reasoning Ilmiah Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Siswa Pesantren. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 45–58. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpend/article/view/49538>
- Jamuri, Kosim, & Doyan, A. (2015). Pengaruh Model Kooperatif Multimedia STAD Pembelajaran Berbasis Interaktif Terhadap Pengusaan Konsep Siswa Pada Materi Termodinamika. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(1), 123–134. <https://journal.fkip.unram.ac.id/index.php/jppi/article/view/209>
- Khasanah, S. (2020). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Laju Reaksi Di Kelas XI IPA. *Jurnal ChemEdu*, 1(1), 41–50. <https://ejournal.unisnu.ac.id/index.php/chemedu/article/view/1771>
- Marthafera, I. F. et al. (2018). Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2), 123–130. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/8165>
- Masdayat, H. (2025). Kinetika Kimia: Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi. Jurusan MPLK, Politani Negeri Kupang.
- Mualifah, E. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Pada Konsep Grafik Reaktan Dan Produk Dalam Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 45–52. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/23284>

- Muderawan, W. et al. (2019). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 3(1), 15–23. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPKI/article/view/12232>
- Mukassari, N. (2023). Upaya Meningkatkan Pemahaman Kimia Materi Hidrokarbon Melalui Model Discovery Learning Peserta Didik Kelas XI MIPA 6 SMA Negeri 2 Kuta. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.51878/science.v3i1.2041>
- Pham, L. et al. (2019). Does E-Learning Service Quality Influence E-Learning Student Satisfaction And Loyalty? Evidence From Vietnam. *International Journal Of Educational Technology In Higher Education*, 16(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0172-8>
- Ridia, N. S., & Afriansyah, E. A. (2019). Perbandingan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Melalui Auditory Intellectually Repetition Dan Student Teams Division. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 515–526. <https://journal.institutsainsmath.sch.id/index.php/mosharafa/article/view/608>
- Ruswana, A. M., & Zamnah, L. N. (2018). Korelasi Antara Learning Self-Regulated Dengan Pemahaman Mahasiswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 381–388. <https://journal.institutsainsmath.sch.id/index.php/mosharafa/article/view/232>
- Safitri, N. C. et al. (2019). Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa Pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia: Jurnal Kimia Dan Pendidikan*, 4(1), 1–10. <https://journal.uny.ac.id/index.php/edukemia/article/view/24132>
- Sari, F. Y. et al. (2022). Model Pembelajaran CUPs Berbantuan Media Handout: Dampak Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 95–106. <https://journal.institutsainsmath.sch.id/index.php/mosharafa/article/view/1049>
- Setiawati, A. et al. (2023). Studi Komparasi Perilaku Sosial Keagamaan Siswa Boarding School Dan Non-Boarding School Di MAN 2 Kudus. Skripsi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Negeri Walisongo Semarang.
- Setiawati, D. et al. (2023). Identifikasi Pemahaman Konsep Tingkat Representasi Makroskopik, Mikroskopik, Dan Simbolik Pada Materi Ikatan Kimia Di SMAT Wira Bhakti Gorontalo. *Jambura Journal Of Educational Chemistry*, 5(1), 1–12. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/17383>
- Silberberg, M. S. (2015). *Chemistry: The Molecular Nature Of Matter And Change* (7th Ed.). McGraw-Hill Education.
- Side, S., & Munawwarah, M. (2025). Pembelajaran Berbasis Studi Kasus Dalam Pendidikan Kimia: Pemahaman Dan Analisis, Evaluasi Motivasi, Keterlibatan Mahasiswa. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 321. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4616>
- Tika, M. S. I. N. et al. (2025). Analisis Komparasi Minat Belajar Dan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Terintegrasi Pembelajaran Sosial Emosional (PSE) Terhadap Hasil Belajar Kimia Peserta Didik SMA Negeri 6 Kupang. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1046. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.6665>
- Wijayadi, A. W. (2017). Menggali Pemahaman Awal Mahasiswa Tingkat I Pada Materi Laju Reaksi Menggunakan Instrumen Two Tier. *Wacana Didaktika*, 5(2), 172–180. <https://ejournal.ikipmbo.ac.id/index.php/wacanadidaktika/article/view/410>