

Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Hukum-Hukum Dasar Kimia (*Systematic Review*)

Takeshi Sihaloho⁽¹⁾, Suandi Sidauruk⁽¹⁾⁽²⁾, Maya Erliza Anggraeni⁽¹⁾

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Palangka Raya, Indonesia.

²Pascasarjana, Universitas Palangka Raya, Indonesia

Email Author: takesioktaviani@gmail.com

Diterima:23-06-2024; Disetujui:30-11-2024; Dipublikasi:31-12-2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan serta merangkum hasil analisis tentang kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia. Penelitian ini menggunakan metode *systematic review*. Sampel dalam penelitian ini adalah skripsi yang berkaitan dengan kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi dengan mencari dan mengumpulkan dokumen skripsi, kemudian menentukan skripsi yang akan dianalisis, dan menentukan data hasil penelitian yang akan dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia yaitu: (1) hasil penelitian FY-22 lebih banyak mengungkapkan kesulitan siswa daripada YM-16 dan NS-22, (2) pada reaksi kimia, siswa menganggap bahwa massa total zat sebelum reaksi mengalami perubahan atau tidak sama dengan massa total zat sesudah reaksi, (3) siswa beranggapan bahwa dalam menentukan massa hasil reaksi dilakukan dengan cara menjumlahkan perbandingan massa unsur-unsurnya dan siswa tidak memperhatikan massa zat yang tersisa, sehingga perbandingan massa unsur-unsurnya dapat berubah-ubah, (4) siswa beranggapan bahwa dalam menentukan perbandingan massa unsur yang membentuk lebih dari suatu senyawa tidak tetap, dan bukan merupakan bilangan bulat yang sederhana, (5) siswa beranggapan bahwa dalam menentukan perbandingan volume dilihat dari indeks dan menjumlahkan koefisien dari persamaan reaksi, dan (6) siswa menganggap bahwa unsur-unsur pembentuk dalam suatu reaksi memiliki perbandingan volume yang sama, dan menganggap volume gas yang bereaksi sama dengan massa gas yang terlibat dalam reaksi.

Kata kunci: Hukum-hukum Dasar Kimia, Kesulitan Siswa, *Systematic Review*

PENDAHULUAN

Mata pelajaran kimia terdiri dari konsep yang abstrak berupa asas, hukum, persamaan reaksi, dan operasi matematika. Konsep-konsep ilmu kimia yang abstrak membutuhkan penjelasan melalui pendefinisian, sementara didalam definisi itu sendiri biasanya terkandung istilah-istilah lain yang membutuhkan pemahaman lebih dari siswa (Sidauruk, 1995). Siswa perlu diberikan pembekalan belajar untuk memahami konsep kimia khususnya dalam dunia pendidikan (Kristiana, dkk. 2020). Hukum-hukum dasar kimia merupakan salah satu materi kimia yang bersifat abstrak dan matematis yang dianggap sulit oleh siswa. Materi hukum dasar kimia merupakan suatu materi dasar untuk mempelajari perhitungan kimia. Susanto, dkk. (2012) melakukan penelitian tentang “Studi Komparasi Penggunaan Metode Pembelajaran TGT dan STAD Terhadap Prestasi dan Belajar Siswa Terhadap Materi Pokok Hukum Dasar Kimia” mengungkapkan bahwa hukum-hukum dasar



kimia dianggap sulit oleh siswa, karena konsepnya bersifat abstrak, konkret, dan matematis yang ditunjukkan adanya 47,48% siswa kelas X SMAN 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2010/2011 tidak tuntas pada ulangan harian hukum-hukum dasar kimia. Hasil penelitian tersebut didukung oleh penelitian Norjana, dkk. (2016) yang mengemukakan bahwa tingkat pemahaman dalam memahami hukum-hukum dasar kimia dan penerapannya dalam stoikiometri masih kurang yaitu hanya sebesar 55,2% dan tingkat pemahaman paling rendah terdapat pada sub konsep Hukum Gay-Lussac.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menelusuri kesulitan siswa dalam memahami hukum-hukum dasar kimia. Penelitian oleh Meyasi (2016) tentang “Kesulitan Siswa kelas X SMA Negeri 1 Murung dan SMA Negeri 1 Gunung Timang Tahun Ajaran 2014/2015”, mengungkapkan bahwa persentase kesulitan siswa secara keseluruhan adalah 70,5% dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Yahya (2019) tentang “Analisis Pemahaman Konsep menggunakan *Four Tier Diagnostic Test* pada Materi Hukum-hukum Dasar Kimia Peserta Didik kelas X MIPA SMA N 1 Gambut”, yang mengungkapkan bahwa pemahaman konsep yang paling rendah terdapat pada sub konsep hukum perbandingan volume. Pemahaman konsep yang rendah menunjukkan bahwa peserta didik tidak dapat memahami konsep dan sebagian mengalami miskonsepsi. Penelitian yang dilakukan Simanullang (2022) tentang “Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Hukum-hukum Dasar Kimia menggunakan Instrumen Terstruktur pada Siswa kelas X MIPA SMA Negeri Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2021/2022”, mengungkapkan bahwa tingkat kesulitan yang paling tinggi terdapat pada indikator dalam menentukan perbandingan massa sesuai perbandingan berganda.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, terlihat bahwa ketiga penelitian memiliki kesamaan yaitu menganalisis kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia hanya saja dengan instrumen yang berbeda, sehingga diperlukan pengorganisasian data, menggali informasi sebanyak mungkin, dan merangkum temuan dari penelitian yang serupa, serta belum adanya *systematic review* pada penelitian kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia. Siswanto (2010) menyatakan bahwa *systematic review* merupakan suatu metode penelitian yang merangkum hasil-hasil penelitian primer untuk menyajikan fakta yang lebih komprehensif dan menggunakan banyak sampel sehingga hasil yang diperoleh representatif. Menurut Lusyana & Suryani (2014), metode *systematic review* dapat meningkatkan bukti dari penelitian sebelumnya dan mewakili informasi dari pertanyaan penelitian, akan tetapi metode *systematic review* membutuhkan keterampilan tingkat tinggi dalam mengidentifikasi dan menganalisis penelitian-penelitian sebelumnya untuk mendapatkan informasi yang relevan dan membuat ringkasan dari hasil analisis tersebut.

Beberapa uraian di atas melatarbelakangi untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Hukum-hukum Dasar Kimia (*Systematic Review*)”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *systematic review*. Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2022 sampai dengan Maret 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan serta merangkum kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia. Sumber data diperoleh dari 3 skripsi tentang kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia yang ditulis oleh Yelli Meyasi (2016), Fifit Elly Dza Yahya (2022), dan Nina F Simanullang (2022).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabel analisis kompetensi dasar, tabel identifikasi kesesuaian kata kerja operasional dengan soal, dan tabel perbandingan kesulitan siswa dari masing-masing skripsi. Kompetensi dasar dianalisis berdasarkan Taksonomi Bloom dengan melihat Kata Kerja Operasional (KKO) yang digunakan untuk mengetahui kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa. Data-data yang diperoleh dari masing-masing skripsi dianalisis berdasarkan tabulasi analisis kompetensi dasar dengan kolom-kolom yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Analisis Kompetensi Dasar

NO	Kode Skripsi	Kompetensi Dasar (KD)	Kurikulum	Kata Kerja Operasional	Tingkat Kognitif
----	--------------	-----------------------	-----------	------------------------	------------------

Kompetensi dasar dikembangkan menjadi beberapa indikator. Indikator menggunakan kata kerja yang dapat diukur atau diobservasi. Kata kerja operasional dianalisis untuk mengetahui ranah kognitif dari indikator dengan tabulasi data pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kata Kerja Operasional

NO	Kode Skripsi	Kompetensi Dasar (KD)	Kurikulum	Indikator	Kata Kerja Operasional (KKO)	Ranah Kognitif
----	--------------	-----------------------	-----------	-----------	------------------------------	----------------

Kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia dianalisis dengan membandingkan pola jawaban siswa secara deskriptif. Pola kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal yang diperoleh dari masing-masing skripsi dibandingkan terlebih dahulu, kemudian dilihat persamaan dan perbedaan

pola kesulitan siswa, apabila pola kesulitan siswa sama maka didapatkan satu ide sentral, akan tetapi apabila pola kesulitan siswa berbeda maka dicari apa penyebab dari kesulitan siswa atau dengan membuat pernyataan baru untuk menjelaskan pola kesulitan siswa tersebut.

Tabel 3. Perbandingan Kesulitan Siswa pada Skripsi YM-16, FY-22, dan NS-22

NO	Kode Skripsi	Proposisi	Pola Kesulitan			Ide Sentral
			YM-16	FY-22	NS-22	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kompetensi dasar pada YM-16 yang menggunakan silabus KTSP yaitu KD 2.2 “membuktikan dan mengkomunikasikan berlakunya hukum-hukum dasar kimia melalui percobaan serta menerapkan konsep mol dalam menyelesaikan perhitungan kimia”, memiliki tingkat dimensi kognitif membuktikan (C5), mengkomunikasikan (C4), serta menerapkan (C3). Hasil analisis kompetensi dasar pada FY-22 dan NS-22 yang menggunakan dari Silabus Kurikulum 2013 yaitu KD 3.10 “menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia”. Kompetensi dasar tersebut dianalisis berdasarkan taksonomi bloom. Pada taksonomi bloom kemampuan berpikir KD 3.10 yaitu menerapkan, artinya capaian pembelajaran minimal adalah menerapkan (C3).

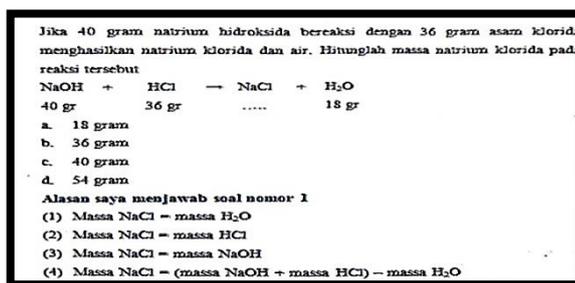
Hasil analisis instrumen yang ditinjau dari kata kerja operasional pada YM-16 terdapat 3 butir soal yang tidak sesuai dengan indikator. Hal tersebut dapat dilihat tuntutan indikator, di mana siswa dituntut untuk menentukan mol hasil reaksi jika diketahui mol-mol zat yang bereaksi, sementara pada soal siswa dituntut untuk dapat menentukan volume pada suatu reaksi dalam keadaan STP. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa soal belum mencapai apa yang hendak diukur dari indikator.

Hasil analisis instrumen yang ditinjau dari kata kerja operasional pada skripsi FY-22 terdapat satu butir soal yang tidak sesuai. Hal tersebut ditandai dengan kata kerja yang digunakan pada indikator yaitu “menentukan” termasuk ke dalam kategori menerapkan (C3), sementara pada soal menggunakan kata kerja “menyimpulkan” termasuk ke dalam kategori memahami (C2). Butir soal tersebut hanya sebatas mengukur kemampuan siswa dalam memahami, sementara pada indikator siswa dituntut untuk menerapkan, meskipun demikian siswa tetap mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut.

Hasil analisis instrumen yang ditinjau dari kata kerja operasional pada skripsi NS-22 terdapat 1 butir soal yang tidak sesuai dengan indikator. Ketidaksihuan ini dapat dilihat dari KKO yang digunakan pada soal. Kata kerja yang digunakan pada kompetensi dasar yaitu “menerapkan” termasuk kategori C3,

sementara pada indikator menggunakan kata kerja “membuktikan” termasuk kategori mengevaluasi (C5). Butir soal tersebut sudah melebihi tingkat minimal suatu kompetensi dasar, di mana pada soal siswa dituntut untuk mampu mengevaluasi, sementara pada kompetensi dasar hanya sebatas mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan, sehingga menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut.

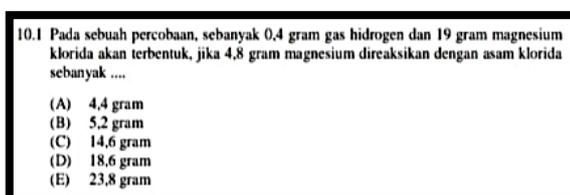
Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum kekekalan massa pada YM-16 yaitu dalam reaksi kimia yang menghasilkan dua produk, siswa beranggapan bahwa massa produk 1 sama dengan massa produk 2. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa saat mengerjakan butir soal 1.



Gambar 1. Butir Soal 1 pada YM-16

Jawaban yang benar pada soal adalah 58 gram, dengan alasan massa NaCl sama dengan jumlah massa NaOH dengan massa HCl dikurang massa H₂O, akan tetapi siswa cenderung memilih opsi A yaitu 18 gram, dengan alasan bahwa massa NaCl = H₂O.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum kekekalan massa pada FY-22 yaitu siswa beranggapan bahwa pada reaksi kimia dua reaktan menghasilkan dua produk, massa reaktan 2 ditentukan dari penjumlahan dari massa reaktan 1 dengan massa produk 1 (massa produk 2 diabaikan). Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa dalam mengerjakan soal 10.



Gambar 2. Butir Soal 10 pada FY-22

Jawaban yang benar dari butir soal adalah 14,6 gram, dengan alasan bahwa massa asam klorida dapat diperoleh dari hasil penjumlahan dari massa MgCl₂ dan massa H₂ pada hasil reaksi, kemudian dikurangkan dengan massa Mg. Siswa cenderung

memilih opsi E yaitu 23,8 gram, dengan alasan massa asam klorida merupakan hasil penjumlahan dari massa Mg dengan massa $MgCl_2$.

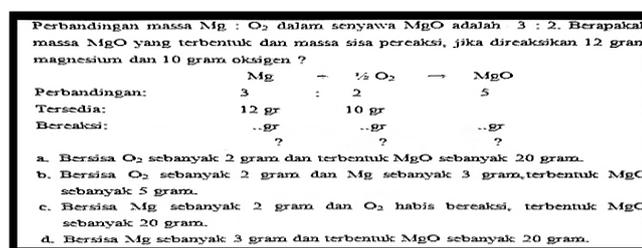
Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum kekekalan massa pada NS-22 terdapat pada soal 2b. Massa belerang yang bereaksi sama dengan massa total MgS dikurang dengan massa Mg, sehingga diperoleh massa MgS sebanyak 5 gram. Siswa cenderung menjawab massa belerang yang bereaksi sama dengan -5 gram, dengan alasan massa belerang sama dengan massa Mg dikurang massa MgS.



Gambar 3. Butir Soal 2 pada NS-22

Berdasarkan uraian di atas, pada sub konsep hukum kekekalan massa kesulitan yang dialami siswa yaitu pada reaksi kimia siswa massa total sebelum reaksi tidak sama dengan massa total sesudah reaksi. Penelitian yang dilakukan Norjana, dkk. (2016) yang mengungkapkan bahwa sebanyak 46,67% siswa menjawab salah pada soal penerapan Hukum Lavoisier. Siswa menganggap bahwa pada ruangan terbuka massa gas tidak mempengaruhi massa total zat reaksi sebelum ataupun sesudah reaksi. Siswa tidak mengetahui zat-zat yang terlibat dalam reaksi, sehingga massa zat terutama massa gas diabaikan.

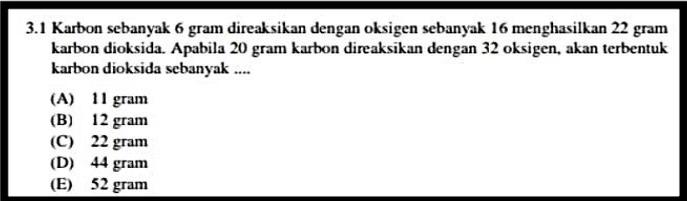
Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan tetap pada YM-16 yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan massa unsur-unsur yang bereaksi apabila diketahui perbandingannya massanya sama dengan perbandingan massa unsur penyusunnya. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 4.



Gambar 4. Butir Soal 4 pada YM-16

Jawaban yang benar pada soal yaitu bersisa O_2 sebanyak 4 gram dan terbentuk CO_2 sebanyak 22 gram. Siswa cenderung memilih opsi B yaitu bersisa O_2 sebanyak 2 gram dan Mg sebanyak 3 gram, sehingga terbentuk MgO sebanyak 5 gram.

Kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum perbandingan tetap pada FY-22 yaitu siswa beranggapan bahwa massa hasil reaksi ditentukan dengan cara menjumlahkan massa zat-zat sebelum reaksi. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal 3.



3.1 Karbon sebanyak 6 gram direaksikan dengan oksigen sebanyak 16 menghasilkan 22 gram karbon dioksida. Apabila 20 gram karbon direaksikan dengan 32 oksigen, akan terbentuk karbon dioksida sebanyak

(A) 11 gram
(B) 12 gram
(C) 22 gram
(D) 44 gram
(E) 52 gram

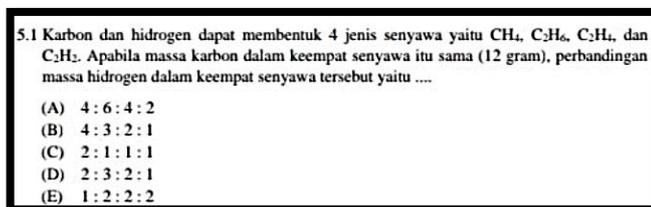
Gambar 5. Butir Soal 3 pada FY-22

Jawaban yang benar pada soal adalah opsi D yaitu 44 gram. Siswa cenderung memilih opsi E yaitu 52 gram, dengan alasan dalam menentukan massa sesuai perbandingan massa bisa ditentukan dengan menjumlahkan massa yang diketahui, tanpa melihat perbandingan massa dan zat yang bersisa.

Berdasarkan uraian di atas, kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan tetap pada YM-16 dan FY-22 yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan massa hasil reaksi apabila diketahui perbandingan massa unsur-unsurnya dilakukan dengan cara menjumlahkan perbandingan massa unsur-unsurnya dan siswa tidak memperhatikan massa zat yang tersisa, sehingga perbandingan massa yang diperoleh dapat berubah-ubah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Damayanti (2017) tentang “Analisis Miskonsepsi Peserta Didik dengan Menggunakan Metode *Certainty Of Response Index (CRI)* Termodifikasi pada Konsep Stoikiometri di SMA Negeri 5 Semarang”, mengungkapkan bahwa siswa dalam menyelesaikan hukum perbandingan tetap dengan menggunakan konsep hukum kekekalan massa, sehingga massa produk ditentukan dari hasil penjumlahan dari massa reaktan. Amelia, dkk. (2022) melakukan penelitian tentang “Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Pembelajaran Kimia Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* di SMA Negeri 03 Kota Bengkulu”, mengemukakan bahwa pada Hukum Proust siswa mengalami miskonsepsi, di mana siswa beranggapan bahwa massa unsur dapat ditentukan dari perbandingan massa unsur-unsurnya dan siswa beranggapan bahwa perbandingan massa pembentuk unsur tidak selalu tetap.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan berganda pada FY-22 yaitu dalam menentukan perbandingan massa unsur yang membentuk lebih dari satu senyawa, siswa menganggap bahwa perbandingan massa unsur merupakan bilangan bulat, namun tidak mengetahui bahwa

perbandingan massa merupakan bilangan yang sederhana. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa dalam mengerjakan soal 5.



Gambar 6. Butir Soal 5 pada FY-22

Siswa cenderung menjawab perbandingan massa hidrogen dalam keempat senyawa tersebut yaitu 4 : 6 : 4 : 2, dengan alasan bahwa siswa menganggap perbandingan massa hidrogen ditentukan berdasarkan jumlah hidrogen dalam senyawa.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan berganda pada NS-22 yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan perbandingan massa sesuai Hukum Dalton tidak dibuat tetap dan bukan merupakan bilangan bulat. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa saat mengerjakan soal nomor 4.



Gambar 7. Butir Soal 4 pada NS-22

Siswa cenderung menjawab perbandingan massa belerang dan oksigen pada senyawa I = 1 : 1, dan senyawa II = 2 : 3. Perbandingan massa belerang pada senyawa I dan II tidak tetap, bertentangan dengan konsep Hukum Dalton. Siswa cenderung menjawab perbandingan massa belerang dan oksigen pada senyawa I yaitu = 1 : 1 dan pada senyawa II = 1 : 1,5. Perbandingan massa oksigen pada senyawa 2 bukan merupakan bilangan bulat.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan berganda pada FY-22 dan NS-22 yaitu siswa menganggap bahwa jika dua unsur bereaksi membentuk lebih dari satu senyawa, perbandingan massa tidak tetap atau berubah-ubah, dan bukan merupakan bilangan bulat yang sederhana. Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti (2017) tentang “Analisis Miskonsepsi Peserta Didik dengan Menggunakan *Metode Certainty Of Response Index (CRI)* Termodifikasi pada Konsep Stoikiometri di SMA Negeri 5 Semarang”, menyatakan bahwa siswa dalam menyelesaikan soal

hukum perbandingan berganda dengan menggunakan konsep hukum perbandingan tetap.

Nitrogen oksigen dapat membentuk dua senyawa yaitu NO dan NO₂. Perbandingan massa nitrogen dan massa oksigen dalam senyawa NO adalah 14: 16, dan perbandingan massa nitrogen dan oksigen dalam senyawa NO₂ adalah 14: 32. Jika massa nitrogen pada senyawa NO dan NO₂ tetap, maka perbandingan massa oksigen dalam senyawa NO dan NO₂ adalah

Senyawa	N	O
NO	14	16
NO ₂	14	32

Gambar 8. Contoh Soal Penerapan Hukum Perbandingan Berganda

Soal pada Gambar 8 apabila diselesaikan sesuai dengan hukum perbandingan berganda, maka perbandingan massa oksigen dalam senyawa NO dan NO₂ sama dengan 1 : 2, sedangkan pada hukum perbandingan tetap menyatakan perbandingan massa satu atom N dan massa satu atom O pada kedua senyawa adalah 14 : 16 (tetap).

Kesulitan siswa dalam memami sub konsep hukum perbandingan volume pada FY-22 jika diketahui salah satu volume gas yang bereaksi, siswa menganggap bahwa dalam menentukan volume gas hasil reaksi sama dengan jumlah dari koefisien reaksi. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa dalam mengerjakan soal nomor 15.

15.1 Berikut adalah reaksi pembakaran butena (C₄H₆) pada suhu 120° C

$$\text{C}_4\text{H}_6(g) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$$

Jika 2 L gas butena dibakar, berapakah volume total gas hasil reaksi ?

(A) 4L
(B) 6L
(C) 8L
(D) 10L
(E) 16L

Gambar 9. Butir Soal 15 pada FY-22

Volume total gas hasil reaksi pada soal adalah 16L, akan tetapi siswa cenderung menjawab volume total hasil reaksi sama dengan 8L, dengan alasan bahwa volume total hasil reaksi ditentukan dengan menjumlah koefisien pada gas CO₂ dan gas H₂O.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan volume pada NS-22 yaitu dalam menentukan perbandingan volume apabila diketahui salah satu volume gas hasil reaksi, maka perbandingan volume ditentukan berdasarkan indeks, bukan koefisien. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 5.

5. Gas metana dibakar sempurna dengan oksigen. Reaksi yang terjadi adalah:

$$\text{CH}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$$

Jika metana yang dibakar 3 liter, maka tentukan:

- Persamaan reaksi setara dengan benar!
- Perbandingan volume (koefisien reaksinya) yaitu: ... : ... : ... : ...
- Berapa liter gas oksigen (O₂) yang diperlukan
- Berapa liter gas CO₂ yang dihasilkan?
- Berapa liter gas H₂O yang dihasilkan jika semua volume diukur pada suhu dan tekanan yang sama? (Hukum Gay Lussac)

Gambar 10. Butir Soal 5 pada NS-22

Perbandingan volume yang benar pada soal adalah 1 : 2 : 1 : 2. Siswa cenderung menganggap bahwa perbandingan volume $\text{CH}_4 : \text{O}_2 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 4 : 1 : 1 : 2$, dengan alasan bahwa perbandingan volume ditentukan dari indeks pada setiap unsur.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami sub konsep hukum perbandingan volume pada FY-22 dan NS-22 yaitu siswa menganggap dalam menentukan perbandingan volume dilihat dari indeks masing-masing unsur dan merupakan penjumlahan koefisien dari masing-masing unsur. Wiwiana & Husain (2020) melakukan penelitian tentang “Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)* pada Materi Stoikiometri” mengemukakan bahwa dalam menjelaskan bagian-bagian dari suatu persamaan reaksi, siswa menganggap bahwa indeks senyawa sama dengan koefisien reaksi. Penelitian yang dilakukan oleh Karim (2020) dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Stoikiometri Menggunakan Tes *Four Tier Multiple Choice (4TMC)* di SMA Negeri 8 Kota Tangerang Selatan”, juga mengungkapkan bahwa pada sub konsep hukum perbandingan volume siswa kurang memahami perbandingan angka bilangan bulat sederhana menunjukkan koefisien reaksi gas dalam persamaan reaksi.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep Hipotesis Avogadro pada YM-16 yaitu siswa beranggapan bahwa setiap unsur-unsur pembentuk (H_2 dan O_2) dalam suatu reaksi memiliki perbandingan volume yang sama. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan dominan siswa yang terdapat pada soal nomor 7.

7. Berapakah volume hidrogen, jika diketahui volume oksigen sebanyak 12 liter dan volume uap air sebanyak 24 liter pada reaksi berikut (dalam keadaan STP) !

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

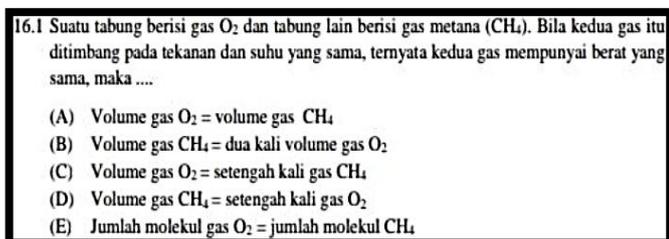
...L 12 L 24 L

a. $\text{H}_2 = 12 \text{ L}$, $\text{H}_2\text{O} = 12 \text{ L}$
b. $\text{H}_2 = 12 \text{ L}$, $\text{H}_2\text{O} = 24 \text{ L}$
c. $\text{H}_2 = 24 \text{ L}$, $\text{H}_2\text{O} = 24 \text{ L}$
d. $\text{H}_2 = 24 \text{ L}$, $\text{H}_2\text{O} = 36 \text{ L}$

Gambar 11. Butir Soal 7 pada YM-16

Jawaban yang benar pada soal yaitu diperoleh volume gas hidrogen sebanyak 24L, dengan alasan volume O_2 dengan koefisien 1 sama dengan 12L, sehingga volume H_2 yang memiliki koefisien 2 adalah 24L. Siswa cenderung menjawab volume $\text{H}_2 = 12\text{L}$, dengan alasan bahwa volume H_2 sama dengan volume O_2 yaitu 12L, sehingga terbentuk $\text{H}_2\text{O} = 24\text{L}$.

Kesulitan siswa dalam memahami sub konsep Hipotesis Avogadro pada FY-22 yaitu siswa beranggapan bahwa gas-gas yang berbeda jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama akan memiliki volume yang sama. Hal tersebut dapat dilihat dari kesalahan yang dominan yaitu terdapat pada soal nomor 16.



Gambar 12. Butir Soal 16 pada FY-22

Jawaban yang benar pada soal yaitu volume gas O_2 setengah kali dari volume gas CH_4 , dengan alasan sesuai dengan persamaan Hipotesis Avogadro. Siswa cenderung memilih opsi A yaitu volume gas CH_4 = gas O_2 , dengan alasan volume gas-gas yang bereaksi sama dengan massa gas yang terlibat dalam reaksi.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami sub konsep Hipotesis Avogadro pada FY-22 dan NS-22 yaitu dalam reaksi kimia, siswa beranggapan bahwa perbandingan volume gas-gas yang bereaksi sama dan menganggap volume gas yang bereaksi sama dengan massa gas yang terlibat dalam reaksi. Penelitian yang dilakukan oleh Karim (2020) dengan judul "Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Stoikiometri Menggunakan *Test Four Tier Multiple Choice (4TMC)* di SMA Negeri 8 Kota Tangerang Selatan", mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesalahan pada sub konsep Hipotesis Avogadro yang menganggap bahwa pada temperatur dan tekanan yang sama, jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi sama dengan perbandingan volumenya. Siswa tidak memahami bahwa zat yang terlibat adalah gas. Selain itu, siswa juga menganggap bahwa volume gas-gas yang bereaksi sama dengan massa gas yang terlibat dalam reaksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis skripsi tentang kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia dengan metode *systematic review* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Hasil penelitian FY-22 lebih banyak mengungkapkan kesulitan siswa daripada YM-16 dan NS-22. (2) Kesulitan pada sub konsep hukum kekekalan massa yaitu dalam reaksi kimia, siswa menganggap bahwa massa total zat sebelum mengalami perubahan atau tidak sama dengan massa total zat sesudah reaksi. (3) Kesulitan pada sub konsep hukum perbandingan tetap yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan massa hasil reaksi dilakukan dengan cara menjumlahkan perbandingan massa unsur-unsurnya dan siswa tidak memperhatikan massa zat yang tersisa, sehingga perbandingan massa unsur-unsurnya dapat berubah-ubah. (4) Kesulitan pada sub konsep hukum perbandingan berganda yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan perbandingan massa unsur yang membentuk lebih dari suatu senyawa tidak dibuat tetap, dan bukan

merupakan ilangan bulat yang sederhana. (5) Kesulitan pada sub konsep hukum perbandingan volume yaitu siswa beranggapan bahwa dalam menentukan perbandingan volume dilihat dari indeks masing-masing unsur dan dengan menjumlahkan koefisien dari persamaan reaksi. (6) Kesulitan pada sub konsep Hipotesis Avogadro yaitu siswa menganggap bahwa unsur-unsur pembentuk dalam suatu reaksi memiliki perbandingan volume yang sama, dan menganggap volume gas yang bereaksi sama dengan massa gas yang terlibat dalam reaksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Amelia, T., Elvia, R., & Handayani, D. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Pembelajaran Kimia Menggunakan Metode Four-Tier Diagnostik Test Di SMA Negeri 03 Kota Bengkulu. Alotrop, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 6(2).
- Damayanti, E. T. (2017). *Analisis Miskonsepsi Peserta Didik dengan Menggunakan Metode Certainty of Respon Index (CRI) Termodifikasi pada Konsep Stoikiometri di SMA Negeri 5 Semarang*. Skripsi. Diterbitkan. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo
- Haris, M., & Idrus, S. W. Al. (2011). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Ditinjau dari Kesalahan Konsep Siswa Kelas X SMA N 3 Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, 6(2), 77–80.
- Karim, A. (2020). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Stoikiometri Menggunakan Tes Four Tier Multiple Choice (4TMC) di SMA Negeri 8 Kota Tangerang Selatan*. Skripsi. Diterbitkan. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Kristiana, E., Sidauruk, S., & Meiliawati, R. (2020). Kesulitan Siswa Kelas X MIA SMA Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Konsep Struktur Lewis Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 200-208.
- Lusiana, L., & Suryani, M. (2014). Metode SLR untuk mengidentifikasi isu-isu dalam Software Engineering. *Sains dan Teknologi Informasi*, 3(1).
- Meyasi, Y. (2016). Kesulitan Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Murung dan SMA Negeri 1 Gunung Timang Tahun Ajaran 2014/2015 Dalam Memahami Konsep Hukum-Hukum Dasar Kimia. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.
- Norjana, R., Santosa, S., & Joharmawan, R. (2016). Identifikasi tingkat pemahaman konsep hukum-hukum dasar kimia dan penerapannya dalam stoikiometri pada siswa kelas X IPA di MAN 3 Malang. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 1(2), 42-49.
- Sidauruk, S. (1995). *Kesulitan Siswa SMA Memahami Konsep-Konsep Ilmu Kimia*. Jakarta: Program Pasca Sarjana IKIP Jakarta.
- Simanullang, N. F. (2022). *Identifikasi Kesulitan Memahami Konsep Hukum-Hukum Dasar Kimia Menggunakan Instrumen Tes Terstruktur Pada Siswa*

Kelas X MIPA SMA Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2021/2022. Skripsi. Tidak diterbitkan. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.

- Siswanto, S. (2010). Systematic review sebagai metode penelitian untuk mensintesis hasil-hasil penelitian (sebuah pengantar). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 13(4), 21312.
- Susanto, S., Susilowati, E., & Haryono, H. (2012). Studi Komparasi Penggunaan Metode Pembelajaran TGT dan STAD Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 1(1).
- Wiwiana, H., & Husain, H. (2020). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) pada Materi Stoikiometri. *Chemistry Education Review, Pendidikan Kimia PPs UNM*, 4(1).
- Yahya, F. E. D. (2019). *Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Materi Hukum Dasar Kimia Peserta Didik Kelas X MIPA SMAN 1 Gambut. Skripsi, diterbitkan. Banjarmasin: Universitas Islam Negeri Antasari.*
- Yolanda, D. (2019). *Kesulitan Siswa Kelas XI SMA Negeri di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 dalam Memahami Konsep Hukum-hukum Dasar Kimia yang ditelusuri Menggunakan yang ditelusuri Menggunakan Instrumen Two- Tier Multiple Choice. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.*