

Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Stoikiometri Menggunakan Tes Diagnostik Lima Tingkat di SMA Negeri 4 Gorontalo

Miftahul Nur^{1*}, Nurhayati Bialangi², Julhim S. Tangio³, Erni Mohamad⁴, Erga Kurniawati⁵ Astin Lukum⁶

^{1,2,3,4,5} Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

miftahulnur063@gmail.com^{1*}, nurhayatibialanqi@ung.ac.id², julhimstangio@ung.ac.id³,

ernimohamad@ung.ac.id⁴, erqakurnia@gmail.com⁵ astin.lukum@ung.ac.id⁶

Alamat Kampus: Jl Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Tilongkabila, Bone Bolango

Korespondensi penulis: miftahulnur063@gmail.com

Abstract. *The principles of chemistry learning emphasize that students study chemical concept in a structure and detailed manner. Until now, chemistry lessons are still a big challenge for teachers, because students often experience difficulties when learning chemical concept such as the concept of stoichiometry. This study aims to determine the level of concept understanding and the percentage of students' concept understanding on stoichiometry material using a five tier diagnostic test. The method used in this research is descriptive qualitative. The results showed: (1) the average level of students' concept understanding is classified in the category of lack of knowledge (LK); (2) the average percentage of students who understand the concept (SC) is 13.0% and the sub-concept with the highest percentage of understanding the concept (SC) is Relative Molecular Mass which is 33.0%. Of the 15 questions tested, question number 1 has the highest percentage of understanding the concept (SC) of 33.0%, while for the other 14 questions the average student is classified in the category of lack of knowledge (LK). It can be concluded that students' concept understanding on stoichiometry material is still classified as very low criteria.*

Keywords: *Concept Understanding; Five Tier; Stoichiometry*

Abstrak. Prinsip pembelajaran kimia menekankan agar siswa mempelajari konsep kimia secara terstruktur dan terperinci. Hingga saat ini, pelajaran kimia masih menjadi tantangan besar bagi guru, karena siswa sering mengalami kesulitan saat mempelajari konsep kimia seperti konsep stoikiometri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep dan persentase pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri dengan menggunakan tes diagnostik lima tingkat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan: (1) rata-rata tingkat pemahaman konsep siswa tergolong dalam kategori kurang tahu (LK); (2) rata-rata persentase siswa yang memahami konsep (SK) sebesar 13,0% dan subkonsep dengan persentase pemahaman konsep (SK) tertinggi adalah Massa Molekul Relatif yaitu sebesar 33,0%. Dari 15 soal yang diujikan, soal nomor 1 memiliki persentase pemahaman konsep (PK) tertinggi yaitu 33,0%, sedangkan untuk 14 soal lainnya rata-rata siswa tergolong dalam kategori kurang pengetahuan (LK). Dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri masih tergolong kriteria sangat rendah.

Kata kunci: Pemahaman Konsep; Lima Tingkatan; Stoikiometri

1. LATAR BELAKANG

Kimia sebagai suatu mata pelajaran mempunyai tantangan tersendiri, karena fenomena kimia dapat dialami pada beberapa tingkat representasi (Câmara Olim *et al.*, 2024). Kimia terdiri dari konsep-konsep yang sederhana sampai konsep-konsep yang lebih kompleks dan abstrak dimana konsep-konsep tersebut saling berhubungan (Anintia *et al.*, 2017). Prinsip pembelajaran kimia di sekolah menekankan agar siswa mempelajari konsep-konsep kimia secara terstruktur dan terperinci. Siswa tidak hanya menghafal teori, rumus, dan reaksi kimia,

tetapi siswa mampu memahami konsep-konsep kimia dengan baik dan benar (Pahrin *et al.*, 2023).

Dalam mempelajari ilmu kimia, siswa harus mempelajari konsep dasar terlebih dahulu agar siswa tidak kesulitan dalam mempelajari konsep selanjutnya (Musa *et al.*, 2023). Sampai saat ini ilmu kimia masih menjadi tantangan besar bagi para guru, karena siswa sering mengalami kesulitan ketika mempelajari konsep-konsep kimia (Lintong *et al.*, 2018). Salah satu materi yang dianggap sulit adalah stoikiometri. Stoikiometri berisi materi tentang hukum dasar kimia, massa molekul relatif, rumus empiris, rumus molekul, konsep mol, dan persamaan reaksi (Zakiyah *et al.*, 2018). Materi stoikiometri penting untuk dipahami oleh siswa, karena apabila siswa tidak menguasai konsep stoikiometri dengan benar dan tepat, maka siswa akan kesulitan dalam mempelajari konsep-konsep lainnya seperti termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 4 Gorontalo, guru kimia menyatakan bahwa 45% siswa yang mencapai ketuntasan pada materi stoikiometri. Salah satu permasalahan utama yang sering ditemui dalam pembelajaran adalah rendahnya keaktifan siswa di dalam kelas yang berdampak pada rendahnya hasil belajar (Mohamad *et al.*, 2023). Faktor lain yang menyebabkan perbedaan kemampuan pemahaman konsep siswa terletak pada tingkat kesulitan materi yang diajarkan. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep dan persentase pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri.

2. KAJIAN TEORITIS

Pemahaman konsep merupakan suatu kemampuan untuk memahami suatu konsep, seperti kemampuan untuk mengungkapkan materi yang disajikan dalam bentuk yang lebih mudah dipahami dan mampu memberikan interpretasi serta mengetahui cara penerapannya (Rahmat *et al.*, 2018). Pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri perlu diidentifikasi agar dapat mengetahui kesulitan yang dialami siswa dan mengetahui pada subtopik apa saja siswa mengalami kesalahpahaman konsep atau pemahaman konsep yang kurang tepat. Pemahaman konsep dapat diketahui dengan menggunakan tes diagnostik (Wahyuningsih *et al.*, 2013).

Menurut (Izza *et al.*, 2021) tes diagnostik merupakan tes yang dapat mendeteksi ada atau tidaknya beberapa tanda yaitu siswa yang paham konsep, siswa yang mengalami salah paham dan siswa yang tidak paham konsep. Tes diagnostik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa adalah tes diagnostik lima tingkat. Perbedaan tes

diagnostik lima tingkat dengan tes diagnostik sebelumnya terletak pada tingkat kelima. Tingkat kelima berupa soal terbuka dimana siswa diminta untuk memberikan kesimpulan atau uraian tentang konsep yang diberikan. Kelebihan tes diagnostik lima tingkat yaitu dapat memberikan gambaran tentang sumber penyebab pemahaman konsep siswa yang bervariasi dan dapat menghindari kemungkinan siswa menjawab dengan cara menebak-nebak (Putra *et al.*, 2020).

Penelitian relevan oleh (Lailiyah & Ermawati, 2020) yang mengidentifikasi miskonsepsi menggunakan tes diagnostik lima tingkat. Hasil penelitian telah mampu menunjukkan tingkat konsepsi yang dimiliki oleh setiap siswa. Dengan menggunakan tes diagnostik lima tingkat ini diharapkan dapat mengetahui bagaimana pemahaman siswa terhadap konsep dalam materi stoikiometri.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep mahasiswa pada materi stoikiometri. Penelitian deskriptif tidak memberikan perlakuan atau perubahan, tetapi menggambarkan kondisi sebagaimana adanya (Rumape *et al.*, 2023). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes diagnostik lima tingkat. Instrumen tes diagnostik lima tingkat ini berjumlah 15 item.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data deskriptif, untuk dapat mengetahui pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri. Analisis data ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan makna terhadap data yang terkumpul dari sampel penelitian dengan menggunakan tes diagnostik lima tingkat. Kombinasi jawaban dan tingkat konsepsi siswa pada tes diagnostik lima tingkat dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kombinasi Jawaban dan Tingkat Konsepsi Siswa pada Tes Diagnostik Lima Tingkat

No.	Jawaban Tier ke-					Level Konsepsi
	1	2	3	4	5	
1	Benar	Y	Benar	Y	(SD/SC)	SC
					(PD/PC)	ASC
					(MD/MC)	LK
					(UD/UC)	
					(ND/NC)	UnC
2	Benar	Y	Benar	TY		
3	Benar	TY	Benar	Y		
4	Benar	TY	Benar	TY		
5	Benar	Y	Salah	TY		
6	Benar	TY	Salah	Y	(PD/PC) atau	

**ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI STOIKIOMETRI MENGGUNAKAN TES
DIAGNOSTIK LIMA TINGKAT DI SMA NEGERI 4 GORONTALO**

7	Salah	Y	Benar	TY	(MD/MC)	LK
8	Salah	TY	Benar	Y	atau	
9	Salah	Y	Benar	TY	(UD/UC)	
10	Salah	TY	Benar	TY		
11	Benar	Y	Salah	Y		
12	Salah	Y	Benar	Y		
13	Salah	Y	Salah	TY	(PD/PC) atau	
14	Salah	TY	Salah	Y	(MD/MC)	NU
15	Salah	TY	Salah	TY	atau	
					(UD/UC)	
					(MD/MC)	
					atau	MSC
16	Salah	Y	Salah	Y	(UD/UC)	
					atau	
					(ND/NC)	
17	Tidak dijawab atau terdapat lebih dari satu jawaban					UnC

Sumber: (Lailiyah & Ermawati, 2020)

Keterangan:

Y : Yakin

TY : Tidak yakin

SD/SC (scientific drawing/conclusion) : gambar/kesimpulan sesuai dengan konsep

PD/PC (partial drawing/conclusion) : sebagian gambar/kesimpulan sesuai dengan konsep

MD/MC (misconception drawing/conclusion) : gambar/kesimpulan berbeda dengan konsep

UD/UC (undefined drawing/conclusion) : gambar/kesimpulan tidak berkaitan dengan konsep

ND/NC (no drawing/conclusion) : tidak ada gambar/kesimpulan

Level pemahaman siswa dikategorikan menjadi 6 kategori yaitu sebagai berikut.

1. SC (scientific conception) : paham konsep
2. ASC (almost scientific conception) : paham konsep sebagian
3. LK (lack of Knowledge) : kurang pengetahuan
4. NU (no understanding on concept) : tidak paham konsep
5. MSC (misconception) : miskonsepsi
6. UnC (un-code) : tidak dapat disimpulkan

Untuk menghitung persentase mahasiswa yang dikategorikan ke dalam beberapa jenjang konsepsi yaitu SC, ASC, LK, NU, MSC dan UnC digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase masing-masing tingkat konsepsi

F = Jumlah siswa pada setiap tingkat konsepsi

N = Jumlah seluruh siswa

Untuk mendeskripsikan pemahaman konseptual mahasiswa terhadap materi stoikiometri digunakan kriteria persentase yaitu: dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Persentase Kriteria Indikator Pemahaman Konsep

Persentase (%)	Kriteria
$0 \leq P < 20$	Sangat rendah
$20 \leq P < 40$	Rendah
$40 \leq P < 60$	Sedang
$60 \leq P < 80$	Tinggi
$80 \leq P < 100$	Sangat tinggi

Sumber: (Alighiri et al., 2018)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri di SMA Negeri 4 Gorontalo. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes diagnostik lima tingkat. Instrumen yang digunakan merupakan instrumen yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Hasil validitas dari 45 item pertanyaan yang diujikan adalah valid dengan nilai rxycount lebih besar dari 0,306. Uji reliabilitas dihitung menggunakan *Cronbach's Alpha*. Hasil uji reliabilitas dari 45 item pertanyaan yang diujikan kepada 28 responden adalah 0,896 dengan kriteria reliabilitas sangat tinggi.

Instrumen tes diagnostik lima tingkat yang digunakan berjumlah 15 pertanyaan. Setiap pertanyaan terdiri dari pertanyaan, alasan, tingkat keyakinan, dan pertanyaan terbuka pada tingkat kelima. Persentase tingkat pemahaman konsep untuk setiap item pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persentase Pemahaman Konsep Setiap Butir Soal

No Soal	Persentase Level Pemahaman Konsep Setiap Butir Soal (%)					
	SC	ASC	LK	NU	MSC	UnC
1	33.0	19.8	31.1	8.5	7.5	0.0
2	25.5	10.4	47.2	13.2	3.8	0.0
3	31.1	6.6	33.0	14.2	15.1	0.0
4	9.4	14.2	56.6	8.5	10.4	0.9
5	3.8	18.9	38.7	12.3	19.8	6.6
6	33.0	3.8	38.7	8.5	10.4	5.7
7	0.9	15.1	36.8	16.0	20.8	10.4
8	17.9	1.9	39.6	18.9	17.9	3.8
9	15.1	3.8	50.0	11.3	13.2	6.6

10	15.1	6.6	27.4	15.1	20.8	15.1
11	8.5	7.5	44.3	11.3	15.1	13.2
12	0.0	3.8	30.2	24.5	31.1	10.4
13	0.0	6.6	34.9	20.8	18.9	18.9
14	0.9	13.2	31.1	10.4	26.4	17.9
15	0.0	4.7	27.4	12.3	33.0	22.6
Rata-rata	13.0%	9.1%	37.8%	13.7%	17.6%	8.8%

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa soal nomor 1 dan 6 merupakan soal dengan persentase pemahaman konsep (SC) tertinggi yaitu 33,00% sedangkan soal nomor 12, 13, dan 15 merupakan soal dengan persentase pemahaman konsep (SC) terendah yaitu 0,0%. Rata-rata persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 13,0% dengan kriteria pemahaman sangat rendah.

Soal-soal yang digunakan dalam menganalisis pemahaman konseptual siswa terdiri dari lima subtopik materi stoikiometri yaitu, hukum dasar kimia, massa molekul relatif, rumus empiris dan rumus molekul, konsep mol dan persamaan reaksi kimia. Persentase pemahaman konsep masing-masing subkonsep dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Persentase Pemahaman Konsep Tiap Subkonsep

No.	Subkonsep Stoikiometri	Nomor Soal	Persentase Kategori Pemahaman Konsep (%)					
			SC	ASC	LK	NU	MSC	UnC
1	Hukum Dasar Kimia	1, 2, 3, 4, 5	20.6	14.0	41.3	11.3	11.3	1.5
2	Massa Molekul Relatif	6	33.0	3.8	38.7	8.5	10.4	5.7
3	Rumus Molekul dan Rumus Empiris	7, 8	9.4	8.5	38.2	17.5	19.3	7.1
4	Konsep Mol	9, 10, 11, 12, 13	7.7	5.7	37.4	16.6	19.8	12.8
5	Persamaan Reaksi Kimia	14, 15	0.5	9.0	29.2	11.3	29.7	20.3

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa pada subkonsep hukum dasar persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 20,6%. Pada subkonsep massa molekul relatif persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 33,0%. Kemudian pada subkonsep rumus empiris dan rumus molekul persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 9,4%. Pada subkonsep keempat yaitu konsep mol persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 7,7% dan pada subkonsep terakhir yaitu persamaan reaksi persentase siswa yang memahami

konsep (SC) hanya sebesar 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa pada subkonsep persamaan reaksi kimia pemahaman konsep siswa masih tergolong rendah.

Pembahasan

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri masih tergolong rendah. Persentase siswa yang memahami konsep (SC) sebesar 13,0%. Sebagian besar siswa tergolong dalam kategori kurang pengetahuan dengan persentase sebesar 37,8%.

a. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 1

Pada soal nomor 1, persentase siswa yang memahami konsep (SC) adalah 33,0%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar yaitu massa hasil reaksi sebesar 46,5 gram dan pada tingkat 3 siswa memilih alasan yang benar yaitu massa sebelum dan sesudah reaksi sama. Sehingga pada tingkat 5 siswa dapat menyimpulkan bahwa hukum dasar kimia yang berlaku adalah hukum kekekalan massa dimana pada sistem tertutup massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap. Siswa juga banyak yang tergolong kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 31,1% dimana pada tingkat 1 dan 3 jawaban siswa benar, namun pada tingkat 5 jawaban siswa salah. Siswa menjawab bahwa hukum dasar kimia yang berlaku adalah “hukum perbandingan tetap”. Hal ini terjadi karena siswa kurang memahami prinsip dasar hukum kimia. Sehingga siswa dianggap kurang pengetahuan (LK). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Norjana *et al.*, 2016) yang menyatakan bahwa banyak siswa yang belum memahami hukum kekekalan massa (Lavoisier).

b. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 47,2%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar, namun memilih alasan yang salah pada tingkat 3. Hal ini terjadi siswa beranggapan bahwa perbandingan besi dan sulfur merupakan bilangan bulat yang tidak dapat dibagi lagi. Sehingga pada tingkat 5 siswa memberikan jawaban yang tidak berhubungan dengan konsep yang ditanyakan seperti “hukum perbandingan berganda”. Jawaban tersebut tidak sesuai dengan konsep yang ditanyakan. Dimana hukum dasar kimia yang berlaku pada soal tersebut adalah hukum perbandingan tetap. Siswa juga banyak yang tergolong dalam kategori tidak paham konsep (NU) dengan presentase sebesar 13,2%. Siswa salah dalam menjawab tingkat 1 dan tingkat 3. Hal ini terjadi karena siswa kesulitan dalam menghitung perbandingan massa unsur besi dan sulfur pada senyawa besi (II) sulfida. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan

oleh (Karim, 2020) di mana konsep hukum perbandingan didasarkan, persentase siswa yang memahami konsep tersebut masih rendah.

c. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 3

Pada soal nomor 3, rata-rata siswa masuk dalam kategori pengetahuan kurang (LK) dengan presentase sebesar 33,0%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan salah, namun memilih alasan yang benar pada tingkat 3. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih belum memahami konsep hukum perbandingan berganda. Pada tingkatan 5 siswa memberikan jawaban yang tidak berhubungan dengan konsep yang ditanyakan. Banyak pula siswa yang mengalami miskonsepsi (MSC) dengan persentase sebesar 15,1%. Siswa salah dalam menjawab tingkatan 1 dan 3 karena siswa tidak menentukan perbandingan yang sama pada kedua senyawa. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menghitung perbandingan yang sama dari dua unsur yang berbeda.

d. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 4

Pada soal nomor 4, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 56,6%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar tetapi pada soal tingkat 3 memilih alasan yang salah. Hal ini terjadi karena siswa berasumsi bahwa volume gas oksigen yang dibutuhkan sama dengan volume gas butana yang bereaksi. Selain itu, sebagian besar siswa tidak dapat menyamakan persamaan reaksi sehingga siswa kesulitan dalam menentukan volume gas oksigen. Pada soal tingkat 5 siswa hanya menuliskan kembali persamaan reaksi yang diketahui pada soal. Siswa juga banyak yang tergolong dalam kategori paham sebagian konsep (ASC) dengan presentase sebesar 14,2%. Dimana siswa menjawab soal tingkat 1 dan 3 dengan benar, tetapi pada soal tingkat 5 siswa masih salah dalam menuliskan fase zat masing-masing gas pada reaksi.

e. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 5

Pada soal nomor 5 rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 38,7%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar tetapi pada soal tingkat 3 memilih alasan yang salah. Hal ini terjadi karena dalam menentukan rumus molekul gas butana siswa perlu menyamakan persamaan reaksi terlebih dahulu, tetapi sebagian besar siswa masih kesulitan dalam menyamakan persamaan reaksi. Sehingga pada soal tingkat 5 persamaan reaksi yang dituliskan bukan merupakan persamaan reaksi yang setara. Siswa juga banyak mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 19,8%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan soal tingkat 3 karena siswa kurang memahami prinsip hukum perbandingan volume dimana dalam menyamakan persamaan reaksi siswa mengabaikan

volume gas yang telah diketahui sehingga siswa keliru dalam menentukan rumus molekul gas tersebut.

f. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 6

Pada soal nomor 6, rata-rata siswa tergolong kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 38,7%. Siswa menjawab tingkat 1 dan tingkat 3 dengan benar, namun pada tingkat 5 sebagian besar siswa hanya menjawab massa molekul relatif dua senyawa dari lima senyawa yang diketahui, hal ini tidak dapat membuktikan bahwa siswa benar-benar memahami cara menentukan massa molekul relatif. Banyak pula siswa yang mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 10,4%. Siswa salah dalam menjawab tingkat 1 dan tingkat 3, karena siswa kurang memahami cara menentukan massa molekul relatif suatu senyawa. Siswa sering melakukan kesalahan dalam menentukan nilai indeks suatu senyawa. Sehingga siswa salah dalam menjumlahkan massa atom relatif masing-masing unsur (Auliana, 2016).

g. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 7

Pada soal nomor 7, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 36,8%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan yang salah. Hal ini terjadi karena siswa kurang memahami cara menentukan rumus empiris jika presentase masing-masing unsur dalam senyawa diketahui, sehingga pada soal tingkat 5 siswa memberikan jawaban yang salah yaitu menuliskan massa atom relatif masing-masing atom penyusunnya. Siswa juga banyak mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 20,8%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3, karena siswa belum mengetahui konsep penentuan rumus empiris senyawa dan hubungan antara presentase komposisi unsur dalam senyawa dengan rumus empiris senyawa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sa'adah, 2021) dimana persentase siswa yang memahami konsep menentukan rumus empiris hanya 2,8%.

h. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 8

Pada soal nomor 8, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 39,6%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar, tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan yang salah. Hal ini terjadi karena siswa berasumsi bahwa rumus molekul hanya dapat ditentukan jika rumus empirisnya diketahui. Asumsi ini muncul karena siswa hanya berfokus pada rumus empiris yang diketahui dan mengabaikan rumus empiris yang telah diketahui. massa molekul relatif, sehingga pada tingkat 5 siswa memberikan jawaban yang salah, yaitu menuliskan massa atom relatif masing-masing atom penyusunnya. Banyak pula siswa yang masuk dalam kategori tidak paham konsep (NU) dengan presentase

sebesar 18,9%. Siswa salah dalam menjawab tingkat 1 dan tingkat 3, karena siswa tidak memahami hubungan antara massa molekul relatif suatu senyawa dengan rumus empirisnya.

i. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 9

Pada soal nomor 9, rata-rata siswa tergolong kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 50%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan yang salah. Hal ini terjadi karena banyak siswa yang tidak memahami hubungan antara jumlah partikel dengan jumlah mol, sehingga pada soal tingkat 5 siswa menjawab dengan memberikan jawaban yang tidak berhubungan seperti “0,5 mol atau 0,25 mol” sedangkan yang ditanyakan adalah bagaimana hubungan antara jumlah partikel dengan jumlah mol. Siswa juga banyak mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 13,2%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3, karena siswa tidak memahami konsep mol sehingga siswa tidak dapat menjelaskan hubungan antara jumlah partikel dengan jumlah mol yang diketahui.

j. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 10

Pada soal nomor 10, rata-rata siswa tergolong kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 27,4%. Siswa menjawab soal tingkat 1 salah tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan yang benar. Hal ini terjadi karena siswa kurang memahami cara menentukan jumlah partikel jika massa molekul diketahui. Sebagian besar siswa juga mengabaikan bilangan Avogadro sehingga pada soal tingkat 5 siswa hanya menuliskan massa atom relatif masing-masing atom penyusunnya. Siswa juga banyak yang mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 20,8%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3, karena siswa belum mengetahui hubungan antara massa dengan jumlah partikel, sehingga siswa tidak dapat menentukan jumlah partikel senyawa.

k. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 11

Pada soal nomor 11, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 44,3%. Hal ini terjadi karena siswa belum memahami cara menghitung massa gas jika jumlah mol dan massa atom relatif diketahui, sehingga pada tingkatan 5 siswa hanya menuliskan massa atom relatif masing-masing atom penyusunnya. Siswa juga banyak mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 15,1%. Siswa salah dalam menjawab tingkatan 1 dan tingkatan 3, karena siswa belum memahami hubungan antara jumlah mol dengan massa suatu zat, sehingga siswa tidak dapat menentukan massa zat tersebut.

l. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 12

Pada soal nomor 12, rata-rata siswa masuk dalam kategori miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 31,1%. Pada tingkat 1 dan 3 siswa memberikan jawaban yang salah karena siswa belum memahami konsep volume molar gas. Siswa juga belum memahami bahwa pada keadaan STP volume 1 mol gas setara dengan 22,4 liter. Banyak pula siswa yang tergolong dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 30,2%. Siswa menjawab tingkat 1 dengan benar tetapi memilih alasan yang salah pada tingkat 3, karena siswa berasumsi bahwa pada keadaan standar, suhu tidak mempengaruhi volume molar gas.

m. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 13

Pada soal nomor 13, rata-rata siswa masuk dalam kategori kurang pengetahuan (LK) dengan presentase sebesar 34,9%. Siswa menjawab soal tingkat 1 salah tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan yang benar. Hal tersebut terjadi karena siswa belum memahami cara mengubah suhu dari $^{\circ}\text{C}$ (celcius) ke K (kelvin) sehingga pada soal tingkat 5 siswa hanya menuliskan suhu dan tekanan yang diketahui. Siswa juga banyak yang masuk dalam kategori tidak memahami konsep (NU) dengan presentase sebesar 20,8%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3, karena siswa belum memahami bahwa pada suhu dan tekanan tertentu volume molar gas ditentukan berdasarkan suhu yang diketahui.

n. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 14

Pada soal nomor 14 rata-rata siswa tergolong dalam pengetahuan kurang (LK) dengan presentase sebesar 31,1%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dan 3 dengan benar, namun pada soal tingkat 5 siswa kurang memahami tahapan dalam penyetaraan reaksi, sebagian besar hanya menuliskan kembali persamaan reaksi sesuai pilihan jawaban. Selain itu, siswa juga sering melakukan kesalahan dalam menuliskan fase zat. Siswa juga banyak yang mengalami miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 26,4%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3, karena siswa kesulitan dalam menentukan koefisien masing-masing zat. Siswa juga salah dalam menentukan nilai indeks masing-masing zat, sehingga persamaan reaksi kimia yang dituliskan tidak ekuivalen. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Seliwati, 2021) yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual siswa terhadap materi neraca persamaan reaksi kimia masih rendah.

o. Analisis Jawaban Siswa Soal Nomor 15

Pada soal nomor 15, rata-rata siswa masuk dalam kategori miskonsepsi (MSC) dengan presentase sebesar 33,0%. Siswa salah dalam menjawab soal tingkat 1 dan 3. Hal ini terjadi karena siswa tidak dapat menentukan reaksi pembuatan natrium sulfat, sehingga pada soal tingkat 5 siswa memberikan jawaban yang salah. Siswa juga banyak yang tergolong dalam

pengetahuan kurang (LK) dengan presentase sebesar 27,4%. Siswa menjawab soal tingkat 1 dengan benar tetapi pada soal tingkat 3 siswa memilih alasan salah. Hal ini terjadi karena siswa tidak dapat menentukan koefisien masing-masing zat, siswa juga banyak yang salah dalam menuliskan fasa zat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemahaman konseptual siswa terhadap materi stoikiometri relatif rendah. Tingkat pemahaman konsep siswa rata-rata tergolong kurang pengetahuan (LK). Sebagian besar siswa kurang memahami materi stoikiometri, terutama subkonsep persamaan reaksi kimia. Dari 15 soal yang diujikan, soal nomor 1 memiliki persentase pemahaman konsep (SC) tertinggi yaitu 33,0%, sedangkan untuk 14 soal lainnya rata-rata siswa tergolong kurang pengetahuan.

Peneliti selanjutnya dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai referensi untuk menerapkan metode atau model pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi stoikiometri.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini dan ucapan terima kasih disampaikan kepada SMA Negeri 4 Gorontalo yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Alighiri, D., Drastisianti, A., & Susilaningih, E. (2018). Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran Multiple Representasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2192–2200.
- Anintia, R., Sadhu, S., & Annisa, D. (2017). *Identify Students ' Concept Understanding Using Three - Tier Multiple Choice Questions (TTMCs) on Stoichiometry*. 2(1), 308–317. <https://doi.org/10.20961/ijsascs.v2i1.16734>
- Auliana, M. (2016). Analisis Kesulitan Yang Dialami Siswa Kelas X MAN Indrapuri Dalam Menentukan Massa Atom Relatif (Ar) Dan Massa Molekul Relatif (Mr). *Skripsi. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam-Banda Aceh*, 1–92.
- Câmara Olim, S., Nisi, V., & Romão, T. (2024). Augmented reality interactive experiences for multi-level chemistry understanding. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 42(August). <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100681>
- Izza, R. I., Nurhamidah, N., & Elvinawati, E. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Esai Berbantuan Cri (Certainty of Response Index) Pada

Pokok Bahasan Asam Basa. *Alotrop*, 5(1), 55–63.
<https://doi.org/10.33369/atp.v5i1.16487>

- Karim, A. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Stoikiometri Menggunakan Four-Tier Multiple Choice Test di SMA Negeri 8 Kota Tangerang Selatan. *Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Lailiyah, S., & Ermawati, F. U. (2020). Materi Gelombang Bunyi: Pengembangan Tes Diagnostik Konsepsi Berformat Five-Tier, Uji Validitas dan Reliabilitas serta Uji Terbatas. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(3), 104–119.
- Lintong, K., Bialangi, N., & Pikoli, M. (2018). *Pengaruh Penerapan Strategi Pogil Terhadap Reduksi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Redoks di SMA Negeri 1 Tapa*. 13, 215–220.
- Mohamad, E., Iyabu, H., Wiwiyani, W., Sihaloho, M., Bialangi, N., & Kilo, A. La. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Sel Volta dan Sel Elektrolisis dengan Menggunakan Tes Open-Ended Problem. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(2), 112–121. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i2.14492>
- Musa, W. J. A., Mantuli, M. A., Tangio, J. S., & Iyabu, H. (2023). Identifikasi Pemahaman Konsep Tingkat Representasi Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik pada Materi Ikatan Kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 52–59.
- Norjana, R., Santosa, & Joharmawan, R. (2016). Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Hukum Dasar Kimia dan Penerapannya Dalam Stoikiometri Pada Siswa Kelas X Ipa Di Man 3 Malang. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 1(2).
- Pahrin, A. W., Sihaloho, M., Latief, S. A., & Pikoli, M. (2023). Analisis Penguasaan Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kimia pada Materi Konsep Mol. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 60–66.
- Putra, A. S. U., Hamidah, I., & Nahadi. (2020). The development of five-tier diagnostic test to identify misconceptions and causes of students' misconceptions in waves and optics materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022020>
- Rahmat, F. L. A., Suwatno, S., & Rasto, R. (2018). Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Teams Games Tournament (Tgt): Meta Analisis. *Jurnal MANAJERIAL*, 17(2), 239. <https://doi.org/10.17509/manajerial.v17i2.11783>
- Rumape, O., Pomuato, S., Mohamad, E., Ischak, N. I., Salimi, Y. K., Munandar, H., & Najmah, N. (2023). Identifikasi Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Koloid. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 36–44. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.13215>
- Sa'adah, A. N. K. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI Pada Materi Stoikiometri Berbasis Conditional Knowledge Di MAN 1 Lamongan. *Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo*.
- Seliwati, S. (2021). Kemampuan Memahami Persamaan Reaksi Kimia Di Era Pembelajaran Digital Pada Siswa Kelas X Mipa Sman 5 Palangka Raya. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2), 107–112. <https://doi.org/10.21009/jrpk.112.07>

- Wahyuningsih, T., T. Raharjo, & D.F. Masithoh. (2013). Pembuatan Instrumen Tes Diagnostik Fisika SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 111-117.
- Zakiah, Ibnu, S., & Subandi. (2018). Analisis Dampak Kesulitan Siswa pada Materi Stoikiometri Terhadap Hasil Belajar Termokimia. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(1), 119–134.