

## **Analisis Kesulitan Belajar Materi Stoikiometri dengan Tes Diagnostik *Three Tier Multiple Choice* pada Siswa XI**

Syuhay Batul Aslamiah<sup>1</sup>, Luki Yunita<sup>2\*</sup>, Aini Nadhokhotani Herpi<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas  
Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Banten  
\*Email Penulis korespondensi: [luki.yunita@uinjkt.ac.id](mailto:luki.yunita@uinjkt.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan belajar siswa kelas XI pada materi stoikiometri menggunakan tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice*, ditinjau berdasarkan subkonsep, indikator pembelajaran, dan jenis kelamin. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sampel penelitian terdiri atas 53 siswa kelas XI di salah satu SMA swasta di Jakarta Timur yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen yang digunakan berupa tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* sebanyak 24 butir soal yang telah dinyatakan valid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri tergolong tinggi. Berdasarkan subkonsep, kesulitan tertinggi terdapat pada perhitungan stoikiometri dan hukum dasar stoikiometri. Secara umum, siswa yang memahami konsep hanya sebesar 22,16%, sedangkan siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 59,39%, dan siswa yang tidak memahami konsep sebesar 18,45%. Berdasarkan indikator pembelajaran, kesulitan sangat tinggi ditemukan terutama pada indikator yang berkaitan dengan penerapan konsep mol, hukum perbandingan kimia, analisis kuantitatif berdasarkan hukum dasar stoikiometri, dan hukum kekekalan massa. Berdasarkan jenis kelamin, siswa laki-laki menunjukkan kecenderungan mengalami kesulitan belajar yang lebih tinggi dibandingkan siswa perempuan. Temuan ini menunjukkan bahwa materi stoikiometri masih menjadi tantangan bagi siswa, terutama pada aspek perhitungan dan penerapan hukum dasar kimia, sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang lebih menekankan pemahaman konsep dan pemecahan masalah secara bertahap.

Kata kunci: Kesulitan belajar, stoikiometri, miskonsepsi, *three tier multiple choice*.

### **1. Pendahuluan**

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu sains yang banyak memuat konsep-konsep abstrak, yaitu konsep yang tidak dapat diamati secara langsung dan memerlukan kemampuan representasi mental untuk memahaminya. Konsep abstrak dalam kimia tersebar pada berbagai materi, seperti struktur atom, ikatan kimia, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan stoikiometri. Karakteristik konsep-konsep tersebut menuntut siswa untuk mampu menghubungkan fenomena makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara bersamaan. Kondisi ini menyebabkan kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh siswa,

khususnya di jenjang SMA, karena selain menuntut pemahaman konseptual yang kuat juga melibatkan perhitungan matematis yang kompleks (Febriyanti & Siregar, 2025).

Salah satu materi kimia yang memiliki tingkat keabstrakan tinggi sekaligus menuntut kemampuan kuantitatif adalah stoikiometri. Materi stoikiometri membahas hubungan kuantitatif antara zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia, yang mencakup konsep mol, hukum-hukum dasar kimia, penyetaraan persamaan reaksi, serta perhitungan pereaksi pembatas dan hasil reaksi. Stoikiometri juga merupakan materi dasar yang menjadi fondasi bagi pemahaman materi kimia lanjutan, seperti termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia. Oleh karena itu, penguasaan stoikiometri menjadi sangat penting bagi siswa. Namun, dalam praktik pembelajaran, materi ini justru sering menjadi sumber utama kesulitan belajar siswa kelas XI karena menuntut integrasi antara pemahaman konsep dan keterampilan matematis secara simultan ((Firdaus et al., 2022; Ahmad, 2022).

Kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri dapat terlihat dari berbagai aspek, seperti ketidakmampuan memahami konsep mol, kesalahan dalam menyetarakan persamaan reaksi kimia, penggunaan perbandingan koefisien reaksi yang tidak tepat, serta kesulitan dalam menentukan pereaksi pembatas, hasil teoritis, dan zat berlebih. Selain itu, siswa juga mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal algoritmik karena kurangnya kemampuan menganalisis soal dan merencanakan strategi penyelesaian berdasarkan konsep yang benar. Hal ini menunjukkan bahwa kesulitan belajar stoikiometri tidak hanya disebabkan oleh lemahnya kemampuan berhitung, tetapi juga oleh rendahnya penguasaan konsep dasar stoikiometri dan hukum-hukum kimia yang melandasinya (Ahmad, 2022; Evangelist a et al., 2022). Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri tergolong tinggi. Penelitian oleh Lestari et al., (2021) menunjukkan bahwa kesulitan belajar siswa mencapai 65% pada indikator pemahaman hukum dasar stoikiometri, khususnya dalam menentukan hubungan antara mol, volume, dan jumlah partikel. Sub konsep yang paling banyak menimbulkan kesulitan meliputi hukum dasar kimia, massa molar, volume molar, pereaksi pembatas, dan rumus empiris. Penelitian lain oleh Evangelista et al., (2022) juga menunjukkan bahwa 62–78% siswa berada pada kategori kesulitan belajar tinggi, terutama pada penentuan massa zat, perhitungan mol dari persentase massa unsur, serta penyetaraan reaksi kimia. Temuan tersebut menunjukkan bahwa stoikiometri merupakan materi yang secara konsisten menimbulkan kesulitan belajar pada siswa SMA.

Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya hanya menganalisis kesulitan belajar siswa secara umum atau terbatas pada sub konsep tertentu, tanpa mengaitkannya secara sistematis dengan indikator pembelajaran serta perbedaan jenis kelamin siswa. Padahal, kesulitan belajar stoikiometri bersifat kompleks dan dapat berbeda pada setiap indikator pembelajaran maupun karakteristik siswa. Selain itu, kesulitan belajar siswa tidak selalu tampak dari hasil soal pilihan ganda satu tingkat. Bentuk penilaian tersebut dinilai belum mampu mengungkap pemahaman konseptual siswa secara mendalam serta belum dapat mengidentifikasi kesulitan belajar dan miskonsepsi yang dialami siswa. Oleh karena itu, diperlukan instrumen penilaian diagnostik yang mampu mengidentifikasi tidak hanya jawaban siswa, tetapi juga alasan berpikir dan tingkat keyakinan siswa terhadap konsep yang dipelajari (Fadhilah et al. 2020; Allo & Azrun, 2023).

Tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* merupakan salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisis kesulitan belajar siswa secara lebih komprehensif. Instrumen ini terdiri atas tiga tingkatan, yaitu jawaban pilihan ganda, alasan pemilihan jawaban, dan tingkat keyakinan siswa terhadap jawabannya. Dibandingkan dengan *tes one-tier* dan *two-tier*, tes *three-tier* dinilai lebih akurat dalam mendeteksi kesulitan belajar dan miskonsepsi siswa karena mampu membedakan antara siswa yang benar-benar memahami konsep, menebak jawaban, maupun mengalami miskonsepsi (Cetin-Dindar & Geban, 2011; Safriana & Irfan, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri menggunakan tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice*. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis kesulitan belajar siswa yang ditinjau secara simultan berdasarkan sub konsep stoikiometri, indikator pembelajaran, dan perbedaan jenis kelamin. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan profil kesulitan belajar siswa yang lebih mendalam, spesifik, dan aplikatif sebagai dasar perbaikan strategi pembelajaran dan penilaian kimia, khususnya pada materi stoikiometri.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Kesulitan Belajar Materi Stoikiometri menggunakan Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* pada Siswa Kelas XI.”**

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei. Penelitian dilaksanakan di SMA swasta di Jakarta Timur pada semester ganjil Tahun Ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIPA yang terdiri atas dua kelas, yaitu XI-1 dan XI-3, dengan jumlah keseluruhan 53 siswa, yang terdiri atas 33 siswa laki-laki dan 20 siswa perempuan.

Kelas XI-1 dan XI-3 dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan bahwa kedua kelas telah mempelajari materi stoikiometri sesuai dengan kurikulum yang berlaku, memiliki karakteristik kemampuan akademik yang relatif setara berdasarkan informasi guru mata pelajaran, serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian.

Instrumen penelitian berupa tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* (TTMC) yang pada tahap awal terdiri atas 46 butir soal. Instrumen kemudian divalidasi melalui validasi isi oleh ahli materi dan ahli evaluasi pembelajaran. Selanjutnya dilakukan uji coba kepada siswa yang memiliki karakteristik serupa dengan subjek penelitian. Hasil uji coba dianalisis menggunakan program ANATES untuk memperoleh nilai validitas butir, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dipilih 24 butir soal yang memenuhi kriteria kualitas instrumen, sedangkan 22 butir lainnya dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria validitas atau kualitas butir yang ditetapkan.

Hasil analisis instrumen menunjukkan bahwa koefisien reliabilitas sebesar 0,86 kategori tinggi. Daya pembeda soal berada pada kategori cukup hingga baik, sedangkan tingkat kesukaran didominasi kategori 0,78 kategori mudah, dengan rincian 0 butir mudah, 20 butir sedang, dan 26 butir sukar. Penentuan kategori validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2018).

Tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* TTMC terdiri atas tiga tingkat, yaitu jawaban pilihan ganda pada tingkat pertama, alasan pada tingkat kedua, dan tingkat keyakinan (*confidence rating*) pada tingkat ketiga. Kombinasi jawaban ketiga tingkat tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu memahami konsep, apabila siswa memberikan jawaban dan alasan yang benar dengan tingkat keyakinan tinggi; miskonsepsi, apabila siswa

memberikan jawaban atau alasan yang salah tetapi memiliki tingkat keyakinan tinggi; serta tidak memahami konsep, apabila jawaban dan/atau alasan salah dengan tingkat keyakinan rendah. Klasifikasi ini mengacu pada pengembangan instrumen *Three-Tier Multiple Choice* berdasarkan tabel 1 pola jawaban modifikasi (Cetin-Dindar & Geban, 2011).

**Tabel 1. Pola Jawaban dan Alasan pada kategori pada *Three Tier Multiple Choice*.**

Kategori	Pola Jawaban Peserta Didik		
	Satu Tingkat ( <i>One-tier</i> )	Dua Tingkat ( <i>Two-tier</i> )	Tiga Tingkat ( <i>Three-tier</i> )
Paham Konsep (P)	Benar	Benar	Yakin
Miskonsepsi (M)	Benar	Salah	Yakin
	Salah	Benar	Yakin
Tidak Paham Konsep (TP)	Salah	Salah	Yakin
	Benar	Benar	Tidak Yakin
	Benar	Salah	Tidak Yakin
	Salah	Benar	Tidak Yakin
	Salah	Salah	Tidak Yakin

(Umar et al., 2023)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diperoleh gambaran bahwa pola jawaban peserta didik pada instrumen *three-tier multiple choice* digunakan untuk menentukan kategori pemahaman siswa. Data yang diperoleh dari kombinasi tersebut kemudian dihitung persentasenya setiap kategori. Rumus yang dikemukakan Safriana & Irfan (2021) sebagai berikut. :

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

Keterangan:

P = angka persentase (% kategori)

f = jumlah siswa dalam kelompok

N = jumlah total siswa

Kesulitan dalam belajar kimia dapat diindikasikan dari kemampuan siswa dalam memahami konsep. Tingkat kesalahan konsep siswa untuk tiap butir soal dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Basyiroh et al. (2022) sebagai berikut.

$$\% \text{ kesulitan} = 100 \% - \% \text{ pemahaman konsep}$$

Kemudian persentase kesulitan belajar yang diperoleh akan dikategorikan dengan kriteria berikut ini.

**Tabel 2 Kriteria Persentase Kesulitan Belajar**

Persentase	Kriteria
80-100	Sangat Tinggi
66-79	Tinggi
40-65	Sedang
0-39	Rendah

(Wiguna, 2021)

Data dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase untuk menggambarkan profil pemahaman konsep, miskonsepsi, dan ketidakpahaman konsep pada materi stoikiometri. Perbedaan tingkat miskonsepsi berdasarkan gender dianalisis menggunakan uji Chi-Square pada taraf signifikansi 5%. Nilai  $p > 0,05$  menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara siswa laki-laki dan perempuan dalam tingkat miskonsepsi pada materi stoikiometri.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan belajar siswa dalam memahami konsep stoikiometri menggunakan tes diagnostik *Three-tier multiple choice*. Hasil dan pembahasan disajikan secara deskriptif dan didukung oleh data tabel dan grafis. Hasil dan diskusi merupakan bagian yang tidak terlepas dari pemahaman konseptual, kesalahpahaman, dan kesulitan belajar siswa berdasarkan subkonsep, indikator pembelajaran, dan perbedaan jenis kelamin.

#### **Kesulitan belajar berdasarkan sub-konsep stoikiometri**

Distribusi pemahaman konseptual siswa terhadap materi stoikiometri dikategorikan menjadi tiga kelompok: memahami konsep (P), miskonsepsi (M), dan tidak memahami konsep (TP). Distribusi persentase pemahaman dan kesulitan belajar siswa untuk setiap sub-konsep stoikiometri disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3 Distribusi Pemahaman Konseptual Siswa dan Kesulitan Belajar Berdasarkan Sub-Konsep Stoikiometri**

Nomor	Sub-Konsep	Pemahaman Siswa (%)			Kesulitan Belajar (%)	Kategori
		P	M	TP		
1-8	Konsep Mol	46,7	43,6	14,95	53,3	Sedang
9-11	Penerapan Stoikiometri	30,7	57,2	19,49	69,3	Tinggi
12-17	Persamaan Reaksi Kimia	25,2	54,1	20,73	74,8	Tinggi
18-21	Perhitungan Stoikiometri	4,72	75,9	19,28	95,28	Sangat tinggi
22-24	Hukum Dasar Stoikiometri	6,29	73,7	20,12	93,71	Sangat tinggi
	Rata-rata	22,16	59,39	18,45	77,3	Tinggi

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesalahpahaman (59,39%), yang jauh lebih tinggi daripada siswa yang sepenuhnya memahami konsep (22,16%) dan mereka yang tidak memahami konsep tersebut (18,45%). Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahpahaman merupakan bentuk dominan dari kesulitan belajar dalam stoikiometri, konsisten dengan (Wahyudi et al., 2021) dan (Lestari et al., 2021) yang melaporkan bahwa lebih dari separuh respons siswa yang salah disebabkan oleh kesalahpahaman daripada kurangnya pengetahuan.

Tingkat kesulitan belajar tertinggi ditemukan pada sub-konsep perhitungan stoikiometri (95,28%) dan hukum dasar stoikiometri (93,71%), keduanya dikategorikan sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa berjuang secara signifikan dengan penalaran matematis, penalaran proporsional, dan penerapan hukum kimia dasar. Temuan serupa dilaporkan oleh (Evangelista et al., 2022), yang mengidentifikasi reaksi penyeimbangan, perhitungan mol, dan penerapan hukum kimia sebagai aspek pembelajaran stoikiometri yang paling menantang. Persentase kesulitan belajar dihitung dengan mengurangi persentase siswa yang menunjukkan pemahaman konseptual yang lengkap dari 100%, seperti yang disarankan oleh (Basyiroh et al., 2022). Tingkat kesulitan belajar rata-rata 77,3% menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam stoikiometri termasuk dalam kategori tinggi. Temuan ini memperkuat penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa stoikiometri adalah salah satu topik yang paling menuntut secara konseptual dalam kimia sekolah menengah atas (Basuki, 2020; Sihalohe et al., 2024).

### Kesulitan belajar berdasarkan indikator pembelajaran

Selain analisis subkonsep, kesulitan belajar siswa juga diperiksa berdasarkan dua belas indikator pembelajaran terkait stoikiometri. Distribusi persentase dan kategori kesulitan belajar untuk setiap indikator disajikan pada Tabel 2.

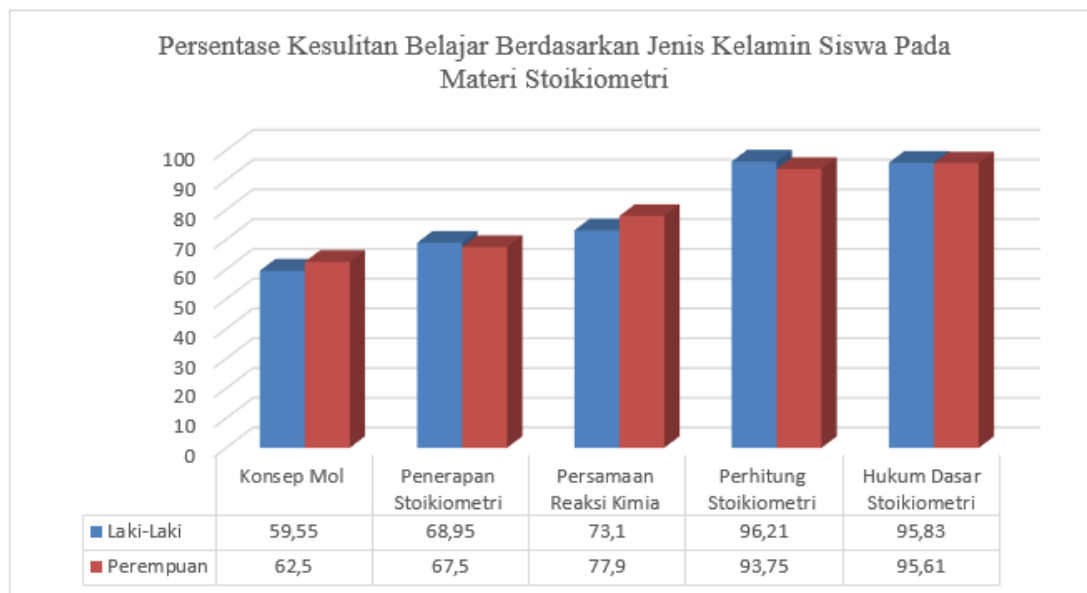
**Tabel 4. Persentase dan Kategori Kesulitan Belajar Siswa Berdasarkan Indikator Stoikiometri**

Indikator	Kesulitan belajar (%)	Kategori
(1) Menerapkan konsep mol dalam perhitungan stoikiometri	50.99	Sedang
(2) Memahami konsep mol sebagai satuan dasar	57.25	Sedang
(3) Menghitung stoikiometri yang terkait dengan fenomena sehari-hari	64.46	Sedang
(4) Menerapkan stoikiometri untuk menghitung massa, volume, dan konsentrasi	71.70	Tinggi
(5) Menentukan rumus empiris dan molekul	79.25	Tinggi
(6) Menganalisis persamaan kimia yang seimbang	64.15	Sedang
(7) Menghubungkan persamaan reaksi dengan data eksperimental	72.64	Tinggi
(8) Menulis persamaan reaksi yang lengkap dan seimbang	81.13	Sangat tinggi
(9) Menerapkan rasio mol dan volume molar di STP	94.34	Sangat tinggi
(10) Menerapkan konsep mol dan hukum rasio kimia	96.22	Sangat tinggi
(11) Analisis kuantitatif berdasarkan hukum kimia dasar	96.22	Sangat tinggi
(12) Menerapkan hukum kekekalan massa	92.46	Sangat tinggi

Berdasarkan Tabel 4, indikator yang terkait dengan perhitungan stoikiometri, hukum kimia, dan persamaan reaksi menunjukkan tingkat kesulitan belajar yang sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan substansial ketika diminta untuk mengintegrasikan pemahaman konseptual dengan pemecahan masalah kuantitatif dan konteks kehidupan nyata. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang melaporkan rendahnya kemampuan siswa untuk menghubungkan hukum kimia abstrak dengan perhitungan numerik dan masalah kontekstual (Evangelista et al., 2022).

### Kesulitan belajar berdasarkan perbedaan gender

Kesulitan belajar siswa juga dianalisis berdasarkan perbedaan gender. Persentase distribusi kesulitan belajar antara siswa laki-laki dan perempuan diilustrasikan pada Gambar 1.



**Gambar 1 Persentase dan Kategori Kesulitan Belajar Siswa Berdasarkan Jenis Kelamin**

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa laki-laki cenderung mengalami kesulitan belajar yang sedikit lebih tinggi daripada siswa perempuan, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Siswa laki-laki menunjukkan tingkat kesulitan yang sangat tinggi dalam perhitungan stoikiometri (96,21%) dan hukum dasar stoikiometri (95,83%). Temuan ini konsisten dengan (Sariati et al., 2020), yang melaporkan bahwa siswa laki-laki sering menghadapi tantangan dalam perhitungan kimia karena keterampilan matematika dasar yang lebih lemah. Siswa perempuan juga menunjukkan tingkat kesulitan yang sangat tinggi dalam perhitungan stoikiometri (93,75%) dan hukum dasar stoikiometri (95,61%). Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis kelamin mengalami hambatan konseptual yang serupa, terutama dalam memahami hubungan molar, membatasi reagen, rumus empiris, dan volume molar (Lestari et al., 2021).

Pada konsep mol, siswa laki-laki dan perempuan menunjukkan tingkat kesulitan belajar sedang, menunjukkan bahwa sub-konsep ini relatif lebih mudah diakses dibandingkan dengan topik stoikiometri lainnya. Namun, temuan keseluruhan menunjukkan bahwa stoikiometri menghadirkan tantangan kognitif yang substansial bagi siswa karena sifatnya yang abstrak, ketergantungan yang besar pada penalaran matematis, dan representasi simbolis yang kompleks (Allo & Azrun, 2023; Ahmad, 2022).

Hasil ini menyoroti pentingnya mendiagnosis kesulitan belajar siswa dalam stoikiometri, karena topik ini berfungsi sebagai konsep dasar untuk topik kimia lainnya seperti termokimia dan kesetimbangan kimia. Memahami kesulitan siswa dapat membantu guru merancang strategi instruksional dan intervensi remedial yang lebih efektif.

#### 4. Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri menggunakan *tes diagnostik Three Tier Multiple Choice* pada siswa kelas XI, ditinjau dari sub konsep, jenis kelamin dan indikator pembelajaran di SMA swasta di Jakarta Timur. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kesulitan belajar siswa pada materi stoikiometri relatif tinggi yaitu 77,3%, yaitu pada pemahaman siswa pada kategori pemahaman konsep sebesar 22,16%, kesalahpahaman sebesar 59,39%, dan ketidakpahaman konsep sebesar 18,45%. Kesulitan belajar siswa berdasarkan sub konsep perhitungan stoikiometri adalah 95,28% dan hukum dasar stoikiometri adalah 93,71%, kategori sub konsep dengan kesulitan yang sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesulitan yang sangat tinggi dengan materi stoikiometri. Kesulitan belajar siswa berdasarkan 12 indikator, terdapat dua indikator yang mengalami kesulitan belajar yang sangat tinggi pada materi stoikiometri, pada indikator sepuluh, menerapkan hukum komparatif mol dan konsep gas volume molar pada STP, dan sebelas, menganalisis suatu fenomena alam secara kuantitatif berdasarkan hukum dasar stoikiometri 96,22% dengan kategori yang sangat tinggi. Kesulitan dalam belajar materi stoikiometri berdasarkan jenis kelamin siswa adalah bahwa siswa laki-laki cenderung memiliki kesulitan belajar lebih banyak daripada siswa perempuan, meskipun perbedaannya tidak signifikan, dalam hukum dasar stoikiometri untuk laki-laki sebesar 95,83% dan perempuan sebesar 95,61%.

#### Daftar Pustaka

- Ahmad. (2022). Studi literatur: Analisis permasalahan pembelajaran kimia SMA pada materi stoikiometri. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 2(1), 117.
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (Edisi ke-3, R. Damayanti, Ed.). PT Bumi Aksara.
- Basyiroh, U., Mulyani, B., Ariani, S. D., & Ariani, R. D. (2022). Analisis kesulitan belajar pada materi kesetimbangan kimia dengan tes diagnostik three-tier multiple choice pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Surakarta tahun pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Kimia*. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i1.49899>

- Cetin-Dindar, A., & Geban, O. (2011). Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 600–604. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.147>
- Evangelista, E., Ariani, R. D., & Hastuti, D. B. (2022). Analisis kesulitan belajar siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 1 Purwodadi pada materi stoikiometri dengan instrumen teslet pada pembelajaran jarak jauh. *Jurnal Pendidikan Kimia*. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i2.63974>
- Fadhilah, Jusniar, & Anwar, M. (2020). Analisis miskonsepsi siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Ma'rang pada materi pokok laju reaksi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 1(1).
- Febriyanti, A., & Siregar, A. D. (2025). Analisis kesulitan belajar siswa dalam penerapan Kurikulum Merdeka pada pembelajaran kimia kelas X di SMA Negeri 1 Kerinci. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 15(1), 69–76. <https://doi.org/10.21009/jrpk.151.07>
- Firdaus, M., Rusman, R., & Zulfadli, Z. (2022). Analysis of students' learning difficulties on the concept of buffer solution using four-tier multiple choice diagnostic test. *Chimica Didactica Acta*, 9(2), 57–61. <https://doi.org/10.24815/jcd.v9i2.25099>
- Lestari, E., Susilaningsih, E., & Wijayati, N. (2021). Analisis miskonsepsi menggunakan tes diagnosa three-tier multiple choice pada materi stoikiometri. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2).
- Safriana, & Irfan, A. I. (2021). Identifikasi miskonsepsi siswa dengan menggunakan three-tier multiple choice diagnostic test pada materi. *Al-Mudarris*, 2(2). <https://doi.org/10.47887/amd.v2i2.33>
- Sariati, N. K., Kadek, N., Nyoman, I., & Made, N. (2020). Analisis kesulitan belajar kimia siswa kelas XI pada materi larutan penyangga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4.
- Sihaloho, T., Sidauruk, S., & Anggraeni, M. E. (2024). Analisis kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia (Systematic review). *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 15(2), 451–463. <https://doi.org/10.37304/jikt.v15i2.230>
- Wahyudi, F., Didik, L. A., & Bahtiar. (2021). Pengembangan instrumen three-tier test diagnostik untuk menganalisis tingkat pemahaman dan miskonsepsi siswa materi elastisitas. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 4(2). <https://doi.org/10.29103/relativitas.v4i2.5184>