



IDENTIFIKASI MISKONSEPSI TERMOKIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK PADA PESERTA DIDIK SMA KELAS XI MIPA

Ririn Widyaningsih*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Heru Pratomo Aloysius, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: ririnwidyaningsih.2018@student.uny.ac.id (*corresponding author*)

Abstrak. Miskonsepsi masih menjadi topik yang banyak diteliti sampai saat ini. Menganalisis miskonsepsi dapat membantu untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan peserta didik pada suatu materi pembelajaran tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis miskonsepsi yang dialami peserta didik dalam materi termokimia. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan metode survey. Untuk mengidentifikasi miskonsepsi, peneliti menggunakan tes diagnostik berupa tes pilihan ganda dengan alasan terbuka. Populasi sebanyak 144 peserta didik dan diambil 70 peserta didik dijadikan sampel penelitian yang diambil menggunakan teknik *random sampling*. Analisis data dilakukan secara deskriptif yang diinterpretasikan dalam bentuk persentase. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi tertinggi pada konsep penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi.

Kata Kunci: *Miskonsepsi, Termokimia, Tes Diagnostik, Survey, Random Sampling*

IDENTIFICATION OF THERMOCHEMISTRY MISCONCEPTIONS USING DIAGNOSTIC TESTS ON XI GRADE HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract. *Misconceptions were still a topic of much research to date. Analyzing misconceptions can help to find out the strengths and weaknesses of students in particular learning material. This study aim was to identify and analyze the misconceptions experienced by students in thermochemistry. This research was descriptive research using the survey method. To identify misconceptions, the researcher used a diagnostic test in the form of a multiple choice test with open reasons. The population was 144 students and 70 students were taken as research samples were taken using the random sampling technique. Data analysis was carried out descriptively which was interpreted in the form of percentages. Based on the results of the study, it can be concluded that students experience the highest misconceptions about the concept of writing thermochemistry equations and symbols for enthalpy changes.*

Keywords: *Misconception, Thermochemistry, Diagnostic Test, Survey, Random Sampling*

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu cabang ilmu dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang memiliki karakteristik yang sama dengan IPA, antara lain: objek ilmu kimia, cara memperoleh ilmu kimia, dan kegunaan ilmu kimia (Wisudawati & Sulistyowati, 2014). Kimia merupakan ilmu untuk mencari jawaban atas apa, mengapa, dan bagaimana komposisi, dinamika, perubahan, energetika zat, struktur, dan sifat gejala alam. Kimia berkaitan dengan dua hal: kimia sebagai proses dan produk. Kimia sebagai proses terdapat dalam kerja ilmiah, sedangkan kimia sebagai produk terdapat pada konsep, fakta, hukum, prinsip, dan teori dalam pengetahuan kimia (Ni'mah, Subandi, & Munzil, 2020).

Konsep kimia merupakan salah satu produk pengetahuan kimia. Konsep kimia dipelajari dari yang sederhana hingga kompleks. Apabila pada konsep sederhana sudah mengalami ketidaksesuaian pemahaman, maka akan lebih sulit untuk memahami konsep yang kompleks. Kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam memahami konsep materi, teori, dan perhitungan kimia akan menyebabkan peserta didik semakin merasa kesulitan mempelajari kimia dan mengalami ketidakpahaman secara terus-menerus (Astuti, Redjeki, & Nurhayati, 2016). Peserta didik dituntut untuk mengerti konsep prasyarat atau pengetahuan sebelumnya agar memahami materi selanjutnya. Pemahaman konseptual pada materi kimia sangat penting. Peserta didik dapat menghubungkan pengalaman atau pengetahuan pembelajaran dari suatu masalah satu ke masalah yang lain pada kondisi baru yang dihadapi (Jusniar *et al.*, 2020).

Kimia adalah salah satu mata pelajaran yang sering menimbulkan miskonsepsi bagi peserta didik. Miskonsepsi adalah pemahaman konsep yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang disepakati para ahli. Miskonsepsi akan mengganggu peserta didik untuk memahami materi selanjutnya. Hal tersebut karena ketidaksesuaian pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik sulit untuk diperbaiki (Shui-te *et al.*, 2018).

Pelaksanaan pembelajaran daring selama pandemi covid-19 mengalami berbagai masalah. Masalah yang sering dihadapi adalah kendala jaringan dan pendidik yang kurang menguasai penggunaan teknologi informasi. Permasalahan pembelajaran daring dapat mempengaruhi kemampuan peserta didik dalam memahami konsep dan menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Peserta didik memiliki kemungkinan lebih besar mengalami miskonsepsi selama pembelajaran daring dibandingkan selama pembelajaran tatap muka atau luring (Arora & Srinivasan, 2020). Hasil penelitian Puji (2012) menunjukkan bahwa pelajaran kimia di SMA yang masih sering ditemukan adanya miskonsepsi adalah termokimia. Materi termokimia yang dimaksud meliputi konsep sistem dan lingkungan, reaksi endoterm dan eksoterm, penulisan simbol perubahan entalpi dalam persamaan termokimia, reaksi pembentukan dan penguraian senyawa, perubahan entalpi reaksi, dan macam-macam perubahan entalpi standar (Sihaholo *et al.*, 2020). Hasil penelitian Kismarini (2011) menemukan bahwa peserta didik kelas XI SMA mengalami miskonsepsi pada konsep sistem, lingkungan, reaksi endoterm, dan reaksi eksoterm. Peserta didik sulit mengklasifikasikan reaksi pemutusan ikatan, termasuk reaksi endoterm dan reaksi pembentukan ikatan, termasuk reaksi eksoterm. Peserta didik menganggap setiap reaksi yang melibatkan oksigen termasuk persamaan termokimia suatu reaksi pembakaran. Selain itu, hasil penelitian Murniati, Enawaty, dan Lestari (2018) membuktikan bahwa peserta didik kelas XI SMA sebagian besar mengalami miskonsepsi umum pada konsep energi ikatan.

Miskonsepsi peserta didik pada materi termokimia perlu diteliti lebih lanjut. Materi termokimia berkaitan dengan materi kimia yang lain. Jika pada konsep reaksi endoterm dan eksoterm peserta didik mengalami miskonsepsi, maka kemungkinan peserta didik juga mengalami miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia, karena salah satu faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia adalah suhu. Miskonsepsi yang dialami peserta didik harus segera diminimalisir. Jika miskonsepsi pada peserta didik dapat teridentifikasi dengan

baik, maka akan lebih mudah mencari solusi agar miskonsepsi tidak terus-menerus terjadi dan menghambat pemahaman materi selanjutnya.

Miskonsepsi dapat diminimalisir atau direduksi dengan menggunakan tes diagnostik. Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengatasi atau mengetahui kesulitan peserta didik memahami materi dan kesalahpahaman konsep materi. Tes diagnostik dapat memberikan gambaran miskonsepsi berdasarkan informasi kesalahan yang dibuat peserta didik (Suwanto, 2013).

Menurut hasil penelitian Prodjosantoso dkk (2019), tes diagnostik *three-tier* dapat meminimalisir miskonsepsi kategori tinggi, kategori sedang, maupun kategori rendah pada materi pokok ikatan kimia. Tes diagnostik yang digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi pada penelitian ini yaitu tes diagnostik pilihan ganda dengan alasan terbuka. Kebanyakan peserta didik mengalami miskonsepsi pada soal pilihan ganda. Kelemahan soal pilihan ganda ada pada kemungkinan menebak pilihan jawaban benar, namun tidak dapat menjelaskan alasan memilih jawaban tersebut atau alasan yang diberikan salah.

SMA negeri yang berlokasi di kalasan yang memiliki latar belakang akademik bagus dan karakteristik yaitu melaksanakan kurikulum secara optimal, sehingga peserta didik mampu mencapai kompetensi yang diinginkan. Proses pembelajaran yang dilakukan di SMA tersebut menggunakan metode ceramah, yaitu pendidik menjelaskan materi kepada peserta didik. Namun, terkadang peserta didik salah menafsirkan penjelasan dari pendidik, sehingga kemungkinan peserta didik dapat mengalami miskonsepsi. SMA tersebut belum pernah menerapkan tes diagnostik untuk mengetahui miskonsepsi pada peserta didik. Selama ini, pendidik melakukan pengambilan nilai hasil pembelajaran tanpa menguji kebenaran konsep yang dimiliki oleh peserta didik.

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi miskonsepsi pada kesetimbangan kimia (Monita & Suharto, 2016), mengidentifikasi materi hidrokarbon dengan *two tier test* (Siswaningsih, Hernani, & Rahmawati, 2014), identifikasi miskonsepsi pada ikatan kimia dengan *three tier test* (Setiawan *et al.*, 2017). Penelitian ini akan mengidentifikasi miskonsepsi pada materi termokimia.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survey. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA SMA negeri yang berlokasi di Kalasan berjumlah 144 peserta didik. Sampel penelitian dipilih sebanyak 70 peserta didik dengan menggunakan teknik random sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes diagnostik berupa soal pilihan ganda dengan alasan terbuka yang sudah di validasi oleh ahli. Soal pilihan ganda dengan alasan terbuka terdiri dari beberapa konsep dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK). Konsep-konsep tersebut, adalah: sistem dan lingkungan, penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi, perubahan entalpi, entalpi penetralan standar dan kalorimetri, hukum Hess, dan energi ikatan rata-rata. Kisi-kisi instrumen tes diagnostik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-Kisi Soal Tes Diagnostik

No.	Konsep	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
1.	Sistem dan lingkungan	Membedakan antara sistem dan lingkungan
		Menjelaskan reaksi eksoterm dan endoterm
		Menentukan reaksi eksoterm atau endoterm berdasarkan sajian gambar
		Menyebutkan contoh proses eksoterm dan endoterm
		Menganalisis proses eksoterm dan endoterm melalui hasil percobaan

No.	Konsep	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
		Menganalisis proses eksoterm dan endoterm berdasarkan diagram tingkat energi
2.	Penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi	Menuliskan persamaan termokimia
		Menganalisis proses yang terjadi pada data persamaan termokimia
3.	Perubahan entalpi	Menganalisis contoh- contoh perubahan entalpi standar untuk berbagai reaksi
		Menuliskan persamaan termokimia pada perubahan entalpi pembentukan standar
		Menghitung ΔH pembentukan, penguraian, pembakaran senyawa 1 mol
		Menentukan ΔH reaksi
		Menentukan kalor pada diagram tingkat energi
4.	Entalpi penetralan standar dan kalorimetri	Menghitung perubahan entalpi berdasarkan data yang diperoleh dari kalorimeter
		Menghitung kalor, suhu, dan perubahan entalpi
5.	Hukum Hess	Menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan keadaan awal dan akhir dari sebuah reaksi
		Menghubungkan antara ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 , ΔH_4 dan seterusnya pada diagram tingkat energi atau siklus
6.	Energi ikatan rata-rata	Menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan rata-rata

Tahapan analisis data yang dilakukan sebagai berikut: (a) Peneliti menganalisis data secara deskriptif. (b) Peneliti menganalisis jawaban peserta didik berupa jawaban pilihan ganda dan alasan yang sesuai dengan kategori tingkat pemahaman. (c) Peneliti mengelompokkan kategori dari jawaban peserta didik, yaitu paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. (d) Peneliti menghitung persentase miskonsepsi yang dialami peserta didik pada tiap konsep. Rumus menghitung persentase miskonsepsi sebagai berikut (Abraham *et al.*, 1992):

$$\text{miskonsepsi} = \frac{\text{jumlah peserta didik yang miskonsepsi}}{\text{jumlah peserta didik}} \times 100\%$$

Kemudian hasil persentase tersebut dikategorikan dalam interpretasi tingkat miskonsepsi pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kategori persentase tingkat miskonsepsi

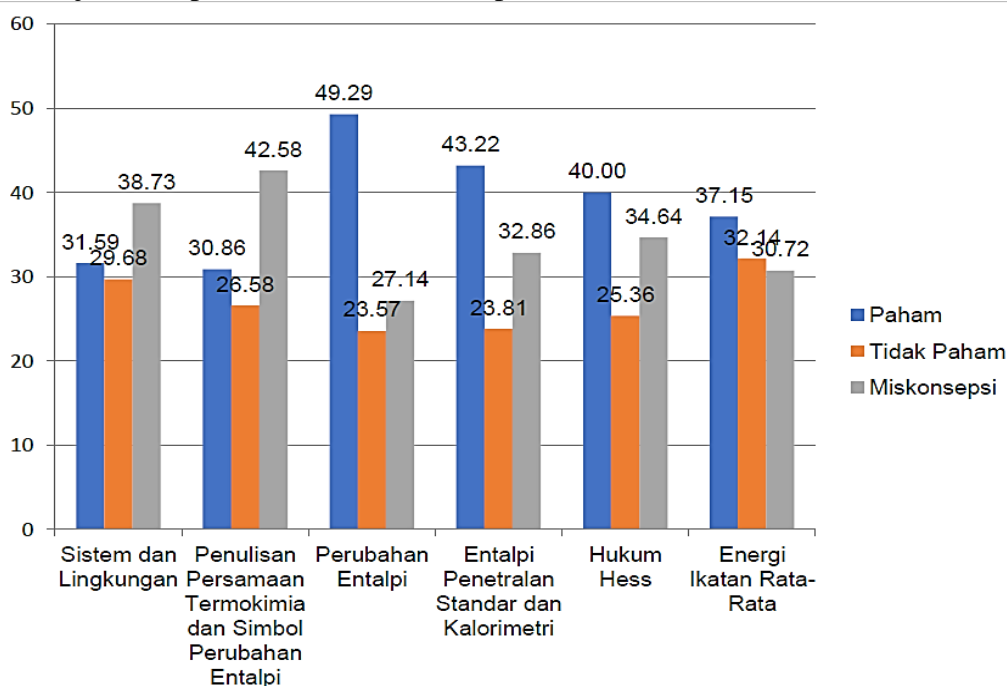
Persentase	Kategori
0%-30%	Rendah
>30%-60%	Sedang
>60%-100%	Tinggi

(Saheb *et al.*, 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

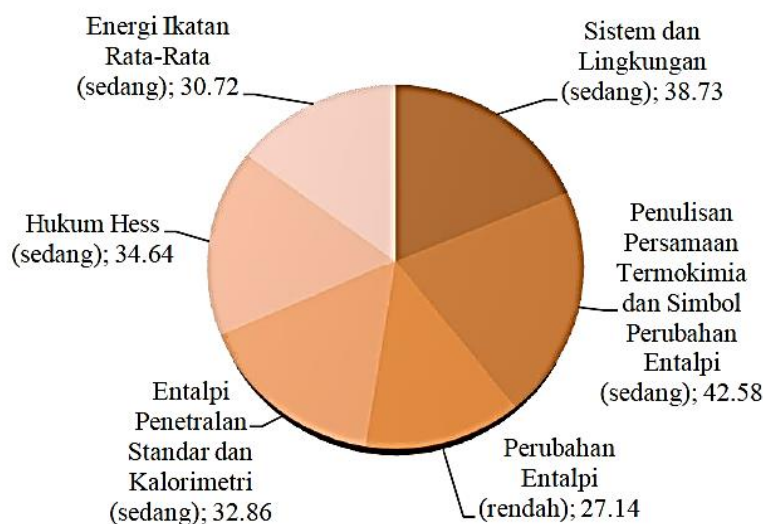
1. Hasil

Pengambilan data dilakukan dengan memberikan soal tes kepada peserta didik. Rincian hasil jawaban peserta didik ditabulasi pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-Rata Tingkat Pemahaman Peserta Didik

Jawaban peserta didik terhadap soal pilihan ganda dengan alasan terbuka yang dituliskan dalam setiap butir soal, dikelompokkan ke dalam: paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep pada materi termokimia. Selanjutnya setiap konsep dinyatakan dalam persentase beserta pengkategoriangnya untuk seluruh materi termokimia. Miskonsepsi berdasarkan persentase dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kategori Persentase Miskonsepsi

2. Pembahasan

a. Sistem dan lingkungan

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep sistem dan lingkungan yang digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah persentase miskonsepsi yang diperoleh sebesar 38,73%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini ada tiga bentuk. Bentuk pertama yaitu peserta didik beranggapan bahwa yang termasuk lingkungan hanya tabung reaksi. Alasan tersebut yang menyebabkan peserta didik mengalami miskonsepsi, karena selain tabung reaksi yang termasuk lingkungan yaitu air (zat pelarut) dan udara. Lingkungan adalah sesuatu yang ada di sekitar sistem dan dapat mempengaruhi sistem. Bentuk miskonsepsi kedua yaitu peserta didik tidak dapat menjelaskan peristiwa reaksi endoterm dan eksoterm yang berhubungan dengan perubahan suhu. Namun, peserta didik dapat menjelaskan pengertian reaksi endoterm dan eksoterm. Peserta didik memahami adanya perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya, akan tetapi peserta didik tidak dapat menjelaskan bahwa pada reaksi eksoterm terjadi kenaikan suhu pada lingkungan, sedangkan reaksi endoterm terjadi penurunan suhu pada lingkungan. Selanjutnya, bentuk miskonsepsi yang ketiga adalah peserta didik sulit dalam menyebutkan ciri-ciri reaksi endoterm dan eksoterm. Pada soal diagram tingkat energi yang disertai perubahan entalpi bernilai negatif. Peserta didik menuliskan alasan reaksi eksoterm melepas kalor dari sistem ke lingkungan. Peserta didik mengalami miskonsepsi karena alasan yang dituliskan yaitu reaksi eksoterm melepas kalor dari sistem ke lingkungan. Alasan yang tepat yaitu terjadi perpindahan kalor dari yang lebih tinggi (reaktan) ke yang lebih rendah (produk) atau sistem ke lingkungan, sehingga perubahan entalpi $\Delta H < 0$ atau ΔH bernilai negatif.

b. Penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi

Pada konsep ini peserta didik mengalami miskonsepsi yang digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah persentase miskonsepsi yang diperoleh sebesar 42,58%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini hanya terdapat satu bentuk yaitu peserta didik beranggapan bahwa penulisan satuan ΔH pada persamaan termokimia adalah kJ/mol. Alasan yang sesuai yaitu penulisan satuan ΔH pada persamaan termokimia yang benar tidak menggunakan per mol. Hal ini peserta didik masih kesulitan memahami aturan penulisan persamaan termokimia.

c. Perubahan entalpi

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep perubahan entalpi yang digolongkan dalam kategori rendah karena jumlah persentase miskonsepsi sebesar 27,14%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini ada lima bentuk. Bentuk pertama adalah peserta didik menghitung jumlah kalor menggunakan rumus ΔH reaktan $- \Delta H$ produk untuk menghitung jumlah kalor. Konsep yang sesuai untuk menentukan kalor berdasarkan ΔH menggunakan rumus ΔH produk $- \Delta H$ reaktan. Bentuk miskonsepsi kedua yaitu peserta didik menentukan besar kalor hanya sampai perhitungan ΔH . Hal ini peserta didik masih sulit membedakan antara perubahan entalpi dan kalor. Bentuk miskonsepsi ketiga adalah peserta didik masih bingung membedakan tanda pada kalor yang diserap dan dilepaskan. Apabila kalor yang diserap maka tanda ΔH bernilai positif sedangkan kalor yang dilepaskan tanda ΔH bernilai negatif. Bentuk miskonsepsi yang keempat yaitu peserta didik beranggapan bahwa $\Delta H^{\circ f}$ = perubahan entalpi pembentukan, $\Delta H^{\circ c}$ = perubahan entalpi penguraian, $\Delta H^{\circ d}$ = reaksi pembakaran. Bentuk miskonsepsi kelima yaitu peserta didik masih ada yang beranggapan bahwa perubahan tanda $\Delta H^{\circ f}$ ke $\Delta H^{\circ d}$ tidak dibalik.

d. Entalpi penetralan standar dan kalorimetri

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep entalpi penetralan standar dan kalorimetri yang digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah persentase miskonsepsi

sebesar 32,86%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini ada tiga bentuk. Bentuk pertama adalah peserta didik masih kesulitan membedakan kalor larutan dan kalor reaksi, rata-rata peserta didik melakukan perhitungan ΔH masih dalam bentuk kalor larutan. Kalor reaksi sama dengan jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan larutan, maka $q_{\text{reaksi}} = q_{\text{larutan}}$.

e. Hukum Hess

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep hukum Hess yang digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah persentase miskonsepsi sebesar 34,64%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini yaitu peserta didik memilih jawaban pilihan ganda benar, namun ketika diminta memberikan alasan peserta didik bingung dan tidak tahu. Alasan yang benar yaitu ΔH_3 merupakan hasil penjumlahan dari ΔH_1 dan ΔH_2 . Hal ini sesuai dengan pengertian hukum Hess adalah kalor reaksi total sama dengan jumlah kalor tahap-tahap reaksi disebut juga hukum penjumlahan.

f. Energi ikatan rata-rata

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep energi ikatan rata-rata yang digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah persentase miskonsepsi sebesar 30,72%. Bentuk miskonsepsi pada konsep ini adalah peserta didik menuliskan alasan kurang tepat, hanya menuliskan rumus tanpa perhitungan. Hal ini kemungkinan peserta didik masih bingung dalam melakukan pemecahan ikatan dan perhitungan.

Materi termokimia terdiri dari 6 konsep yaitu sistem dan lingkungan, penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi, perubahan entalpi, entalpi penetralan standar dan kalorimetri, hukum Hess, dan energi ikatan rata-rata. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi paling banyak sebesar 42,58% yang digolongkan dalam kategori sedang pada konsep penulisan persamaan termokimia, dan peserta didik yang mengalami miskonsepsi paling sedikit sebesar 27,14% yang digolongkan dalam kategori rendah pada konsep perubahan entalpi. Temuan ini bertentangan dengan penelitian Fazlia & Rahmayani, (2017) bahwa peserta didik memiliki tingkat miskonsepsi paling besar dalam menentukan perubahan entalpi yaitu pada perubahan entalpi pembentukan, penguraian, dan pembakaran. Selain itu, penelitian Sihaloho et al., (2021) miskonsepsi paling banyak terjadi pada teori atau konsep dibandingkan dengan perhitungan. Meskipun begitu, secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan ditemukannya miskonsepsi pada masing-masing konsep termokimia yang dialami.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan miskonsepsi yang dialami peserta didik dapat digolongkan ke dalam kategori sedang dengan persentase sebesar 42,58% pada konsep penulisan persamaan termokimia dan simbol perubahan entalpi. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi paling sedikit sebesar 27,14% yang digolongkan dalam kategori rendah pada konsep perubahan entalpi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Drs. Heru Pratomo Al., M.Si., Ibu Prof. Dr. Eli Rohaeti, M.Si., dan Bapak M. Pranjoto Utomo, M.Si. atas bimbingan, masukan, dan saran yang telah diberikan,

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120.

- Arora, A. K., & Srinivasan, R. (2020). Impact of pandemic COVID-19 on the teaching–learning process: A study of higher education teachers. Prabadhan: *Indian Journal of Management*, 13(4).
- Astuti, F., Redjeki, T., & Nurhayati, N. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Dan Penyebabnya Pada Siswa Kelas XI Mia Sma Negeri 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2015/2016 pada Materi Pokok Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 5(2), 10–17.
- Fazlia, R., & Rahmayani, I. (2017). Identifikasi kesulitan siswa dalam memahami materi termokimia dengan menggunakan three-tier multiple choice diagnostic instrument di kelas XI MIA 5 MAN Model Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, 2(1), 35–44.
- Jusniar., Effendy., & Budiasih, E. (2020). Misconceptions in Rate of Reaction and *Education Research*, 9(4), 1405- 1423.
- Monita, A. F., & Suharto, B. (2016). Identifikasi dan analisis miskonsepsi siswa menggunakan three-tier multiple choice diagnostic instrument pada konsep kesetimbangan kimia. *Quantum*, 7(1), 27–38.
- Murniawati, S., Eny, E., & Ira, L. (2018). Deskripsi Miskonsepsi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Termokimia pada Siswa Kelas XI MAN Kubu Raya. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(9).
- Ni'mah, M., Subandi, & Munzil. (2020). Keefektifan Pembelajaran POGIL dengan Strategi Konflik Kognitif untuk Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Laju Reaksi KELAS XI SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(9): 1257-1264.
- Prodjosantoso, A. K., Artanti, M. H., & Irwanto. (2019). The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalen Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test. *International Journal of Instruction*, 12(1).
- Puji, L. 2012. *Analisis Miskonsepsi Kimia pada Pembelajaran Termokimia Siswa Kelas XI SMAN 2 Sukoharjo. Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Saheb, W. A., Supriadi, B., & Prihandono, T. (2018). Implementasi pendidikan karakter dan IPTEK untuk generasi milineal Indonesia dalam menuju Sustainable Development Goals(SDGs) 2030. *Prosiding Seminar Pendidikan*, 6–13.
- Setiawan, D., Cahyono, E., & Kurniawan, C. (2017). Identifikasi dan analisis miskonsepsi pada materi ikatan kimia menggunakan instrumen tes diagnostik three-tier. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 197–204. <https://doi.org/10.15294/jise.v6i2.15580>
- Shui-Te, L., Irene, W.K., Sri, W., & Harjito. (2018). Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa Ditinjau Dari Aspek Makroskopis, Mikroskopis, Dan Simbolik (Mms) Pada Pokok Bahasan Partikulat Sifat Materi Di Taiwan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1).

- Sihaloho, M., Hadis, S. S., Kilo, A. K., & La Kilo, A. (2021). Diagnosa miskonsepsi siswa SMA Negeri 1 Telaga Gorontalo pada materi Termokimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.34312/jjec.v3i1.7133>
- Siswaningsih, W., Hernani, & Rahmawati, T. (2014). Pengembangan tes diagnostik two-tier untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi kimia siswa SMA. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(1), 117. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v19i1.487>
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wisudawati, Asih Widi & Sulistyowati, E. (2014). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuliati, Y. (2017). Miskonsepsi pada pembelajaran IPA beserta remediannya. *Jurnal Bio Education*, 4(1), 1–23.