

Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Buku Teks Kurikulum Merdeka Materi Stoikiometri

Analysis of Critical Thinking Skills in Merdeka Curriculum Textbooks on Stoichiometry Material

Zayaan Saba Abellisi¹, Yerimadesi Yerimadesi^{1*}

¹ Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Sumatera Barat, Indonesia Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia. 25171.

* veri@fmipa.unp.ac.id , abel05zayaan02@gmail.com

Received on:

2nd February 2025

Revised till:

25th July 2025

Accepted on:

25th July 2025

Publisher version

published on:

27th July 2025

ABSTRACT

Critical thinking is an essential competency in chemistry education, particularly in concept and calculation-based topics such as stoichiometry. As a primary learning resource, textbooks play a crucial role in supporting the development of these skills. This study aims to evaluate the representation of critical thinking indicators in chemistry textbooks, focusing on stoichiometry materials. The method employed was content analysis using a standardized critical thinking indicator analysis table as the research instrument. The findings reveal that the Inference indicator (drawing conclusions) appears most frequently, accounting for 57,69% of the analyzed content. This dominance suggests that the textbook emphasizes mid-level cognitive processes, while higher-order indicators such as Evaluation and Explanation are less represented. The prevalence of Inference is closely related to the nature of stoichiometry, which emphasizes conceptual understanding, basic calculation skills, and the ability to draw logical conclusions. These findings offer valuable insights for textbook authors and curriculum developers to enhance the integration of higher-order critical thinking skills, ensuring more balanced cognitive engagement for students.

KEYWORDS

Analysis of Critical Thinking Skills, Analysis of Chemistry Textbook, Stoichiometry Material, Merdeka Curriculum.

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi esensial dalam pembelajaran kimia, terutama pada materi berbasis konsep dan perhitungan seperti stoikiometri. Buku teks sebagai sumber belajar utama berperan penting dalam mendukung pengembangan keterampilan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keterwakilan indikator berpikir kritis dalam buku teks kimia pada topik stoikiometri. Metode yang digunakan adalah analisis konten dengan instrument berupa tabel indikator keterampilan berpikir kritis yang terstandar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator *Inference* (Menyimpulkan) paling dominan muncul dengan persentase sebesar 57,69% . Temuan ini mengindikasikan bahwa buku teks cenderung menekankan proses berpikir tingkat menengah, sementara indikator berpikir tingkat tinggi seperti *Evaluation* atau *Explanation* kurang terakomodasi. Dominasi indikator *Inference* berkaitan erat dengan karakteristik materi stoikiometri yang menekankan pada pemahaman konsep dasar dan kemampuan menyimpulkan hasil perhitungan. Hasil ini memberikan masukan penting bagi pengembangan dan penyusunan buku teks agar dapat mendorong penguatan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara lebih menyeluruh dan seimbang.

KATA KUNCI

Analisis Keterampilan Berpikir Kritis, Analisis Buku Teks Kimia, Materi Stoikiometri, Kurikulum Merdeka



<https://doi.org/10.24036/ekj.v7.i2.a589>

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi, kualitas sumber daya manusia (SDM) terus mengalami peningkatan. Peningkatan ini diperlukan agar mampu bertahan di era globalisasi, yang menuntut adanya dukungan dalam bidang pendidikan^[1]. Pendidikan masa kini tidak hanya menitikberatkan pada pengetahuan akademis, tetapi juga pengembangan keterampilan sebagai fondasi^[2]. Dalam konteks pendidikan abad 21, peserta didik dituntut memiliki sejumlah keterampilan esensial guna untuk menghadapi ketatnya tantangan era teknologi dan globalisasi.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum, peserta didik diharapkan mampu menguasai keterampilan abad ke 21, yang dikenal dengan istilah keterampilan 4C^[3]. Berdasarkan *21st Century Partnership Learning Framework*, keterampilan 4C mencakup: berpikir kreatif, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi^[4]. Penelitian ini secara khusus memfokuskan kajian pada keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi esensial yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran.

Keterampilan berpikir kritis melibatkan keterampilan untuk menganalisis masalah, membuat keputusan, mengevaluasi sumber informasi yang relevan, mengolah data, serta mampu menarik kesimpulan^[5]. Namun, berdasarkan penelitian Affandy (2019), keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong sedang dengan skor 54,17% dan kategori rendah dengan skor kecil dari 50%^[6]. Temuan ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis perlu menjadi perhatian dalam proses pembelajaran. Keterampilan ini penting karena membantu peserta didik dalam mengamati dan menggali solusi atas permasalahan yang dihadapi^[7].

Pengembangan keterampilan berpikir kritis sangat penting pada peserta didik termasuk pada pembelajaran kimia. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan oleh Ariadila dkk. (2023) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan keterampilan belajar merdeka, memecahkan masalah dengan lebih efektif, dan mengambil keputusan bijaksana^[8]. Selain itu, penelitian Pravita dan Kuswandono (2021), menemukan bahwa meskipun peserta didik telah memiliki keterampilan interpretasi, yakni mampu memahami informasi dalam bacaan. Mereka masih menghadapi kesulitan dalam keterampilan analisis dan keterampilan menjelaskan^[9]. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa keterampilan berpikir kritis tidak hanya penting untuk memahami informasi, tetapi berperan besar dalam memecahkan masalah dan

menyelesaikan persoalan perhitungan, khususnya dalam pembelajaran kimia. Dengan keterampilan ini, peserta didik karena dapat mencari solusi terbaik untuk memecahkan permasalahan tersebut^[10].

Sejalan dengan pentingnya keterampilan berpikir kritis, kurikulum merdeka dalam pendidikan abad 21 dirancang untuk mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan global dan dunia pekerjaan. Kurikulum merdeka dan pendidikan abad 21 saling terkait dan mendukung dalam menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis^[11]. Tuntutan kurikulum merdeka dapat berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui proses pembelajaran^[12]. Dalam implementasinya, kurikulum merdeka mendukung proses pembelajaran yang aktif dan partisipatif, sehingga memberikan peluang bagi peserta didik untuk mengasah keterampilan berpikir kritis, termasuk dalam memecahkan permasalahan dalam pembelajaran kimia^[13].

Salah satu bentuk konkret pelaksanaan kurikulum merdeka yang mengintegrasikan pengembangan keterampilan berpikir kritis adalah capaian pembelajaran kurikulum merdeka untuk materi stoikiometri menurut keputusan BSKP No. 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka mengharuskan peserta didik memiliki keterampilan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia yang memiliki tujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran kimia yang bersifat teoretis dan praktis membutuhkan keterampilan untuk memecahkan permasalahan numerasi dan pembelajaran teori. Salah satu materi kimia yang memerlukan keterampilan ini adalah materi stoikiometri.. Materi stoikiometri merupakan materi dasar dalam pembelajaran kimia yang memuat banyak konsep dasar dan perhitungan matematis yang harus dipahami oleh peserta didik. Oleh karena itu, peserta didik harus mempunyai kemampuan analisa dan matematika yang membutuhkan keterampilan berpikir kritis baik agar dapat menyelesaikan soal-soal perhitungan dengan benar^[14]. Hal ini juga didukung dengan peraturan Permendikbudristek RI dari berbagai standar pendidikan yang dapat dijadikan sebagai pedoman untuk meningkatkan dan melatih keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

Dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis berbagai strategi dapat diterapkan, baik melalui pemilihan metode dan model pembelajaran, maupun menggunakan media pembelajaran yang tepat. Salah satu bahan ajar yang memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis adalah buku teks. Buku teks tidak hanya menyajikan konten materi, tetapi juga dapat memuat

aktivitas dan pertanyaan yang mengarahkan peserta didik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan, sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis^[2]. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pengembangan keterampilan berpikir kritis pada materi stoikiometri, seperti penelitian yang dilakukan oleh Izmi Zahara Lubis (2018) yang menunjukkan bahwa penggunaan media *mind mapping* efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami konsep stoikiometri^[15]. Penelitian lain oleh Nova Dwi Ariyanti dkk. (2017) yang juga menemukan bahwa penggunaan modul ajar sebagai pendukung pembelajaran berdampak positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan prestasi belajar peserta didik^[16]. Namun demikian, hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara khusus menganalisis keterpaduan buku teks kurikulum merdeka terhadap indikator keterampilan berpikir kritis, terutama dalam konteks materi stoikiometri. Padahal, sebagai bahan ajar utama yang digunakan secara luas dalam implementasi kurikulum, buku teks memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan kompetensi abad 21. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang menelaah sejauh mana buku teks kimia kurikulum merdeka kimia kurikulum merdeka memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, khususnya melalui penyajian materi stoikiometri.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dianalisis salah satu buku teks kimia kurikulum merdeka, khususnya pada materi stoikiometri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis indikator keterampilan berpikir kritis yang paling dominan berdasarkan kerangka teoretis seperti yang dikembangkan oleh Ennis (1985). Analisis ini dilakukan mengingat buku teks merupakan sumber utama dalam proses pembelajaran dan berperan besar dalam membentuk pola pikir peserta didik. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran sejauh mana buku teks kurikulum merdeka pada materi stoikiometri mampu memfasilitasi dan mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara optimal.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yang menggunakan metode analisis konten indikator keterampilan berpikir kritis pada materi stoikiometri pada buku teks kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan dengan cara mendeskripsikan permasalahan berdasarkan sudut pandang peneliti. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui analisis dokumen berupa buku teks kimia kurikulum merdeka pada materi stoikiometri. Sumber data utama dalam

penelitian ini adalah buku teks kimia kurikulum merdeka yang memuat materi stoikiometri. Penelitian ini masih berada pada tahap awal eksploratif, proses analisis dilakukan oleh satu peneliti tanpa uji antar rater.

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis konten terdiri dari empat langkah^[17], yaitu: 1) Penentuan unit analisis. Pada penelitian ini dilakukan analisis indikator keterampilan berpikir kritis pada buku kimia kurikulum merdeka yang berfokus pada konten materi stoikiometri, 2) Pengkategorian konten yang akan dianalisis. Konten yang dianalisis dibatasi dari seluruh isi konten sub materi stoikiometri yang terdiri dari isi materi dan beberapa latihan dasar materi, 3) Pengkodean. Tahap ini, setiap konten materi dikaji dihubungkan dengan lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985), 4) Analisis Data. Data dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung persentase dari jumlah masing-masing indikator yang ditemukan pada konten dengan jumlah keseluruhan konten materi yang dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum F}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Persentase total

$\sum F$: Jumlah per indikator

$\sum N$: Jumlah Total Konten Materi

Untuk mengetahui persentase masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis, $\sum F$ merujuk pada jumlah kemunculan indikator tertentu dari lima indikator keterampilan berpikir kritis dalam konten buku teks kimia materi stoikiometri, sedangkan $\sum N$ merupakan jumlah total data konten buku teks kimia materi stoikiometri yang diidentifikasi dalam buku teks yang terdiri dari 26 unit konten. Data jumlah kemunculan indikator dan jumlah total data konten materi stoikiometri dapat dilihat pada lampiran 1. Karena satu konten dapat memuat lebih dari satu indikator keterampilan berpikir kritis, maka jumlah total akumulasi persentase indikator secara keseluruhan melebihi 100%. Nilai persentase digunakan untuk mengidentifikasikan kecenderungan dominasi indikator keterampilan berpikir kritis dalam buku teks.

Instrumen yang digunakan berupa tabel untuk mendeskripsikan dan menganalisis capaian pembelajaran elemen pemahaman kimia dan keterampilan proses dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan yaitu menurut Ennis (1985) yang dikutip dari Costa (1985: 63) terdapat lima indikator^[18] yaitu: 1) *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana), 2) *Basic Support* (Keterampilan Dasar), 3) *Inference* (Menyimpulkan), 4) *Advance Clarification*

(Penjelasan Lebih Lanjut), dan 5) *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik) yang lebih lanjut dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
1.	<i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana)	<ul style="list-style-type: none"> Fokus terhadap pertanyaan Analisis argumen Bertanya dan menjawab pertanyaan dari klarifikasi dan tantangan
2.	<i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)	<ul style="list-style-type: none"> Pertimbangan kredibilitas suatu sumber dan kriteria Observasi dan pertimbangan hasil pengamatan
3.	<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	<ul style="list-style-type: none"> Pembuatan dan pertimbangan hasil deduksi Pembuatan dan pertimbangan hasil induktif Pembuatan, serta pertimbangan keputusan
4.	<i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut)	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi istilah dan pertimbangan definisi Identifikasi hipotesis
5.	<i>Strategy and Tactic</i> (Strategi dan Taktik)	<ul style="list-style-type: none"> Memutuskan suatu tindakan Interaksi dengan orang lain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Buku Teks

Tahap analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis isi buku teks kimia terbitan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), yang bertujuan untuk mendeskripsikan, serta mengevaluasi kesesuaian antara indikator keterampilan berpikir kritis dengan konten materi stoikiometri dalam buku tersebut. Data dianalisis dalam bentuk persentase yang didapatkan hasilnya pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Analisis Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Pada Buku Teks Kimia Materi Stoikiometri

No.	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Persentase
1.	<i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana)	34,61 %
2.	<i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)	50 %
3.	<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	57,69 %
4.	<i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut)	19,23 %
5.	<i>Strategy and Tactic</i> (Strategi dan Taktik)	15,38 %

Berdasarkan Tabel 2. Indikator yang paling dominan pada buku teks kimia materi stoikiometri adalah pada indikator *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana), *Basic Support* (Keterampilan Dasar), dan *Inference* (Menyimpulkan) dikarenakan pada bab materi stoikiometri memberikan pemahaman konsep dasar, keterampilan dasar dalam perhitungan kimia sederhana, serta keterampilan menarik kesimpulan berdasarkan data dan pernyataan yang diberikan terkait materi stoikiometri, konsep mol, pereaksi pembatas, rumus empiris, rumus molekul, persen hasil, dan persen kemurnian.. Selain itu, adapun indikator yang tidak dominan adalah *Advanced Clarification* (Penjelasan Lebih Lanjut) dan *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik).

3.2 Pembahasan Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Buku Teks Per Indikator

Indikator *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana)

Buku teks kimia menyajikan penjelasan konsep dasar stoikiometri secara sederhana dan mudah dipahami, mencakup pengertian stoikiometri, konsep mol, hubungan kuantitatif antara reaktan dan produk, serta penyelesaian perhitungan kuantitatif dalam reaksi kimia. Sebagai ilustrasi, buku teks menjelaskan konsep mol dengan menyatakan bahwa satu mol setara dengan $6,022 \times 10^{23}$ partikel, yang dikenal sebagai bilangan Avogadro yang dapat dilihat pada Tabel 3. Selain itu, buku teks juga dilengkapi dengan soal-soal terstruktur yang dirancang untuk memfasilitasi pemahaman konseptual dan aplikatif peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis konten, proporsi indikator *Elementary Clarification* yang tercermin dalam buku teks kimia tersebut mencapai 34,61 % yang menunjukkan penekanan pada pemahaman konsep dan istilah penting yang menjadi fondasi stoikiometri yang sangat dibutuhkan karena stoikiometri menggunakan simbol dan angka yang cukup rumit, sehingga bisa membingungkan jika tidak dijelaskan secara sederhana. Sehingga, Peserta didik

juga perlu memahami definisi dasar stoikiometri sebelum mampu melakukan penalaran lebih kompleks^[20].

Buku teks memuat sebagian besar cakupan aspek *Elementary Clarification*, terutama dalam bentuk klarifikasi istilah dan pemahaman konsep dasar stoikiometri. Namun, pada cakupan aspek analisis argumen belum dimaksimalkan, sehingga keterampilan peserta didik untuk mengevaluasi penjelasan secara kritis kemungkinan belum terasah secara optimal, sehingga bisa terhenti pada level pemahaman awal. Oleh karena itu, diperlukan pengayaan aktivitas yang menantang peserta didik untuk menafsirkan konsep secara lebih mendalam.

Indikator *Basic Support* (Keterampilan Dasar)

Indikator *Basic Support* (Keterampilan Dasar) melatih peserta didik untuk memiliki keterampilan perhitungan dasar terkait materi stoikiometri. Sebagai contoh, pada buku teks ditemukan pernyataan yang menjelaskan cara perhitungan kimia dan asesmen yang melatih peserta didik untuk menghitung massa zat berdasarkan jumlah mol yang telah diberikan dapat dilihat pada Tabel 3. Asesmen tidak hanya melibatkan pemahaman teori, tetapi juga keterampilan peserta didik untuk mengevaluasi keakuratan data dan melakukan perhitungan yang tepat.

Persentase indikator ini mencapai 50% menunjukkan dominasi elemen pembelajaran berbasis keterampilan dasar yang sangat relevan untuk membangun fondasi penguasaan konsep kimia lanjutan. Hal ini sejalan dengan penelitian Agustini dkk, (2023) yang menunjukkan keterampilan peserta didik dalam menyertakan alasan ataupun perhitungan dasar menjadi indikator kunci dalam berpikir kritis, terutama dalam menyelesaikan soal stoikiometri^[21].

Proporsi indikator *Basic Support* (48,14%) menunjukkan bahwa buku teks kimia sangat menekankan keterampilan perhitungan dan dukungan faktual terhadap jawaban. Meskipun demikian, cakupan aspek indikator *Basic Support* dominan pada observasi dan pertimbangan hasil pengamatan yang melatih peserta didik untuk menggunakan data atau hasil perhitungan sebagai dasar penalaran, tetapi belum banyak diarahkan pada cakupan aspek menilai keakuratan data dan mempertimbangkan sumber informasi berasal dari sumber yang dapat dipercaya, seperti tabel periodik atau data eksperimen. Oleh karena itu, diperlukan variasi soal yang tidak hanya menuntut hitungan, tetapi juga penalaran yang kritis.

Indikator *Inference* (Menyimpulkan)

Indikator *Inference* (Menyimpulkan) melatih peserta didik untuk menarik kesimpulan dari pernyataan ataupun data yang tersedia pada buku teks. Sebagai contoh, pada buku teks terdapat pernyataan

ataupun ilustrasi untuk menggambarkan maksud dari pereaksi pembatas dapat dilihat pada Tabel 3. Contoh tersebut dapat membantu peserta didik dalam mengasah keterampilan untuk menyusun kesimpulan melalui proses induktif dan deduktif berdasarkan data dan informasi.

Persentase indikator *Inference* adalah yang paling tinggi yaitu 57,69% menunjukkan keterampilan dalam menyusun kesimpulan dari berbagai ilustrasi ataupun data. Hal ini dikarenakan indikator *Inference* hampir digunakan pada setiap bidang studi, sehingga lebih dominan indikator ini digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ennis (2015), *Inference* merupakan salah satu keterampilan berpikir kritis yang paling sering digunakan dalam pengambilan keputusan akademik^[22].

Dominasinya indikator *Inference* () (57,69%) menunjukkan bahwa buku teks kimia cukup efektif dalam melatih peserta didik menyusun kesimpulan dari data dan ilustrasi yang tersedia. Pada buku teks kimia, cakupan aspek indikator *Inference* sangat lengkap yang mencakup deduksi, induksi, dan pengambilan keputusan. Namun, pengembangan yang lebih menyeluruh, perlu ditambahkan aktivitas yang mendorong peserta didik mengevaluasi terhadap kesimpulan yang diambil, bukan hanya menyusunnya.

Indikator *Advanced Clarification* (Penjelasan Lebih Lanjut)

Indikator *Advanced Clarification* (Penjelasan Lebih Lanjut) melibatkan peserta didik dalam melakukan analisis mendalam terhadap informasi. Sebagai contoh, buku teks memberikan aktivitas untuk menjelaskan hubungan antara mol, massa, volume, dan jumlah partikel, dimana aktivitas ini menuntut peserta didik analisis konseptual secara mendalam dapat dilihat pada Tabel 3.

Persentase indikator ini sebesar 19,23% memberikan kontribusi dalam membangun keterampilan penjelasan lebih lanjut, walaupun penerapannya rendah dibandingkan indikator lainnya. Sedikitnya indikator *Advanced Clarification* dikarenakan buku teks yang ditujukan agar peserta didik lebih fokus pada penyelesaian langkah-langkah perhitungan sederhana, sehingga peserta didik belum diarahkan untuk mengevaluasi penjelasan alternatif maupun membandingkan berbagai argumen konseptual^[23].

Cakupan aspek indikator *Advanced Clarification* masih terbatas pada aspek identifikasi istilah dan pertimbangan definisi, namun belum mencakup aspek identifikasi hipotesis. Untuk mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir kritis lebih lanjut, buku teks perlu dilengkapi dengan aktivitas yang mendorong peserta didik mengevaluasi

penjelasan dan menyusun hipotesis.

Indikator *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik)

Indikator *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik) melatih peserta didik untuk merencanakan suatu tindakan yang efektif dan berinteraksi dengan orang lain untuk mencapai tujuan tertentu. Sebagai contoh, beberapa asesmen meminta peserta didik untuk menentukan pereaksi pembatas, menghitung mol reaktan yang bersisa, dan memperkirakan volume gas yang dihasilkan pada keadaan STP dapat dilihat pada Tabel 3. Asesmen ini mendorong peserta didik untuk merancang langkah-langkah yang sistematis.

Persentase sebesar 15,38%. Hal ini dikarenakan pada buku teks kimia kurikulum merdeka yang dikaji lebih berfokus pada pemahaman sederhana, mengembangkan keterampilan dasar, dan menyimpulkan, sehingga untuk keterampilan yang lebih kompleks pada buku teks ini tidak terlalu dominan. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan Adinda dan Hamka (2019) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dalam indikator *Strategy and Tactic* lebih sulit diukur dibandingkan indikator *Inference* karena membutuhkan pemahaman yang lebih kompleks^[24]. Indikator *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik) membantu peserta didik memiliki kemampuan kolaboratif peserta didik saat berdiskusi atau berbagi ide dengan sesama anggota kelompok.

Rendahnya proporsi indikator *Strategy and Tactic* (11,11%) menunjukkan bahwa buku teks belum secara maksimal melatih peserta didik dalam merancang strategi penyelesaian masalah atau mengambil keputusan berbasis data. Pada buku teks kimia, cakupan indikator *Strategy and Tactic* aspek memutuskan suatu tindakan masih terbatas, serta belum ada mencakup aspek interaksi dengan orang lain. Oleh karena itu, untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada indikator *Strategy and Tactic*, pada buku teks diperlukan aktivitas yang mendorong peserta didik untuk berdiskusi dan mengevaluasi solusi secara kelompok.

3.3 Pembahasan Lanjutan Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Buku Teks

Berdasarkan analisis sebelumnya, buku teks kimia pada materi stoikiometri menunjukkan dominasi indikator *Elementary Clarification*, *Basic Support*, dan *Inference*. Ketiga indikator tersebut saling melengkapi dan membentuk tahapan bertingkat dalam proses berpikir—dimulai dari pemahaman istilah dan konsep dasar, dilanjutkan dengan keterampilan perhitungan, hingga penyusunan kesimpulan berdasarkan data. Meski tahapan tersebut terstruktur, keterhubungan antar indikator belum ditampilkan secara jelas dalam narasi dan desain buku teks. Akibatnya, peluang untuk

mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis secara menyeluruh dalam pembelajaran belum dimanfaatkan secara optimal.

Materi stoikiometri pada buku teks lebih berfokus dalam pemahaman konsep stoikiometri, mengembangkan keterampilan dasar dalam perhitungan kimia dan menyimpulkan hasil perhitungan sebelum menghadapi materi dengan keterampilan yang lebih tinggi, seperti kesetimbangan kimia dan termokimia, daripada pemahaman teoritis yang lebih mendalam ataupun memerlukan perencanaan atau merancang suatu rencana atau tindakan tertentu. Hal ini sejalan dengan pendapat Aprelianda dan Yerimadesi (2019), Stoikiometri merupakan materi kimia yang berfokus pada perhitungan, konsep, hukum dan rumus harus dikuasai peserta didik untuk mendukung pemahaman konsep-konsep lain dalam ilmu kimia seperti, kinetika kimia, kesetimbangan kimia, termokimia, dan kimia larutan^[26].

Buku teks memuat beberapa asesmen soal mencerminkan proses berpikir yang menunjukkan kecenderungan ke arah soal HOTS, khususnya pada level kognitif C4 yang dapat berkontribusi dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Mairoza & Fitriza (2021), asesmen yang mencakup level kognitif C4 dan C5 memungkinkan soal HOTS yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir pada peserta didik^[18]. Hal ini juga di dukung dengan studi oleh Hajijah dkk. (2025) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis HOTS dapat meningkatkan indikator berpikir kritis seperti *Advanced Clarification* dan *Strategy and Tactic*^[20]. Sementara itu, penelitian oleh Gulacar dkk. (2019) menegaskan bahwa pemecahan masalah stoikiometri tidak cukup diselesaikan melalui penguasaan simbol, melainkan memerlukan pemahaman konseptual yang dalam agar hasil perhitungan benar-benar bermakna^[23].

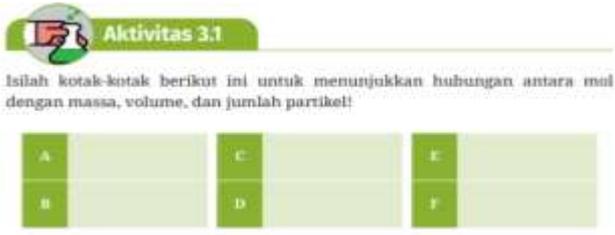
Hasil analisis indikator per masih cenderung bersifat deskriptif dan belum sepenuhnya menyentuh aspek argumen. Misalnya, penyajian soal pada indikator *Inference* memang mendorong peserta didik menyusun kesimpulan, tetapi belum terdapat aktivitas yang memfasilitasi evaluasi terhadap kesimpulan tersebut. Pada indikator *Advanced Clarification*, aktivitas identifikasi istilah sudah dilakukan, namun aspek penyusunan dan perbandingan hipotesis belum dilibatkan secara jelas. Oleh karena itu, evaluasi terhadap jenis aktivitas dan stimulus soal dalam buku teks menjadi penting untuk memastikan bahwa penyajian konten benar-benar mendorong peserta didik berpikir secara reflektif, strategis, dan kritis sesuai dengan tuntutan kurikulum abad 21. Dalam konteks pendidikan abad 21, kemampuan berpikir kritis tidak hanya mencakup perhitungan, tetapi juga refleksi,

strategi, dan justifikasi konseptual. Oleh karena itu, pembelajaran stoikiometri perlu dirancang agar tidak hanya menuntut jawaban numerik, tetapi juga mengarah pada eksplorasi makna dan alasan di balik setiap prosedur.

Berdasarkan temuan studi Hajijah dkk, (2025) dan Gulacar dkk, (2019), buku teks seharusnya tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian rumus dan ilustrasi, tetapi juga dirancang untuk menjadi fasilitator yang efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara komprehensif^{[20][23]}. Artinya,

setiap konten hendaknya dikaitkan dengan *stimulus evaluative*, seperti mendorong peserta didik dalam menyusun hipotesis, membandingkan definisi, atau berdebat terhadap argumen yang disajikan. Dengan begitu, pengembangan indikator *Advanced Clarification* dan *Strategy and Tactic* tidak lagi bersifat minimal, tetapi menjadi bagian pokok dari desain pembelajaran yang kontekstual dan transformatif.

Tabel 3. Hasil Analisis Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Berdasarkan Salah Satu Contoh Data Buku Teks Kimia Kurikulum Merdeka Terbitan Kemendikbud Materi Stoikiometri

No.	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Salah Satu Contoh Data Buku Kimia Kemendikbud	Keterangan
1.	<i>Elementary Clarification</i> (Klasifikasi Sederhana)	“Satu mol menunjukkan banyaknya partikel yang terkandung dalam suatu unsur, ion, molekul, atau senyawa yang jumlahnya sama dengan jumlah partikel dalam 12 gram atom C-12, seperti yang sudah kalian pelajari di kelas X. Jumlah partikel dalam satu mol adalah $6,022 \times 10^{23}$, yang dikenal juga sebagai bilangan Avogadro.”	Memberikan penjelasan sederhana terkait konsep mol
2.	<i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)	“Persamaan tersebut dapat kita sederhanakan menjadi 3 g tepung beras + 8 ml santan + 4 g menghasilkan kelapa parut 1 buah kue pancong. Tepung beras, santan, dan kelapa parut dalam stoikiometri yang akan kalian pelajari disebut sebagai reaktan, sedangkan kue pancong sebagai produk. Namun, dalam stoikiometri, kita tidak menulis reaktan dan produk dalam bentuk bahan masakan, melainkan rumus kimia.”	Memperkenalkan konsep dasar stoikiometri dengan cara yang sederhana dan mudah dipahami.
3.	<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	“Apa yang dapat kalian simpulkan? Dari tabel terlihat bahwa perbandingan mol gas klorin terhadap koefisiennya lebih kecil dari perbandingan mol aluminium terhadap koefisiennya. Dengan demikian, untuk menentukan zat atau senyawa yang berfungsi sebagai pereaksi pembatas, bisa kita hitung dari nilai perbandingan mol terhadap koefisiennya.”	Memberikan gambaran terkait pereaksi pembatas, serta menyimpulkan apa itu sebenarnya reaksi pembatas.
4.	<i>Advanced Clarification</i> (Klasifikasi Lanjut)		Melatih peserta didik untuk menganalisis pertanyaan dan mengevaluasi argumen secara lebih mendalam



Ayo Berlatih

Mari cek pemahaman kalian tentang pereaksi pembatas dengan mengerjakan latihan berikut ini.

1. Sebanyak 10,8 gram logam aluminium direaksikan dengan 49 gram asam sulfat menurut reaksi di bawah ini.

$$\text{Al}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + \text{H}_2(g)$$
 - a. Tentukan pereaksi pembatasnya.
 - b. Hitunglah mol reaktan yang bersisa.
 - c. Hitunglah volume gas H_2 yang dihasilkan pada keadaan STP.

5. *Strategy and Tactic*
(Strategi dan Taktik)

Memberikan asesmen kepada peserta didik, sehingga melatih peserta didik untuk merencanakan dan menyelesaikan permasalahan soal.

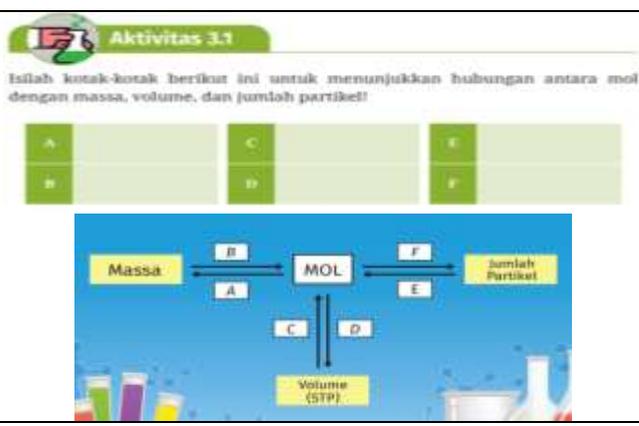
4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan yaitu analisis indikator keterampilan berpikir isi buku teks kimia materi stoikiometri lebih banyak memenuhi indikator berpikir kritis pada indikator *Inference* sebesar 57,69%. Hal ini dikarenakan materi stoikiometri lebih berfokus dalam pemahaman konsep dasar, mengembangkan keterampilan dasar dalam perhitungan kimia dan menyimpulkan hasil perhitungan, tetapi masih kurang mendorong keterampilan berpikir kritis tingkat tinggi seperti *Advanced Clarification* dan *Strategy and Tactic*. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan pembelajaran dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, disarankan guru dapat melengkapi proses pembelajaran dengan strategi atau asesmen tambahan untuk mengasah keterampilan berpikir kritis. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan melibatkan lebih dari satu penilai dalam uji rater untuk meningkatkan keabsahan analisis hasil penelitian, serta memperluas objek kajian pada topik materi kimia lainnya untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

REFERENSI

1. Wakhidah EN, Sulaeman M, Metris D, Priambodo A, Prakoso RDY. 2024. Peran Artificial Intelligence Dalam Transformasi Sumber Daya Manusia Pendidikan: Peningkatan Kualitas Vs Penggantian. *Journal Development*.
2. Duwi Saputro, Sabardila A, Prayitno HJ, Markhamah M. 2021. Integrasi Keterampilan Berpikir Kritis dalam Buku Teks Bahasa Indonesia Kurikulum 2013 Berperspektif HOTS. *DIGLOSIA: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*.
3. Peraturan Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah. 2024.
4. An Educator's Guide To The "Four Cs". *Preparing 21st Century Students For A Global Society*. 2019..
5. Adella F, Syamsurizal S, Alberida H, Fajrina S. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII SMAN 1 Salimpaung tentang Materi Pewarisan Sifat. *FONDATIA*. 2023.
6. Affandy H, Aminah NS, Supriyanto A. The Correlation Of Character Education With Critical Thinking Skills As An Important Attribute To Success In The 21st Century. *IOP: Journal of Physics: Conference Series*. 2019. page 12132.
7. Zubaidah S. Mengenal 4C: Learning And Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. In: *2nd Science Education National Conference*. 2018.
8. Ariadila SN, Silalahi YFN, Fadiyah FH, Jamaluddin U, Setiawan S. 2023. Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
9. Pravita AR, Kuswando P. Critical Thinking Implementation In An English Education Course: Why Is It So Challenging?. *EduLite: Journal English Education, Literature, and Culture*. 2021.
10. Padmakrisya MR, Meiliasari M. Studi Literatur: Keterampilan Berpikir Kritis dalam Matematika. *Jurnal Basicedu*. 2023.
11. Hasanah A, Haryadi H. 2022. Tinjauan Kurikulum Merdeka Belajar Dengan Model Pendidikan Abad 21 Dalam Menghadapi Era Society 5.0. *GHANCARAN: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*.
12. Lubis MU, Siagian FA, Zega Z, Nuhdin N, Nasution AF. 2023. Pengembangan Kurikulum Merdeka Sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Abad 21 Dalam Pendidikan. *ANTHOR: Education Learning Journal*.
13. Dewi RK, Wardani S, Wijayati N, Sumarni W. 2019. *Demand of ICT-Based Chemistry Learning Media in the Disruptive Era*. *International Journal of Evaluation and Research Education*.
14. Agustini A, Rery RU, Anwar L. 2020. Creative Problem Solving (Cps)-Based Assessment Instrument for Critical Thinking Ability on Stoichiometry Materials. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*.
15. LUBIS IZ. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Stoikiometri Menggunakan Media Mind Mapping. 2018.
16. Ariyanti ND, Masykuri M. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Stoikiometri Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Modul Di Kelas X Mia 2 Sma Negeri 1 Banyudono Tahun Pelajaran 2015/2016. 2017.
17. Dewantara AH. 2019. Analisis Konten Buku Teks Matematika K-13 Terkait Potensi Pengembangan Literasi Matematis. *DIDAKTI: Jurnal Kependidikan*.
18. Sunardjo, Rina N, Yudhianto SA, Rahman T.

- Analisis Implementasi Keterampilan Berpikir Dasar dan Kompleks dalam Buku IPA Pegangan Siswa SMP Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam Pembelajaran. *Proceeding Biology Education Conference*. 2016.
19. Firdaus F, Kailani I, Bakar MN Bin, Bakry B. 2015. Developing Critical Thinking Skills Of Students In Mathematics Learning. *Journal Education Learning*.
 20. Hajjah A, Nasution M, Azizah N, Hasibuan P, Hilda L, Ali S, et al. 2025. *Fostering Critical Thinking through Socio-Scientific Issue-Based Problem-Based Learning in Stoichiometry Instruction*. *JTK: Jurnal TAdris Kimiya*.
 21. Agustini, R. Usman Rery, Lenny Anwar. 2020. *Creative Problem Solving (CPS)-Based Assessment Instrument for Critical Thinking Ability On Stoichiometry Materials*. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*.
 22. Ennis RH. The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Disposition and Abilities. *Sixth International Conference On Thinking at MIT*. 2015;2013:1–8.
 23. Gulacar O, Tan A, Cox CT, Bloomquist J, Jimmy O, Cao N. Analyzing Characteristics Of Experts In The Context Of Stoichiometric Problem-Solving. *Education Science*. 2019.
 24. Adinda A. 2019. Critical Thinking Skills of Students From the Aspect of Strategy and Tactics in Solving Mathematics Problems. *International Journal Insights For Mathematic Teaching*.
 25. Mairoza Y, Fitriza Z. Deskripsi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Peserta Didik Menggunakan Model Guided Inquiry Pada Materi Hukum Dasar Kimia. *Edukimia*. 2021.
 26. Aprelianda dan Yerimadesi. 2019. Pengembangan Modul Stoikiometri Berbasis Guided Discovery Learning untuk Kelas X SMA/MA. *Ranah Research: Journal Of Multidisciplinary Research and Development*.

No	Data Buku Kimia Materi Stoikiometri	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
1	Kalau kita membeli sepatu biasanya dinyatakan dengan satuan pasang, misal dua pasang sepatu. Kalau kita membeli piring, biasanya digunakan satuan lusin (isi 12 buah). Lebih banyak lagi, kalau kita membeli kertas, digunakan satuan rim (isi 500 lembar). Nah, bagaimana menghitung banyaknya partikel? Satuan apa yang digunakan? Karena partikel ini sangat kecil dan jumlahnya sangatlah banyak maka untuk mempermudah perhitungan jumlah partikel, para ahli menyepakati satuan yang digunakan adalah mol. Berapa banyaknya partikel dalam satu mol?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
2	Satu mol menunjukkan banyaknya partikel yang terkandung dalam suatu unsur, ion, molekul, atau senyawa yang jumlahnya sama dengan jumlah partikel dalam 12 gram atom C-12, seperti yang sudah kalian pelajari di kelas X. Jumlah partikel dalam satu mol adalah $6,022 \times 10^{23}$, yang dikenal juga sebagai bilangan Avogadro.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana) • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
3	 <p>Isilah kotak-kotak berikut ini untuk menunjukkan hubungan antara mol dengan massa, volume, dan jumlah partikel!</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)
4	<p>Contoh</p> <p>Hitunglah massa dari 0,1 mol gas karbon dioksida! Diketahui: 0,1 mol karbon dioksida Ditanya: massa gas karbon dioksida Jawab: Massa $\text{CO}_2 = \text{mol} \times \text{massa molar } \text{CO}_2$ $= 0,1 \text{ mol} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $= 4,4 \text{ g}$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana) • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)
5	<p>Ayo Berlatih</p> <p>Apakah kalian sudah paham dengan hubungan antara mol dengan jumlah zat, massa, dan volume? Coba kerjakan latihan berikut ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hitunglah jumlah mol dari 28 gram besi! 2. Berapakah massa dari 1,5 mol gas klorin? 3. Berapakah jumlah mol dari 1 liter gas hidrogen pada kondisi STP? 4. Massa dari 5 mol senyawa X adalah 10 gram. Hitunglah massa molar dari senyawa tersebut! 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) • <i>Inference</i> (Menyimpulkan) • <i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut)
6	<p>Mari kita coba menuliskan resep di atas dalam bentuk hubungan reaktan dan produk. Dengan mengabaikan garam dan gula maka kita akan mendapatkan persamaan berikut:</p> <p>300 g tepung beras + 800 ml santan + 400 g kelapa parut → 100 buah kue pancong</p> <p>Persamaan tersebut dapat kita sederhanakan menjadi:</p> <p>3 g tepung beras + 8 ml santan + 4 g kelapa parut → 1 buah kue pancong.</p> <p>Tepung beras, santan, dan kelapa parut dalam stoikiometri yang akan kalian pelajari disebut sebagai <i>reaktan</i>, sedangkan kue pancong sebagai <i>produk</i>. Namun, dalam stoikiometri, kita tidak menulis reaktan dan produk dalam bentuk bahan masakan, melainkan rumus kimia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
7	Stoikiometri berasal dari bahasa Yunani, <i>stoicheion</i> yang berarti unsur dan <i>metron</i> yang berarti pengukuran, sehingga stoikiometri bisa diartikan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elementary Clarification</i>

	pengukuran atau perhitungan matematis dari reaktan dan produk sebuah reaksi kimia. Sederhananya, stoikiometri adalah hubungan kuantitatif antara reaktan dan produk dalam sebuah reaksi kimia.	(Penjelasan Sederhana)																		
8	Kalian akan dapat melakukan perhitungan matematika dari sebuah reaksi kimia dengan memahami stoikiometri. Massa, volume, dan jumlah zat yang terlibat dalam reaksi kimia dapat kalian hitung dengan melihat hubungan antara reaktan dan produk dengan menggunakan informasi-informasi yang tersedia. Untuk dapat melakukan perhitungan tersebut, kalian harus terampil dalam menyetarakan persamaan reaksi kimia. Penyetaraan persamaan reaksi kimia sudah kalian pelajari dalam pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam kelas X. Untuk mengasah kembali keterampilan kalian dalam menyetarakan persamaan reaksi, coba kerjakan latihan berikut ini.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) 																		
9	<p>Ayo Berlatih</p> <p>Setarakan persamaan reaksi berikut ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ 2. $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$ 3. $P_4O_{10} + H_2O \rightarrow H_3PO_4$ 4. $Fe_2(SO_4)_3 + KOH \rightarrow K_2SO_4 + Fe(OH)_3$ 5. $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 \rightarrow P_4O_{10} + CaSiO_3$ 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) • <i>Inference</i> (Menyimpulkan) • <i>Strategy and Tactic</i> (Strategi dan Taktik) 																		
10	<p>Prinsip penyetaraan persamaan reaksi</p> <p>Prinsip penyetaraan persamaan reaksi adalah jumlah atom yang ada pada sisi kiri (reaktan) harus sama dengan jumlah atom pada sisi kanan (produk). Mari perhatikan reaksi berikut:</p> <p>$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$</p> <p>Apakah persamaan reaksi di atas sudah setara? Coba kita cek jumlah atom di sisi reaktan dan produk.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Atom</th> <th>Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)</th> <th>Jumlah atom di sisi kanan (produk)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hidrogen (H)</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Oksigen (O)</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jumlah atom H di sisi reaktan sudah sama dengan jumlah atom H di sisi produk, tetapi jumlah atom O di sisi reaktan masih berbeda. Dengan demikian, kita katakan reaksi kimia tersebut belum setara.</p> <p>Prinsip penyetaraan persamaan reaksi adalah jumlah atom yang ada pada sisi kiri (reaktan) harus sama dengan jumlah atom pada sisi kanan (produk). Mari kita perhatikan reaksi berikut:</p> <p>$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$</p> <p>Mari kita cek kembali jumlah atom hidrogen dan oksigen di sisi reaktan dan produk:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Atom</th> <th>Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)</th> <th>Jumlah atom di sisi kanan (produk)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hidrogen (H)</td> <td>$2 \times 2 = 4$</td> <td>$2 \times 2 = 4$</td> </tr> <tr> <td>Oksigen (O)</td> <td>$1 \times 2 = 2$</td> <td>$2 \times 1 = 2$</td> </tr> </tbody> </table>	Atom	Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)	Jumlah atom di sisi kanan (produk)	Hidrogen (H)	2	2	Oksigen (O)	2	1	Atom	Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)	Jumlah atom di sisi kanan (produk)	Hidrogen (H)	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$	Oksigen (O)	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 1 = 2$	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) • <i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut)
Atom	Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)	Jumlah atom di sisi kanan (produk)																		
Hidrogen (H)	2	2																		
Oksigen (O)	2	1																		
Atom	Jumlah atom di sisi kiri (reaktan)	Jumlah atom di sisi kanan (produk)																		
Hidrogen (H)	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$																		
Oksigen (O)	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 1 = 2$																		
11		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan) 																		
12	Setiap senyawa kimia dinyatakan dengan rumus kimia yang menunjukkan jenis dan jumlah relatif atom-atom yang menyusun senyawa tersebut. Rumus kimia ini dapat dinyatakan dalam bentuk rumus molekul dan rumus empiris. Rumus molekul menunjukkan jumlah sebenarnya dari atom yang menyusun molekul senyawa. Misalnya air (H_2O), setiap molekul air tersusun oleh 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Contoh lainnya adalah gas metana (CH_4). Setiap molekul metana disusun oleh 1 atom karbon dan 4 atom hidrogen.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana) 																		

13

Aktivitas 3.2

Berdiskusilah dengan teman sebangkumu atau kelompokmu untuk mengisi tabel berikut ini.

Senyawa	Massa molar	Rumus molekul	Rumus empiris
Hydrogen peroksida	34 g/mol	—	H ₂ O ₂
Benzena	—	C ₆ H ₆	—
Metana	—	C ₁ H ₄	—
Amonia	—	CH ₅	—

Catatan: untuk mengisi massa molar, kalian bisa lihat dalam tabel periodik unsur pada Bab 1, halaman 15.

- *Basic Support* (Keterampilan Dasar)
- *Inference* (Menyimpulkan)

14

Cara menentukan rumus empiris:

1. Menghitung massa dari atom-atom penyusun molekul.
2. Menghitung mol dari masing-masing atom yang menyusun molekul.
3. Menghitung rasio mol dari atom-atom penyusun molekul.
4. Menentukan rumus empiris berdasarkan rasio atom-atom penyusunnya

- *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana)

Cara menentukan rumus molekul:

Rumus molekul bisa ditentukan jika kita mengetahui dua hal, yaitu rumus empiris dan massa molekul relatif (Mr). Pada uraian sebelumnya telah dibahas bahwa rumus empiris menunjukkan perbandingan paling sederhana dari atom-atom penyusun suatu molekul.

15

Contoh

Tentukan rumus empiris dari senyawa yang disusun oleh 75% karbon dan 25% hidrogen

- *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana)
- *Basic Support* (Keterampilan Dasar)

16

Ayo Berlatih

Mari cek pemahaman kalian dengan mengerjakan latihan berikut ini.

Tentukan rumus empiris dari senyawa yang disusun oleh:

- a. 63,6% besi dan 36,4% belerang
- b. 53,3% oksigen, 40% karbon, dan 6,7% hidrogen

- *Basic Support* (Keterampilan Dasar)
- *Inference* (Menyimpulkan)
- *Advanced Clarification* (Penjelasan Lebih Lanjut)
- *Strategy and Tactic* (Strategi dan Taktik)

17

Suatu reaksi kimia, tidak selalu senyawa-senyawa yang bereaksi akan habis secara bersamaan. Ada kalanya sebuah reaktan habis lebih dahulu, sementara reaktan lainnya masih bersisa. Reaktan yang sudah habis ketika reaktan lain masih bersisa disebut sebagai **pereaksi pembatas**. Pereaksi pembatas ini akan membatasi jumlah produk yang dihasilkan.

- *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana)

18



Gambar 3.3: Jumlah bahan yang tersedia dalam membuat kue paku-paku.

Apa yang dapat kalian simpulkan? Dari tabel terlihat bahwa perbandingan mol gas klorin terhadap koefisiennya lebih kecil dari perbandingan mol aluminium terhadap koefisiennya. Dengan demikian, untuk menentukan zat atau senyawa yang berfungsi sebagai pereaksi pembatas, bisa kita hitung dari nilai perbandingan mol terhadap koefisiennya.

- *Inference* (Menyimpulkan)

19

Contoh

Gas manakah yang berperan sebagai pereaksi pembatas jika 8 gram gas metana direaksikan dengan 16 gram gas oksigen menurut reaksi berikut? $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- *Elementary Clarification* (Penjelasan Sederhana)
- *Basic Support* (Keterampilan Dasar)

20	 <p data-bbox="837 107 1171 398">Dalam industri kimia, konsep reaksi pembatas diperlukan untuk mendapatkan hasil optimal dengan biaya yang minimal. Praktisi akan memilih bahan kimia yang paling mahal untuk berperan sebagai pereaksi pembatas dan bahan yang lebih murah sebagai bahan yang berlimah. Hal ini untuk memastikan bahwa semua bahan yang mahal tersebut habis dalam reaksi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
21	<p data-bbox="416 398 1171 495">Ayo Berlatih Mari cek pemahaman kalian tentang pereaksi pembatas dengan mengerjakan latihan berikut ini. Sebanyak 10,8 gram logam aluminium direaksikan dengan 49 gram asam sulfat menurut reaksi di bawah ini:</p> $\text{Al(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ <p data-bbox="416 495 1171 712">a. Tentukan pereaksi pembatasnya. b. Hitunglah mol reaktan yang bersisa. c. Hitunglah volume gas H₂ yang dihasilkan pada keadaan STP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) • <i>Inference</i> (Menyimpulkan) • <i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut) • <i>Strategy and Tactic</i> (Strategi dan Taktik)
22	<p data-bbox="416 712 1171 898">Kalian mungkin sering mendengar "kesempurnaan hanya milik Tuhan", begitu juga reaksi kimia. Sangat jarang sekali reaksi kimia menghasilkan produk 100% dan murni. Dalam praktiknya, banyak sekali reaksi kimia yang menghasilkan produk yang tidak sesuai jumlahnya dengan perkiraan berdasarkan persamaan reaksi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
23	 <p data-bbox="416 1211 1171 1429">Coba kalian perhatikan ilustrasi di atas. Setelah selesai memasak kue pancong dengan mengikuti takaran resepnya, ternyata Dono dan Dona hanya mendapatkan produk sebanyak 96 buah, padahal menurut resep mestinya mereka mendapatkan 100 buah. Dalam reaksi kimia, hasil yang diperoleh oleh Dono dan Dona ini disebut sebagai hasil aktual, sedangkan hasil yang diperoleh berdasarkan resep disebut hasil teoritis. Dengan membandingkan hasil aktual terhadap hasil teoritis, diperoleh persen hasil sebesar 96%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
24	<p data-bbox="416 1429 1171 1615">Contoh Sebanyak 6,4 gram sampel tembaga yang tidak murni dipanaskan dalam burner dan bereaksi dengan oksigen menghasilkan tembaga (II) oksida yang berwarna hitam menurut reaksi di bawah ini: $2\text{Cu(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CuO(s)}$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elementary Clarification</i> (Penjelasan Sederhana) • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar)
25	<p data-bbox="416 1615 1171 1787">Seperti yang sudah disampaikan, salah satu penyebab tidak sesuai jumlah produk reaksi kimia dengan perhitungan teoritis adalah ketidakmurnian bahan kimia yang tersedia. Jika kemurnian suatu bahan rendah maka persen hasil yang didapatkan juga rendah. Kadar kemurnian bahan kimia dinyatakan dengan persen kemurnian.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inference</i> (Menyimpulkan)
26	<p data-bbox="416 1787 1171 2063">Ayo Berlatih Seorang siswa melakukan reaksi pengendapan. Secara teori, siswa tersebut seharusnya mendapatkan 19,5 gram endapan, tetapi selesai praktikum siswa tersebut hanya mendapatkan 18,5 gram. Hitunglah persen hasil berdasarkan percobaan yang dilakukan siswa tersebut!</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Support</i> (Keterampilan Dasar) • <i>Inference</i> (Menyimpulkan) • <i>Advanced Clarification</i> (Penjelasan Lebih Lanjut) • <i>Strategy and Tactic</i> (Strategi dan Taktik)

