

Kesulitan Siswa Memahami Konsep Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi di Kelas XI-MIPA SMA Tahun Ajaran 2022/2023 Menggunakan Tes Diagnostik Berbentuk Uraian

Helda Yanti⁽¹⁾, Suandi Sidauruk⁽¹⁾, Nopriawan Berkat Asi⁽¹⁾

¹Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Palangka Raya, Indonesia

Email Author: heldaviyentsnayoura@gmail.com

Diterima:19-06-2024; Disetujui:30-11-2024; Dipublikasi:31-12-2024

ABSTRAK

Pendidikan di Indonesia bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang unggul dan mampu membangun kemajuan bangsa. Namun, masih banyak sekolah yang tidak mampu mencapai tingkat pembelajaran yang ideal, salah satunya disebabkan oleh kesulitan belajar yang dialami oleh siswa. Mata pelajaran kimia sering dianggap sulit oleh siswa karena konsepnya abstrak dan kompleks. Penentuan perubahan entalpi reaksi di dalam materi termokimia menjadi salah satu sub materi yang sulit dipahami oleh siswa, sehingga menimbulkan kesulitan belajar pada siswa di tingkat SMA. Hal ini penting untuk dipahami karena pemahaman konsep kimia saling berkaitan satu sama lain, sehingga mempengaruhi pemahaman konsep berikutnya. Hal ini perlu dilakukan penelitian tentang kesulitan siswa memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI MIPA dari dua SMA di Kota Palangka Raya yang berjumlah sebanyak 125 siswa. Data kesulitan siswa dijangkau menggunakan instrumen tes kemampuan penentuan perubahan entalpi reaksi (TKPPER) sebanyak 4 butir soal berbentuk uraian. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kesulitan siswa kelas XI-MIPA SMA tahun ajaran 2022/2023 dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi menggunakan tes diagnostik berbentuk uraian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi, dengan persentase rata-rata kesulitan sebesar 37,44%. Dalam penelitian ini, beberapa indikator konsep yang menjadi fokus penelitian menunjukkan tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Pertama, penentuan perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess (65,67%) dengan kesulitan siswa yaitu: (a) menganggap bahwa cukup dengan menjumlahkan nilai perubahan entalpi (ΔH) dari tiga reaksi yang disajikan dalam soal tanpa memperhatikan persamaan termokimia dari reaksi-reaksi tersebut, dan (b) beranggapan bahwa nilai dan tanda dari ΔH akan tetap sama meskipun persamaan termokimia dibalik atau peran reaktan dan produk diubah. Kedua, penentuan perubahan entalpi berdasarkan energi ikatan (43,90%) dengan kesulitan siswa yaitu: (a) menganggap bahwa beberapa senyawa yang terlibat dalam reaktan maupun produk adalah sebagai satu senyawa dalam reaksi kimia yang terjadi, dan (b) hanya menjumlahkan nilai energi ikatan dari masing-masing senyawa produk dan reaktan tanpa mempertimbangkan jumlah ikatan dalam masing-masing senyawa. Ketiga, penentuan perubahan entalpi berdasarkan data perubahan entalpi pembentukan standar (20,38%) dengan kesulitan siswa yaitu: (a) beranggapan bahwa reaktan dalam suatu reaksi kimia adalah produk, begitu pula sebaliknya, dan (b) menganggap bahwa hanya perlu menjumlahkan nilai energi ikatan dari masing-masing senyawa yang terlibat tanpa memperhatikan berapa banyak senyawa yang terlibat (koefisien senyawa) dalam reaksi. Keempat, penentuan perubahan entalpi berdasarkan data hasil percobaan kalorimeter (19,82%) dengan kesulitan siswa yaitu keliru dalam menentukan nilai dari komponen rumus yang dituliskan, yaitu menentukan nilai massa air (m), kalor jenis air (c), dan perubahan suhu (ΔT).

Kata Kunci: Kesulitan; Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi; Tes Uraian



PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar yang optimal dan mengembangkan potensi siswa secara aktif, sehingga siswa dapat memiliki kemampuan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan untuk masyarakat, bangsa, dan Negara (UU No.20 Tahun 2003). Meskipun demikian, banyak sekolah yang mengalami kesulitan dalam mencapai tujuan pendidikan tersebut. Salah satu faktor penyebabnya adalah kesulitan belajar yang dialami oleh siswa. Kesulitan belajar menjadi kegagalan dalam mencapai tujuan belajar, yang ditandai dengan prestasi belajar yang rendah (Suwanto, 2013).

Penelitian menunjukkan bahwa sains, terutama kimia, menjadi salah satu mata pelajaran yang kurang disukai dan dianggap sulit oleh siswa. Hal ini disebabkan oleh konsep abstrak yang sebagian besar terkait dengan ilmu kimia (Sidauruk, 2005). Selain itu, beberapa konsep kimia juga sulit dipahami karena tingkat kesukarannya yang sangat tinggi dalam menghubungkan dunia makroskopis dan mikroskopis (Coll & Taylor dalam Dinatha, 2018). Beberapa konsep kimia yang dianggap sulit adalah konsep mol, struktur atom, teori kinetik, termokimia, elektrokimia, perubahan kimia, penyetaraan persamaan reaksi redoks, dan stereokimia (Purtadi, 2006).

Materi penentuan perubahan entalpi reaksi termasuk dalam sub materi materi termokimia yang sulit dipahami oleh siswa. Konsep yang dipelajari pada materi perubahan entalpi ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu menentukan perubahan entalpi reaksi berdasarkan data hasil percobaan kalorimeter, data perubahan entalpi pembentukan standar, hukum Hess, dan energi ikatan. Konsep yang dipelajari pada materi penentuan perubahan entalpi reaksi merupakan konsep dasar untuk mempelajari materi berikutnya. Apabila siswa kesulitan memahami konsep-konsep tersebut, pemahaman konsep berikutnya akan semakin rumit karena konsep dalam ilmu kimia saling berkaitan satu sama lain.

Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa kelas XI di salah satu SMA di Palangka Raya mengalami kesulitan belajar pada materi penentuan perubahan entalpi reaksi. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya hasil ulangan harian siswa pada soal tes dengan indikator penentuan perubahan entalpi berdasarkan data energi ikatan rata-rata dan data pembentukan entalpi standar. Oleh karena itu, penelitian perlu dilakukan untuk mendeskripsikan kesulitan yang dialami oleh siswa dalam memahami konsep tersebut. Dengan demikian, referensi upaya dari guru dan pihak sekolah dapat diberikan untuk mengatasi kesulitan belajar dan meningkatkan prestasi belajar siswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIPA dari dua SMA di Kota Palangka Raya yang berjumlah sebanyak 125 siswa. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kesulitan siswa kelas XI-MIPA SMA tahun ajaran 2022/2023 dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi menggunakan tes diagnostik berbentuk uraian. Data dijanging menggunakan instrumen tes kemampuan penentuan perubahan entalpi reaksi (TKPPER) sebanyak 4 butir soal berbentuk uraian dan pedoman wawancara. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data tentang kesulitan siswa dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi yang diperoleh dari hasil pemberian tes dan data hasil wawancara kepada siswa. Instrumen tes digunakan untuk mengumpulkan data hasil pengerjaan tes yang berupa lembar jawaban siswa dalam bentuk fisik. Kemudian data tersebut dianalisis secara kuantitatif untuk mengidentifikasi kesulitan yang dialami oleh siswa pada setiap soal, dilihat dari indikator konsep yang diukur. Jika ketuntasan siswa berada di bawah nilai KKM kimia yang berlaku di sekolah, maka siswa dikatakan mengalami kesulitan. Namun jika siswa memperoleh skor di atas nilai KKM, maka dianggap paham terhadap konsep tersebut. Selanjutnya, dilakukan wawancara dengan pedoman wawancara yang menggunakan pola jawaban kesalahan dominan siswa berdasarkan kesulitan dalam menjawab tes tertulis yang telah diperiksa terlebih dahulu, untuk memperjelas dan menguatkan identifikasi kesulitan yang ditemukan dari tes sebelumnya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di SMA Negeri A Palangka Raya dan SMA Negeri B Palangka Raya menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami kesulitan memahami konsep penentuan perubahan entalpi. Pada kedua sekolah, rata-rata persentase siswa yang mengalami kesulitan mencapai 37,44%. Rata-rata persentase skor benar atau jumlah siswa yang memahami konsep adalah 62,56%, yang berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa siswa kesulitan memahami konsep penentuan perubahan entalpi.

LEMBAR JAWABAN TKPPER

1. Larutan = $m \cdot c \cdot \Delta T$ $q = 4,2 \text{ Jg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
 $n = \frac{gr}{Mr}$ $m = 40$
 $n = \frac{2}{40}$ $c = 0,2 \text{ kg}$
 $n = 20 //$ $\Delta T = 25^\circ\text{C}$ $n = \text{mol}$
 $\Delta H = \frac{2000}{20} \leftarrow \text{Hasil}$
 $= 100 //$

$q \text{ larutan} = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 40 \cdot 2 \cdot 25^\circ\text{C}$
 $= 80 \cdot 25^\circ\text{C}$
 $= 2000$

Gambar 1. Pola Jawaban Siswa pada Konsep Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Berdasarkan Data Hasil Percobaan Kalorimeter

Pola jawaban siswa yang terlihat pada Gambar 1, menunjukkan bahwa siswa mampu melakukan langkah-langkah penyelesaian dalam menyelesaikan soal pada konsep penentuan perubahan entalpi reaksi berdasarkan data hasil percobaan kalorimeter. Langkah-langkah penyelesaian tersebut meliputi: menuliskan rumus $q = m \cdot c \cdot \Delta T$ untuk menghitung jumlah kalor yang diserap oleh larutan NaOH saat terlarut dalam air, menuliskan rumus $n = \frac{gr}{Mr}$ untuk menghitung mol NaOH yang terlarut, dan menuliskan rumus $\Delta H = \frac{q}{mol}$ untuk menghitung entalpi pelarutan NaOH. Berdasarkan langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa memahami konsep penentuan perubahan entalpi berdasarkan data hasil percobaan kalorimeter. Hasil temuan tersebut sejalan dengan penelitian Handayani, dkk., (2020) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan yang cukup dalam menyelesaikan soal termokimia, terutama pada level pemahaman dan aplikasi.

Meskipun demikian, setelah menganalisis hasil wawancara terhadap siswa dan pola jawaban yang diperoleh, terdapat beberapa kesulitan yang dapat diidentifikasi. Kesulitan tersebut antara lain meliputi kesulitan konseptual dalam memahami hubungan antara kenaikan suhu dan perubahan entalpi dalam sistem, seperti kesalahan menentukan perubahan suhu (ΔT); kesalahan matematika dalam menghitung entalpi pelarutan dengan benar, seperti kesalahan dalam pembagian, perkalian, dan penjumlahan bilangan dengan tanda negatif; serta kesulitan dalam memahami kata-kata dan simbol kimia dalam persamaan/rumus yang digunakan dalam soal, seperti menganggap bahwa nilai dari massa air (m) dan massa molekul reaktan (Mr) sama.

Bentuk pola jawaban pada konsep penentuan perubahan entalpi reaksi berdasarkan data perubahan entalpi pembentukan standar terdapat dua pola jawaban dominan. Pola jawaban pertama ditunjukkan pada Gambar 2.

dilakukan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa memahami konsep penentuan perubahan entalpi berdasarkan data entalpi pembentukan standar. Hasil temuan tersebut sejalan dengan penelitian Widiyatmoko, A., dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa secara umum pemahaman siswa SMA terkait konsep perubahan entalpi tergolong cukup baik.

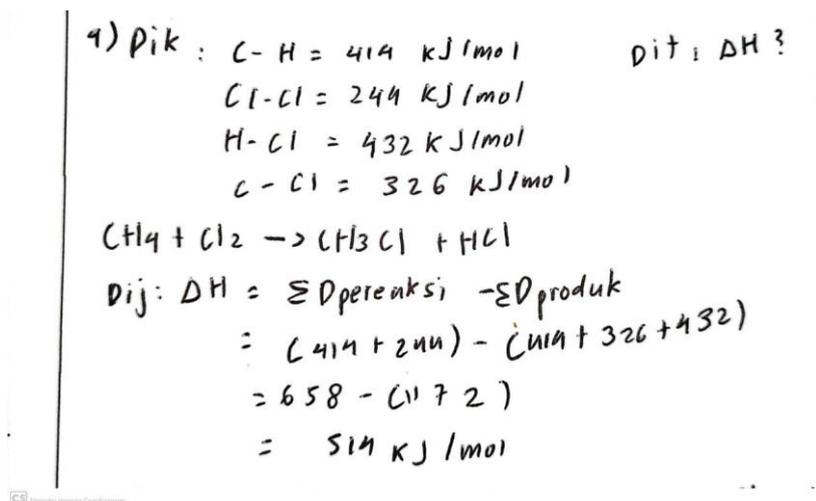
Meskipun demikian, setelah menganalisis hasil wawancara terhadap siswa dan pola jawaban yang diperoleh, terdapat beberapa kesulitan yang dapat diidentifikasi. Kesulitan tersebut antara lain meliputi kesulitan dalam memahami persamaan reaksi kimia dan simbol-simbol kimia, seperti menentukan produk/reaktan dan koefisien reaksi; dan kesalahan matematika dalam melakukan perhitungan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal, seperti pengurangan dan penjumlahan bilangan bulat dengan tanda negatif.

The image shows a handwritten student solution for a problem involving Hess's Law. The student has written the following steps:

$$\begin{aligned} 3. \quad \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \\ \Delta H_1 &= -222 \text{ kJ} \\ \Delta H_2 &= -394 \text{ kJ} \\ \Delta H_3 &= -484 \text{ kJ} \\ \Delta H &= -222 + (-394) + (-484) \\ \Delta H &= -1.100 \end{aligned}$$

Gambar 4. Pola Jawaban Siswa pada Konsep Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Berdasarkan hukum Hess

Pola jawaban siswa yang terlihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa siswa mampu melakukan langkah-langkah penyelesaian dalam menyelesaikan soal pada konsep penentuan perubahan entalpi reaksi berdasarkan hukum Hess. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa hanya dengan menjumlahkan harga perubahan entalpi dari reaksi yang tersedia menggunakan rumus $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$, tanpa mengubah persamaan termokimia reaksi-reaksi tersebut sesuai dengan aturan dalam hukum Hess. Berdasarkan langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa masih kesulitan memahami konsep penentuan perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess. Temuan ini konsisten dengan penelitian Elyana, dkk., (2018), yang menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami langkah-langkah penggunaan hukum Hess dalam menentukan ΔH . Kesulitan tersebut juga sejalan dengan hasil wawancara terhadap siswa dan pola jawaban yang diperoleh, yaitu kesulitan dalam memahami aturan dalam memanipulasi persamaan termokimia dan kesulitan dalam cara menentukan dan menghitung harga ΔH dari beberapa reaksi yang disajikan.



Gambar 5. Pola Jawaban Siswa pada Konsep Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Berdasarkan energi ikatan

Pola jawaban siswa yang terlihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa siswa mampu melakukan langkah-langkah penyelesaian dalam menyelesaikan soal pada konsep penentuan perubahan entalpi reaksi berdasarkan energi ikatan. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa hanya dengan menjumlahkan energi ikatan dari masing-masing senyawa reaktan dan produk menggunakan rumus $\Delta H = \sum D_{\text{pereaksi}} - \sum D_{\text{produk}}$, tanpa mempertimbangkan jumlah ikatan dalam perhitungan tersebut. Berdasarkan langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi berdasarkan energi ikatan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Windarti dan Sumarno (2018), yang menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam mengidentifikasi jenis ikatan dan menghitung jumlah ikatan dalam suatu senyawa. Kesulitan tersebut juga sejalan dengan hasil wawancara terhadap siswa dan pola jawaban yang diperoleh, yaitu kesulitan dalam memahami bahwa jumlah ikatan pada setiap senyawa dalam persamaan kimia akan mempengaruhi harga ΔH dan kesulitan dalam memahami cara menggambarkan jumlah ikatan dari masing-masing senyawa reaktan dan produk.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa siswa kesulitan dalam memahami konsep penentuan perubahan entalpi reaksi dibuktikan dengan rerata persentase kesulitan sebesar 37,44%. Persentase kesulitan siswa dalam menentukan perubahan entalpi berdasarkan empat indikator konsep telah ditelusuri, yaitu: penentuan perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess (65,67%), di mana teridentifikasi kesulitan siswa dalam memanipulasi persamaan termokimia dan aturan yang berlaku; penentuan perubahan entalpi berdasarkan energi ikatan (43,90%), di mana teridentifikasi kesulitan siswa dalam menentukan jumlah ikatan dalam senyawa pada reaksi kimia; penentuan perubahan entalpi berdasarkan data

perubahan entalpi pembentukan standar (20,38%), di mana teridentifikasi kesulitan siswa dalam menentukan reaktan dan produk, serta kesulitan dalam memahami fungsi koefisien reaksi dalam persamaan reaksi kimia; dan penentuan perubahan entalpi berdasarkan data hasil percobaan kalorimeter (19,82%), di mana teridentifikasi kesulitan siswa dalam menentukan nilai dari komponen rumus yang dituliskan, yaitu menentukan nilai massa air (m), kalor jenis air (c), dan perubahan suhu (ΔT).

DAFTAR PUSTAKA

- Elyana, S., Suryatna, A., & Kurniawan, D. A. (2020). *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Hukum Hess pada Materi Termokimia di SMA*. Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Jambi, 8(1), 13-23.
- Dinatha, NM, & Arimbawa, P. (2018). *Pengembangan lembar kerja siswa p4 interaktif mata pelajaran ipa terpadu untuk siswa smp berbasis budaya lokal masyarakat ngada flores*. Jurnal teknologi pendidikan , 2 (4), 186-191.
- Handayani, D., Dwiastuti, S., & Iriani, R. (2020). *Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Termokimia Berdasarkan Taksonomi Bloom pada Kelas XII SMAN 1 Purbalingga*. Unnes Physics Education Journal, 9(1), 27-36.
- Purtadi, S. (2006). *Modifikasi Metode Setengah Reaksi untuk Menyetarakan Reaksi pada Pembelajaran Konsep Reaksi Redoks dan Elektrokimia di SMA*.
- Sidauruk, S. (2005). *Miskonsepsi stoikiometri pada siswa SMA*. Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 7(2).
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Widiyatmoko, A., Faturrohman, M., Prasetyo, Z. K., & Purnawan, C. (2019). *Pengembangan Tes Diagnostik Konsep Perubahan Entalpi pada Siswa SMA*. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 13(1), 32-40.
- Windarti, T., & Sumarno. (2018). *Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Termokimia dengan Menggunakan Pendekatan Konstruktivis di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Surakarta*. Journal of Innovative Science Education, 7(1), 15-21.