

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Hasil penelitian dan pengembangan yang peneliti lakukan adalah mengembangkan bahan ajar berupa E-LKPD berbasis kearifalan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. E-LKPD tersebut dibuat menggunakan aplikasi *canva* kemudian dimodifikasi dalam bentuk *online* menggunakan *website heyzine*. E-LKPD dapat diakses melalui *link* atau *scan barcode* yang di dalamnya terdapat *cover*, kata pengantar, daftar isi, deskripsi E-LKPD, petunjuk penggunaan, kompetensi dan indikator pencapaian kompetensi, peta konsep, materi pembelajaran, video pembelajaran, praktikum virtual, gambar-gambar, *game*, glosarium, dan daftar pustaka. Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk menciptakan produk bahan ajar kimia materi termokimia yang praktis, mudah digunakan di mana saja dan kapan saja, memfasilitasi pembelajaran mandiri bagi peserta didik, serta memperkenalkan budaya daerah kepada peserta didik melalui pembelajaran kimia.

Produk akhir dari pengembangan dapat diakses melalui *link* <https://bit.ly/ELKPDTERMOKIMIA> atau dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.

E-LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik



TERMOKIMIA

Berbasis Kearifan Lokal Tradisi Batimung



SMA/MA

XI

Semester I

OLEH: NUR SABILA SA'ADAH

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia dan hidayahnya-Nya yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Kearifan Lokal Tradisi Batimung untuk SMA/MA Kelas XI. Tanpa pertolongan-Nya tentunya penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan E-LKPD ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti. E-LKPD disusun sedemikian rupa bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep tentang Termokimia.

Penulis menyadari E-LKPD ini masih memiliki banyak kekurangan. Kritik dan saran selalu penulis harapkan dari peserta didik, guru, dan pembaca demi perbaikan E-LKPD. Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap semoga E-LKPD Berbasis Kearifan Lokal Tradisi Batimung pada Materi Termokimia dapat bermanfaat dan membantu peserta didik serta guru sehingga terjadi proses pembelajaran yang lebih baik lagi.

Banjarmasin, 17 Januari 2023

Nur Sabila Sa'adah

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Deskripsi E-LKPD	iv
Petunjuk Penggunaan	v
Kompetensi Inti	vi
Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	vii
Peta Konsep	viii
Aktivitas 1	1
Aktivitas 2	11
Aktivitas 3	19
Ayo Bermain	31
Rangkuman	32
Glosarium	33
Daftar Pustaka	34

DESKRIPSI E-LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) dengan materi termokimia kelas XI SMA/MA. E-LKPD ini berbasis kearifan lokal tradisi batimung yang memiliki fungsi sebagai bahan ajar kimia yang dapat memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran dan memahami materi yang diperoleh. E-LKPD ini berisi kompetensi yang akan dicapai, peta konsep, kegiatan percobaan, dan materi.

Kearifan lokal di Kalimantan Selatan sangat banyak, salah satunya adalah tradisi batimung. Tradisi ini sering dilakukan oleh masyarakat Banjar sebagai salah satu prosesi perkawinan yang dilakukan calon pengantin pria maupun wanita. Seiring dengan perkembangan zaman, tradisi ini juga dilakukan sebagai perawatan tubuh dan pengobatan tradisional.

E-LKPD ini didesain khusus untuk menambah pengetahuan budaya lokal sehingga diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik dalam mempelajari kimia, khususnya materi termokimia. E-LKPD ini diharapkan mampu membantu peserta didik lebih semangat dalam belajar.

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Bacalah dan pahami informasi yang diberikan dalam E-LKPD.
3. Untuk menambah sumber informasi, kamu dapat mengakses sumber belajar lain seperti buku atau internet.
4. Kerjakan aktivitas secara individu.
5. Kerjakan setiap soal latihan dalam E-LKPD sesuai dengan petunjuk.
6. Tulis jawaban di buku latihan.
7. Jika mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas, kamu dapat bertanya pada Bapak/Ibu guru.

KOMPETENSI INTI

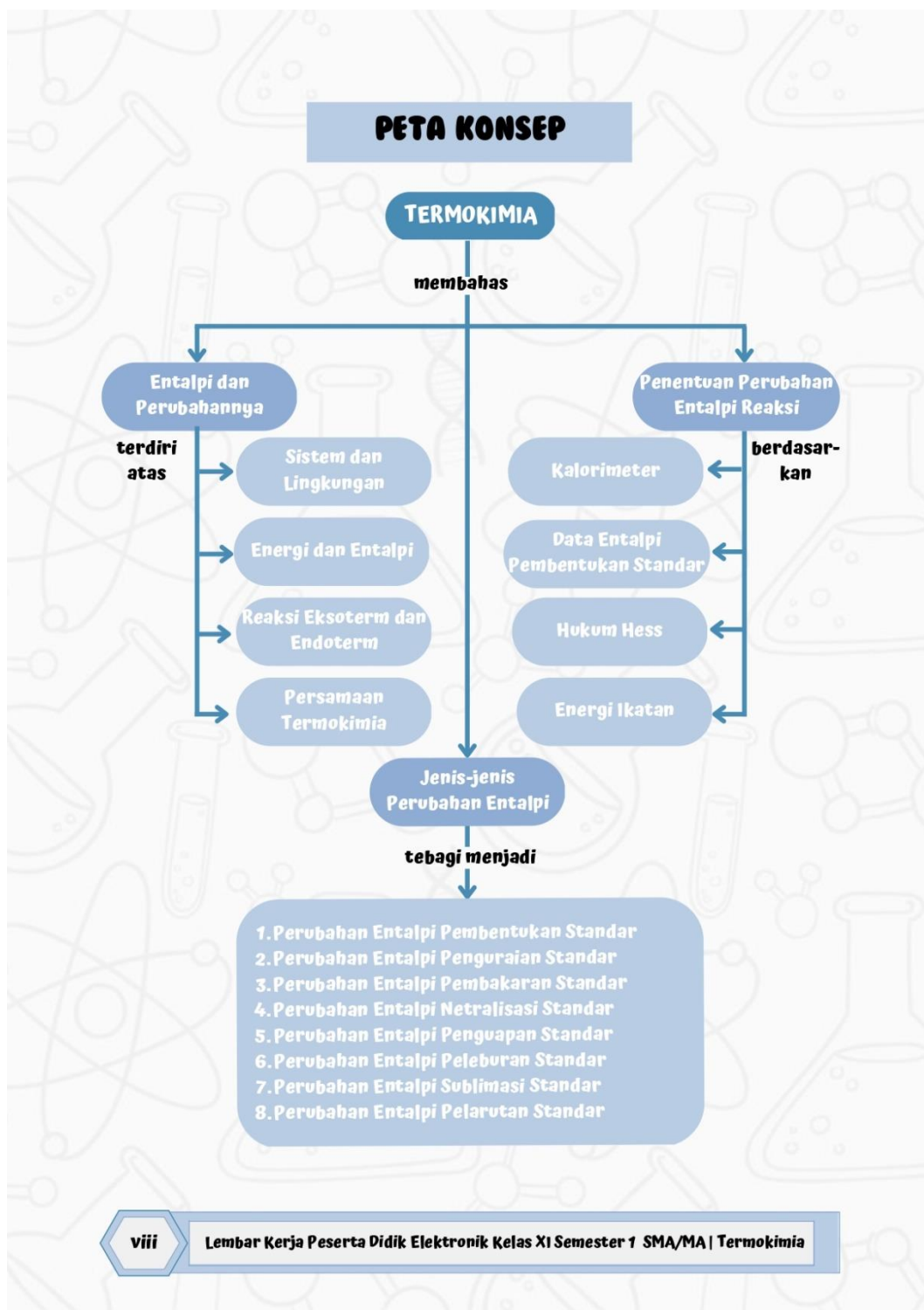
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI DASAR

- 3.4 Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia.
- 3.5 Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess, dan konsep energi ikatan.
- 4.4 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap.
- 4.5 Membandingkan perubahan entalpi beberapa reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

- 3.4.1 Mengidentifikasi sistem dan lingkungan dari suatu reaksi kimia.
- 3.4.2 Menghubungkan energi, kalor, dan entalpi reaksi.
- 3.4.3 Menuliskan persamaan reaksi termokimia.
- 3.5.1 Membedakan macam-macam perubahan entalpi.
- 3.5.2 Menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar, hukum Hess, dan data energi ikatan.
- 4.4.1 Menjelaskan reaksi ekoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan.
- 4.5.1 Menentukan kalor reaksi berdasarkan percobaan kalorimeter sederhana.



Aktivitas 1

Materi Pokok : Termokimia
 Sub Pokok Bahasan : Entalpi dan Perubahannya
 Pertemuan : 1
 Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi sistem dan lingkungan dari suatu reaksi kimia dengan tepat.
2. Peserta didik dapat menghubungkan energi, kalor, dan entalpi reaksi dengan tepat.
3. Peserta didik dapat menuliskan persamaan reaksi termokimia dengan tepat.
4. Peserta didik dapat menjelaskan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan hasil percobaan dengan tepat.

Mengamati



Praktikum Bentuk dan Perubahan Energi

Klik gambar di bawah ini dan ikutilah prosedur praktikum!



Prosedur Praktikum:

1. Hidupkan tombol "Simbol Energi" dan "Link Heaters".
2. Letakkan termometer pada Besi, Batu Bara, Air, dan Olive Oil.
3. Panaskan Besi dan Batu Bara.
4. Amati perubahan yang terjadi.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 dengan menggunakan Air dan Olive Oil.



Menanya

Ketika besi, batu bara, air, dan olive oil dipanaskan, apakah terjadi perpindahan energi atau kalor? Kemudian, setelah didiamkan beberapa waktu, mengapa terjadi penurunan suhu pada besi, batu bara, air, dan olive oil? Jelaskan!

Praktikum di atas menjelaskan pengertian termokimia. Tuliskan pengertian termokimia berdasarkan yang telah Anda pahami dengan menggunakan kata-kata sendiri!

TAHUKAH KAMU??



Gambar 1. Tradisi Batimung

Sumber :

<https://www.marimembaca.com/2018/04/batimung-spa-tradisional-ala-banjarmasin.html>

1. Batimung untuk kesehatan (syarat bagi calon pengantin).
2. Batimung untuk pengobatan.

Tata cara dalam melakukan batimung dimulai dengan mengoleskan lulur pada tubuh pengantin sembari menunggu air rebusan rempah-rempah daun lengkuas, daun dilam, pudak, serai wangi, limau purut, dan bunga-bunga. Pengantin yang akan di-timungi didudukkan di atas kursi kecil, di antara kedua kakinya diletakkan wadah kuantan yang berisi air panas dengan jajaran rempah-rempah. Kemudian, badan yang akan di-timungi ditutup menggunakan gulungan tikar purun yang dibentuk lingkaran kecuali bagian kepala yang tidak ditutupi. Selanjutnya, dibungkus lagi dengan lapisan kain tebal dengan tujuan agar uap air yang di dalam tidak keluar. Proses ini berlangsung selama beberapa puluh menit sampai pengantin berkeringat dan air dalam kuantan berisi jajaran rempah mendingin, saat itulah proses batimung selesai. Hal tersebut dilakukan secara berulang sebanyak tiga kali.

Tradisi batimung merupakan tradisi yang berasal dari Kalimantan Selatan. Tradisi batimung biasa dilakukan masyarakat Banjar sebagai salah satu prosesi perkawinan. Pada batimung dilakukan perawatan dan pembersihan diri calon pengantin agar terlihat bersih dan segar dengan menggunakan ramuan tradisional. Batimung dikatakan juga sebagai mandi uap khas Banjar. Batimung dibagi menjadi dua jika dilihat dari segi manfaatnya yaitu:

Mengamati dan Menanya



Gambar 2. Batimung

Sumber : Lutfiana Marisa, 2023

Berdasarkan gambar tersebut, kita dapat mengetahui sistem dan lingkungan. Jadi apa itu sistem dan lingkungan? **(Isilah titik-titik di bawah ini)**

Sistem adalah

.....

Lingkungan adalah

.....

.....

Jenis-jenis Sistem

Lengkapilah titik-titik di bawah ini !!



Sistem Terbuka adalah.....

.....

.....



Sistem Tertutup adalah.....

.....

.....



Sistem Terisolasi adalah.....

.....

.....

Energi dan Entalpi

Simak video berikut ini



SEKILAS INFO

Berdasarkan jenis-jenis sistem, tradisi batimung merupakan contoh dari sistem tertutup, dimana jajaran merupakan sistem yang mengalami perubahan energi. Sedangkan pengantin yang di-timungi merupakan lingkungan.

Mengumpulkan Informasi

YUK BEREKSPERIMEN



Klik gambar di bawah ini dan simak video percobaannya!



Berdasarkan video percobaan tersebut, timbulah pertanyaan:

1. Gejala apakah yang menunjukkan telah terjadinya reaksi kimia pada percobaan 1 dan 2?
2. Manakah yang berperan sebagai sistem dan lingkungan pada percobaan 1 dan 2?
3. Apa yang dimaksud dengan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm?

Susun hipotesis atau dugaan sementara berdasarkan pertanyaan tersebut!

.....

.....

.....

.....

Untuk membuktikan hipotesis yang telah disusun, silahkan lakukan percobaan dengan mengikuti langkah-langkah percobaan berdasarkan video di atas.



Mengasosiasi dan Mengkomunikasi

Tuliskan pengamatan yang dilakukan saat percobaan!

Tabel 1. Hasil Pengamatan Percobaan Reaksi Eksoterm dan Endoterm

No	Kegiatan	Hasil Pengamatan
1	a. Suhu pencampuran $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dengan NH_4Cl b. Bau gas	a. b.
2	a. Suhu larutan HCl b. Suhu larutan HCl dengan pita Mg	a. b.



Lakukan kajian pada literatur yang sesuai agar menemukan konsep yang dimaksud untuk membuktikan hipotesis yang telah Anda susun!



Gejala yang menunjukkan telah terjadinya reaksi kimia

Percobaan 1

.....
.....

Percobaan 2

.....
.....

Reaksi eksoterm umumnya berlangsung spontan, sedangkan reaksi endoterm tidak.





Yang berperan sebagai sistem dan lingkungan

Percobaan 1

.....

Percobaan 2

.....



Pengertian reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

Reaksi eksoterm

.....

Reaksi endoterm

.....



Kesimpulan (Kaitkan dengan Tradisi *Batimung*)

.....

.....

.....

Digram Tingkat Energi

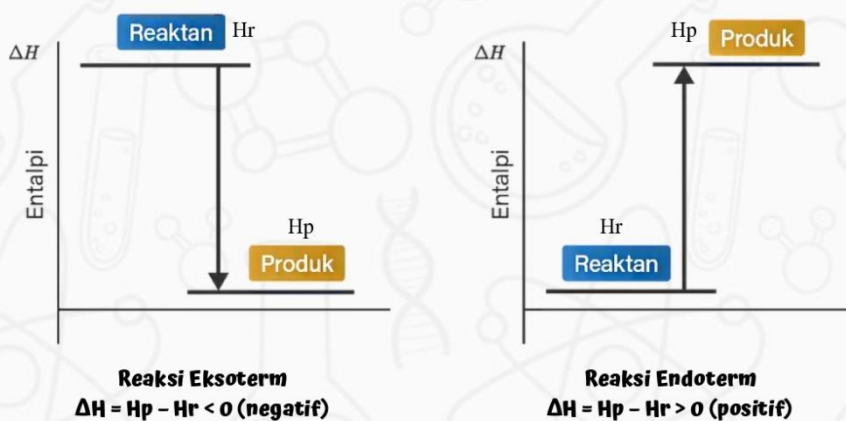
Pada reaksi eksoterm, sistem membebaskan energi, sehingga entalpi sistem akan berkurang, artinya entalpi produk (H_p) lebih kecil dari pada entalpi pereaksi (H_r). Akibatnya, perubahan entalpinya (ΔH), yaitu selisih antara entalpi produk dengan entalpi pereaksi ($H_p - H_r$) **bertanda negatif**.

Reaksi Eksoterm: $\Delta H = H_p - H_r < 0$ (negatif)

Sebaliknya, pada reaksi endoterm, sistem menyerap energi. Oleh karena itu, entalpi sistem akan bertambah, artinya entalpi produk (H_p) lebih besar dari pada entalpi pereaksi (H_r). Oleh karena itu, perubahan entalpinya (ΔH) **bertanda positif**.

Reaksi Endoterm: $\Delta H = H_p - H_r > 0$ (positif)

Perubahan entalpi pada reaksi eksoterm dan endoterm dapat dinyatakan dengan diagram tingkat energi, seperti pada Gambar 2 berikut.

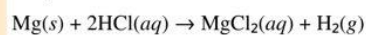


Gambar 3. Diagram Tingkat Entalpi

Sumber : <https://www.kibrispdr.org/detail-1/gambar-diagram-tingkat-energi-reaksi-endoterm.html>

Contoh Soal

Sepotong logam magnesium direaksikan dengan asam klorida encer pada sistem terbuka dengan reaksi:



Pada reaksi tersebut sistem melepas kalor sebesar 200 kJ dan menghasilkan gas yang akan menyebabkan terjadinya perubahan volume. Sistem juga melakukan kerja sebesar 50 kJ. Tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut.

Pembahasan:

Diketahui:

$$q = -200 \text{ kJ (karena sistem melepas kalor, maka } q \text{ bertanda negatif)}$$

$$w = -50 \text{ kJ (karena sistem melakukan kerja, maka } w \text{ bertanda negatif)}$$

Ditanya: ΔU ?

Jawab:

$$\Delta U = q + w$$

$$= (-200 + (-50)) \text{ kJ}$$

$$= -250 \text{ kJ}$$

Jadi, perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut sebesar -250 kJ.

Latihan**1**

Jelaskan hubungan energi, kalor, entalpi dan perubahan entalpi!

Jawaban:

.....

.....

.....

2

Di dalam gelas kimia direaksikan ammonium klorida padat dengan barium hidroksida padat sehingga dihasilkan barium klorida, air, dan gas amonia. Pada reaksi tersebut ternyata suhu termometer turun dari 25°C menjadi 12°C.

Dari fakta tersebut:

- Tunjukkan manakah yang menjadi sistem dan lingkungan.
- Tentukan apakah reaksi tersebut termasuk reaksi eksoterm atau endoterm.
- Buatlah diagram tingkat energinya.

Jawaban:

.....

.....

.....

3

Ke dalam ruang tertutup dan tekanan tetap direaksikan larutan asam klorida dengan keping pualam sehingga terjadi reaksi berikut.



Pada reaksi tersebut dilepaskan 50 kJ kalor dan pada tekanan tetap 1 atm, volume sistem bertambah 20 liter. Apabila 1 liter atm setara dengan 101,32 J, tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut!

Jawaban:

.....

.....

.....

Aktivitas 2

Materi Pokok : Termokimia
 Sub Pokok Bahasan : Jenis-jenis Perubahan Entalpi
 Pertemuan : 2
 Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik dapat membedakan jenis-jenis perubahan entalpi.

Mengamati



Gambar 4. Rempah-rempah Tradisi *Batimung*
 Sumber : <https://www.weddingku.com/blog/batimung-spa-tradisional-banjar-ala-gaya-spa>

Salah satu proses pada tradisi batimung ialah bajajarang yaitu proses mencampurkan rempah-rempah ke dalam wadah yang disebut kuantan atau periuk yang berisi air secukupnya. Kemudian, direbus di atas api. Dengan adanya proses tersebut, maka terjadilah perubahan entalpi.

Jenis-jenis Perubahan Entalpi

1. Perubahan Entalpi Pembentukan Standar
2. Perubahan Entalpi Penguraian Standar
3. Perubahan Entalpi Pembakaran Standar
4. Perubahan Entalpi Netralisasi Standar
5. Perubahan Entalpi Penguapan Standar
6. Perubahan Entalpi Peleburan Standar
7. Perubahan Entalpi Sublimasi Standar
8. Perubahan Entalpi Pelarutan Standar

Mengumpulkan Informasi



Untuk menguji hipotesis yang telah dibuat, mari lakukan kajian pada literatur yang sesuai untuk menemukan konsep yang dimaksud

Mengasosiasi dan Mengkomunikasi

Jenis-jenis Perubahan Entalpi

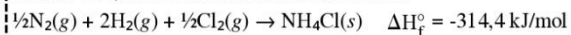
Entalpi merupakan besaran fisis yang nilainya dipengaruhi oleh kuantitas (jumlah dan wujud zat), serta lingkungan (suhu dan tekanan). Pengukuran entalpi pada suhu dan tekanan yang berbeda akan menghasilkan nilai entalpi yang berbeda. Oleh karena itu, disepakati suatu keadaan standar, yaitu pada suhu 298 K dan tekanan 1 atm. Berdasarkan jenis reaksinya, maka perubahan entalpi dapat dibedakan sebagai berikut.

Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°)

Perubahan entalpi pembentukan standar (*Standard Enthalpy of Formation*) merupakan perubahan entalpi yang terjadi pada pembentukan 1 mol suatu senyawa dari unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar. Satuan perubahan entalpi pembentukan standar menurut Sistem Internasional (SI) adalah kiloJoule per mol (kJ/mol).

Contoh:

Perubahan entalpi pembentukan standar dari kristal amonium klorida adalah -314,4 kJ/mol. Persamaan termokimia:



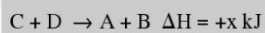
Info Kimia

Unsur-unsur Stabil

Unsur-unsur yang memiliki wujud paling stabil mempunyai harga $\Delta H_f = 0$. Contohnya yaitu $\text{Cl}_2(g)$, $\text{Br}_2(l)$, $\text{I}_2(s)$, $\text{O}_2(g)$, $\text{Fe}(s)$, $\text{Hg}(l)$, dan $\text{C}(\text{grafit})$. Unsur-unsur yang serupa tetapi tidak berada dalam keadaan paling stabil $\Delta H_f \neq 0$, misalnya $\text{Cl}_2(l)$, $\text{Br}_2(g)$, $\text{I}_2(g)$, $\text{O}_3(g)$, $\text{Fe}(l)$, $\text{Hg}(s)$, dan $\text{C}(\text{intan})$.

Lengkapilah titik-titik di bawah ini !

Hukum Laplace berlaku untuk semua reaksi:



Perubahan Entalpi Penguraian Standar (.....)

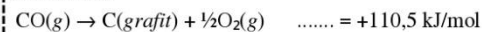
Perubahan entalpi penguraian standar (*Standard Enthalpy of Dissociation*) merupakan

Marquis de Laplace merumuskan bahwa jumlah kalor yang dilepas pada pembentukan senyawa dari unsur-unsurnya sama dengan jumlah kalor yang diperlukan pada penguraian senyawa tersebut menjadi unsur-unsurnya.

Pernyataan tersebut dikenal sebagai **hukum Laplace**.

Contoh:

Diketahui $\Delta H_f^\circ \text{CO}(g) = -110,5 \text{ kJ/mol}$. Entalpi penguraian gas CO menjadi unsur-unsurnya adalah $+110,5 \text{ kJ/mol}$. Persamaan termokimia:



Perubahan Entalpi Standar (ΔH_c°)

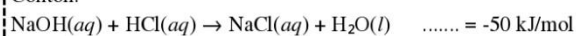
Perubahan entalpi standar (*Standard Enthalpy of Combustion*) adalah perubahan entalpi yang terjadi pada pembakaran 1 mol suatu zat secara sempurna. Pembakaran merupakan reaksi suatu zat dengan oksigen.

Contoh:

Perubahan Entalpi Standar (.....)

Perubahan entalpi standar (*Standard Enthalpy of*) adalah.....

Contoh:

**Satuan ΔH**

Satuan	Lambang	Keterangan
Joule	J	Nm
Kilojoule	kJ	10^3 J
Kalori	kal	4,182 J
Kilokalori	kcal	10^3 kal

Info Kimia**Perubahan Entalpi Standar (.....)**

Perubahan entalpi standar (*Standard Enthalpy of*) merupakan.....

Contoh:



Kesimpulan (Kaitkan dengan Tradisi Batimung)

Tradisi *batimung* termasuk jenis entalpi.....karena.....

.....

.....

.....

**Eksplor Sekitar Kita**

Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa sajakah yang termasuk contoh jenis-jenis perubahan entalpi dalam kehidupan sehari-hari?

.....

.....

.....

.....

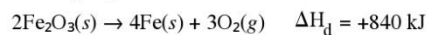
Contoh Soal

Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 menjadi unsur-unsur pembentuknya memerlukan energi sebesar 840 kJ.

- Berapa banyak energi yang dilepaskan ke lingkungan dalam reaksi pembentukan 320 gram Fe_2O_3 ($M_r = 160 \text{ g mol}^{-1}$)?
- Tuliskan persamaan termokimia reaksi tersebut!

Pembahasan:

- Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 memerlukan energi sebanyak 840 kJ



Perbandingan koefisien = perbandingan mol

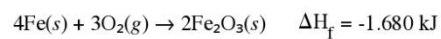
$$\text{mol Fe}_2\text{O}_3 = 320 \text{ g} / 160 \text{ g mol}^{-1} = 2 \text{ mol}$$

Reaksi pembentukan merupakan kebalikan dari reaksi penguraian. Dengan demikian, pada reaksi pembentukan dihasilkan energi yang dilepaskan ke lingkungan.

$$\Delta H_d^\circ = (2 \text{ mol}/1 \text{ mol}) \times (-840 \text{ kJ}) = -1.680 \text{ kJ}$$

Jadi, penguraian 2 mol Fe_2O_3 melepas kalor sebanyak 1.680 kJ.

b. Persamaan termokimia reaksi pembentukan Fe_2O_3 sebagai berikut.



Latihan

1

Pada pembakaran 1,6 gram gas metana (CH_4) dibebaskan kalor 80,2 kJ. Tentukan ΔH_c° CH_4 dan tuliskan persamaan termokimianya! (Ar: C = 12, H = 1).

Jawaban:

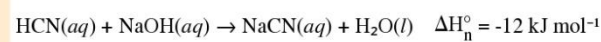
.....

.....

.....

2

Persamaan reaksi netralisasi asam sianida dengan natrium hidroksida ditulis sebagai berikut.



Berapakah kalor yang dibebaskan dalam reaksi penetralan 250 mL HCN 0,1 M?

Jawaban:

.....

.....

.....

Aktivitas 3

Materi Pokok : Termokimia
 Sub Pokok Bahasan : Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi
 Pertemuan : 3
 Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik dapat menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar, hukum Hess, dan data energi ikatan dengan tepat.
2. Peserta didik dapat menentukan kalor reaksi berdasarkan percobaan kalorimeter sederhana dengan tepat.

Mengamati

1. Penentuan ΔH Reaksi dengan Kalorimeter

Banyaknya panas yang diserap atau dilepaskan dalam suatu reaksi kimia disebut panas reaksi. Panas reaksi ditentukan melalui pengukuran perubahan suhu lingkungan menggunakan kalorimeter, yaitu suatu wadah (dengan kapasitas panas tertentu) tempat terjadinya reaksi kimia. Perubahan suhu lingkungan merupakan akibat terjadinya reaksi kimia. Metode penentuan panas reaksi ini disebut kalorimetri.

Biasanya kalorimeter dibuat untuk mengukur panas reaksi pada volume tetap atau tekanan tetap dalam ruang tertutup rapat. Dalam kalorimeter, pereaksi dan produk reaksi tidak ada yang keluar, tetapi tetap di dalam kalorimeter selama percobaan. Kalorimeter yang demikian dapat digunakan untuk mengukur jumlah panas yang diserap atau dilepaskan ketika reaksi berlangsung dalam larutan aqueous. Dalam hal ini, pereaksi dan produk reaksi adalah sistem, sedangkan kalorimeter dan larutan (kebanyakan air) adalah lingkungan.

Menurut Azaz Black:

Panas yang dilepaskan oleh reaksi = panas yang diterima oleh (kalorimeter + larutan)

Dengan mengukur perubahan suhu di dalam kalorimeter, kita dapat menentukan jumlah kalor yang diserap/dibebaskan oleh larutan serta perangkat kalorimeter berdasarkan rumus:

$$Q_{\text{larutan}} = m \times c \times \Delta T$$

$$Q_{\text{kalorimeter}} = C \times \Delta T$$

Keterangan

Q = kalor (J)
 m = massa zat (g)
 c = kalor jenis larutan ($\text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$ atau $\text{J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
 C = kapasitas kalor (J K^{-1} atau $\text{J } ^\circ\text{C}^{-1}$)
 ΔT = perubahan suhu larutan (K atau $^\circ\text{C}$)

Susun hipotesis atau dugaan sementara berdasarkan pertanyaan tersebut!

.....

.....

.....

Mengumpulkan Informasi

Untuk membuktikan hipotesis yang telah disusun, mari kita lakukan praktikum kalorimetri menggunakan kalorimeter sederhana.

Klik gambar di bawah ini dan ikutilah prosedur praktikum!



Prosedur Praktikum:

1. Buka virtual lab melalui laptop.
2. Klik Experiment dan pilih Run Experiment.
3. Klik "Solutions" dan masukkan 50 mL HCl 1 M ke dalam Erlenmeyer.
4. Amati suhu awal larutan dan catat.
5. Hidupkan tab "Show specific heat"
6. Klik "Next"
7. Klik "Solutions" dan masukkan 50 mL NaOH 1 M ke dalam Kalorimeter.
8. Amati suhu awal larutan dan catat.
9. Klik "Next"
10. Hidupkan tab "Show graph view" dan klik "Start"
11. Amati perubahan suhu yang terjadi dan catat.



Mengasosiasi dan Mengkomunikasi

Tuliskan pengamatan yang dilakukan saat percobaan!

Tabel 2. Hasil Pengamatan Percobaan Kalorimeter Sederhana

No.	Zat yang Diamati	Suhu (°C)
1.	Larutan HCl 1 M
2.	Larutan NaOH 1 M
3.	Larutan awal (rata-rata)
4.	Campuran Larutan



Perubahan suhu yang terjadi

Jawab:

.....

Info Kimia

Bahan	Kalor Jenis (J/g°C)
Al	0,900
Au	0,129
C (grafit)	0,720
C (intan)	0,502
Cu	0,385
Fe	0,444
Hg	0,139
H ₂ O	4,184
C ₂ H ₅ OH (etanol)	2,460



Nilai perubahan entalpi reaksi yang terjadi

(Jika kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air 4,2 J/g, massa jenis larutan dianggap sama dengan massa jenis air 0,98 g/mL, dan massa larutan total merupakan jumlah massa larutan HCl ditambah massa larutan NaOH)

Jawab:

.....
.....
.....
.....



Persamaan termokimia dari reaksi HCl dengan NaOH

Jawab:

.....
.....
.....
.....



Kesimpulan

.....
.....
.....
.....

4. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Data Energi Ikatan

Energi ikatan adalah energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan kimia dalam 1 mol suatu senyawa berwujud gas pada keadaan standar menjadi atom-atom penyusunnya.

a. Energi Disosiasi Ikatan

Energi disosiasi ikatan merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan salah satu ikatan yang terdapat pada suatu molekul atau senyawa dalam keadaan gas.

b. Energi Ikatan Rata-Rata

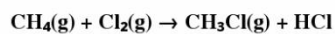
Energi ikatan rata-rata merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan atom-atom pada suatu senyawa. Perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi dapat dihitung dengan rumus berikut.



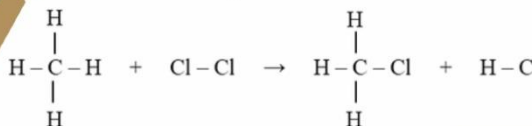
Energi ikatan rata-rata pada ikatan rangkap tiga lebih besar dari ikatan tunggal
 $DN \equiv N > DN = N > DN - N$

$$\Delta H = \sum \text{energi pemutusan ikatan pereaksi} - \sum \text{energi pembentukan ikatan produk}$$

MARI MENINGAT!!!



Reaksi di atas dapat digambarkan strukturnya sebagai berikut.



Eksplor Sekitar Kita

Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa sajakah yang termasuk aplikasi kalorimeter dalam kehidupan sehari-hari?

.....

.....

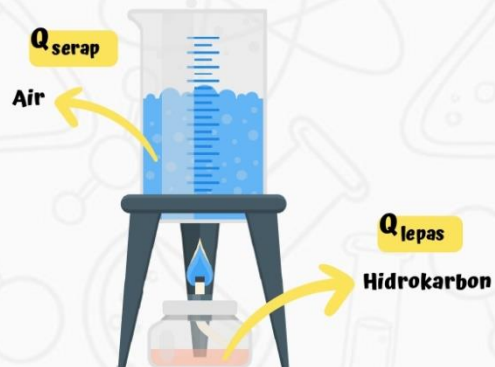
.....

.....

.....

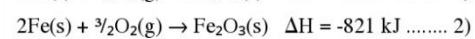
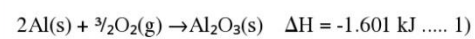
SEKILAS INFO

Pada proses pembakaran hidrokarbon dengan memanaskan air terjadi perpindahan energi/kalor dari hidrokarbon ke air sehingga air menjadi panas dan mendidih

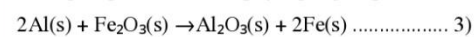


Contoh Soal

1. Diketahui:

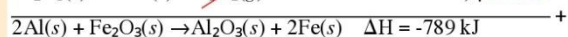
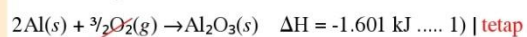


Hitunglah perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi:



Pembahasan:

Untuk menentukan ΔH pada reaksi 3) dapat dilakukan dengan menjumlahkan reaksi 1) dan reaksi 2):



Posisi oksigen di ruas kanan dan di ruas kiri dapat dihapus (dihilangkan) sehingga nilai perubahan entalpi pada reaksi tersebut adalah $\Delta H = -789 \text{ kJ}$.

2. Diketahui:

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}(g) = -242 \text{ kJ/mol}$$

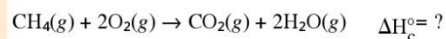
$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(g) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CH}_4(g) = -84 \text{ kJ/mol}$$

Hitunglah perubahan entalpi pembakaran (ΔH_c°) CH_4 ?

Pembahasan:

Untuk menentukan perubahan entalpi pembakaran, maka reaksi pembakarannya harus dituliskan:



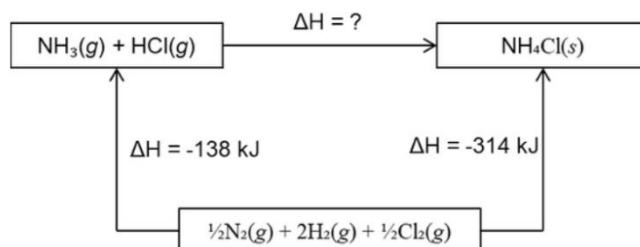
Nilai perubahan entalpi dari reaksi tersebut menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum \Delta H_f^\circ \text{produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{reaktan} \\ &= (\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 + 2 \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ \text{CH}_4 + 2 \Delta H_f^\circ \text{O}_2) \\ &= (-394 + 2(-242)) - (-84 + 2(0)) \\ &= (-394 - 484) + 84 \\ &= (-878) + 84 \\ &= -794 \text{ kJ} \end{aligned}$$

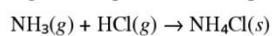
Jadi, nilai perubahan entalpi pembakaran CH_4 sebesar -794 kJ .

2

Perhatikan siklus Hess berikut.



Dari siklus Hess tersebut, hitunglah nilai perubahan entalpi reaksi:



Jawaban:

.....

.....

.....

3

Apabila ΔH pembakaran gas propana (C_3H_8) berharga -539 kkal/mol dan ΔH pembentukan (ΔH_f°) untuk H_2O dan CO_2 masing-masing berharga -57 dan -98 kkal/mol, berapakah ΔH pembentukan C_3H_8 ?

Jawaban:

.....

.....

.....

4

Jika diketahui energi ikatan rata-rata:

$$\text{C}-\text{C} = 348 \text{ kJ}$$

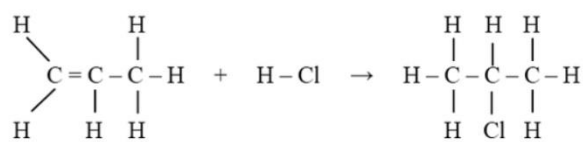
$$\text{C}-\text{H} = 413 \text{ kJ}$$

$$\text{C}-\text{Cl} = 328 \text{ kJ}$$

$$\text{C}=\text{C} = 609 \text{ kJ}$$

$$\text{H}-\text{Cl} = 431 \text{ kJ}$$

Tentukan perubahan entalpi pada reaksi adisi 86 gram propena menurut reaksi berikut.



Jawaban:

.....

.....

.....



Ayo Bermain

CLICK HERE



Perubahan entalpi suatu reaksi hanya tergantung pada keadaan awal dan

31 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA | Termokimia

GLOSARIUM

Bajajarang	: proses merebus rempah-rempah pada tradisi batimung
Batimung	: tradisi mandi uap khas Banjar
Entalpi	: energi dalam bentuk kalor yang tersimpan dalam suatu zat
Jajarangan	: air rebusan rempah-rempah
Kalor	: tenaga panas yang dapat diterima dan diteruskan oleh suatu benda ke benda lain
Kalorimeter	: alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang dibutuhkan atau dikeluarkan suatu benda dalam proses reaksi
Reaksi eksoterm	: reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan
Reaksi endoterm	: reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari lingkungan ke dalam sistem

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. (2010). *Chemistry Tenth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Maryadi, S., & Saefuddin. (2017). *Batimung: Pengobatan Tradisional di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan*. Yogyakarta: Kepel Press.
- Meilia, N. E. (n.d.). *Kimia (Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam) untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1 (Kurikulum 2013 Edisi Revisi)*. Sukaharjo: Graha Printama Selaras.
- Purba, M. (2007). *Kimia untuk SMA Kelas XI Semester 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Rufaida, A. D., Margono, N. Y., & Yustiana, A. (2017). *Kimia (Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam) SMA/MA Kelas XI Semester 1*. Klaten: Intan Pariwara.
- Subhan. (2013). *Kimia Dasar 2*. Makassar: Dua Satu Press.
- Sudarmo, U., & Mitayani, N. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI (Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Syukri, S. (1999). *Kimia Dasar 1*. Bandung: Penerbit ITB.
- Watoni, A. H., Kurniawati, D., & Juniastru, M. (2021). *Kimia untuk SMA-MA Kelas 11 (Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam)*. Bandung: Yrama Widya.

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK (E-LKPD)**
Berbasis Kearifan Lokal Tradisi Batimung

E-LKPD Termokimia berbasis kearifan lokal tradisi batimung ini disusun menggunakan pendekatan saintifik dengan tahapan Mengamati, Menanya, Mengumpulkan Informasi, Mengasosiasi, dan Mengkomunikasikan. Keistimewaan dari E-LKPD ini yaitu materi yang disajikan ringkas, terdapat video pembelajaran, laboratorium virtual, contoh soal, latihan soal hingga permainan edukasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

**Termokimia untuk Kelas XI
SMA/MA Semester 1**

Gambar 4.1 Produk Akhir Pengembangan

B. Pembahasan

1. Langkah-langkah Pengembangan E-LKPD Berbasis Kearifan Lokal Tradisi *Batimung* pada Materi Termokimia

Penelitian dan pengembangan E-LKPD termokimia berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* menggunakan model *ADDIE* dengan tahapan sebagai berikut.

a. *Analyze* (Analisis)

Tahap analisis merupakan tahapan awal dari model pengembangan *ADDIE* untuk mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar yang akan dikembangkan. Tahap analisis terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut.

1) Analisis Awal

Analisis awal dilakukan dengan mewawancarai seorang guru kimia kelas XI SMAN 1 Kotabaru. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, kurikulum yang digunakan pada kelas X adalah kurikulum merdeka belajar, sedangkan kelas XI dan XII menggunakan kurikulum 2013. Peserta didik kurang termotivasi dalam belajar dan kurang memahami materi termokimia yang dianggap sulit dibuktikan dengan nilai peserta didik kurang bagus dan di bawah KKM. Hal tersebut dikarenakan pembelajaran hanya menggunakan buku cetak yang disediakan sekolah. Selain itu, guru masih menggunakan metode ceramah dan diskusi sehingga pembelajaran hanya terpaku pada guru dan buku saja.

LKPD berbasis kearifan lokal sebagai bahan ajar belum pernah digunakan guru dalam pembelajaran kimia. Guru hanya menggunakan LKPD yang sudah tersedia dan terkadang guru juga menggunakan LKPD yang dibuat sendiri yang berisi soal-soal tanpa ada penambahan informasi terkait materi pembelajaran. Pada materi termokimia, guru belum pernah mengaitkan materi dengan kearifan

lokal. Penggunaan media pembelajaran yang bersifat interaktif juga sangat jarang dilakukan oleh guru. Peserta didik akan lebih termotivasi dan antusias dalam pembelajaran kimia jika media dan bahan ajar yang digunakan bervariasi. Menurut informasi yang didapat dari guru kimia, terdapat fasilitas belajar di SMAN 1 Kotabaru seperti laboratorium komputer, *LCD*, dan internet yang dapat mendukung untuk pengaksesan selama proses pembelajaran. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar yang lebih menarik berupa E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia untuk mendukung guru dalam proses pembelajaran dan membantu peserta didik dalam memahami materi kimia.

2) Analisis Tugas

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu termokimia dengan alokasi waktu pembelajaran 10 jam pelajaran (5x pertemuan). Tabel 4.1 merupakan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan di SMAN 1 Kotabaru.

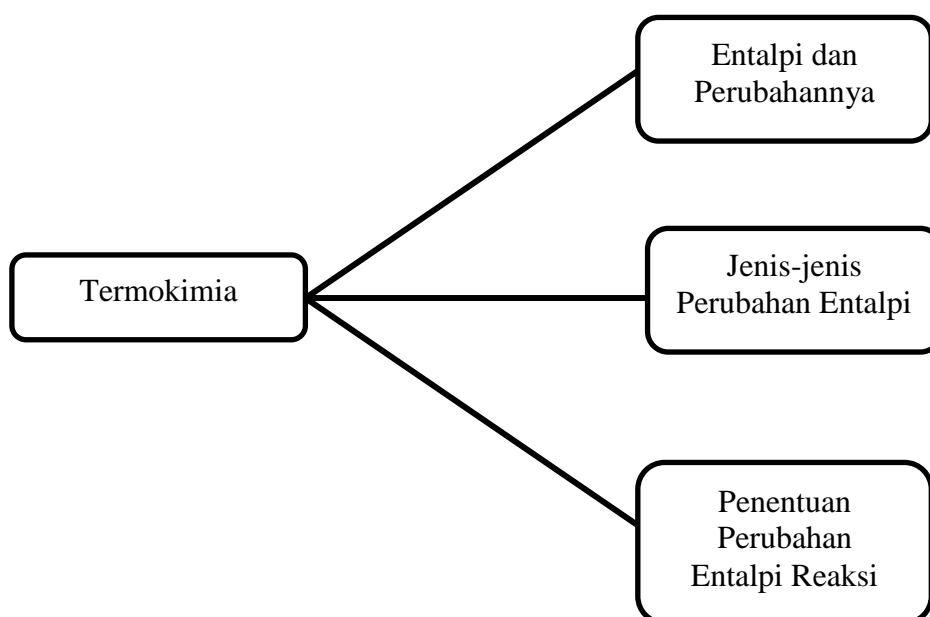
Tabel 4.1 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Materi Termokimia

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar(KD)
<p>KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>KD 3.4 Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia.</p> <p>KD 3.5 Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess dan konsep energi ikatan.</p>
<p>KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan</p>	<p>KD 4.4 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap.</p>

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar(KD)
pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.	KD 4.5 Membandingkan perubahan entalpi beberapa reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

3) Analisis Materi Kimia

Setelah melakukan analisis, materi disusun dalam bentuk peta konsep seperti Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Analisis Materi Kimia

b. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan berdasarkan analisis pada tahap sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis awal, analisis tugas, dan analisis materi kimia, maka tahap selanjutnya merumuskan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan materi termokimia untuk setiap pertemuan. Penyusunan tujuan pembelajaran didasari oleh turunan indikator yang diperoleh dari KI dan KD pada

Kurikulum 2013. Adapun tujuan pembelajaran khusus yang diinginkan yaitu: 1) peserta didik dapat mengidentifikasi sistem dan lingkungan dari suatu reaksi kimia; 2) peserta didik dapat menghubungkan energi, kalor dan entalpi reaksi; 3) peserta didik dapat menuliskan persamaan termokimia; 4) peserta didik dapat menjelaskan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan hasil percobaan; 5) peserta didik membedakan jenis-jenis perubahan entalpi; 6) peserta didik dapat menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar, hukum Hess, dan data energi ikatan; dan 7) peserta didik dapat menentukan kalor reaksi berdasarkan percobaan kalorimeter sederhana.

Langkah selanjutnya peneliti melakukan penyusunan E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. E-LKPD disusun memuat materi termokimia yang terdiri dari *cover*, kata pengantar, daftar isi, deskripsi E-LKPD, petunjuk penggunaan, KI, KD, IPK, peta konsep, aktivitas 1 (entalpi dan perubahannya), aktivitas 2 (jenis-jenis perubahan entalpi), aktivitas 3 (penentuan perubahan entalpi reaksi), rangkuman, glosarium, dan daftar pustaka. E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia disusun menggunakan aplikasi *canva*.

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan setelah E-LKPD dirancang pada tahap perancangan. Pada tahap ini terbagi menjadi empat langkah sebagai berikut.

1) Konsultasi ke Dosen Pembimbing

Langkah awal pengembangan ini adalah mengkonsultasikan materi dan desain yang telah dirancang ke dosen pembimbing. Kemudian peneliti membuat

E-LKPD sesuai dengan arahan dosen pembimbing sehingga terciptanya produk awal E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. Adapun E-LKPD yang dikembangkan dibuat menggunakan aplikasi *canva* yang kemudian diubah dalam bentuk *flipbook* menggunakan aplikasi *heyzine*. *Heyzine* merupakan aplikasi *online* yang dapat digunakan untuk mengkonversi file *pdf* ke dalam bentuk digital *book*. Aplikasi lain yang bisa digunakan untuk membuat E-LKPD yaitu *Flip PDF Plus Pro*, *Designrr*, *iSpring Flip*, *PUBHTML5*, *Flippingbook*, *Flip HTML5*, *Anyflip*, *Flipsnack*, dan *Yumpu*. Adapun *game* yang terdapat di dalam E-LKPD yang dikembangkan dibuat menggunakan aplikasi *online* yaitu *wordwall* yang dapat digunakan dan diakses secara gratis oleh guru maupun peserta didik.

2) Revisi I

Melakukan revisi I pada E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia setelah produk yang dikembangkan mendapat saran dan masukan dari dosen pembimbing.

3) Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Hasil revisi yang telah diselesaikan kemudian dievaluasi. Bentuk dari evaluasi produk E-LKPD adalah validasi. Validasi dilakukan dosen tadaris kimia dan guru kimia sebagai ahli dalam memvalidasi bahan ajar yang dikembangkan. Validasi dilakukan untuk mendapat komentar dan saran sehingga bisa dilakukan perbaikan produk E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. Adapun hasil validasi materi terhadap E-LKPD yang dikembangkan

sebesar 93% masuk dalam kategori “sangat valid” dan hasil validasi media sebesar 91% masuk dalam kategori “sangat valid”.

4) Revisi II

Melakukan revisi II setelah produk yang dikembangkan mendapat penilaian berupa saran dan komentar dari validator. Hasil dari validasi berupa skor kevalidan yang kemudian digunakan untuk mengukur kelayakan E-LKPD yang dikembangkan sebelum diujicobakan.

d. *Implementation* (Implementasi)

Respon peserta didik diperoleh dari tahap implementasi. Respon peserta didik dilakukan setelah melakukan revisi II berdasarkan saran dan masukan dari validator. Kemudian peneliti mengujicobakan E-LKPD serta memberi angket respon kepada peserta didik. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. Tahap implementasi dilakukan di SMAN 1 Kotabaru dengan 2 kali pertemuan yaitu pada tanggal 8-9 Mei 2023. Hasil respon peserta didik sebesar 93% dengan kategori “sangat baik”.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan dengan evaluasi formatif pada setiap fase pengembangan. Hasil penilaian dan komentar dari tim validator ahli materi dan ahli media dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan evaluasi formatif serta respon peserta didik terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Melalui evaluasi ini diperoleh hasil yang bertujuan untuk mengetahui apakah E-

LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* yang telah dikembangkan layak dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

2. Validitas Produk E-LKPD Berbasis Kearifan Lokal Tradisi *Batimung* pada Materi Termokimia

Validasi produk dilakukan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan untuk menunjang proses pembelajaran di kelas. Validitas produk pada penelitian ini dilakukan oleh ahli atau pakar untuk menentukan tingkat kualitas bahan ajar yang dikembangkan. Pada penelitian ini, bahan ajar divalidasi oleh dosen tadaris kimia UIN Antasari Banjarmasin serta guru kimia SMAN 1 Kotabaru sebagai ahli materi dan ahli media.

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan dengan tujuan mengetahui kelayakan materi pada E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia yang dikembangkan. Adapun aspek yang termuat dalam validasi materi yaitu aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan penyajian. Validasi materi dilakukan oleh dua ahli yaitu Bapak Alvian Ikhsanul Fatya, S.Pd., M.Si. dan Ibu Else Herlianti, S.Pd.

Hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi


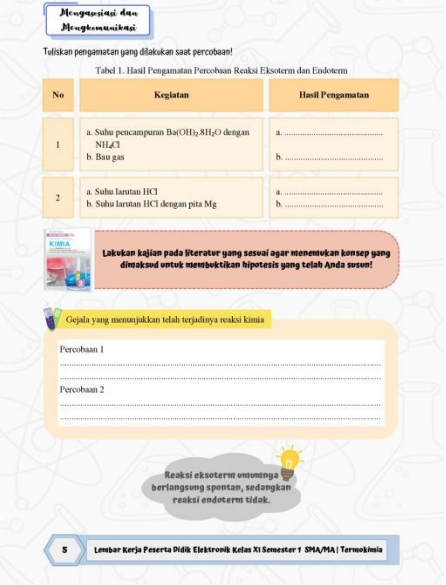
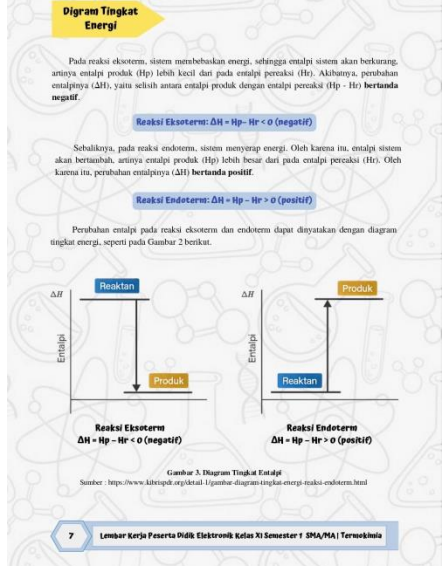
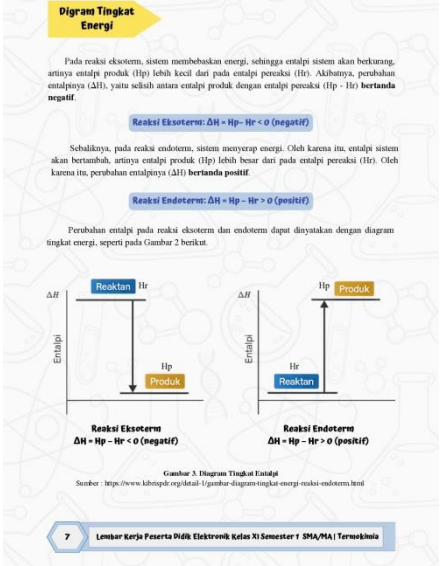
No	Aspek	Indikator	Validator		Skor Total	ΣPer Indikator	ΣRata-rata	%
			V1	V2				
1	Kelayakan Isi	Kesesuaian Materi dengan KD	5	5	10	29	0,97	97%
			5	5	10			
			4	5	9			
		Keakuratan Materi	5	5	10	65	0,93	93%
			4	4	8			
			5	4	9			
			5	5	10			
			5	5	10			
			4	4	8			
			5	5	10			
		Kesesuaian Materi	5	5	10	90	0,9	90%
			4	4	8			
			5	5	10			
			5	4	9			
			4	4	8			
			4	4	8			
			4	4	8			
			5	5	10			
			5	5	10			
			4	5	9			
Mendorong Keingintahuan	4	5	9	18	0,9	90%		
	4	5	9					
2	Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian	5	5	10	20	1	100%
			5	5	10			
		Kelengkapan Pembelajaran	4	5	9	17	0,85	85%
			4	4	8			
		Kelengkapan Penyajian	5	5	10	68	0,97	97%
			5	5	10			
			5	5	10			
			5	5	10			
			4	5	9			
			4	5	9			
5	5	10						
Jumlah			151	156				
Jumlah skor total					307	307		
Rata-rata						0,93	93%	

Berdasarkan tabel 4.2 E-LKPD yang dikembangkan memenuhi dua aspek yaitu aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan penyajian dengan memuat beberapa indikator penilaian. Hasil persentase per aspek baik kelayakan isi maupun kelayakan penyajian untuk tiap indikatornya jika diinterpretasikan maka masuk ke dalam kategori “sangat valid”. Jumlah skor total yang diperoleh dari

kedua validator adalah 307 dengan persentase yang didapatkan sebesar 93% dengan kategori “sangat valid”. Sebagaimana Sugiyono (2018) menyatakan bahwa bahan ajar dinyatakan valid secara teoritis apabila persentase kevalidan \geq 51%. Berdasarkan hasil validasi tersebut, kedua validator ahli materi menilai E-LKPD yang dikembangkan dari segi kelayakan isi sudah sesuai dengan kompetensi dasar, materi yang terdapat di dalam E-LKPD pun sudah akurat dan sesuai, serta E-LKPD yang dikembangkan mampu mendorong rasa ingin tahu peserta didik. Adapun dari segi kelayakan penyajian, ahli materi setuju bahwa E-LKPD yang dikembangkan sudah sistematis baik formatnya maupun sistematika kegiatan yang terdapat di dalam E-LKPD tersebut. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Sari dkk (2020) yang menyatakan bahwa penjelasan materi yang sistematis serta singkat dan jelas akan memudahkan peserta didik dalam memahami pembelajaran.

Hasil validasi dari ahli materi menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan sangat layak diujicobakan setelah melakukan revisi kecil dari komentar atau saran oleh validator. Adapun komentar atau saran dan revisi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

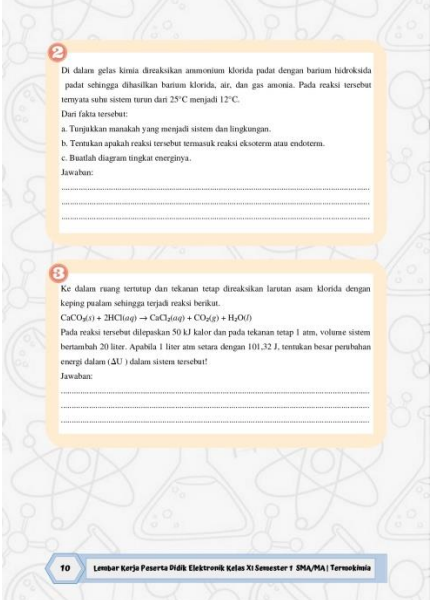



Tabel 4.3 Revisi E-LKPD Berdasarkan Hasil Validasi Ahli Materi

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	 <p>Diperjelas apa yang ingin diamati pada pencampuran $Ba(OH)_2 + NH_4Cl$</p>	 <p>Menambahkan kata “suhu” untuk memperjelas objek yang ingin diamati</p>
2	 <p>Perjelas mana yang H_p dan H_r pada diagram tingkat energi</p>	 <p>Menambahkan bagian “H_p” dan “H_r” pada diagram tingkat energi</p>

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
3	<p>Persamaan Termokimia</p> <p>Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi yang mengikat-sertakan perubahan entalpinya. Nilai ΔH yang dimilikikan pada persamaan termokimia disesuaikan dengan stoikiometri reaksi, artinya jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi sama dengan koefisien reaksinya. Selanjutnya, karena entalpi reaksi juga bergantung pada wujud zat yang terlibat dalam reaksi, maka wujud atau keadaan zat harus dinyatakan, yaitu dengan membubuhkan indeks s untuk zat padat, l untuk zat cair, dan g untuk zat gas.</p> <p>Contoh: Reaksi gas nitrogen dengan gas oksigen membentuk 1 mol gas NO_2 dan diperlukan kalor 33,8 kJ. Pernyataan "diperlukan" menunjukkan bahwa reaksi tersebut tergolong endoterm. Oleh karena itu, $\Delta H = +33,8$ kJ untuk setiap mol gas NO_2 yang terbentuk. Persamaan termokimianya adalah: $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g) \quad \Delta H = +33,8$ kJ Atau $\text{N}_2(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g) \quad \Delta H = +67,6$ kJ Catatan: apabila koefisien dikali (n), maka nilai ΔH reaksi juga dikali (n). (n = banyaknya jumlah)</p> <p>Info Kimia</p> <p>Reaksi Eksoterm dalam Tubuh</p> <p>Saat kita memakan makanan yang mengandung karbohidrat, maka karbohidrat diuraikan oleh tubuh menjadi glukosa. Glukosa larut dalam darah dan diangkut ke seluruh sel. Kemudian glukosa dibakar dengan gas O_2 reaksinya sebagai berikut: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -2820$ kJ Kalor yang dihasilkan dari pembakaran glukosa inilah yang oleh tubuh kita dijadikan sebagai sumber energi. Oleh karena itulah kita sering merasa kepanasan setelah makan.</p> <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa saja yang termasuk contoh reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dalam kehidupan sehari-hari?</p> <p>8 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA Termokimia</p>	<p>Persamaan Termokimia</p> <p>Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi yang mengikat-sertakan perubahan entalpinya. Nilai ΔH yang dimilikikan pada persamaan termokimia disesuaikan dengan stoikiometri reaksi, artinya jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi sama dengan koefisien reaksinya. Selanjutnya, karena entalpi reaksi juga bergantung pada wujud zat yang terlibat dalam reaksi, maka wujud atau keadaan zat harus dinyatakan, yaitu dengan membubuhkan indeks s untuk zat padat, l untuk zat cair, dan g untuk zat gas.</p> <p>Contoh: Reaksi gas nitrogen dengan gas oksigen membentuk 1 mol gas NO_2 dan diperlukan kalor 33,8 kJ. Pernyataan "diperlukan" menunjukkan bahwa reaksi tersebut tergolong endoterm. Oleh karena itu, $\Delta H = +33,8$ kJ untuk setiap mol gas NO_2 yang terbentuk. Persamaan termokimianya adalah: $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g) \quad \Delta H = +33,8$ kJ Atau $2\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g) \quad \Delta H = +67,6$ kJ Catatan: apabila koefisien dikali (n), maka nilai ΔH reaksi juga dikali (n). (n = banyaknya jumlah)</p> <p>Info Kimia</p> <p>Reaksi Eksoterm dalam Tubuh</p> <p>Saat kita memakan makanan yang mengandung karbohidrat, maka karbohidrat diuraikan oleh tubuh menjadi glukosa. Glukosa larut dalam darah dan diangkut ke seluruh sel. Kemudian glukosa dibakar dengan gas O_2 reaksinya sebagai berikut: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -2820$ kJ Kalor yang dihasilkan dari pembakaran glukosa inilah yang oleh tubuh kita dijadikan sebagai sumber energi. Oleh karena itulah kita sering merasa kepanasan setelah makan.</p> <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa saja yang termasuk contoh reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dalam kehidupan sehari-hari?</p> <p>8 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA Termokimia</p>
4	<p>Contoh Soal</p> <p>Sepotong logam magnesium direaksikan dengan asam klorida encer pada sistem terbuka dengan reaksi: $\text{Mg}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$ Pada reaksi tersebut sistem melepas kalor sebesar 200 kJ dan menghasilkan gas yang akan menyebabkan terjadinya perubahan volume. Sistem juga melakukan kerja sebesar 50 kJ. Tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut.</p> <p>Pembahasan: Diketahui: $q = -200$ kJ (karena sistem melepas kalor, maka q bernilai negatif) $w = -50$ kJ (karena sistem melakukan kerja, maka w bernilai negatif) Ditanya: ΔU ? Jawab: $\Delta U = q + w$ $= (-200) + (-50)$ kJ $= -250$ kJ Jadi, perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut sebesar -250 kJ.</p> <p>Latihan</p> <p>1. Jelaskan hubungan energi, kalor, entalpi dan perubahan entalpi! Jawaban:</p> <p>9 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA Termokimia</p>	<p>Contoh Soal</p> <p>Sepotong logam magnesium direaksikan dengan asam klorida encer pada sistem terbuka dengan reaksi: $\text{Mg}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$ Pada reaksi tersebut sistem melepas kalor sebesar 200 kJ dan menghasilkan gas yang akan menyebabkan terjadinya perubahan volume. Sistem juga melakukan kerja sebesar 50 kJ. Tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut.</p> <p>Pembahasan: Diketahui: $q = -200$ kJ (karena sistem melepas kalor, maka q bernilai negatif) $w = -50$ kJ (karena sistem melakukan kerja, maka w bernilai negatif) Ditanya: ΔU ? Jawab: $\Delta U = q + w$ $= (-200) + (-50)$ kJ $= -250$ kJ Jadi, perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut sebesar -250 kJ.</p> <p>Latihan</p> <p>1. Jelaskan hubungan energi, kalor, entalpi dan perubahan entalpi! Jawaban:</p> <p>9 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA Termokimia</p>

- Konsistenkan memakai ΔE atau ΔU
- Pada bagian diketahui, w nya berbeda dengan di bagian jawaban, harus disamakan

- Mengkonsistenkan memakai ΔU
- Menyamakan $w = -50$ kJ

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
5	 <p>2 Di dalam gelas kimia direaksikan ammonium klorida padat dengan barium hidroksida padat sehingga dihasilkan barium klorida, air, dan gas amonia. Pada reaksi tersebut ternyata suhu sistem turun dari 25°C menjadi 12°C. Dari fakta tersebut: a. Tunjukkan masalah yang menjadi sistem dan lingkungan. b. Tentukan apakah reaksi tersebut termasuk reaksi eksoterm atau endoterm. c. Buatlah diagram tingkat energinya. Jawaban: _____</p> <p>3 Ke dalam ruang tertutup dan tekanan tetap direaksikan larutan asam klorida dengan kalsium karbonat sehingga terjadi reaksi berikut. $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$ Pada reaksi tersebut dilepaskan 50 kJ kalor dan pada tekanan tetap 1 atm, volume sistem bertambah 20 liter. Apabila 1 liter air setara dengan 101,32 J, tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut! Jawaban: _____</p> <p>10 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p>	 <p>2 Di dalam gelas kimia direaksikan ammonium klorida padat dengan barium hidroksida padat sehingga dihasilkan barium klorida, air, dan gas amonia. Pada reaksi tersebut ternyata suhu termometer turun dari 25°C menjadi 12°C. Dari fakta tersebut: a. Tunjukkan masalah yang menjadi sistem dan lingkungan. b. Tentukan apakah reaksi tersebut termasuk reaksi eksoterm atau endoterm. c. Buatlah diagram tingkat energinya. Jawaban: _____</p> <p>3 Ke dalam ruang tertutup dan tekanan tetap direaksikan larutan asam klorida dengan kalsium karbonat sehingga terjadi reaksi berikut. $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$ Pada reaksi tersebut dilepaskan 50 kJ kalor dan pada tekanan tetap 1 atm, volume sistem bertambah 20 liter. Apabila 1 liter air setara dengan 101,32 J, tentukan besar perubahan energi dalam (ΔU) dalam sistem tersebut! Jawaban: _____</p> <p>10 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p>
	<p>Pada nomor 2, yang turun suhu termometer, bukan suhu sistem</p>	<p>Mengganti kata “suhu sistem” menjadi “suhu termometer”</p>
6	 <p>11 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p>	 <p>11 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p>
	<p>Recall kembali peta konsep jenis-jenis ΔH agar memudahkan merumuskan hipotesis</p>	<p>Menambahkan bagian jenis-jenis ΔH agar peserta didik mudah merumuskan hipotesis pada aktivitas selanjutnya</p>

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
7	<p>Kesimpulan (Kaitkan dengan Tradisi Batimung)</p> <p>Tradisi batimung termasuk jenis entalpi..... karena.....</p> <hr/> <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa saja yang termasuk contoh jenis-jenis perubahan entalpi dalam kehidupan sehari-hari?</p> <hr/> <p>Contoh Soal</p> <p>Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 menjadi unsur-unsur pembentuknya memerlukan energi sebesar 840 kJ.</p> <p>a. Berapa banyak energi yang dilepaskan ke lingkungan dalam reaksi pembentukan 320 gram Fe_2O_3 ($M_r = 160 \text{ g mol}^{-1}$)?</p> <p>b. Tuliskan persamaan termokimia reaksi tersebut!</p> <p>Pembahasan:</p> <p>a. Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 memerlukan energi sebanyak 840 kJ.</p> $2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) \quad \Delta H_f^\circ = +840 \text{ kJ}$ <p>Perbandingan koefisien = perbandingan mol</p> <p>mol $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 320 \text{ g} / 160 \text{ g mol}^{-1} = 2 \text{ mol}$</p> <p>16 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA/ Terakreditasi</p>	<p>Kesimpulan (Kaitkan dengan Tradisi Batimung)</p> <p>Tradisi batimung termasuk jenis entalpi..... karena.....</p> <hr/> <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa saja yang termasuk contoh jenis-jenis perubahan entalpi dalam kehidupan sehari-hari?</p> <hr/> <p>Contoh Soal</p> <p>Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 menjadi unsur-unsur pembentuknya memerlukan energi sebesar 840 kJ.</p> <p>a. Berapa banyak energi yang dilepaskan ke lingkungan dalam reaksi pembentukan 320 gram Fe_2O_3 ($M_r = 160 \text{ g mol}^{-1}$)?</p> <p>b. Tuliskan persamaan termokimia reaksi tersebut!</p> <p>Pembahasan:</p> <p>a. Reaksi penguraian 1 mol Fe_2O_3 memerlukan energi sebanyak 840 kJ</p> $2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) \quad \Delta H_f^\circ = +840 \text{ kJ}$ <p>Perbandingan koefisien = perbandingan mol</p> <p>mol $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 320 \text{ g} / 160 \text{ g mol}^{-1} = 2 \text{ mol}$</p> <p>17 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA/ Terakreditasi</p>
<i>Typo</i> kata “banyaj”		Mengubah kata “banyaj” menjadi “banyak”
8	<p>Nilai perubahan entalpi reaksi yang terjadi</p> <p>(Jika kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air 4,2 J/g dan massa jenis larutan dianggap sama dengan massa jenis air 0,98 g/mL.)</p> <p>Jawab:</p> <hr/> <p>Persamaan termokimia dari reaksi HCl dengan NaOH</p> <p>Jawab:</p> <hr/> <p>Kesimpulan</p> <hr/> <p>22 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA/ Terakreditasi</p>	<p>Nilai perubahan entalpi reaksi yang terjadi</p> <p>(Jika kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air 4,2 J/g, massa jenis larutan dianggap sama dengan massa jenis air 0,98 g/mL, dan massa larutan total merupakan jumlah massa larutan HCl ditambah massa larutan NaOH)</p> <p>Jawab:</p> <hr/> <p>Persamaan termokimia dari reaksi HCl dengan NaOH</p> <p>Jawab:</p> <hr/> <p>Kesimpulan</p> <hr/> <p>23 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA/ Terakreditasi</p>
Diperjelas massa larutan yang dimaksud		Menambahkan kalimat “massa larutan total merupakan jumlah massa larutan HCl ditambah massa larutan NaOH”


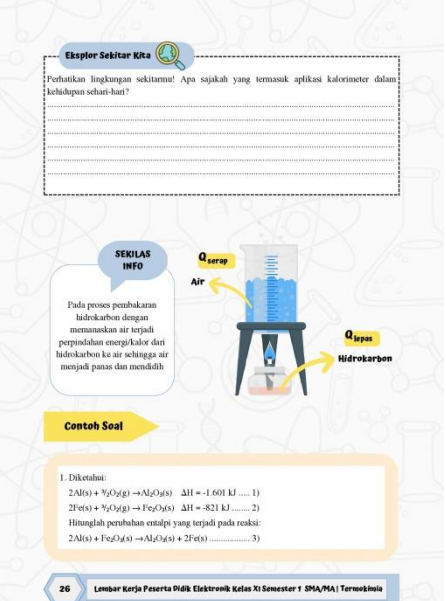
No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
9	<p>2. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Data Entalpi Pembentukan Standar ΔH_f</p> <p>Penentuan harga perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar dihitung dengan cara menentukan selisih entalpi pembentukan standar antara produk dan reaktan, misal untuk reaksi berikut:</p> $iAB + hCD \rightarrow jAD + qBC$ $\Delta H_{reaksi} = (j \times \Delta H_f^0 AD + q \times \Delta H_f^0 BC) - (i \times \Delta H_f^0 AB + h \times \Delta H_f^0 CD)$ <p>Rumus tersebut disederhanakan menjadi:</p> $\Delta H_{reaksi} = \sum \Delta H_f^0 \text{ produk} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reaktan}$ <p>3. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Hukum Hess</p> <p>Hukum Hess dinyatakan oleh Henry Germain Hess yang berbunyi, "Perubahan entalpi suatu reaksi hanya bergantung pada keadaan awal (zat-zat pereaksi) dan keadaan akhir (zat-zat hasil reaksi) dari suatu reaksi."</p> <p>Beberapa reaksi kimia ada yang berlangsung satu tahap. Ada pula reaksi kimia yang berlangsung melalui beberapa tahap dan tiap-tiap tahap memiliki sejumlah kalor tertentu. Perhatikan gambar di bawah ini!</p> <p>Berdasarkan siklus dan diagram Hess di atas, terjadi reaksi kimia secara 2 tahap:</p> <p>Tahap 1 (Secara Langsung) A → B ΔH</p> <p>Tahap 2 (Secara Tidak Langsung) A → C ΔH₁ C → B ΔH₂ A → B ΔH₁ + ΔH₂</p> <p>Dengan demikian, berlaku rumus hukum Hess:</p> $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ <p>Info Kimia reaksi dibalik → tanda ΔH dibalik reaksi dikalikan → tanda ΔH dikalikan reaksi dijumlahkan → tanda ΔH dijumlahkan</p>	<p>2. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Data Entalpi Pembentukan Standar</p> <p>Penentuan harga perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar dihitung dengan cara menentukan selisih entalpi pembentukan standar antara produk dan reaktan, misal untuk reaksi berikut:</p> $iAB + hCD \rightarrow jAD + qBC$ $\Delta H_{reaksi} = (j \times \Delta H_f^0 AD + q \times \Delta H_f^0 BC) - (i \times \Delta H_f^0 AB + h \times \Delta H_f^0 CD)$ <p>Rumus tersebut disederhanakan menjadi:</p> $\Delta H_{reaksi} = \sum \Delta H_f^0 \text{ produk} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reaktan}$ <p>3. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Hukum Hess</p> <p>Hukum Hess dinyatakan oleh Henry Germain Hess yang berbunyi, "Perubahan entalpi suatu reaksi hanya bergantung pada keadaan awal (zat-zat pereaksi) dan keadaan akhir (zat-zat hasil reaksi) dari suatu reaksi."</p> <p>Beberapa reaksi kimia ada yang berlangsung satu tahap. Ada pula reaksi kimia yang berlangsung melalui beberapa tahap dan tiap-tiap tahap memiliki sejumlah kalor tertentu. Perhatikan gambar di bawah ini!</p> <p>Berdasarkan siklus dan diagram Hess di atas, terjadi reaksi kimia secara 2 tahap:</p> <p>Tahap 1 (Secara Langsung) A → B ΔH</p> <p>Tahap 2 (Secara Tidak Langsung) A → C ΔH₁ C → B ΔH₂ A → B ΔH₁ + ΔH₂</p> <p>Dengan demikian, berlaku rumus hukum Hess:</p> $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ <p>Info Kimia reaksi dibalik → tanda ΔH dibalik reaksi dikalikan → tanda ΔH dikalikan reaksi dijumlahkan → tanda ΔH dijumlahkan</p>
10	<p>4. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Data Energi Ikatan</p> <p>Energi ikatan adalah energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan kimia dalam 1 mol suatu senyawa berwujud gas pada keadaan standar menjadi atom-atom penyusunnya.</p> <p>a. Energi Disosiasi Ikatan Energi disosiasi ikatan merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan salah satu ikatan yang terdapat pada suatu molekul atau senyawa dalam keadaan gas.</p> <p>b. Energi Ikatan Rata-Rata Energi ikatan rata-rata merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan atom-atom pada suatu senyawa. Perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi dapat dihitung dengan rumus berikut.</p> $\Delta H = \sum \text{energi pemutusan ikatan pereaksi} - \sum \text{energi pembentukan ikatan produk}$ <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa sajakah yang termasuk aplikasi kalorimeter dalam kehidupan sehari-hari?</p> <p>Contoh Soal</p> <p>1. Diketahui: 2Al(s) + 3/2 O₂(g) → Al₂O₃(s) ΔH = -1.601 kJ 1) 2Fe(s) + 3/2 O₂(g) → Fe₂O₃(s) ΔH = -821 kJ 2) Hitunglah perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi: 2Al(s) + Fe₂O₃(s) → Al₂O₃(s) + 2Fe(s) 3)</p>	<p>4. Penentuan ΔH Reaksi Berdasarkan Data Energi Ikatan</p> <p>Energi ikatan adalah energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan kimia dalam 1 mol suatu senyawa berwujud gas pada keadaan standar menjadi atom-atom penyusunnya.</p> <p>a. Energi Disosiasi Ikatan Energi disosiasi ikatan merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan salah satu ikatan yang terdapat pada suatu molekul atau senyawa dalam keadaan gas.</p> <p>b. Energi Ikatan Rata-Rata Energi ikatan rata-rata merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan atom-atom pada suatu senyawa. Perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi dapat dihitung dengan rumus berikut.</p> $\Delta H = \sum \text{energi pemutusan ikatan pereaksi} - \sum \text{energi pembentukan ikatan produk}$ <p>MARI MENINGAT!!!</p> <p>CH₄(g) + Cl₂(g) → CH₃Cl(g) + HCl</p> <p>Reaksi di atas dapat digambarkan strukturnya sebagai berikut.</p>

Beri warna pada rumus agar mudah dipahami

Menambahkan warna agar rumus tersorot dan tidak membingungkan peserta didik

Pastikan terlebih dahulu peserta didik bisa menggambar struktur tulang molekuler

Menambahkan kegiatan "Mari Mengingat" cara menggambar stuktur tulang molekuler yang sudah dipelajari peserta didik pada bab sebelumnya

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
11	 <p>3. Diketahui:</p> <p>$O-H = 464 \text{ kJ/mol}$ $O=O = 500 \text{ kJ/mol}$ $H-H = 436 \text{ kJ/mol}$</p> <p>Hitunglah perubahan entalpi (ΔH) reaksi berikut.</p> $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ <p>Pembahasan:</p> <p>Reaksi tersebut dapat digambarkan strukturnya sebagai berikut.</p> $2(H-O-H) \rightarrow 2(H-H) + (O=O)$ <p>Perubahan entalpinya dapat dihitung sebagai berikut.</p> <p>Ikatan yang putus: $2 \times (2 \text{ ikatan } O-H) = 2 \times (2 \times 464 \text{ kJ}) = 1.856 \text{ kJ}$ Ikatan yang terbentuk: $2 \times (1 \text{ ikatan } H-H) = 2 \times (1 \times 436 \text{ kJ}) = 872 \text{ kJ}$: 1 ikatan $O=O = 1 \times 500 \text{ kJ} = 500 \text{ kJ}$</p> $\Delta H = (\Sigma \text{ energi pemutusan ikatan pereaksi}) - (\Sigma \text{ energi pembentukan ikatan produk})$ $= (1.856 \text{ kJ}) - (872 \text{ kJ} + 500 \text{ kJ})$ $= 1.856 \text{ kJ} - 1.372 \text{ kJ}$ $= 484 \text{ kJ}$ <p>Jadi, perubahan entalpi dari reaksi $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ adalah 484 kJ.</p> <p>Latihan</p> <p>1. Jika minyak tanah hanya dianggap mengandung $C_{12}H_{26}$, berapa volume minyak tanah (massa jenis = $0,8 \text{ gram/mL}$) yang harus dibakar agar dapat memanaskan satu liter air dari 25°C menjadi 100°C pada tekanan 1 atm? Diketahui $\Delta H_f^\circ C_{12}H_{26} = -8.086 \text{ kJ/mol}$ dan dianggap tidak ada kalor yang hilang. Ar C = 12, H = 1, dan kalor jenis air = $4,2 \text{ J/g} \cdot \text{K}$.</p> <p>Jawaban:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>26 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA Terpadu</p>	 <p>Eksplor Sekitar Kita</p> <p>Perhatikan lingkungan sekitarmu! Apa saja yang termasuk aplikasi kalorimeter dalam kehidupan sehari-hari?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>SEKILAS INFO</p> <p>Pada proses pembakaran hidrokarbon dengan memanaskan air terjadi perpindahan energi/kalor dari hidrokarbon ke air sehingga air menjadi panas dan mendidih.</p> <p>Contoh Soal</p> <p>1. Diketahui:</p> $2Al(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Al_2O_3(s) \quad \Delta H = -1.601 \text{ kJ} \dots 1)$ $2Fe(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s) \quad \Delta H = -821 \text{ kJ} \dots 2)$ <p>Hitunglah perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi:</p> $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s) \dots 3)$ <p>26 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester I SMA/MA Terpadu</p> <p>Peneliti tidak menemukan contoh soal terkait pembakaran hidrokarbon yang memanaskan air tetapi sebagai gantinya peneliti menambahkan bagian “Sekilas Info” mengenai pembakaran hidrokarbon yang memanaskan air agar hal tersebut tetap tersampaikan kepada peserta didik</p>

b. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi media bertujuan untuk mengetahui kelayakan desain media pada E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia yang dikembangkan. Aspek yang terdapat dalam penilaian validitas media yaitu aspek kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan bahasa. Validasi media dilakukan oleh dua ahli yaitu Ibu Ratna Kartika Irawati, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Mahrita S, S.Pd.

Hasil validasi oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Validator		Skor Total	Σ Per Indikator	Σ Rata-rata	%
			V1	V2				
1	Kelayakan Kefrafikan	Ukuran E-LKPD	4	5	9	17	0,85	85%
			3	5	8			
		Desain Sampul E-LKPD (Cover)	5	5	10	67	0,96	96%
			5	5	10			
			4	5	9			
			4	5	9			
			5	5	10			
			4	5	9			
			5	5	10			
		Desain Isi E-LKPD	4	5	9	118	0,91	91%
			4	5	9			
			4	5	9			
			4	5	9			
			3	5	8			
			4	5	9			
			5	5	10			
			5	5	10			
			4	5	9			
			4	5	9			
			4	5	9			
2	Kebahasaan	Lugas	4	5	9	27	0,9	90%
			4	5	9			
			4	5	9			
		Komunikatif	4	5	9	9	0,9	90%
			4	5	9	18	0,9	90%
		Dialogis dan Interaktif	4	5	9			
			Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	4	5	9	18	0,9
		4		5	9			
		Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	4	5	9	18	0,9	90%
			4	5	9			
Penggunaan Istilah, Simbol, atau Ikon	4	5	9	18	0,9	90%		
	4	5	9					
Jumlah			140	170	310	310		
Jumlah Skor Total								
Rata-rata							0,91	91%

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas dapat diketahui bahwa E-LKPD yang dikembangkan memenuhi dua aspek yaitu aspek kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan bahasa dengan memuat beberapa indikator penilaian. Hasil persentase

per aspek baik kelayakan kegrafikan maupun kelayakan bahasa untuk tiap indikatornya jika diinterpretasikan maka masuk ke dalam kategori “sangat valid”. Adapun jumlah skor total yang diperoleh dari kedua validator ahli media sebesar 310 dengan persentase yang didapatkan 91% dan tergolong kategori “sangat valid”. Menurut kedua validator, desain E-LKPD menarik secara visual, tampilan unsur tata letak harmonis dan konsisten, penggunaan jenis dan variasi huruf tidak berlebihan. Isi E-LKPD memuat gambar, video, dan ilustrasi yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dalam penelitian Sariani & Suarjana (2022) menyebutkan bahwa LKPD yang dikembangkan dengan gambar serta video yang menarik mampu memotivasi dan menarik minat peserta didik dalam proses pembelajaran. Kedua validator media juga berpendapat bahwa bahasa yang digunakan lugas, komunikatif, dan interaktif serta penggunaan istilah dan simbol konsisten.

Hasil validasi dari ahli media menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan sangat layak diujicobakan setelah melakukan revisi kecil dari komentar atau saran oleh validator. Hal ini sesuai dengan penelitian Gabriella & Mitarlis (2021) yang menyatakan bahwa LKPD yang dikembangkan apabila telah dinyatakan valid/layak secara teoritis dapat diujicobakan kepada peserta didik. Adapun komentar atau saran dan revisi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Revisi E-LKPD Berdasarkan Hasil Validasi Ahli Media

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	<p>TAHUKAH KAMU??</p>  <p>Tradisi batimung merupakan tradisi yang berasal dari Kalimantan Selatan. Tradisi batimung biasa dilakukan masyarakat Banjar sebagai salah satu prosesi perkawinan. Pada batimung dilakukan perawatan dan pembersihan diri calon pengantin agar terlihat bersih dan segar dengan menggunakan ramuan tradisional. Batimung dilakukan juga sebagai mandi sap khas Banjar. Batimung dibagi menjadi dua jika dilihat dari segi manfaatnya yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Batimung untuk kesehatan (syarat bagi calon pengantin). 2. Batimung untuk pengobatan. <p>Tata cara dalam melakukan batimung dimulai dengan mengoleskan lulur pada tubuh pengantin sembari menunggu air rebusan rempah-rempah dan lengkuas, daun dilan, pudak, serai wangi, limau purut, dan bunga-bungaran. Pengantin yang akan di-timangi didudukkan di atas kursi kecil, di antara kedua kakinya diletakkan wadah kuantan yang berisi air panas dengan jajangan rempah-rempah. Kemudian, badan yang akan di-timangi ditutup menggunakan gubangan tikar purun yang dibentuk lingkaran kecil bagian kepala yang tidak ditutupi. Selanjutnya, dibungkus lagi dengan lapisan kain tebal dengan tujuan agar uap air yang di dalam tidak keluar. Proses ini berlangsung selama beberapa puluh menit sampai pengantin berkeringat dan air dalam kuantan berisi jajangan ramuan mendingin, saat itulah proses batimung selesai. Hal tersebut dilakukan secara berulang sebanyak tiga kali.</p> <p>Mengenal dan Menanya</p> <p>Berdasarkan gambar tersebut, kita dapat mengetahui sistem dan lingkungan. Jadi apa itu sistem dan lingkungan? (Isilah titik-titik di bawah ini)</p> <p>Sistem adalah _____</p> <p>Lingkungan adalah _____</p> <p>Gambar 2. Erlenmeyer Berisi Larutan Sumber : Citra</p> <p>2 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menentukan terlebih dahulu sistem dan lingkungan dari tradisi <i>batimung</i>. - <i>Background</i> agak diburamkan. 	<p>TAHUKAH KAMU??</p>  <p>Tradisi batimung merupakan tradisi yang berasal dari Kalimantan Selatan. Tradisi batimung biasa dilakukan masyarakat Banjar sebagai salah satu prosesi perkawinan. Pada batimung dilakukan perawatan dan pembersihan diri calon pengantin agar terlihat bersih dan segar dengan menggunakan ramuan tradisional. Batimung dilakukan juga sebagai mandi sap khas Banjar. Batimung dibagi menjadi dua jika dilihat dari segi manfaatnya yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Batimung untuk kesehatan (syarat bagi calon pengantin). 2. Batimung untuk pengobatan. <p>Tata cara dalam melakukan batimung dimulai dengan mengoleskan lulur pada tubuh pengantin sembari menunggu air rebusan rempah-rempah dan lengkuas, daun dilan, pudak, serai wangi, limau purut, dan bunga-bungaran. Pengantin yang akan di-timangi didudukkan di atas kursi kecil, di antara kedua kakinya diletakkan wadah kuantan yang berisi air panas dengan jajangan rempah-rempah. Kemudian, badan yang akan di-timangi ditutup menggunakan gubangan tikar purun yang dibentuk lingkaran kecil bagian kepala yang tidak ditutupi. Selanjutnya, dibungkus lagi dengan lapisan kain tebal dengan tujuan agar uap air yang di dalam tidak keluar. Proses ini berlangsung selama beberapa puluh menit sampai pengantin berkeringat dan air dalam kuantan berisi jajangan ramuan mendingin, saat itulah proses batimung selesai. Hal tersebut dilakukan secara berulang sebanyak tiga kali.</p> <p>Mengenal dan Menanya</p> <p>Berdasarkan gambar tersebut, kita dapat mengetahui sistem dan lingkungan. Jadi apa itu sistem dan lingkungan? (Isilah titik-titik di bawah ini)</p> <p>Sistem adalah _____</p> <p>Lingkungan adalah _____</p> <p>Gambar 2. Batimung Sumber : Latifana Marisa, 2023</p> <p>2 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas XI Semester 1 SMA/MA/ Terpadu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengubah ilustrasi erlenmeyer berisi larutan dengan ilustrasi tradisi <i>batimung</i> agar dapat ditentukan bagian sistem dan lingkungan dari tradisi <i>batimung</i>. - Memburamkan <i>background</i>.

3. Respon Peserta Didik terhadap E-LKPD Berbasis Kearifan Lokal Tradisi *Batimung* pada Materi Termokimia

E-LKPD yang dinyatakan sangat valid dan sudah direvisi berdasarkan hasil validasi ahli materi maupun ahli media maka selanjutnya dilakukan uji respon peserta didik. Penilaian respon diberikan kepada 10 orang peserta didik kelas XI IPA 5 SMAN 1 Kotabaru. Sebagaimana pada penelitian Hakim S. dkk (2018) menyebutkan bahwa uji coba terbatas dengan melibatkan 10 orang peserta didik dapat digunakan untuk melihat respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan. Proses pengumpulan data tersebut dilaksanakan dengan 2 kali pertemuan yaitu pada pertemuan pertama, peneliti memperkenalkan tujuan E-

LKPD, menjelaskan penggunaan E-LKPD, dan mengingatkan kembali materi termokimia serta menjelaskan hubungan tradisi *batimung* dengan materi termokimia kepada peserta didik. Kemudian pada pertemuan kedua, peneliti memberikan angket respon kepada peserta didik untuk mengujicobakan E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia. Hasil penilaian respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Penilaian Respon Peserta Didik

No	Indikator Penilaian	Peserta Didik										ΣPer Indikator	ΣRata-rata	%
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
1	Kemudahan dalam Memahami	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	283	0,94	94%
		4	5	5	5	5	5	5	5	5	4			
		4	4	5	4	4	5	5	5	5	5			
		5	5	5	4	4	5	5	5	5	5			
		5	5	4	5	4	5	5	5	4	5			
		5	5	5	5	5	4	4	5	5	5			
2	Penyajian	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	326	0,93	93%
		5	5	5	4	5	5	5	4	5	5			
		5	5	4	4	4	5	5	5	4	4			
		3	5	5	4	4	4	5	5	5	4			
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
		4	4	4	5	5	5	4	5	5	5			
		4	4	5	3	5	5	5	5	5	4			
3	Manfaat	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	370	0,925	92,5%
		5	5	5	4	5	5	5	5	4	4			
		5	4	4	5	5	5	5	5	5	4			
		5	5	4	5	4	5	4	5	5	4			
		5	5	5	4	5	5	4	5	5	5			
		5	4	4	5	5	5	4	5	5	4			
		5	4	4	3	4	5	4	5	5	4			
		4	5	5	5	4	5	4	5	5	4			
Jumlah	9 7	9 9	9 8	9 3	9 6	1 0 2	9 7	1 0 3	9 9	9 5	979			
Rata-rata											0,93	93%		

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas dapat diketahui bahwa hasil respon peserta didik terhadap E-LKPD pada indikator penilaian kemudahan dalam memahami mendapatkan hasil persentase sebesar 94% dengan kategori “sangat baik”, pada

indikator penilaian penyajian sebesar 93% dengan kategori “sangat baik”, dan pada indikator penilaian manfaat sebesar 92,5% dengan kategori “sangat baik”. E-LKPD yang dikembangkan memenuhi seluruh indikator penilaian. Hal tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan mudah dipahami mulai dari isi E-LKPD, bahasa yang digunakan, perintah kegiatan, maupun materi yang disajikan. Tampilan serta konten kearifan lokal yang terdapat dalam E-LKPD pun sangat menarik perhatian peserta didik dan membantu pemahaman peserta didik terhadap konsep materi.

Hal yang sama juga didapat oleh Supriatin dkk (2022) yang mendapatkan 84,03% pada aspek tampilan dan kepraktisan dengan kategori sangat baik, mendapatkan 81,53% pada aspek penyajian materi dengan kategori sangat baik karena E-LKPD yang disajikan telah memenuhi kebutuhan peserta didik dengan mencakup konsep, soal, dan kegiatan pembelajaran, dan mendapat 81,94% pada aspek manfaat dengan kategori sangat baik karena E-LKPD yang dikembangkan menarik sehingga peserta didik mudah dalam belajar dan termotivasi dengan materi kearifan lokal yang diangkat.

Jumlah skor yang didapatkan dari 10 orang peserta didik sebesar 979 dengan persentase yang didapat sebesar 93% dan masuk dalam kategori “sangat baik”. Komentar atau saran juga diberikan oleh peserta didik dan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Komentar atau Saran Peserta Didik

No	Peserta Didik	Komentar atau Saran
1	A	E-LKPD menarik dan mudah dipahami, sangat membantu saya untuk belajar. Saran saya untuk kedepannya E-LKPD nya agar lebih dikembangkan lagi supaya menarik siswa-siswa lain untuk lebih tertarik belajar.
2	B	Pembelajaran dengan E-LKPD membuat saya lebih mudah memahami materi termokimia. Dan isi E-LKPD yang sangat menarik. Dan menjelaskan kaitan <i>batimung</i> dengan konsep termokimia yang sangat jelas. Kemudian ada permainan yang seru, tapi masih berkaitan dengan materi termokimia sehingga proses berjalan seru dan juga mudah dipahami.
3	C	Untuk (E-LKPD) sudah sangat bagus dan baik, dari animasi dan penjelasan semuanya bagus. Sarannya animasinya diperbanyak juga sekiranya virtual lab-nya makin banyak juga menarik dan bisa diakses menggunakan <i>hp</i> . Tapi (E-LKPD) sekrang udah bagus banget dan mudah dimengerti. Terimakasih.
4	D	Menurut jawaban saya pada pertanyaan sebelumnya, E-LKPD ini sangat membantu pelajar, selain mengenalkan tradisi " <i>batimung</i> " juga penjelasannya sangat mudah dipahami ditambah lagi dengan lab yang tersedia membuat saya sangat tertarik. Tetapi, sangat sayang ada salah satu lab yang tidak bisa diakses melalui <i>handphone</i> . Meskipun begitu sama sekali tidak mempengaruhi saya dalam memahami materi "Termokimia" ini. Saya sangat berharap jika semua yang ada di E-LKPD ini dapat diakses melalui <i>handphone</i> .
5	E	E-LKPD nya menarik, unik, dan menarik perhatian minat belajar. Saran saya E-LKPD ini agar lebih dikembangkan lagi. Semangat dan terimakasih materi yang sudah diberikan semoga sukses selalu dan memberikan manfaat lebih banyak bagi orang lain.
6	F	Konsep E-LKPD nya sangat menarik minat saya dalam mempelajari ilmu kimia termokimia. Dengan melakukan praktik menggunakan <i>handphone</i> , sehingga mudah dipahami. Dilengkapi dengan bermain <i>game</i> menjadikan saya tidak bosan dalam belajar. Terimakasih dalam bimbingannya kak. Sukses dan sehat selalu!
7	G	Terimakasih atas materi yang diberikan. Secara keseluruhan E-LKPD yang diberikan sudah sangat baik tapi akan lebih baik lagi jika diperbanyak praktek virtual nya dan ditambah beberapa <i>game</i> agar tidak terlalu bosan saat mempelajari materinya. <i>Overall</i> 9/10.
8	H	Pembelajaran menggunakan seperti ini sangat mudah untuk dipahami dan lebih asik, dan lewat pembelajaran seperti ini sangat membantu pemahaman saya sehingga materi yang dijelaskan mudah untuk dimengerti, dan lewat pembelajaran ini saya jadi tau bagaimana praktek dalam teori termokimia. Dan harapan saya semoga di sekolah menggunakan metode pembelajaran seperti ini.
9	I	Menurut saya metode belajar menggunakan E-LKPD ini harus dilestarikan karna dapat menarik minat saya dan teman-teman saya dalam belajar, dan di sisi lain saya jadi tau bahwa budaya daerah juga mencakup pembelajaran yang sangat banyak dan menarik

No	Peserta Didik	Komentar atau Saran
		untuk dipelajari, dan terakhir terimakasih telah membuat E-LKPD karena belajar menggunakan E-LKPD saya lebih memahaminya.
10	J	E-LKPD ini dapat menambah minat belajar saya karena materi dan penjelasannya mudah dipahami, ditambah dengan desain yang menarik dan latihan soalnya sangat menarik karena bisa belajar sambil bermain.

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa peserta didik memberikan respon yang positif terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Peserta didik menjadi lebih semangat dalam belajar karena bahan ajar yang digunakan menarik, terdapat gambar-gambar, video pembelajaran, virtual lab, serta *game* edukasi yang berisi soal-soal terkait pembelajaran. Peserta didik juga berpendapat bahwa E-LKPD yang digunakan dapat meningkatkan minat belajar, dibuktikan juga dari hasil respon peserta didik yang terdapat pada Tabel 4.6 indikator soal nomor 18 menyatakan E-LKPD yang digunakan meningkatkan minat belajar materi termokimia sebesar 96% dengan kategori “sangat baik”. Namun ada beberapa keluhan dari respon peserta didik yaitu salah satu virtual lab yang terdapat di dalam E-LKPD tidak bisa diakses melalui *handphone*. Adanya kendala tersebut bisa diatasi dengan mengakses E-LKPD melalui fasilitas yang tersedia di SMAN 1 Kotabaru yaitu menggunakan lab komputer. Peserta didik juga memberikan saran untuk memperbanyak virtual lab namun pada hal ini tidak dilakukan perbaikan karena adanya keterbatasan peneliti untuk mencari virtual lab yang tersedia secara *online* serta yang berhubungan dengan materi termokimia. Penggunaan E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* mampu membantu keterbatasan guru dalam menyampaikan informasi maupun keterbatasan jam

pelajaran di kelas. Bahan ajar yang dikembangkan berbentuk digital sehingga memudahkan peserta didik belajar secara mandiri baik di mana saja dan kapan saja.

Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu dari Yuzan & Jahro (2022) dengan hasil penilaian keseluruhan dari ahli materi dan ahli media sebesar 85,14% dengan kategori sangat tinggi dan valid/layak, hasil penilaian respon guru sebesar 87,49% dengan kategori sangat menarik, dan hasil penilaian peserta didik sebesar 83,08% dengan kategori sangat menarik. Berdasarkan penilaian-penilaian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia sangat layak digunakan dalam pembelajaran kimia dalam rangka meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik

Peserta didik juga lebih antusias ketika bahan ajar yang digunakan berbasis kearifan lokal, karena sebelumnya peserta didik belum pernah mendapatkan materi pembelajaran kimia dengan mengintegrasikan ke dalam kearifan lokal. Adanya keterkaitan tradisi *batimung* dengan materi termokimia memudahkan peserta didik dalam memahami konsep. Sejalan dengan hasil penelitian terdahulu dari Sakdiyah & Annizar (2021) yang menyebutkan bahwa kearifan lokal harus diterapkan ke dalam pembelajaran dikarenakan pembelajaran yang dihubungkan dengan budaya setempat dapat menciptakan pembelajaran yang menarik. Penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal diperlukan dalam pembelajaran agar peserta didik mengenal budaya setempat serta dapat melestarikan keunggulan daerah. Dengan menggunakan bahan ajar berbasis kearifan lokal, peserta didik dapat menangkap makna secara kontekstual

berdasarkan pengalaman dan pengetahuan awal peserta didik sebagai masyarakat di lingkungannya sendiri.

Berdasarkan hal di atas, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD berbasis kearifan lokal tradisi *batimung* pada materi termokimia dapat membantu guru dalam proses pembelajaran termokimia serta memudahkan dan meningkatkan minat belajar peserta didik.