



IDENTIFIKASI KESULITAN BELAJAR KIMIA PADA MATERI KONSEP MOL FASE E SMA SEMEN PADANG

Zakiah Wendi Afrilina¹, Dwi Finna Syolendra²

Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam, Universitas negeri padang^{1,2}

e-mail: Zakiapr100@gmail.com¹, dwi.finna820@fmipa.unp.ac.id²

Diterima: 13/7/2026; Direvisi: 17/7/2026; Diterbitkan: 22/7/2026

ABSTRAK

Materi konsep mol sering menjadi titik awal munculnya kesulitan belajar kimia karena menuntut peserta didik menghubungkan konsep abstrak, penalaran kuantitatif, dan prosedur perhitungan secara bersamaan. Kondisi tersebut berpotensi memunculkan miskonsepsi yang berdampak pada pemahaman materi stoikiometri dan topik kimia lanjutan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar peserta didik pada materi konsep mol di kelas Fase F SMA Semen Padang Tahun Ajaran 2025/2026 sekaligus mendeskripsikan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pendekatan *mixed methods* dengan desain deskriptif diterapkan melalui integrasi data kuantitatif dan kualitatif. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *random sampling*, sedangkan pengumpulan data dilakukan melalui tes diagnostik *two-tier multiple choice*, angket, dan wawancara terhadap peserta didik serta guru kimia. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan persentase hasil tes dan angket yang kemudian dipadukan dengan temuan wawancara untuk memperoleh pemahaman yang lebih utuh. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa 70,11% peserta didik telah memahami konsep, 28,05% masih mengalami miskonsepsi, dan 1,84% belum memahami konsep. Kesulitan terbesar muncul pada indikator volume gas pada kondisi RTP/STP, diikuti perhitungan massa berdasarkan mol. Faktor yang paling berkontribusi terhadap kesulitan belajar meliputi rendahnya motivasi belajar, keterbatasan waktu belajar, serta belum optimalnya penguasaan konsep prasyarat. Integrasi tes diagnostik, angket, dan wawancara memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai profil kesulitan belajar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan pembelajaran dan program remediasi yang lebih tepat sasaran.

Kata Kunci: *Konsep Mol, Kesulitan Belajar, Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test*

ABSTRACT

The mole concept is frequently recognized as one of the most challenging topics in chemistry because it requires students to integrate abstract conceptual understanding, quantitative reasoning, and mathematical problem-solving simultaneously. These demands often lead to learning difficulties and misconceptions, which may subsequently hinder students' comprehension of stoichiometry and other advanced chemistry topics. This study aimed to identify the level of students' learning difficulties in the mole concept among Phase F students at SMA Semen Padang during the 2025/2026 academic year, as well as to explore the factors contributing to those difficulties. A mixed-methods approach with a descriptive design was employed by integrating quantitative and qualitative data. The study involved 29 students selected through random sampling. Data were collected using a two-tier multiple-choice diagnostic test, questionnaires, and interviews with both students and the chemistry teacher. Descriptive analysis was conducted by calculating the percentages of test and questionnaire results, which were subsequently integrated with interview findings to obtain a more



comprehensive understanding. The findings revealed that 70.11% of the students demonstrated conceptual understanding, 28.05% exhibited misconceptions, and 1.84% did not understand the concept. The greatest learning difficulty was identified in the indicator related to gas volume under RTP/STP conditions, followed by mass calculation based on the mole concept. The major contributing factors included low learning motivation, limited study time, and insufficient mastery of prerequisite concepts. Integrating the diagnostic test, questionnaires, and interviews provided a more comprehensive profile of students' learning difficulties and contributed to a more holistic diagnostic assessment approach for supporting instructional planning and designing targeted remedial programs on the mole concept.

Keywords: *Learning Difficulties, Mole Concept, Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Test*

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia menghadapi peserta didik pada tuntutan untuk memahami fenomena yang tidak selalu dapat diamati secara langsung, tetapi harus diinterpretasikan melalui hubungan antara representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Karakteristik tersebut menjadikan proses belajar kimia tidak sekadar berorientasi pada penguasaan fakta atau prosedur perhitungan, melainkan juga pada kemampuan membangun keterkaitan antarkonsep yang bersifat abstrak. Ketika hubungan tersebut gagal dipahami secara utuh, peserta didik cenderung mengembangkan cara berpikir yang parsial sehingga penyelesaian masalah lebih banyak bergantung pada hafalan rumus dibandingkan penalaran ilmiah. Situasi demikian berimplikasi pada munculnya kesulitan belajar yang bersifat berkelanjutan karena kelemahan pada konsep dasar akan memengaruhi pemahaman terhadap materi kimia yang lebih kompleks. Kondisi tersebut sejalan dengan temuan Susanty (2022) dan Rohayah (2022) yang menjelaskan bahwa rendahnya penguasaan konsep fundamental menjadi salah satu faktor yang berkaitan dengan munculnya kesulitan belajar sekaligus miskonsepsi dalam pembelajaran kimia.

Kompleksitas tersebut tampak lebih nyata ketika peserta didik mempelajari konsep mol yang berfungsi sebagai penghubung berbagai besaran kimia dalam kajian stoikiometri. Penguasaan konsep ini tidak hanya menuntut kemampuan melakukan operasi matematis, tetapi juga kemampuan menafsirkan hubungan antara massa zat, jumlah partikel, jumlah mol, hingga volume gas dalam satu kerangka konseptual yang saling terintegrasi. Pada praktiknya, peserta didik sering kali mampu menyelesaikan soal yang bersifat algoritmik, namun mengalami hambatan ketika dihadapkan pada persoalan yang mengharuskan mereka menjelaskan alasan ilmiah di balik prosedur penyelesaian yang dipilih. Perbedaan antara keberhasilan menghitung dan pemahaman konseptual tersebut memperlihatkan bahwa kesalahan belajar tidak selalu disebabkan oleh lemahnya kemampuan numerik, melainkan juga oleh ketidakmampuan membangun relasi antarkonsep secara konsisten. Fenomena serupa dilaporkan oleh Mubarak (2024), Nur et al. (2024), dan Christianto et al. (2025) yang menemukan bahwa miskonsepsi pada materi konsep mol dan stoikiometri masih mendominasi berbagai indikator pembelajaran, terutama ketika peserta didik harus menghubungkan konsep-konsep yang saling berkaitan dalam situasi yang berbeda.

Gambaran tersebut memiliki relevansi yang kuat dengan kondisi pembelajaran di SMA Semen Padang. Hasil observasi awal dan wawancara bersama guru kimia memperlihatkan bahwa kesulitan peserta didik tidak hanya muncul pada proses penyelesaian soal, tetapi juga ketika mereka diminta menjelaskan keterkaitan antara jumlah mol, massa zat, jumlah partikel, dan volume gas. Dampaknya terlihat dari masih adanya peserta didik yang belum mencapai



Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) pada materi konsep mol meskipun latihan soal telah diberikan selama proses pembelajaran berlangsung. Persoalan ini mengindikasikan bahwa pengalaman belajar yang diperoleh peserta didik belum sepenuhnya membantu mereka membangun pemahaman konseptual yang mendalam. Analisis tersebut memiliki keterkaitan dengan hasil penelitian Evangelista et al. (2022), Musa et al. (2023), dan Ariani et al. (2024) yang mengaitkan kesulitan belajar kimia dengan lemahnya penguasaan konsep, keterbatasan kemampuan menghubungkan berbagai representasi kimia, serta kurang beragamnya pengalaman latihan yang diberikan selama pembelajaran.

Pendekatan evaluasi yang hanya berorientasi pada jawaban benar atau salah sering kali belum mampu memperlihatkan sumber kesalahan konseptual yang sebenarnya dialami peserta didik. Dalam konteks tersebut, penggunaan instrumen asesmen diagnostik menjadi semakin relevan karena memungkinkan guru memperoleh informasi mengenai pola berpikir yang melandasi setiap respons yang diberikan peserta didik. Instrumen *two-tier* maupun *four-tier diagnostic test* tidak hanya membedakan tingkat ketepatan jawaban, tetapi juga mengidentifikasi alasan konseptual yang mendasari pilihan tersebut sehingga bentuk miskonsepsi dapat dikenali secara lebih rinci. Informasi semacam ini memberikan peluang bagi guru untuk menyusun strategi pembelajaran maupun kegiatan remediasi yang lebih sesuai dengan karakteristik kesulitan belajar peserta didik daripada sekadar memanfaatkan hasil tes konvensional. Efektivitas pendekatan tersebut telah dilaporkan oleh Prayunisa dan Mahariyanti (2022), Tukiyo et al. (2023), serta Mubarak (2024), yang menunjukkan bahwa instrumen diagnostik bertingkat mampu menghasilkan pemetaan pemahaman konsep secara lebih komprehensif sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan pembelajaran.

Upaya memahami penyebab kesulitan belajar kimia telah berkembang ke arah yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan keterkaitan antara aspek kognitif, afektif, dan lingkungan belajar. Peserta didik tidak selalu mengalami hambatan karena karakteristik materi yang abstrak, tetapi juga dipengaruhi oleh kesiapan belajar, motivasi, penguasaan konsep prasyarat, strategi pembelajaran, hingga intensitas latihan yang mereka peroleh selama proses pembelajaran. Interaksi berbagai faktor tersebut menyebabkan profil kesulitan belajar setiap peserta didik menjadi berbeda sehingga pendekatan identifikasi yang hanya bertumpu pada capaian hasil belajar belum mampu memberikan gambaran yang utuh. Pada saat yang sama, implementasi Kurikulum Merdeka menempatkan asesmen sebagai bagian dari proses pembelajaran yang berfungsi memberikan umpan balik bagi guru dalam merancang intervensi yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Perspektif tersebut selaras dengan uraian Susanty (2022), Rohayah (2022), Ariani et al. (2024), serta Kusumaningrum dan Hergiani (2024) yang memperlihatkan bahwa keberhasilan pembelajaran kimia dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal dan eksternal sehingga identifikasi karakteristik belajar peserta didik menjadi prasyarat dalam penyusunan strategi pembelajaran yang efektif.

Seiring berkembangnya kajian mengenai asesmen pembelajaran, instrumen diagnostik bertingkat semakin banyak dimanfaatkan untuk mengungkap struktur pemahaman konseptual yang tidak dapat dijelaskan melalui tes objektif konvensional. Keunggulan instrumen tersebut terletak pada kemampuannya membedakan peserta didik yang benar-benar memahami konsep, mengalami miskonsepsi, maupun memberikan jawaban benar karena faktor kebetulan atau tebakan. Informasi yang dihasilkan menjadi lebih kaya karena guru tidak hanya mengetahui tingkat ketepatan jawaban, tetapi juga memperoleh penjelasan mengenai pola penalaran yang mendasari setiap pilihan peserta didik. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih



memusatkan perhatian pada pengembangan instrumen atau identifikasi bentuk miskonsepsi tanpa memperluas analisis terhadap faktor-faktor yang melatarbelakangi munculnya kesulitan belajar tersebut. Kecenderungan tersebut dapat ditemukan pada penelitian Prayunisa dan Mahariyanti (2022), Tukiyo et al. (2023), Mubarak (2024), Nur et al. (2024), dan Christianto et al. (2025), yang memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan instrumen *two-tier* maupun *four-tier diagnostic test*, namun belum banyak mengintegrasikan hasil asesmen diagnostik dengan informasi yang diperoleh melalui angket dan wawancara sebagai dasar interpretasi penyebab kesulitan belajar.

Pembacaan secara menyeluruh terhadap berbagai publikasi tersebut memperlihatkan adanya ruang pengembangan yang masih terbuka. Sebagian penelitian menggunakan cakupan materi stoikiometri secara umum sehingga karakteristik kesulitan belajar pada konsep mol sebagai fondasi utama stoikiometri belum tergambarkan secara spesifik. Penelitian lain berhasil memetakan tingkat miskonsepsi peserta didik, tetapi analisisnya berhenti pada klasifikasi kategori pemahaman tanpa mengaitkan temuan tersebut dengan faktor-faktor yang membentuknya selama proses pembelajaran. Selain itu, kajian mengenai penerapan instrumen *two-tier multiple choice* pada peserta didik Fase F dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya di SMA Semen Padang, masih sangat terbatas sehingga belum tersedia bukti empiris yang mampu menjelaskan hubungan antara profil pemahaman konseptual dan penyebab kesulitan belajar pada konteks tersebut. Keadaan ini membuka peluang untuk menghasilkan pemahaman yang lebih utuh melalui penggabungan berbagai sumber data sehingga interpretasi terhadap kesulitan belajar tidak hanya bertumpu pada hasil tes semata.

Atas dasar pertimbangan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar peserta didik pada materi konsep mol di kelas Fase F SMA Semen Padang Tahun Ajaran 2025/2026 melalui pemanfaatan instrumen *two-tier multiple choice diagnostic test* yang dipadukan dengan angket dan wawancara. Integrasi ketiga sumber data tersebut dimaksudkan untuk menghasilkan interpretasi yang lebih mendalam mengenai profil pemahaman konsep, bentuk miskonsepsi, serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap munculnya kesulitan belajar. Kebaruan penelitian tidak semata-mata terletak pada penggunaan instrumen diagnostik, melainkan pada penyatuan bukti kuantitatif dan kualitatif dalam satu kerangka analisis sehingga hubungan antara capaian konseptual dan penyebab kesulitan belajar dapat dijelaskan secara lebih komprehensif pada konteks implementasi Kurikulum Merdeka. Temuan yang dihasilkan diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai asesmen diagnostik dalam pendidikan kimia sekaligus menyediakan dasar empiris bagi guru untuk merancang pembelajaran, program remediasi, dan strategi evaluasi yang lebih adaptif terhadap karakteristik belajar peserta didik pada materi konsep mol.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian diawali dengan penyusunan instrumen yang dirancang untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kesulitan belajar peserta didik pada materi konsep mol. Pendekatan yang digunakan adalah *mixed methods* dengan desain deskriptif, sehingga data kuantitatif dijadikan sebagai sumber informasi utama, kemudian diperdalam melalui data kualitatif agar interpretasi terhadap temuan tidak hanya bertumpu pada hasil pengukuran numerik. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan di SMA Semen Padang pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026, tepatnya pada April 2026. Sebelum proses pengumpulan data dimulai, instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi dan ahli

evaluasi, kemudian diuji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* untuk memastikan bahwa instrumen layak digunakan dalam pengumpulan data lapangan.

Informasi mengenai tingkat pemahaman peserta didik diperoleh melalui tes diagnostik *two-tier multiple choice* yang terdiri atas dua tingkat, yaitu pilihan jawaban pada tingkat pertama dan alasan yang mendasari jawaban tersebut pada tingkat kedua. Instrumen tersebut disusun berdasarkan indikator materi konsep mol dan diberikan kepada 29 peserta didik yang dipilih menggunakan *simple random sampling* dari populasi peserta didik Fase F SMA Semen Padang. Selain tes diagnostik, data dikumpulkan melalui angket untuk mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang berkaitan dengan kesulitan belajar, sedangkan wawancara terstruktur dilakukan terhadap guru kimia serta beberapa peserta didik yang dipilih secara *purposive* mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Penggunaan ketiga instrumen tersebut dimaksudkan agar informasi yang diperoleh tidak hanya menggambarkan tingkat penguasaan konsep, tetapi juga memberikan penjelasan mengenai penyebab munculnya kesulitan belajar dari berbagai sudut pandang.

Interpretasi data dilakukan secara bertahap dengan memadukan hasil kuantitatif dan kualitatif dalam satu kerangka analisis. Respons peserta didik pada tes diagnostik dianalisis menggunakan statistik deskriptif melalui perhitungan persentase pada setiap indikator, kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori memahami konsep, miskonsepsi, memahami sebagian tanpa miskonsepsi, dan tidak memahami konsep berdasarkan kombinasi jawaban pada kedua tingkat soal. Data angket diolah secara deskriptif untuk menggambarkan kecenderungan faktor-faktor yang memengaruhi kesulitan belajar, sedangkan hasil wawancara dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Seluruh hasil analisis selanjutnya diintegrasikan melalui teknik triangulasi sehingga temuan yang diperoleh tidak hanya menjelaskan tingkat kesulitan belajar peserta didik, tetapi juga memperlihatkan keterkaitan antara profil pemahaman konsep dengan faktor-faktor yang melatarbelakanginya secara lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kelayakan Instrumen

Sebelum digunakan pada tahap pengumpulan data, instrumen tes diagnostik terlebih dahulu melalui proses penilaian untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Penilaian dilakukan terhadap aspek materi, konstruksi soal, instrumen, bahasa, dan fungsi diagnostik oleh ahli materi serta ahli evaluasi. Ringkasan penilaian dari seluruh aspek tersebut disajikan pada Tabel 1 sebagai gambaran tingkat kelayakan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini. Selain penilaian validitas, pengujian reliabilitas juga dilakukan agar konsistensi instrumen dapat diketahui sebelum diterapkan kepada peserta didik.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen Tes Diagnostik

Aspek Penilaian	Rata-rata Skor Kategori	
Materi	87,50%	Sangat Valid
Konstruksi Soal	82,50%	Sangat Valid
Instrumen	91,25%	Sangat Valid
Bahasa	91,67%	Sangat Valid

Aspek Penilaian	Rata-rata Skor Kategori
Fungsi Diagnostik Tes	90,00% Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan	88,58% Sangat Valid

Informasi pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa seluruh komponen penilaian memperoleh persentase di atas 80% sehingga seluruh aspek berada pada kategori sangat valid. Nilai rata-rata keseluruhan mencapai 88,58%, sedangkan skor tertinggi terdapat pada aspek bahasa sebesar 91,67%. Pengujian reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai sebesar 0,72 yang termasuk kategori tinggi. Kombinasi kedua pengujian tersebut menjadi dasar penggunaan instrumen pada tahap pengumpulan data berikutnya.

Tingkat Pemahaman dan Kesulitan Belajar Peserta Didik

Profil pemahaman peserta didik diperoleh melalui tes diagnostik *two-tier multiple choice* yang diberikan kepada 29 peserta didik. Penyajian data difokuskan pada persentase penguasaan konsep pada setiap indikator materi konsep mol sehingga variasi capaian antarindikator dapat terlihat secara lebih jelas. Rangkuman capaian tersebut ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan pengelompokan respons peserta didik dilakukan berdasarkan kombinasi jawaban pada kedua tingkat soal. Penyajian ini memberikan gambaran mengenai distribusi penguasaan konsep tanpa mengaitkannya terlebih dahulu dengan faktor penyebab yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

Tabel 2. Tingkat Pemahaman dan Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Materi Konsep Mol

Indikator	Persentase (%)
Hubungan mol dengan massa zat	96,55
Hubungan mol dengan jumlah atom	63,79
Konsep 1 mol	60,34
Perhitungan massa berdasarkan mol	48,28
Volume gas pada kondisi RTP/STP	13,79

Susunan data pada Tabel 2 memperlihatkan adanya variasi capaian pada setiap indikator yang diukur. Persentase tertinggi tercatat pada indikator hubungan mol dengan massa zat sebesar 96,55%, sedangkan indikator volume gas pada kondisi RTP/STP memiliki persentase 13,79%. Tiga indikator lainnya berada pada rentang 48,28% hingga 63,79%. Secara keseluruhan, respons peserta didik terdiri atas 70,11% kategori memahami konsep, 28,05% kategori miskonsepsi, dan 1,84% kategori tidak memahami konsep.

Faktor Kesulitan Belajar dan Hasil Wawancara

Informasi pendukung mengenai kondisi belajar peserta didik diperoleh melalui angket yang memuat faktor internal dan eksternal. Penyajian data dilakukan untuk menggambarkan kecenderungan setiap indikator tanpa memisahkan keterkaitannya dengan hasil tes diagnostik. Rekapitulasi persentase pada masing-masing indikator disusun dalam Tabel 3 agar variasi

antarfaktor dapat diamati secara sistematis. Data kuantitatif tersebut selanjutnya dilengkapi dengan informasi yang diperoleh melalui wawancara terhadap peserta didik dan guru kimia.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Angket Faktor Internal dan Eksternal Kesulitan Belajar

Faktor	Indikator	Persentase	Kategori
Internal	Minat belajar	77,16%	Baik
Internal	Motivasi belajar	53,99%	Kurang
Internal	Kondisi fisik	69,83%	Cukup
Internal	Kebiasaan belajar	74,43%	Cukup
Internal	Pemahaman konsep sebelumnya	60,78%	Cukup
Eksternal	Metode pembelajaran	70,79%	Cukup
Eksternal	Waktu belajar	62,07%	Cukup
Eksternal	Fasilitas belajar	71,90%	Cukup
Eksternal	Lingkungan keluarga	76,51%	Baik
Eksternal	Faktor sosial	68,97%	Cukup

Rangkaian data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa persentase setiap indikator berada pada kategori cukup hingga baik, kecuali motivasi belajar yang memperoleh kategori kurang dengan persentase 53,99%. Persentase tertinggi pada faktor internal terdapat pada indikator minat belajar sebesar 77,16%, sedangkan lingkungan keluarga menjadi indikator eksternal dengan capaian terbesar, yaitu 76,51%. Informasi kuantitatif tersebut dilengkapi melalui wawancara terhadap empat peserta didik yang mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah serta seorang guru kimia. Uraian hasil wawancara memberikan gambaran mengenai pengalaman belajar peserta didik selama mempelajari konsep mol dan digunakan sebagai data pendukung dalam penyajian temuan penelitian.

Pembahasan

Pembelajaran konsep mol memperlihatkan bahwa keberhasilan peserta didik dalam memperoleh jawaban yang benar belum selalu diikuti oleh terbentuknya pemahaman konseptual yang utuh. Kondisi ini tampak dari masih ditemukannya proporsi peserta didik yang mengalami miskonsepsi meskipun sebagian besar telah berada pada kategori memahami konsep. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa proses penyelesaian soal masih memungkinkan peserta didik mencapai jawaban yang benar melalui prosedur perhitungan tanpa sepenuhnya memahami hubungan antarkonsep yang mendasarinya. Dalam konteks pembelajaran kimia, fenomena tersebut menjadi penting karena konsep mol berperan sebagai penghubung berbagai konsep kuantitatif yang akan digunakan kembali pada materi berikutnya. Perspektif ini memiliki kesesuaian dengan laporan Qasimah et al. (2025) yang menempatkan penguasaan konsep mol sebagai fondasi pembelajaran stoikiometri, sekaligus memperkuat temuan Aslamiyah et al. (2026) dan Allo dan Azrun (2023) bahwa kesulitan pada materi stoikiometri masih menjadi persoalan yang banyak dijumpai pada pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah.



Apabila pola capaian peserta didik ditelaah lebih lanjut, kesulitan yang muncul cenderung terkonsentrasi pada indikator yang mengharuskan peserta didik menghubungkan lebih dari satu besaran kimia secara bersamaan. Penyelesaian persoalan semacam ini tidak hanya bergantung pada kemampuan melakukan operasi matematis, tetapi juga memerlukan pemahaman mengenai hubungan antara jumlah partikel, massa molar, jumlah mol, dan volume gas dalam satu kerangka konseptual yang saling berkaitan. Dari sudut pandang konstruktivisme, pembentukan pengetahuan baru berlangsung melalui proses mengaitkan informasi yang diterima dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Ketika konsep prasyarat belum tersusun secara memadai, peserta didik cenderung mengalami hambatan dalam membangun hubungan konseptual yang lebih kompleks sehingga penyelesaian masalah lebih banyak bertumpu pada penggunaan rumus daripada penalaran ilmiah. Dengan demikian, capaian pada penelitian ini tidak hanya memperlihatkan adanya kesulitan pada indikator tertentu, tetapi juga menggambarkan bagaimana kualitas pengetahuan awal memengaruhi proses pembentukan konsep baru sebagaimana dijelaskan oleh Qasimah et al. (2025) dan diperkuat oleh Siahaan et al. (2026).

Fenomena tersebut juga memberikan gambaran mengenai karakter proses pembelajaran yang masih didominasi oleh penyelesaian soal secara prosedural. Peserta didik relatif lebih mudah menyelesaikan soal yang mengikuti pola perhitungan yang telah dilatihkan, sedangkan kemampuan menjelaskan alasan ilmiah di balik prosedur yang digunakan masih menunjukkan variasi yang cukup besar. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa hubungan antara representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik belum sepenuhnya terbentuk selama proses pembelajaran berlangsung. Padahal, kemampuan menghubungkan berbagai bentuk representasi merupakan salah satu prasyarat untuk membangun pemahaman kimia yang bersifat konseptual, terutama pada materi yang melibatkan hubungan kuantitatif seperti konsep mol. Interpretasi ini memperoleh dukungan dari Rumondor et al. (2026) yang mengembangkan sumber belajar berbasis *multiple representation*, serta Viduya-Galo dan Nabua (2026) yang menegaskan bahwa pemahaman konseptual akan berkembang lebih baik ketika peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang memungkinkan mereka menghubungkan berbagai representasi ilmiah secara terpadu.

Sudut pandang yang berbeda muncul ketika temuan kuantitatif dibandingkan dengan informasi yang diperoleh melalui wawancara. Peserta didik yang memiliki kemampuan akademik tinggi umumnya mampu menjelaskan alasan konseptual di balik setiap langkah penyelesaian, sedangkan peserta didik dengan kemampuan sedang dan rendah lebih sering menggunakan rumus sebagai strategi utama tanpa menguraikan keterkaitan antarkonsep yang mendasarinya. Perbedaan pola berpikir tersebut memperlihatkan bahwa ketepatan jawaban belum selalu menjadi indikator yang memadai untuk menggambarkan kualitas pemahaman konseptual peserta didik. Atas dasar itu, pemanfaatan instrumen *two-tier diagnostic test* menjadi relevan karena memungkinkan identifikasi terhadap alasan yang melandasi setiap respons, bukan hanya ketepatan jawabannya. Pandangan tersebut sejalan dengan temuan Lahinda dan Tuerah (2022), Mardeni (2023), serta Adisman et al. (2026) yang menunjukkan bahwa asesmen diagnostik bertingkat, baik *two-tier*, *three-tier*, maupun *five-tier diagnostic test*, mampu memberikan informasi yang lebih rinci mengenai bentuk miskonsepsi sehingga dapat mendukung penyusunan tindak lanjut pembelajaran secara lebih tepat.

Dimensi lain yang turut membentuk pola kesulitan belajar pada penelitian ini berkaitan dengan kondisi internal peserta didik. Data angket memperlihatkan bahwa motivasi belajar dan penguasaan konsep prasyarat belum berkembang secara optimal, sehingga proses membangun



pemahaman baru berlangsung dengan beban kognitif yang lebih besar. Situasi tersebut dapat dipahami melalui perspektif konstruktivisme yang memandang bahwa setiap konsep baru tidak berdiri sendiri, melainkan dibangun di atas struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Ketika fondasi konseptual masih belum kokoh, peserta didik cenderung mengalami hambatan dalam menghubungkan informasi baru ke dalam skema pengetahuan yang telah ada. Pola serupa juga dilaporkan oleh Allo dan Azrun (2023), Hijrathien et al. (2025), serta Salahudin et al. (2025), yang mengemukakan bahwa keberhasilan pembelajaran kimia dipengaruhi secara bersamaan oleh kesiapan belajar, motivasi, dan penguasaan konsep dasar, bukan hanya oleh tingkat kompleksitas materi yang dipelajari.

Di samping karakteristik peserta didik, lingkungan pembelajaran turut membentuk pengalaman belajar yang mereka peroleh selama mempelajari konsep mol. Informasi yang diperoleh melalui angket dan wawancara memperlihatkan bahwa keterbatasan waktu pembelajaran dan variasi latihan soal masih menjadi bagian dari pengalaman belajar di kelas. Kondisi tersebut berpotensi membatasi kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi hubungan antarkonsep melalui berbagai situasi penyelesaian masalah. Pembelajaran yang lebih banyak berorientasi pada penyelesaian prosedural dapat menghasilkan kemampuan menghitung yang cukup baik, tetapi belum tentu diikuti oleh berkembangnya penalaran konseptual secara mendalam. Oleh karena itu, pengalaman belajar yang memberikan ruang bagi diskusi, penyelesaian masalah kontekstual, dan eksplorasi berbagai representasi kimia menjadi semakin penting sebagaimana tercermin dalam temuan Qasimah et al. (2025) dan Siahaan et al. (2026), yang menekankan perlunya strategi pembelajaran yang mendorong peserta didik membangun makna ilmiah secara aktif.

Karakteristik temuan pada penelitian ini juga memperlihatkan nilai tambah dari penggunaan instrumen *two-tier multiple choice* yang dipadukan dengan angket dan wawancara. Ketiga sumber data tersebut tidak hanya menyajikan informasi yang saling melengkapi, tetapi juga memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai profil kesulitan belajar peserta didik. Respons pada tes diagnostik memperlihatkan tingkat penguasaan konsep, angket memberikan informasi mengenai kecenderungan faktor-faktor yang memengaruhi proses belajar, sedangkan wawancara memperjelas alasan di balik respons yang diberikan peserta didik. Integrasi tersebut menghasilkan informasi yang lebih kaya dibandingkan penggunaan tes objektif konvensional yang hanya membedakan jawaban benar dan salah. Dengan demikian, temuan penelitian ini memperluas pemanfaatan asesmen diagnostik bertingkat sebagaimana dikembangkan oleh Lahinda dan Tuerah (2022), Mardeni (2023), serta Adisman et al. (2026), yaitu tidak hanya untuk mengidentifikasi miskonsepsi, tetapi juga sebagai dasar memahami konteks munculnya kesulitan belajar melalui pendekatan triangulasi data.

Jika keseluruhan temuan dipandang sebagai satu kesatuan, kesulitan belajar pada materi konsep mol tampak sebagai fenomena yang terbentuk melalui interaksi berbagai aspek yang saling berkaitan. Pemahaman konsep, motivasi belajar, pengalaman pembelajaran, serta kemampuan menghubungkan berbagai representasi kimia tidak bekerja secara terpisah, melainkan membentuk jaringan faktor yang memengaruhi proses belajar peserta didik. Perspektif tersebut memperlihatkan bahwa identifikasi kesulitan belajar akan menjadi lebih bermakna apabila dilakukan melalui penggabungan berbagai sumber informasi daripada hanya mengandalkan capaian tes semata. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyajian gambaran yang lebih komprehensif mengenai kesulitan belajar konsep mol melalui integrasi tes diagnostik, angket, dan wawancara, sehingga memberikan dasar empiris bagi guru untuk merancang asesmen diagnostik, pembelajaran, dan program remediasi yang lebih sesuai dengan



karakteristik peserta didik. Temuan ini sekaligus memperkaya kajian mengenai penerapan *diagnostic assessment* dalam pembelajaran kimia dengan menunjukkan bahwa kombinasi beberapa teknik pengumpulan data mampu menghasilkan pemetaan kesulitan belajar yang lebih mendalam dibandingkan penggunaan satu instrumen saja.

KESIMPULAN

Kesulitan belajar pada materi konsep mol dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa pemahaman peserta didik tidak hanya ditentukan oleh penguasaan konsep dasar, tetapi juga oleh kemampuan menghubungkan berbagai representasi kimia dan hubungan kuantitatif yang menjadi inti pembelajaran stoikiometri. Pemanfaatan instrumen *two-tier multiple choice* yang dipadukan dengan angket dan wawancara menghasilkan pemetaan yang lebih utuh mengenai profil pemahaman, bentuk miskonsepsi, serta faktor-faktor yang melatarbelakanginya sehingga memberikan informasi yang tidak dapat diperoleh melalui evaluasi pembelajaran konvensional. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi ketiga sumber data tersebut untuk mengidentifikasi kesulitan belajar secara lebih komprehensif pada konteks peserta didik Fase F, sehingga memperluas pemanfaatan asesmen diagnostik sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pembelajaran kimia. Temuan ini sekaligus menegaskan bahwa identifikasi dini terhadap miskonsepsi merupakan langkah penting untuk mendukung penguatan pemahaman konseptual sebelum peserta didik mempelajari materi kimia yang lebih kompleks.

Implikasi penelitian ini mengarah pada pentingnya penerapan asesmen diagnostik secara berkelanjutan sebagai bagian dari proses pembelajaran, bukan hanya sebagai alat evaluasi hasil belajar. Informasi mengenai karakteristik kesulitan belajar dapat dimanfaatkan guru dalam merancang strategi pembelajaran, memilih bentuk latihan yang lebih beragam, serta menyusun program remediasi yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik sehingga proses belajar menjadi lebih adaptif dan berbasis bukti. Di sisi lain, temuan penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan kajian berikutnya melalui penerapan instrumen diagnostik pada materi kimia lain yang memiliki karakteristik konseptual serupa maupun melalui pengujian efektivitas berbagai model pembelajaran dalam mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konseptual. Dengan demikian, integrasi *diagnostic assessment* dan berbagai sumber data pendukung dapat menjadi salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam mendukung pengembangan pembelajaran kimia yang lebih efektif, berorientasi pada kebutuhan peserta didik, dan memiliki landasan empiris yang kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisman, R., Erna, M., Futra, D., & Dwirianto, S. (2026). The effectiveness of the five-tier multiple choice diagnostic test instrument in measuring misconceptions and science literacy in the acids bases topic in senior high schools. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 5(2), 1797–1820. <https://doi.org/10.58421/misro.v5i2.1659>
- Allo, A. B., & Azrun, M. (2023). Analisis faktor-faktor kesulitan belajar kimia pada materi stoikiometri kelas X di SMA Negeri 1 Manokwari. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 6(2), 541–546. <https://doi.org/10.30862/accej.v6i2.554>
- Ariani, Z., Rizaldi, D. R., Fahrurrozi, M., Ratnasari, B. D., & Fatimah, Z. (2024). Analisis faktor-faktor penyebab kesulitan belajar siswa pada pelajaran kimia materi senyawa hidrokarbon di MA Plus Nurul Islam Sekarbela. *Action Research Journal*, 1(3), 216–224. <https://doi.org/10.63987/arj.v1i3.147>



- Aslamiyah, S. B., Yunita, L., & Nadhokhotani, A. (2026). Analisis kesulitan belajar materi stoikiometri dengan tes diagnostik *three-tier multiple choice* pada siswa XI. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 3(1), 434–444. <https://doi.org/10.64277/semnas.v3i1.395>
- Christianto, H., Carvalho, M., & Parera, L. A. M. (2025). Analysis of students' misconceptions on mole concept materials and chemical formula using *four-tier multiple choice* diagnostic test based Indonesian curriculum. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 502–509. <https://periodicos.ufms.br/index.php/orbital/article/view/22292>
- Evangelista, E., Ariani, S. R. D., & Hastuti, B. (2022). Analisis kesulitan belajar siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 1 Purwodadi pada materi stoikiometri dengan instrumen *teslet* pada pembelajaran jarak jauh. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 211–220. <https://jurnal.uns.ac.id/JPKim/article/view/63974>
- Hijrathen, C., Savalas, L. R. T., & Ariani, S. (2025). Analisis kesulitan belajar siswa kelas XI MAN 1 Lombok Tengah pada mata pelajaran kimia. *Chemistry Education Practice*, 8(2), 252–256. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i2.9170>
- Kusumaningrum, I. A., & Hergiani, A. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar dalam pembelajaran kimia di Kabupaten Cirebon. *Research and Practice of Educational Chemistry*, 3(2), 1–8. <https://journal1.uinssc.ac.id/index.php/respec/article/view/19364>
- Lahinda, C. G., & Tuerah, J. M. (2022). Analisis miskonsepsi siswa pada materi hukum dasar kimia menggunakan *two-tier diagnostic test* di SMA Negeri 1 Tatapaaan. *Oxygenius*, 3(1), 35–39. <https://doi.org/10.37033/ojce.v3i1.268>
- Mardeni, P. R. (2023, November). Review Artikel: Five-Tier Multiple Choice untuk Mendeteksi Penyebab Miskonsepsi Keseimbangan Kimia. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (Vol. 2, pp. 50-61). <https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/psnk/article/view/945>
- Mubarak, S. (2024). Pengembangan instrumen tes diagnostik *four-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi materi konsep mol dan stoikiometri. *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 4(1), 34–49. <https://jurnal.uin-antasari.ac.id/index.php/alkawnu/article/view/13838>
- Musa, W. J., Mantuli, M. A., Tangio, J. S., Iyabu, H., La Kilo, J., & Kilo, A. K. (2023). Identifikasi pemahaman konsep tingkat representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik pada materi ikatan kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 52–59. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/15201>
- Nur, M. N., Astutik, T. P., & Oktapianti, S. (2024). Misconception on stoichiometric material in students using the *four-tier diagnostic test*. *Nukleo Sains: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(1), 41–49. <https://doi.org/10.33752/ns.v3i1.5892>
- Prayunisa, F., & Mahariyanti, E. (2022). Analisa kesulitan siswa SMA kelas X dalam pembelajaran kimia pada pendekatan *Contextual Teaching and Learning* berbasis *two-tier multiple choice instrument*. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 3(1), 24–30. <https://doi.org/10.55681/jige.v3i1.167>
- Qasimah, E. E. R., Hadinugrahaningsih, T., & Suryani, E. (2025). Analisis pemahaman konseptual peserta didik pada materi konsep mol melalui model pembelajaran 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*). *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 15(2), 102–117. <https://doi.org/10.21009/JRPK.152.02>
- Rohayah, D. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran kimia. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 9(2), 107–114.



- <https://jurnal.unigal.ac.id/jwp/article/view/8243>
- Rumondor, D., Akbar, J. S., Howan, D. H. O., & Akbar, D. D. A. F. Pengembangan buku digital berbasis *multiple representasi* pada materi ikatan kimia sebagai sumber belajar berbasis digital siswa SMA kelas X.
<https://www.indochembull.com/index.php/oxygenius/article/view/777>
- Salahudin, A., Savalas, L. R. T., & Hidayanti, E. (2025). Analisis kesulitan belajar siswa dalam memahami konsep kimia laju reaksi kelas XI IPA SMA Negeri 1 Labuapi. *Chemistry Education Practice*, 8(1), 233–240. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i1.9083>
- Siahaan, T. P. T., Maharaja, E., Siburian, G. R. L., Sitinjak, H., Siregar, M. A. F., Andini, P., & Yusfiani, M. (2026). Peningkatan hasil belajar siswa pada materi konsep mol dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) di kelas XI SMA. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 12(2), 318–322.
<http://journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/13210>
- Susanty, H. (2022). Problematika pembelajaran kimia peserta didik pada pemahaman konsep dan penyelesaian soal-soal hitungan. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 16(6), 1929–1944. <https://jurnal.stiq-amuntai.ac.id/index.php/al-qalam/article/view/1278>
- Tukiyo, T., Efendi, M., Solissa, E. M., Yuniwati, I., & Pranajaya, S. A. (2023). The development of a *two-tier diagnostic test* to detect student's misconceptions in learning process. *Mudir: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 5(1), 92–96.
<https://ejournal.unsuda.ac.id/index.php/MPI/article/view/33>
- Viduya-Galo, M. A., & Nabua, E. B. (2026). Bridging culture and chemistry: Assessing Grade 9 learners' cultural awareness and conceptual understanding for an *ethno chemical* learning module. *International Journal of Research in Social Science and Humanities*, 7(1), 273–284. <https://ijrss.org/index.php/ijrss/article/view/851>