



Pengembangan Instrumen Tes *Three-Tier Multiple Choice* Berbantuan *Google Forms* untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Stoikiometri

Feby Fitriani✉, Sigit Priatmoko, Sri Wardani, dan Sri Nurhayati

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Oktober 2023

Disetujui November 2023

Dipublikasikan Januari
2024

Keywords:

three-tier
critical thinking
google form
stoichiometry

Abstrak

Berpikir kritis tidak hanya dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran tetapi juga dapat ditingkatkan melalui alat evaluasi yang tepat, sehingga peneliti mengembangkan instrumen *three-tier* berbantuan *Google Forms* untuk dapat mengukur ketrampilan berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) model tipe *formative research Tessmer*. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Karanganyar Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, tes, angket, dan dokumentasi. Teknik analisis data: validasi ahli, analisis soal (validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda), analisis profil berpikir kritis, analisis angket respons peserta didik. Hasil menunjukkan: validasi ahli 96,75%, validitas butir soal 0,7, reliabilitas 0,89, tingkat kesukaran sedang, dan memiliki daya pembeda yang baik, serta respon positif 76% terhadap instrumen tes. Hasil ketercapaian berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri yaitu sebanyak 17% dengan kategori sangat kurang. Berdasarkan hasil yang diperoleh instrumen memiliki karakteristik yang baik, maka instrumen tes *three-tier multiple choice* berbantuan *Google Forms* layak digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

Abstract

Critical thinking can not only be developed through the learning process. However, it can also be improved through appropriate evaluation tools, so researchers developed a three-tier instrument assisted by Google Forms to measure students' critical thinking skills on stoichiometric topics. The research method used is the Research and Development (R&D) model of formative research type Tessmer. The subjects of this study were students of class XI IPA SMA Negeri 1 Karanganyar. Data collection techniques include interviews, tests, questionnaires, and documentation. Data analysis techniques: expert validation, problem analysis (validity, reliability, difficulty, and differentiation), critical thinking profile analysis, and student response questionnaire analysis. The results showed expert validation of 96.75%, question item validity of 0.7, reliability of 0.89, medium difficulty, good distinguishing power, and a 76% positive response to the test instrument. The results of achieving students' critical thinking on stoichiometric material are as much as 17%, with significantly fewer categories. Based on the results obtained by the instrument, which has good characteristics, the three-tier multiple choice test instrument assisted by Google Forms is feasible to measure critical thinking skills.

© 2024 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: novifeby6@gmail.com

PENDAHULUAN

Kimia adalah ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi yang tersusun dari komposisi, sifat, serta perubahan energinya. Ilmu kimia memiliki konsep yang kompleks sehingga membutuhkan kemampuan berpikir yang abstrak (A'yun *et al.*, 2018). Kimia mempelajari materi, sifat-sifat materi, bagaimana dan mengapa zat bergabung atau terpisah untuk membentuk zat lain, serta energi yang menyertai perubahannya (Mendikbudristek, 2022). Pada jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA), kimia merupakan mata pelajaran pilihan.

Berdasarkan Mendikbudristek (2022) tentang capaian pembelajaran, kimia diajarkan sebagai mata pelajaran yang berdiri sendiri dan ada beberapa pertimbangan. Pertama, kimia mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan berpikiran terbuka yang diperlukan untuk memahami dan memecahkan masalah dunia nyata. Kedua, pemahaman kimia memungkinkan siswa untuk mempelajari berbagai bidang seperti kedokteran, lingkungan, teknologi terapan, farmasi, olahraga, dan ilmu kimia sesuai dengan minat dan karir masa depannya. Hal ini sesuai yang dipaparkan (Oktariani *et al.*, 2020) untuk bertahan hidup di abad 21 harus memiliki kompetensi keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*) dan kemampuan memecahkan masalah (*problem solving skills*).

Salah satu materi kimia yang menuntut pemahaman konsep yang mendalam dan memiliki cakupan yang luas adalah materi Stoikiometri. Stoikiometri salah satu subjek yang dipelajari peserta didik pada kelas X IPA pada kurikulum 2013. Banyak siswa yang masih menganggap materi stoikiometri sulit, karena materinya sangat rumit dan membutuhkan pemahaman konsep yang lebih. Stoikiometri mempelajari aspek kuantitatif reaksi kimia atau rumus kimia yang diperoleh melalui pengukuran massa, volume, jumlah dan sebagainya, yang terkait dengan jumlah atom, ion, molekul (Noorarnie *et al.*, 2019). Kesulitan siswa pada materi stoikiometri menurut Kurnianto (2020) terletak pada kerumitan perhitungan kimia yang memerlukan pemahaman tentang konsep mol, penyetaraan persamaan reaksi, keterampilan aljabar dan interpretasi soal sebagai langkah prosedural untuk mendapatkan jawaban yang benar.

Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis, maka dapat membuat keputusan yang tepat berdasarkan usaha yang sangat sistematis, logis, dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang bukan hanya mengejar kemampuan yang perlu dilakukan tetapi juga memperhatikan sikap, nilai dan karakter yang menunjang berpikir kritis. Konsep dasar berpikir kritis menurut Facione (2015) yaitu *interpretation, analysis, inference, evaluation, explanation* dan *self-regulation*.

Mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik tentunya dibutuhkan instrumen penilaian yaitu berupa tes tertulis, karena berpikir kritis tidak hanya dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran, tetapi juga dapat dikembangkan dan ditingkatkan melalui suatu alat evaluasi yang tepat. Dengan adanya alat ukur yang tepat diharapkan dapat melatih peserta didik menjadi terbiasa mengerjakan soal-soal dengan aspek berpikir kritis, sehingga keterampilan tersebut menjadi modal untuk menghadapi permasalahan dalam bidang kimia

Mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen *one-tier, two-tier multiple choice*, dan *three-tier multiple choice test* (Jamaluddin *et al.*, 2020; Mukti & Istiyono, 2018; Nurwahidah *et al.*, 2020; Rosyana *et al.*, 2019; Susetyo *et al.*, 2021; Wibowo & Munadi, 2020). *Three-tier multiple choice test* lebih baik dan tepat daripada *one-tier* dan *three-tier* untuk digunakan mengukur keterampilan berpikir kritis yang sejalan dengan penelitian oleh Rosyana *et al.*, (2019), tingkat pertama pada soal adalah pengetahuan yang merepresentasikan beberapa indikator keterampilan berpikir kritis. Tingkatan kedua merupakan alasan pemilihan jawaban pertanyaan pada tingkatan pertama, sedangkan tingkatan ketiga merupakan derajat keyakinan (*Certainty of Response Index*) sebagai keyakinan jawaban dari peserta didik.

Pada dasarnya siswa diindikasikan mempunyai kemampuan berpikir HOTS, khususnya *critical thinking skill* yang dilakukan pada pembelajaran tetapi belum diketahui persentasenya secara kuantitatif melalui alat evaluasi. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada materi stoikiometri dengan instrumen tes *three-tier multiple choice* dibutuhkan, agar siswa terbiasa mengerjakan soal-soal yang mengasah keterampilan berpikir kritis. Seiring meningkatnya keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi stoikiometri.

METODE

Materi pembelajaran di penelitian ini adalah stoikiometri. Penelitian ini menggunakan model Metode penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model pengembangan *tipe formative research Tessmer*, tersusun dari 4 (empat) tahapan antara lain: *expert review*, uji *one-to-one*, uji *small group*, dan uji *field test*. Subjek penelitian ini adalah 10 peserta didik kelas XI IPA 5 SMA Negeri 1 Karanganyar sebagai subjek uji *one-to-one*, 18 peserta didik kelas XI IPA 5, dan sebanyak 62 peserta didik kelas kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 sebagai subjek tahap *field test*. Teknik pengumpulan data antara lain: wawancara, tes, angket, dan dokumentasi. Instrumen pengumpulan data meliputi, instrumen validasi produk, instrumen soal, serta

instrumen angket respon peserta didik. Analisis data yang dilakukan antara lain: validitas ahli, validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, daya pembeda soal, analisis interpretasi hasil tes terkait profil keterampilan berpikir kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diskripsi hasil pengembangan ini terdiri dari kelayakan instrumen soal dan profil berpikir kritis materi stoikiometri peserta didik dengan menggunakan instrumen *three-tier multiple choice*. Diskripsi tersebut diperoleh dari hasil validitas ahli, analisis data program ANATES 4.0.2 antara lain: validitas soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda, serta analisis data hasil tes dan angket respon peserta didik.

Kelayakan soal *three-tier multiple choice*

Hasil validasi oleh validator 1 memperoleh skor total 163 (86,7%). Berdasarkan hasil validasi kriteria kelayakan instrumen sangat layak dengan penilaian secara umum dapat digunakan dengan sedikit revisi dengan kategori valid. Hasil validasi oleh validator 2 memperoleh skor total 184 (100%). Berdasarkan hasil validasi kriteria kelayakan instrumen sangat layak dengan penilaian secara umum dapat digunakan tanpa revisi dengan kategori valid dengan kategori sangat valid. Hasil validasi oleh validator 3 memperoleh skor total 184 (100%). Berdasarkan hasil validasi kriteria kelayakan instrumen sangat layak dengan penilaian secara umum dapat digunakan tanpa revisi dengan kategori sangat valid.

Hasil implementasi dari 19 soal didapatkan 13 soal yang valid dengan nilai korelasi 0,8 pada *tier* I dan 0,6 pada *tier* II. Rata-rata koefisien korelasi x dan y pada butir soal yang dikembangkan yaitu 0,7 dengan kategori validitas tinggi. Hal ini menunjukkan soal yang dikembangkan dalam kategori baik.

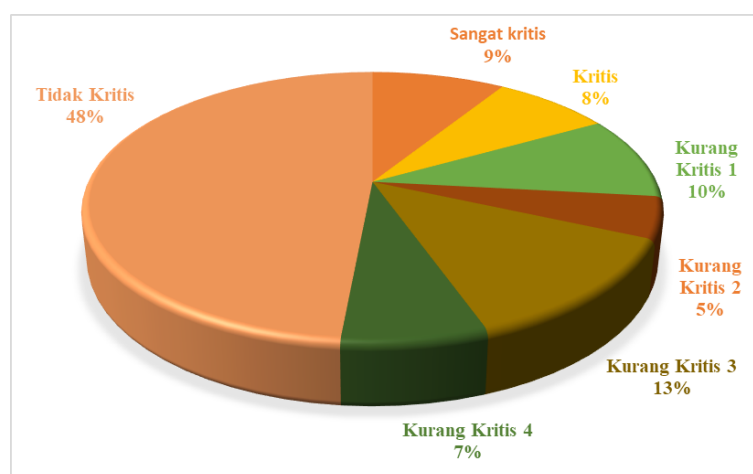
Uji reliabilitas pada *tier* I dan II berturut-turut yaitu 0,89 dan 0,75. Rata-rata koefisien reliabilitas dari instrumen tes adalah 0,82 dengan kategori reliabel sangat tinggi. Dapat disimpulkan bahwa reliabilitas butir-butir soal termasuk dalam kriteria tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes dapat dikatakan reliabel.

Secara keseluruhan instrumen tes dengan aspek berpikir kritis yang dikembangkan memiliki presentase tingkat kesukaran sedang sebesar 52,5% maka soal tes dapat dikategorikan baik. Dalam Arikunto (2013) suatu soal yang mempunyai interpretasi tingkat kesukaran sedang maka dikatakan baik, sejalan penelitian Muluki (2020) soal yang baik memiliki 50% atau lebih dengan tingkat kesukaran sedang. Sesuai dengan penelitian Rosyana (2019) yang mengembangkan instrumen soal *three-tier* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang memiliki tingkat kesukaran sedang yang mendominasi yaitu sebanyak 73,33%.

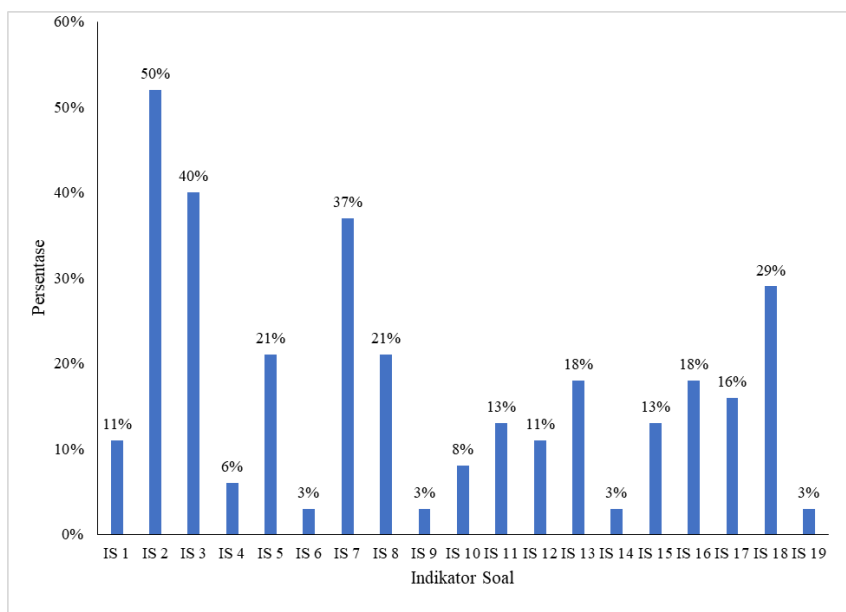
Presentase data daya pembeda dengan kategori baik lebih banyak yaitu 44,5%. Sesuai penelitian penelitian Rosyana (2019) yang mengembangkan instrumen soal *three-tier* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang memiliki daya pembedanya baik dan sangat baik.

Profil keterampilan berpikir kritis peserta didik

Implementasi 19 butir soal *three-tier multiple choice* dengan aspek keterampilan berpikir kritis dengan 62 responden. Jawaban peserta didik dikategorikan menjadi 7 kategori, presentase pengelompokannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram persentase berpikir kritis



Gambar 2. Persentase berpikir kritis sesuai indikator soal

Berdasarkan Gambar 1 analisis data skor menunjukkan ketercapaian berpikir kritis pada materi stoikiometri menunjukkan bahwa masih tergolong rendah. Jadi golongan kurang kritis 1-4 dan tidak kritis tersebut dapat diindikasikan mengalami miskonsepsi atau tidak paham konsep (Raabi *et al.*, 2022). Miskonsepsi atau tidak paham konsep dikaitkan dengan ketidak-akuratan pemahaman siswa tentang suatu konsep apabila peserta didik memberi jawaban yang benar pada salah satu tier atau memberi jawaban yang salah pada ketiga *tier*. Hasil analisis pada setiap indikator soal disajikan pada Gambar 2.

Sub-indikator menganalisis informasi dari tabel terkandung dalam butir soal nomor 2, keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat mengkorelasi informasi dari tabel dengan hukum kekekalan massa. Persentase keterampilan berpikir kritis sebanyak 52% dengan kategori masih kurang, namun pada indikator soal ini yang paling tinggi tingkat pencapaian berpikir kritis. Sesuai pendapat Lahinda (2022) bahwa menurut hukum kekekalan massa relatif mudah dipahami serta perhitungannya hanya menggunakan operasi dasar berupa penjumlahan dan pengurangan. Sedangkan disini lain menurut Novianti (2022) dan Helmiati (2021) masih ada kendala kegagalan konsep serta kurang teliti dalam membaca soal dan masih belum terlalu paham dengan materi terkait.

Sub-indikator menganalisis menganalisis informasi dari grafik terkandung dalam butir soal nomor keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis data yang disajikan dalam bentuk grafik untuk menyimpulkan hukum dasar kimia yang tepat. Kategori keterampilan berpikir kritis menginterpretasikan informasi dari grafik dikategorikan masih sangat kurang yaitu 11%. Berdasarkan Fajriani (2019) kesulitan siswa dalam menentukan hukum perbandingan tetap yaitu menghitung massa suatu zat yang tidak sama dengan nilai pembandingnya, kurang teliti serta kurang menggunakan logika yang baik untuk dapat memecahkan masalah. Sedangkan menurut Helmiati (2021) siswa mampu memahami konsep materi hukum Dalton (kelipatan perbandingan), namun ketelitian dalam menentukan perbandingan sederhana pada setiap unsur penyusun senyawa sangat kurang.

Sub-indikator menganalisis informasi dari gambar terkandung dalam butir soal nomor 3, keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis informasi dari sebuah gambar untuk menentukan massa molar dan banyak nya suatu zat dalam suatu senyawa. Kategori keterampilan berpikir kritis menginterpretasikan informasi dari grafik dikategorikan sangat kurang yaitu sebanyak 40%. Rendahnya berpikir kritis pada indikator soal ini dapat dikarenakan siswa salah dalam menjawab soal terkait antara nilai suatu atom serta belum dapat memahami penentuan persentase massa suatu unsur (Evangelista *et al.*, 2022).

Sub-indikator mengidentifikasi asumsi yang tidak disebutkan terkandung dalam butir soal nomor 11, keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis persamaan kimia untuk menentukan volume molar gas. Butir soal nomor 14, keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis reaksi kimia untuk menyelesaikan perhitungan kimia dalam mengidentifikasi massa zat sisa, dengan persentase butir soal 11 kategori siswa kritis sebanyak 3% dan pada butir soal 14 sebanyak 11%, maka kategori keterampilan berpikir kritis mengidentifikasi asumsi yang tidak disebutkan dikategorikan sangat kurang. Kurangnya berpikir kritis peserta didik dikarenakan belum mampu mengkorelasikan persamaan kimia dengan konsep mol dalam menentukan molar gas dan massa

zat sisa reaksi, dikuatkan pendapat Sudirman (2021) yang menyatakan bahwa kesalahan siswa banyak terjadi karena tidak terampilnya dalam mengonversikan massa zat menjadi mol zat, tidak menggubah volume gas menjadi mol, serta tidak dapat menentukan nilai volume molar pada keadaan standar (STP) dengan tepat.

Sub-indikator ini terkandung dalam butir soal nomor 6 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis suatu senyawa gas untuk menentukan perbandingan volume suatu gas tersebut pada T dan P sama. Dikategorikan masih sangat kurang yaitu sebanyak 21%. Siswa sebagian kecil sudah menguasai konsep hubungan jumlah mol (n) dengan jumlah volume (v) untuk menentukan perbandingan volume. Sedangkan berdasarkan penelitian Helmiati (2021) dan Pahrudin (2023) siswa yang belum menguasai konsep maka kesulitan dalam mengkorelasikan hubungan antara konsep mengkonversi jumlah mol dengan perbandingan volume gas suatu molekul.

Sub-indikator menentukan hubungan kalimat satu sama lain dengan tujuan utama, terkandung dalam butir soal nomor 5 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis suatu senyawa hidrat untuk menentukan jumlah molekul air pada senyawa tersebut, dengan kategori masih sangat kurang yaitu sebanyak 6%. Berdasarkan Sudirman (2021) dalam menyelesaikan soal terkait senyawa hidrat beberapa kesalahan siswa yang dilakukan antara lain: menyetarakan reaksi; menentukan perbandingan mol senyawa anhidrat dengan H_2O , serta kurangnya keterampilan dalam perhitungan.

Sub-indikator menilai kekuatan logis argumen berdasarkan hipotesis, terkandung dalam butir soal nomor 8 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis data yang benar terkait volume molar pada suhu dan tekanan tertentu dari suatu percobaan dan nomor 15 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menentukan senyawa pupuk nitrogen berdasarkan kadar massa suatu zat yang diketahui dalam senyawa. Berdasarkan Gambar 1 pada butir soal no 8 persentase berpikir kritis sebanyak 3% dan no 15 sebanyak 18%, maka dikategorikan masih sangat kurang. Rendahnya pencapaian berpikir kritis pada butir soal 8 dapat dikarenakan kurangnya penguasaan konsep yang lebih terkait konsep materi stoikiometri reaksi, serta kesulitan dalam perhitungan untuk menentukan volume molar gas pada suhu dan tekanan tertentu. Banyak kesalahan dalam materi konsep molar dalam Sudirman (2021), antara lain: alih-alih mengubah massa suatu zat menjadi mol suatu zat; massa suatu zat langsung dikalikan dengan bilangan Avogadro, bukan volume gas diubah menjadi mol, tetapi volume gas langsung dikalikan dengan massa molar gas; menentukan volume molar (STP) tidak dapat ditentukan secara akurat, dan ada banyak kesalahan perhitungan dan kurangnya keterampilan menghitung. Di sisi lain, Ahmad (2022) menunjukkan adanya kesalahpahaman dalam konsep persamaan reaksi antara lain: volume dalam persamaan reaksi kimia mewakili massa, maka volume sebelum dan sesudah reaksi dianggap nilainya sama. Kesalahpahaman pada konsep molar yaitu rumus ($V = n \times 22,4 \text{ L}$) dipakai untuk menyelesaikan masalah algoritma tentang senyawa gas meskipun tidak terjadi pada kondisi standar. Pada konsep stoikiometri reaksi terjadi kesalahpahaman yaitu menilai satuan perbandingan koefisien yang terlibat dalam suatu reaksi yaitu sama, spesifiknya saat menghitung mol tidak melibatkan koefisiennya.

Sedangkan butir soal no 15 dapat dikarenakan kurangnya pemahaman konsep serta kesulitan dalam perhitungan terkait materi konsep mol yang berhubungan dengan kadar zat untuk menentukan rumus senyawa yang didukung penelitian Sudirman (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan menghitung siswa saat menentukan komposisi atom yang berkorelasi dengan massa atom relatif dan massa molekul relatif tergolong sangat rendah, karena mengalami kendala dalam memahami materi dan keterampilan menghitung.

Sub-indikator menilai argumen relevan atau tidak, terkandung dalam butir soal nomor 7, 17 dan 19, berdasarkan Gambar 1 pada butir soal no 7 persentase berpikir kritis sebanyak 3%, soal no 17 sebanyak 13%, dan soal no 19 sebanyak 16%. Kategori sub-keterampilan berpikir kritis menilai argumen relevan atau tidak dikategorikan masih sangat kurang.

Pada butir soal 7 dan 17 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis makna informasi dari suatu persamaan reaksi kimia dengan argumen yang relevan atau tidak yang berkaitan dengan perbandingan koefisien dengan perbandingan mol. Rendahnya pencapaian berpikir kritis pada peserta didik dapat dikarenakan kesulitan menyetarakan reaksi serta kurangnya pemahaman konsep materi. Sejalan dengan penelitian Fajriani (2019), rendahnya pemahaman konsep siswa terkait hukum perbandingan volume, dan kesulitan dalam melakukan penyetaraan reaksi, sehingga mengalami miskonsepsi.

Pada butir soal 19 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis makna informasi dari suatu persamaan kimia dengan argumen yang relevan atau tidak yang berkaitan dengan volume molar gas pada keadaan STP. Kurangnya pencapaian berpikir kritis pada soal ini dapat dikarenakan kurangnya penguasaan konsep yang lebih terkait konsep materi stoikiometri reaksi, serta kesulitan dalam perhitungan untuk menentukan volume molar gas pada suhu dan tekanan ruang. Sejalan dengan Sudirman (2021) kesalahan dalam menggubah volume gas menjadi jumlah mol dan kesalahan

dalam menentukan volume molar pada keadaan standart, serta dalam menghitung kurang teliti bahkan sebagian siswa tidak mampu menyelesaikan perhitunganya.

Sub-indikator memprediksi/menggambarkan/membangun makna dari unsur bacaan, terkandung dalam butir soal nomor 4 dan 9, berdasarkan Gambar 1 presentase pencapaian berpikir kritis pada butir soal 4 sebanyak 29% dan butir soal 9 sebanyak 37%, dikategorikan masih sangat kurang.

Pada butir soal 4 dan 9 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis persamaan reaksi dengan perhitungan kimia untuk memprediksi/menggambarkan/membangun makna soal yang berkaitan dengan konsep mol. Kurangnya keterampilan berpikir kritis pada butir soal ini dapat dikarenakan kurangnya pemahaman konsep yang lebih, kurang terampil dalam menyetarakan reaksi serta kesulitan perhitungan dalam menentukan massa zat ataupun mol. Berdasarkan penelitian (Ahmad, 2022) untuk memahami dan memecahkan soal siswa tidak hanya membutuhkan keterampilan matematis saja, tetapi juga butuh analisis, pemahaman, dan perencanaan meyelesaikan soal sesuai dengan konsep.

Sub-indikator merumuskan sintesis ide-ide terkait ke prespektif yang koheren, terkandung dalam butir soal nomor 18 dimana keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada saat peserta didik dapat menganalisis beberapa persamaan reaksi dengan mensintesis reaksi yang menghasilkan mol yang sama. Berdasarkan Gambar 1 kategori sub-keterampilan berpikir kritis merumuskan sintesis ide-ide terkait ke prespektif yang koheren dikategorikan masih sangat kurang yaitu sebanyak 18%. Rendahnya ketercapaian berpikir kritis ini dapat dikarenakan kurang memahami konsep materi, kurang terampil dalam menyetarakan reaksi, dan kurang terampil dalam menghitung. Sejalan dengan penelitian Ahmad (2022) pada konsep persamaan reaksi terjadi miskonsepsi antara lain: anggapan konsep mol sama dengan molekul, menganggap sama jumlah koefisien sebelum dan sesudah reaksi, koefisien tidak dibutuhkan dalam menentukan mol. Serta penelitian Sudirman (2021) yang menyatakan bahwa ada beberapa kesalahan siswa pada materi perhitungan kimia antara lain: salah dalam perhitungan perbandingan koefisien dimana siswa menganggap perbandingan koefisien sama dengan perbandingan massa, dan kesalahan ataupun kurang terampil dalam menghitung.

Indikator yang dikembangkan pada aspek eksplanasi yaitu menjelaskan metode dan hasil membenarkan prosedur. Sub-indikator ini terkandung dalam butir soal no 10 dan 12. Berdasarkan Gambar 1 pada butir soal no 10 presentase berpikir kritis sebanyak 21% dan soal no 12 sebanyak 8, dikategorikan masih sangat kurang.

Pada butir soal 10 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis fenomena prinsip kerja *air bags* untuk menentukan persamaan kimia yang benar sesuai metode dan prosedur dalam teori. Rendahnya keterampilan berpikir kritis pada butir soal 10 dapat dikarenakan kurang paham menentukan persamaan reaksi kimia serta kurang terampilnya dalam menyetarakan menyetarakan reaksi. Sejalan penelitian Evangelista (2022) dalam menyetarakan persamaan reaksi siswa mengalami beberapa kesulitan antara lain penulisan reaksi yang belum setara, koefisien persamaan reaksi yang sama dan hanya terdapat perbedaan fase, dan menghitung jumlah atom pada reaktan dan produk namun tidak menghitung jumlah keseluruhan atom.

Pada butir soal 12 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis informasi dari soal untuk merencanakan dengan tepat suatu percobaan sesuai dengan metode dan prosedur secara teori. Rendahnya profil keterampilan berpikir kritis pada butir soal ini dapat dikarenakan kurangnya penguasaan materi, kemampuan matematis, serta pemahaman konsep dasar pada materi.

Indikator yang dikembangkan pada aspek *Self-regulation* yaitu mengingat kesadaran bahwa telah salah menilai faktor-faktor tertentu pada keputusan sebelumnya. Sub-indikator ini terkandung dalam butir soal no 13 dan 16. berdasarkan Gambar 1 butir soal no 13 presentase keterampilan berpikir kritis sebanyak 13% dan soal no 16 sebanyak 3, dikategorikan masih sangat kurang.

Pada butir soal 13 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis fenomena persamaan kimia dengan mengingat faktor-faktor konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia. Rendahnya keterampilan berpikir kritis pada butir soal ini dapat dikarenakan kurangnya pemahaman konsep materi, dan kurang terampil dalam menghitung. Pada butir soal 16 keterampilan berpikir kritis ditunjukkan saat peserta didik dapat menganalisis data massa molar dan volume molar untuk menentukan jumlah partikel dengan mengingat faktor-faktor hubungan anatara mol, jumlah partikel, massa molar dan volume molar pada kondisi STP. Rendahnya berpikir kritis pada soal ini dapat dikarenakan tidak memahami konsep serta rendahnya pemahaman konsep materi. Sesuai yang dipaparkan Evangelista (2022) kesulitan siswa pada materi stoikiometri anatara lain penguasaan materi, kemampuan matematis, serta pemahaman konsep dasar pada materi. Sementara itu dalam penelitian Helmiati (2021) siswa yang tidak menguasai konsep tetapan Avogadro beranggapan bahwa volume gas dengan massa gas nilainya sama, serta jika gasnya berbeda meskipun memiliki volume yang sama akan memiliki jumlah molekul yang berbeda, dan hukum Avogadro tidak hanya berlaku pada gas tetapi pada semua molekul yang memiliki volume yang sama sehingga beranggapan memiliki jumlah molekul yang sama juga.

Respon peserta didik

Angket respon peserta didik bertujuan untuk mengetahui respon sikap responden terhadap 19 butir soal *three tier multiple choice* dengan aspek berpikir kritis pada materi stoikiometri. Hasilnya terhadap keterbacaan soal tes keterampilan berpikir kritis memiliki respon positif dari siswa. Pada item ketersediaan waktu memiliki respon positif hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik merasa cukup waktu dalam mengerjakan instrumen tes keterampilan berpikir kritis, namun pada item pemahaman mater memiliki respon negatif karena peserta didik tidak memahami materi stoikiometri yang didukung dengan komentar 5 dari 38 peserta didik menyatakan bahwa soalnya susah. Dapat dikaitkan rendahnya ketercapaian berpikir kritis pada peserta didik karena kurang paham materi stoikiometri dan kurang terampil dalam perhitungan.

SIMPULAN

Hasil penelitian instrumen tes keterampilan berpikir kritis, pada uji validasi ahli memiliki nilai rata-rata 96,75% (sangat layak). Hasil uji validasi empiris pada butir soal yang dikembangkan yaitu 0,7 dengan kategori validitas tinggi yang berarti valid. Hasil uji reliabilitas sebesar 0,89 (tinggi) yang artinya reliabel. Tingkat kesukaran butir soal sedang yang mendominasi, dan memiliki daya pembeda butir soal yang baik. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka instrumen tes layak untuk digunakan. Memiliki respon positif peserta didik 76% (tercapai). Ketercapaian berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri yaitu sebanyak 17% dengan kategori sangat kurang. Keterampilan berpikir kritis peserta didik secara keseluruhan masih tergolong rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Harjito, & Nuswowati, M. 2018. Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostic Multiple Choice Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2108–2117
- Ahmad, L.F. 2022. Studi Literatur: Analisis Permasalahan Pembelajaran Kimia SMA Pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 2(1), 117
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (2 ed.). Jakarta: Bumi Aksara
- 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)
- Facione, P.A. 2015. Permission to Reprint for Non-Commercial Uses Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, 5(1), 1–30
- Fajriani, G.N., Sopandi, W., & Kadarohman, A. 2019. Miskonsepsi Siswa yang Menggunakan Teks Perubahan Konseptual Mengenai Hukum-Hukum Dasar Kimia. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(1), 30–41
- Helmiati, N., Abudarin, A., & Fatah, A.H. 2021. Penguasaan konsep hukum-hukum dasar kimia hasil pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Siswa berbasis Learning Cycle 5E pada siswa kelas X SMA Negeri 4 Palangka Raya Tahun Ajaran 2017/2018. *Journal of Environment and Management*, 2(3), 212–217
- Irfiana, A., & Sumarni, W. 2022. Desain Instrumen Tes Three-Tier Multiple Choice Bermuatan Critical Thinking Skills untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Terkait Materi Asam Basa. *Chemistry in Education*, 11(2), 101–110
- Jamaluddin, Jufri, A.W., Muhlis, & Bahtiar, I. 2020. Pengembangan Instrumen Keterampilan Berfikir Kritis pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(1), 13–19
- Kurnianto, D.H.E.S.V., & Masykuri, M. 2020. Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Prestasi Belajar dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Solving disertai LKS pada Materi Pokok Stoikiometri Kelas X M-IPA 3 Semester Genap SMA Negeri Kebakkramat Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(1), 11–18
- Mendikbudristek. 2022. Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022. In *Kemendikbudristek, 2022. Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*

- Mendikbudristek. 2022. Perubahan atas Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran. In *Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*
- Mukti, T.S., & Istiyono, E. 2018. Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri Mata Pelajaran Biologi Kelas X. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 107–112
- Muluki, A., Bundu, P., & Sukmawanti, I. 2020. Analisis Kualitas Butir Tes Semester Ganjil Mata Pelajaran IPA Kelas IV Mi Radhiatul Adawiyah. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(1), 86–96
- Noorarnie, A.M., Supardi, K.I., Sumarni, W., & Karnawan. 2019. Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Stoikiometri Melalui Langkah Polya. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(2), 2414–2424
- Novianti, D., Mulyani, B., & VH, E.S. 2022. Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas X MIPA SMA Negeri 2 Surakarta Pada Materi Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(1), 75–81
- Nurwahidah, I., Widiyawati, Y., Sari, D.S., Masykuri, M., & Budiyanto, C.W. 2020. Development of Science Test to Measure HOTS and Digital Literacy of Junior High School Students on The Topic of City Noise. *EDUSAINS*, 12(2), 203–213
- Oktariani, Febliza, A., & Fauziah, N. 2020. Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Kimia sebagai Kesiapan Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Journal of Natural Science and Integration*, 3 (2), 114–127
- Pahrin, A.W., Sihaloho, M., Latief, S.A., Pikoli, M., Laliyo, L.A.R., Isa, I., & Thayban, T. 2023. Analisis penguasaan konsep siswa kelas XI IPA dalam menyelesaikan soal kimia pada materi Konsep Mol. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 60–66
- Raabi, J., Musta, R., & Saefuddin. 2022. Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Three Tier Untuk Mendeteksi Miskonsepsi Mata Pelajaran Kimia Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 7(3), 155–166
- Rosyana, W., Ashadi, & Mulyani, S. 2019. Pengembangan Instrumen Penilaian Three-Tier Multiple Choice (Three- TMC) untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Kimia Larutan Penyangga Kelas XI SMA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 8(1), 48–58
- Sudirman. 2021. Identifikasi Pemahaman Materi Stoikiometri pada Mahasiswa Baru Pendidikan Kimia FKIP Udana. *Jurnal Beta Kimia*, 1(1), 1–6
- Susetyo, B., Siswaningsih, W., & Oktavi, F.R. 2021. Development of Critical Thinking Test Instruments with Problem Solving Context on The Salt Hydrolysis Material. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 243–255
- Wibowo, M.A.A., & Munadi, S. 2020. Critical Thinking Skills through Industrial Revolution 4.0 for Vocational Education. *VANOS: Journal of Mechanical Engineering Education*, 5(2), 91–98.