



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

# LKPD

## TERMOKIMIA

$\Delta H < 0$   
Eksoterm

$\Delta H > 0$   
Endoterm



### PERTEMUAN 2

"Konsep entalpi (H) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ )"



NAMA



KELAS



KELOMPOK



NAMA ANGGOTA KELOMPOK

1.
2.
3.
4.
5.



KELAS XI FASE F



BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR

“Assalamualaikum Ananda semuanya, pada pertemuan kali ini kita akan membahas materi tentang konsep entalpi (H) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ).”



Jam pelajaran 2 x 45 Menit

## Capaian Pembelajaran

Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; **mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar**; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

## Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan konsep entalpi (H) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ) dalam reaksi kimia.

## Alur Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi konsep energi dalam reaksi kimia melalui pengamatan fenomena sehari-hari.
2. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian entalpi (H) sebagai bentuk energi dalam sistem pada tekanan tetap.
3. Peserta didik dapat mendeskripsikan perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) sebagai selisih entalpi antara produk dan reaktan dalam suatu reaksi.
4. Peserta didik dapat mengklasifikasikan reaksi berdasarkan  $\Delta H$  menjadi reaksi eksoterm dan endoterm.
5. Peserta didik dapat menjelaskan konsep perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ) beserta kondisi standar (suhu  $25^\circ\text{C}$ , tekanan 1 atm, konsentrasi 1 M).

## OBSERVASI



### Perhatikan gambar 13 di bawah ini!

Saat ini banyak produk makanan instan seperti nasi kotak militer atau minuman kaleng yang dapat memanaskan atau mendinginkan dirinya sendiri tanpa kompor atau kulkas. Bagaimana hal ini bisa terjadi?



Gambar 13. Paket makanan siap saji militer (MRE – Meal Ready to Eat)  
(Chatgpt.com)

Beberapa produk makanan modern menggunakan reaksi kimia untuk menghasilkan panas atau menyerap panas. Misalnya, pemanas makanan menggunakan reaksi antara kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dan air yang menghasilkan panas. Sebaliknya, pendingin minuman menggunakan zat tertentu yang menyerap panas dari lingkungan.

Berdasarkan gambar 13, tuliskan apa yang ananda temukan!

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK TERMOKIMIA

Untuk mempermudah dalam pembelajaran silahkan ananda jawab beberapa pertanyaan di bawah ini!

**Mengapa makanan tersebut dapat menjadi panas tanpa dipanaskan dengan api?**

**Mengapa makanan dan minuman tersebut dapat menjadi panas atau dingin tanpa dipanaskan dengan api dan tanpa menggunakan es?**

**Bagaimana hubungan antara perubahan suhu dengan perubahan entalpi?**

## HIPOTESIS

Berdasarkan wacana sebelumnya tuliskan hipotesis Ananda!

**Buat hipotesis di kolom bawah ya Ananda?**





## KOLEKSI DAN ORGANISASI DATA

### A. Entalpi dan Perubahan Entalpi

Entalpi merupakan jumlah energi kalor yang dilepaskan atau diserap oleh suatu sistem untuk melakukan kerja pada tekanan tetap. Rumus entalpi dan kerja sistem adalah sebagai berikut :

$$H = U + pV$$

Keterangan :

V = volume (liter)

H = entalpi

p = tekanan (atm)

U = energi dalam (joule)

Besarnya entalpi sukar diukur, tetapi yang dapat di tentukan nilainya adalah perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) saja. Perubahan entalpi merupakan suatu fungsi keadaan yaitu hanya bergantung pada keadaan awal keadaan akhir sistem atau besarnya energi kalor yang dibebaskan atau diserap dalam reaksi kimia. Secara matematis perubahan entalpi dapat ditulis dengan persamaan :

$$\Delta H = \Delta H_{\text{akhir}} - \Delta H_{\text{awal}}$$

Untuk reaksi kimia,  $\Delta H = \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$

**Jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini:**

Entalpi adalah energi total dalam sistem pada tekanan tetap. (Benar / Salah)



$\Delta H$  dapat diukur secara langsung menggunakan alat. (Benar / Salah)



$\Delta H = H_{\text{awal}} - H_{\text{akhir}}$  (Benar / Salah)



Jika suatu reaksi memiliki  $H_{\text{produk}} = 150$  kJ dan  $H_{\text{reaktan}} = 200$  kJ, maka:

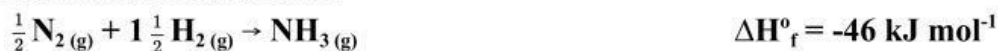
- Hitung  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_
- Jenis reaksinya adalah \_\_\_\_\_

## B. Jenis-jenis perubahan entalpi standar

Perubahan entalpi standar adalah perubahan yang diukur pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm. perubahan entalpi standar dinyatakan dengan simbol  $\Delta H^\circ$ . Terdapat berbagai jenis perubahan entalpi standar diantaranya :

### 1. Entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ )

#### a. Perhatikan reaksi berikut!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi pembentukan standar?

#### b. Diketahui persamaan termokimia sebagai berikut :



Pada reaksi tersebut coba tentukan besarnya entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) dari  $\text{CO}_2$ ?

C. Dibebaskan kalor sebesar 120 kJ dalam pembentukan senyawa  $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_2$  (Ar Al= 27 gr/mol, N= 14 gr/mol, O= 16 gr/mol) dengan massa sebesar 96 gram maka tentukan:

#### 1. Nilai entalpi pembentukan standar dari senyawa ( $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_2$ )

#### 2. Persamaan termokimia pada reaksi pembentukan $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_2$

## 2. Entalpi penguraian standar ( $\Delta H^\circ_d$ )

### a. Perhatikan reaksi berikut!



Berdasarkan data tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu apa itu entalpi penguraian standar? coba bandingkanlah dengan entalpi pembentukan standar?

### b. Diketahui $\Delta H^\circ_f \text{SO}_3$ sebesar $-395,8 \text{ kJ/mol}$ .

Buatkan persamaan termokimia pada penguraian  $\text{SO}_3$ !



### c. Apabila diketahui $\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{CO}_3$ sebesar $-699 \text{ kJ/mol}$ .

Maka hitunglah perubahan entalpi pada penguraian 496 gram  $\text{H}_2\text{CO}_3$

#### Langkah 1: Hitung Mr $\text{H}_2\text{CO}_3$

$$\text{Mr} = (2 \times \text{Ar H}) + (1 \times \text{Ar C}) + (3 \times \text{Ar O})$$

$$(\text{Ar H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16)$$

Jawaban ←

#### Langkah 2: Hitung jumlah mol

Rumus:

$$n = \text{massa} / \text{Mr}$$

Jawaban ←

#### Langkah 3: Tentukan $\Delta H$ penguraian

Diketahui:

$$\Delta H^\circ_f = -699 \text{ kJ/mol}$$

Karena penguraian = kebalikan reaksi, maka:

$$\Delta H = \text{  kJ/mol}$$

#### Langkah 4: Hitung $\Delta H$ total

Rumus:

$$\Delta H = n \times \Delta H$$

$$\Delta H = \text{  kJ}$$

## 5. Entalpi Penguapan Standar ( $\Delta H^\circ_{\text{vap}}$ )

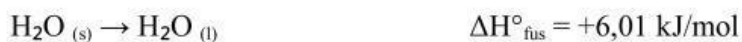
Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi penguapan standar ( $\Delta H^\circ_{\text{vap}}$ )!

## 6. Entalpi Peleburan Standar ( $\Delta H^\circ_{\text{fus}}$ )

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi peleburan standar ( $\Delta H^\circ_{\text{fus}}$ )!

## 7. Entalpi Sublimasi Standar ( $\Delta H^\circ_{\text{sub}}$ )

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi sublimasi standar ( $\Delta H^\circ_{\text{sub}}$ )!

## 8. Entalpi Pelarutan Standar ( $\Delta H^\circ_{\text{sol}}$ )

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi pelarutan standar ( $\Delta H^\circ_{\text{sol}}$ )!

## KESIMPULAN



Silahkan simpulkan materi pembelajaran hari ini berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan!



untuk menguji pemahaman Ananda tentang konsep entalpi ( $H$ ) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ) dalam reaksi kimia maka kita akan mengerjakan latihan soal

## Latihan Soal 2

1. Enthalpi adalah...

- A. Energi kinetik zat
- B. Energi panas dalam sistem pada tekanan konstan
- C. Energi listrik dalam sistem
- D. Energi yang hilang selama reaksi
- E. Energi potensial gravitasi

2. Enthalpi reaksi adalah ...

- A. Energi awal pereaksi
- B. Energi akhir produk
- C. Perubahan entalpi selama reaksi berlangsung
- D. Energi mekanik sistem
- E. Energi cahaya yang dihasilkan

3. Kalor reaksi sama dengan  $\Delta H$  jika reaksi berlangsung pada...

- A. Volume tetap
- B. Tekanan tetap
- C. Suhu tinggi
- D. Sistem terbuka
- E. Sistem terisolasi

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK TERMOKIMIA

4. Seret ke kolom yang sesuai!

Perubahan energi selama reaksi →

Energi panas dalam sistem →

Tekanan 1 atm dan suhu 25°C →

$\Delta H$  tidak bergantung jalur reaksi →

Reaksi melepaskan panas →

Enthalpi

Enthalpi reaksi

Kondisi standar

Hukum Hess

$\Delta H$  negatif

5. Pilih jawaban yang paling tepat dari pilihan yang tersedia.

a. Perubahan entalpi standar dilambangkan dengan ( $\Delta H$  /  $\Delta H^\circ$  / H)

Jawaban:

b. Kondisi standar dalam termokimia adalah tekanan (1 atm / 2 atm / 3 atm) dan suhu (25°C / 0°C / 100°C)

Jawaban:  dan

c. Entalpi standar pembentukan unsur dalam keadaan standar bernilai (0 / 1 / -1)

Jawaban:

d. Entalpi standar pembentukan adalah perubahan entalpi saat terbentuk (1 mol / 2 mol / 3 mol) senyawa dari unsur-unsurnya


Jawaban:

e. Perubahan entalpi standar reaksi dapat dihitung menggunakan data entalpi (pembentukan / penguapan / pelarutan)

Jawaban:

f. Jika suatu reaksi dibalik, maka nilai  $\Delta H^\circ$  akan (tetap / berubah tanda / menjadi nol)

Jawaban:

 Kembali ke pendahuluan