



Kurikulum  
Merdeka

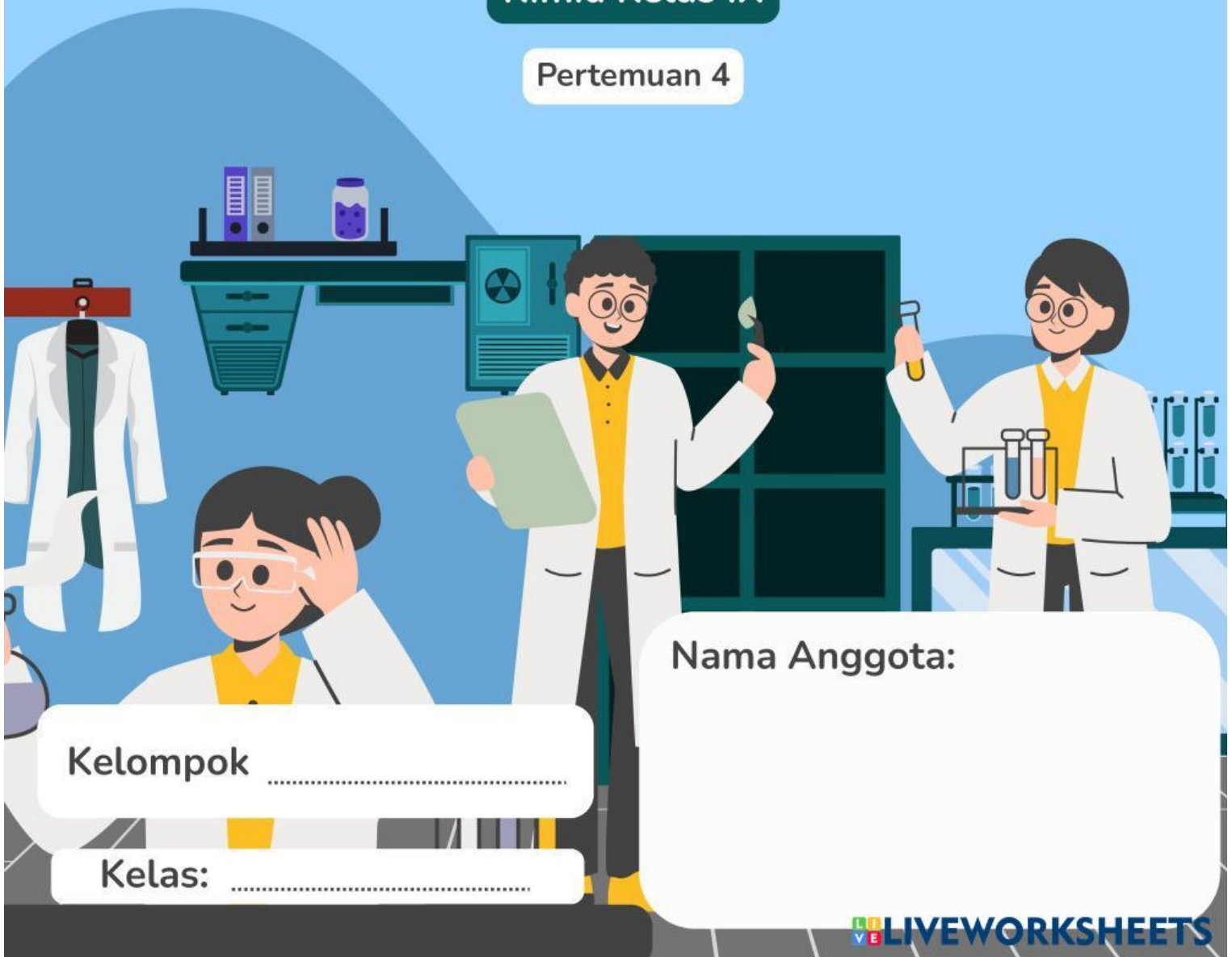
# LKM

## Lembar Kerja Murid

### HUKUM HESS TERMOKIMIA

Kimia Kelas IX

Pertemuan 4



Nama Anggota:

Kelompok .....

Kelas: .....



# PETUNJUK LKM

- Bacalah setiap instruksi pada LKM ini dengan cermat sebelum mengerjakan.
- Kerjakan setiap kegiatan secara berkelompok sesuai pembagian kelompok yang ditentukan guru.
- Gunakan teknik STOP (Stop, Take a breath, Observe, Proceed) saat membaca termometer agar pengamatan lebih fokus dan cermat.
- Kenakan jas laboratorium, kacamata pelindung, dan sarung tangan selama praktikum. Ikat rambut yang panjang.
- Kapur tohor ( $\text{CaO}$ ) bersifat basa kuat dan bereaksi dengan air sambil melepaskan panas. Jangan menyentuhnya dengan tangan kosong, jangan menunduk di atas gelas, dan segera lapor guru jika terkena kulit atau mata.
- Tanyakan kepada guru apabila terdapat instruksi yang kurang jelas. Tuliskan hasil diskusi dan pengamatan kelompok pada kolom atau tabel yang telah disediakan.

## INDIKATOR TUJUAN PEMBELAJARAN

**11.2.6:** Menjelaskan cara menentukan perubahan entalpi reaksi berdasarkan entalpi pembentukan standar, persamaan reaksi, dan diagram entalpi berdasarkan hukum Hess dengan tepat.

## TUJUAN PEMBELAJARAN

1. mengidentifikasi jalur reaksi (satu tahap dan bertahap) serta informasi penting dari wacana pembakaran metana;
2. menentukan perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) reaksi dengan tiga cara, yaitu Cara A persamaan reaksi, Cara B diagram entalpi, dan Cara C entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ), berdasarkan hukum Hess;
3. menjelaskan secara ilmiah, dengan data sebagai bukti, mengapa ketiga cara menghasilkan nilai  $\Delta H$  yang sama, yaitu karena  $\Delta H$  hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir.



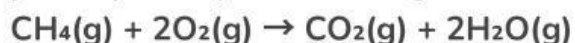
# SINTAKS 1 : ORIENTASI MURID PADA MASALAH

Bacalah Wacana di bawah ini!!!

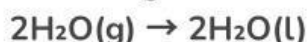
## Menelusuri Perubahan Energi dalam Pembakaran

Gas alam merupakan salah satu sumber energi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu komponen utama gas alam adalah metana ( $\text{CH}_4$ ). Ketika metana digunakan sebagai bahan bakar, metana bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan produk pembakaran serta melepaskan energi. Energi yang dilepaskan dalam reaksi pembakaran dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, seperti menghasilkan panas dan memenuhi kebutuhan energi.

Secara sederhana, pembakaran metana dapat dituliskan sebagai reaksi antara metana dan oksigen. Ketika pembakaran menghasilkan karbon dioksida dan air dalam fase gas, reaksi yang terjadi dapat dinyatakan sebagai :



Reaksi tersebut memiliki perubahan entalpi sebesar  $-802 \text{ kJ}$ . Namun, air yang terbentuk sebagai uap masih dapat mengalami perubahan fase menjadi air cair. Perubahan tersebut dapat dituliskan sebagai:

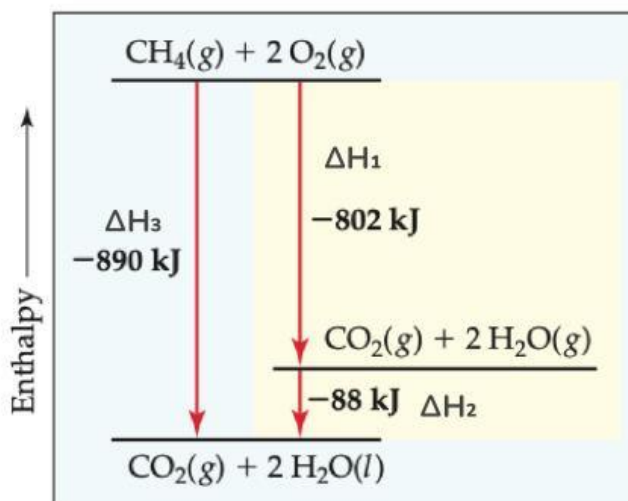


dengan perubahan entalpi sebesar  $-88 \text{ kJ}$ .

Jika kedua tahapan tersebut diperhatikan secara keseluruhan, keadaan awalnya tetap berupa  $\text{CH}_4(\text{g})$  dan  $\text{O}_2(\text{g})$ , sedangkan keadaan akhirnya berupa  $\text{CO}_2(\text{g})$  dan  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ . Pembakaran metana hingga menghasilkan air cair juga dapat dituliskan sebagai satu reaksi:



Perubahan entalpi keseluruhan untuk reaksi tersebut adalah  $-890 \text{ kJ}$ . Dengan demikian, suatu perubahan kimia dapat digambarkan melalui satu jalur langsung ataupun melalui beberapa tahapan yang menghubungkan keadaan awal dan keadaan akhir yang sama.



## SINTAKS 1 : ORIENTASI MURID PADA MASALAH

Permasalahan serupa dapat ditemukan ketika para ilmuwan ingin menentukan perubahan entalpi pembakaran karbon menjadi karbon monoksida (CO). Reaksi tersebut sulit ditentukan secara langsung karena ketika karbon dibakar dengan jumlah oksigen yang terbatas, produk yang terbentuk tidak hanya CO, tetapi juga dapat berupa CO<sub>2</sub>. Sementara itu, pembakaran karbon menjadi CO<sub>2</sub> dan pembakaran CO menjadi CO<sub>2</sub> dapat dilakukan dan perubahan entalpinya dapat ditentukan.

Sumber :

Brown, T. L., LeMay, H. E., Jr., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2015). Chemistry: The central science (13th ed.). Pearson.

### A. Identifikasi wacana yang kalian baca dengan kelompokmu!!

1. Identifikasi dua jalur pembakaran metana hingga menghasilkan CO<sub>2</sub>(g) dan H<sub>2</sub>O(l) !

Jawaban:

---

---

---

---

---

2. Mengapa pembentukan CO dari karbon sulit ditentukan secara langsung?

Jawaban:

---

---

---

---

---

3. Pembakaran gas di kompor yang kekurangan oksigen dapat menghasilkan CO yang berbahaya. Bagaimana informasi dari reaksi lain dapat membantu mengetahui  $\Delta H$  pembentukan CO?

Jawaban:

---

---

---

---

---

## SINTAKS 2 : MENGORGANISASIKAN MURID UNTUK BELAJAR

Berdasarkan wacana yang telah kamu baca, tuliskan rumusan masalah dan hipotesisnya!!

| Rumusan Masalah | Hipotesis |
|-----------------|-----------|
|                 |           |

Rancanglah penyelidikan bersama dengan kelompokmu!!

1. Reaksi  $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)}$  sulit diukur langsung. Reaksi apa pada wacana yang dapat diukur  $\Delta H$ -nya dan dapat membantu kalian?

Jawaban:

---

---

---

---

---

2. Tiga cara yang mungkin dipakai: (A) menjumlahkan persamaan reaksi, (B) membaca atau menggambar diagram entalpi, (C) memakai  $\Delta H_f^\circ$  zat. Informasi apa yang dibutuhkan masing-masing cara?

| cara                  | Informasi yang dibutuhkan |
|-----------------------|---------------------------|
| A. Persamaan reaksi   |                           |
| B. Diagram entalpi    |                           |
| C. $\Delta H_f^\circ$ |                           |

## SINTAKS 2 : MENGORGANISASIKAN MURID UNTUK BELAJAR

3. Kondisi apa yang harus sama agar data dapat dibandingkan (fase zat, keadaan awal dan akhir)? Jelaskan alasannya.

*Jawaban:*

---

---

---

---

---

4. Tuliskan langkah penyelidikan kelompok secara beruntun

*Jawaban:*

---

---

---

---

---

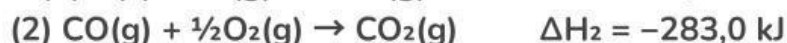
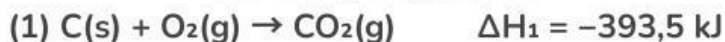
Isilah Tabel Pembagian tugas di bawah ini bersama kelompokmu!!

| Peran              | Nama | Tugas                                    |
|--------------------|------|------------------------------------------|
| Pemcatat data      |      | Mencatat persamaan reaksi dan $\Delta H$ |
| Penghitung         |      | Menjumlahkan persamaan dan $\Delta H$    |
| Penggambar diagram |      | Membuat diagram entalpi                  |
| Penyaji            |      | Menyampaikan hasil kelompok              |

## SINTAKS 3 : MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

Cara A, Menentukan  $\Delta H$  dari Persamaan Reaksi !!!

Data hasil pengukuran:



Reaksi target:  $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO(g)} \quad \Delta H = ?$

1. Pada persamaan target, C(s) berada di ruas mana? Bagaimana posisi C(s) pada persamaan (1)? Perlukah persamaan (1) diubah?
2. Pada persamaan target, CO(g) berada di ruas mana? Bagaimana posisinya pada persamaan (2)? Tindakan apa yang harus dilakukan pada persamaan (2)? Bagaimana tanda  $\Delta H_2$  berubah dan mengapa?
3. Jumlahkan persamaan hasil penyesuaian. Zat apa yang tereliminasi? Tuliskan persamaan hasil dan nilai  $\Delta H$ -nya.
4. Mengapa nilai ini dapat dipercaya meskipun reaksinya tidak diukur langsung? Jelaskan dengan data.

## SINTAKS 3 : MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

Cara B, Menentukan  $\Delta H$  dari Diagram Entalpi !!!

Lengkapi kerangka diagram berikut dengan panah dan nilai  $\Delta H$ . Gunakan data dari Cara A!

| Tingkat energi (atas = entalpi tinggi) |
|----------------------------------------|
| $C(s) + O_2(g)$                        |
| $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$            |
| $CO_2(g)$                              |

Ruang menggambar diagram (tarik panah antartingkat dan beri nilai  $\Delta H$ ):

## SINTAKS 3 : MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

Cara C, Menentukan  $\Delta H$  dari Entalpi Pembentukan Standar

Data  $\Delta H_f^\circ$  (kJ/mol):

| Zat                | CH <sub>4</sub> (g) | CO <sub>2</sub> (g) | H <sub>2</sub> O(g) | H <sub>2</sub> O(l) | CO(g)  | C, H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|------------------------------------|
| $\Delta H_f^\circ$ | -74,8               | -393,5              | -241,8              | -285,8              | -110,5 | 0                                  |

1. Tuliskan persamaan termokimia dari pembakaran gas metana dan tentukan nilai entalpinya!!

Jawaban:

---

---

---

---

---

Gambarkan diagramnya !!!(tarik panah antartingkat dan beri nilai  $\Delta H$ ):





# SINTAKS 3 : MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK



Menarik kesimpulan!1

1. Apa yang sama pada setiap jalur yang dibandingkan di Kegiatan Cara A sampai Cara C?

Jawaban:

---

---

---

---

---

2. Bagaimana hubungan  $\Delta H$  tiap tahap dengan  $\Delta H$  reaksi keseluruhan?  
Mengapa ketiga cara memberi nilai  $\Delta H$  yang sama?

Jawaban:

---

---

---

---

---

3. Tuliskan kesimpulan kelompok dengan kalimat sendiri.

Jawaban:

---

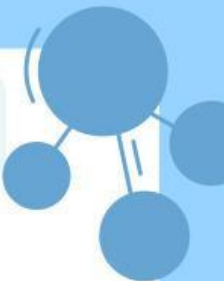
---

---

---

---





## SINTAKS 4 : MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL KARYA

Menyajikan hasil kelompok!!!

Buat satu poster untuk satu reaksi ( $C \rightarrow CO$  atau pembakaran metana) yang memuat:

1. Penyelesaian dengan ketiga cara (persamaan, diagram,  $\Delta H_f^\circ$ ) beserta perbandingan hasilnya.
2. Penjelasan ilmiah dengan format Klaim – Bukti – Alasan:

Evaluasi!!

Seorang siswa menyatakan: "Pembakaran metana yang melalui dua tahap melepaskan energi lebih banyak daripada satu tahap, karena tahapannya lebih banyak."

1. Setujukah kalian? Gunakan data  $-802$ ,  $-88$ , dan  $-890$  kJ sebagai bukti.
2. Jelaskan kekeliruan klaim tersebut secara ilmiah.
3. Mengapa pengetahuan tentang  $\Delta H$  pembakaran penting dalam memilih bahan bakar?





## SINTAKS 5 : MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

### Mengecek kesesuaian hipotesis

1. Lihat kembali hipotesis kalian pada Fase 1. Apakah didukung data? Jika tidak, tuliskan perbaikannya.
2. Langkah penyelidikan pada Fase 2 mana yang efektif dan mana yang perlu diperbaiki?

### Refleksi kelompok !!!

| Pertanyaan                                                                 | Jawaban |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| Cara mana (A, B, C) yang paling mudah dan mana yang paling sulit? Mengapa? |         |
| Bagaimana kelompok mengatasi kesulitan?                                    |         |
| Apa manfaat Hukum Hess untuk reaksi yang sulit diukur?                     |         |

