

**E-LKPD INTERAKTIF**

**BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS)**

# **HUKUM HESS**



**UNTUK  
SMA/MA**

**11**

*Disusun Oleh :*  
**Nurfika Putri Utami**  
**Dr. Rahmi Susanti, M.Si.**  
**Desi, S.Pd., M.T., M.A., Ph.D.**

## IDENTITAS DIRI

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Sekolah : \_\_\_\_\_



## PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Materi dan soal yang disajikan pada E-LKPD ini berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS).
2. Tuliskan identitas diri pada bagian yang telah disediakan.
3. Bacalah petunjuk dan tujuan pembelajaran terlebih dahulu.
4. Pelajari materi yang tersedia pada E-LKPD dengan teliti.
5. Kerjakan setiap kegiatan sesuai urutan yang ada.
6. Tuliskan jawaban pada tempat yang telah disediakan.
7. Periksa kembali jawaban sebelum melanjutkan ke kegiatan berikutnya.
8. Pastikan semua kegiatan telah dikerjakan dengan lengkap.

## CAPAIAN PEMBELAJARAN



Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan 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. Melalui pengamatan video, peserta didik dapat menentukan perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) menggunakan Hukum Hess dengan benar.
2. Melalui analisis ilustrasi, peserta didik dapat menentukan perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) yang belum diketahui berdasarkan diagram siklus dengan benar.

## ASPEK-ASPEK KETERAMPILAN PROSES SAINS



Aspek	Deskriptor
Mengamati	Menggunakan lima indera untuk mencari tahu informasi tentang objek seperti karakteristik objek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain.
Mengukur	Membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran.
Mengkomunikasikan	Menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, atau cara lain untuk berbagi temuan



## Kegiatan Pembelajaran 4



### Perubahan Entalpi Berdasarkan Hukum Hess

Amatilah tayangan video berikut ini!



Sumber: youtube.com/ArasyArt

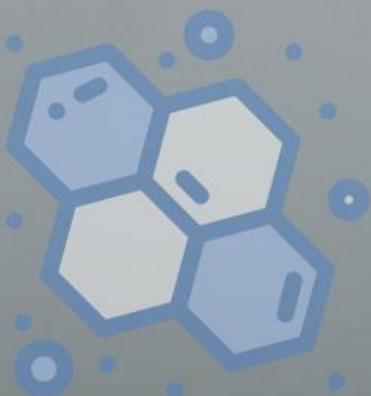
**Video 1.** Pengolahan sampah menjadi gas metana

Pindai kode batang untuk melihat video



Gas metana ( $\text{CH}_4$ ) jika dimanfaatkan dengan baik dapat menjadi sumber energi alternatif yang berguna untuk memasak, pembangkit listrik, atau bahan bakar kendaraan sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Namun, jika dibiarkan lepas ke lingkungan tanpa pengelolaan, metana akan menjadi gas rumah kaca yang memicu terjadinya pemanasan global.

Dalam kimia, pembentukan gas metana dapat dipelajari menggunakan Hukum Hess. Hukum Hess menyatakan bahwa perubahan entalpi reaksi dapat dihitung dari data reaksi lain yang sudah diketahui.



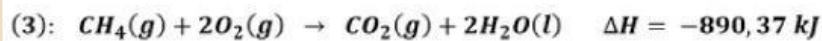
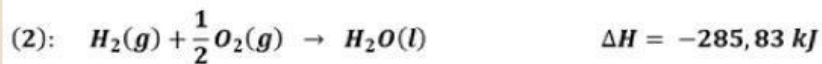
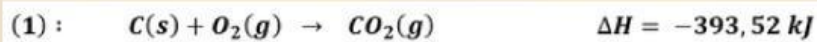


### Yuk Berpikir

Setelah mengamati video di atas, jawablah pertanyaan berikut!

1. Bagaimana proses pengolahan sampah agar dapat menghasilkan gas metana untuk bahan bakar memasak?

2. Perhatikan reaksi berikut ini:



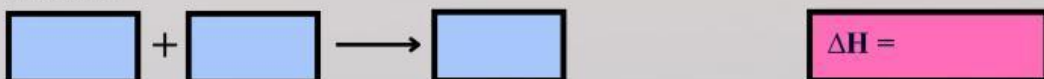
Berdasarkan ketiga persamaan reaksi tersebut, tentukan reaksi pembentukan 1 mol gas metana ( $CH_4$ ) menggunakan Hukum Hess. Lengkapilah persamaan reaksi dan nilai  $\Delta H$  pada kotak-kotak berikut sesuai langkah yang diberikan!

#### Penyelesaian:

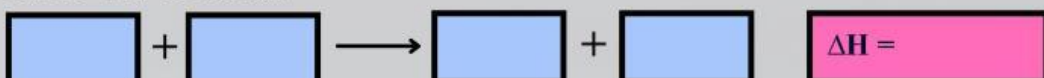
1. Persamaan (1) ditulis tetap (koefisien dan  $\Delta H$  tidak berubah).



2. Persamaan (2) dikali 2 sehingga seluruh koefisien dan nilai  $\Delta H$  juga dikali 2.



3. Persamaan (3) dibalik sehingga ruas kiri dan kanan bertukar serta tanda  $\Delta H$  berubah.



Sehingga diperoleh reaksi pembentukan 1 mol  $CH_4$  yaitu:

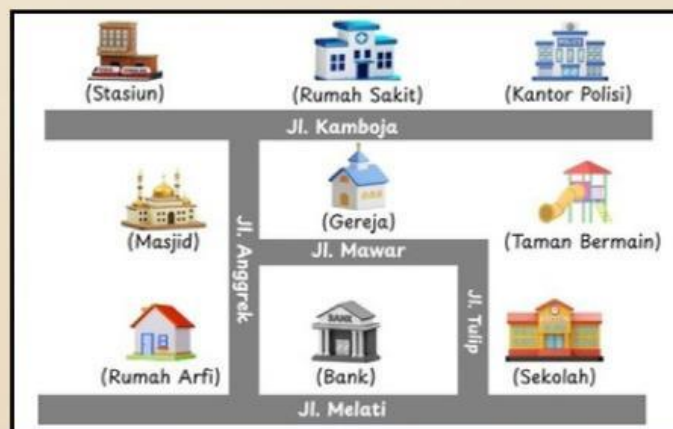




## Perubahan Entalpi Berdasarkan Diagram Siklus

Bacalah wacana berikut untuk memahami konsep perubahan entalpi berdasarkan diagram siklus!

Seorang siswa yang akan berangkat ke sekolah memiliki dua pilihan rute perjalanan. Rute pertama melalui Jalan Melati yang langsung mengarah ke sekolah. Rute kedua, melewati Jalan Anggrek, lalu ke Jalan Mawar, dan ke Jalan Tulip hingga sampai di sekolah. Meskipun rute yang dilalui berbeda, Arfi tetap tiba di tujuan yang sama.



**Gambar 2.** Denah Lokasi

Meskipun jalur yang ditempuh berbeda, tujuan akhir yang dicapai tetap sama. Hal ini serupa dengan reaksi kimia yang dapat melalui berbagai tahap, tetapi menghasilkan perubahan energi yang sama.

### **Yuk Berpikir**

Dalam kehidupan sehari-hari, kendaraan bermotor menggunakan bensin sebagai bahan bakar agar mesin dapat bekerja. Bensin mengandung unsur karbon (C) yang akan mengalami pembakaran saat mesin menyala. Proses pembakaran tersebut menghasilkan gas buang, seperti gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas karbonmonoksida (CO). Karbonmonoksida yang terbentuk berbahaya bagi tubuh jika terhirup di ruang tertutup dengan mesin kendaraan menyala.



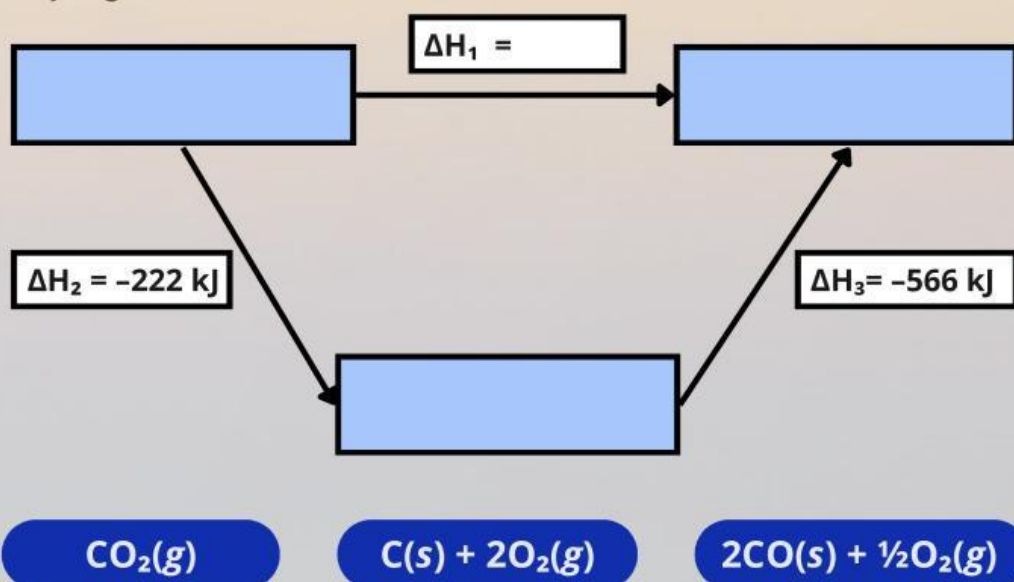
### Yuk Berpikir

Gas karbondioksida dapat terbentuk melalui dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung.

- Pada cara langsung, karbon dalam bensin bereaksi dengan oksigen membentuk karbondioksida.
- Pada cara tidak langsung, karbon terlebih dahulu membentuk karbonmonoksida, kemudian gas tersebut bereaksi kembali dengan oksigen membentuk karbondioksida. Pada tahap pertama dilepaskan kalor sebesar 222 kJ dan tahap kedua sebesar 566 kJ.

#### Petunjuk Pengerjaan:

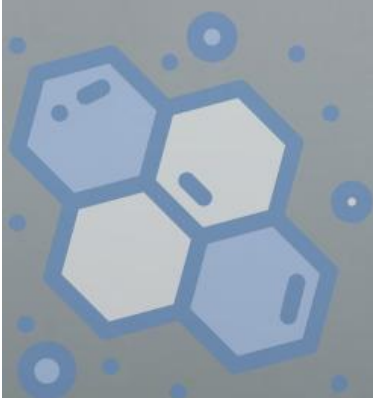
1. Pindahkan jawaban yang tersedia ke dalam kotak kosong sehingga menunjukkan bahwa karbondioksida terbentuk melalui dua tahapan reaksi.
2. Gunakan informasi pada wacana dan diagram siklus untuk menentukan nilai  $\Delta H_1$  yang belum diketahui. Perhatikan arah panah pada diagram, kemudian tuliskan nilai  $\Delta H_1$  pada kotak yang tersedia.



## KESIMPULAN



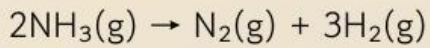
1. Hukum Hess menyatakan bahwa perubahan entalpi suatu reaksi tidak dipengaruhi oleh jalannya reaksi, melainkan hanya ditentukan oleh keadaan awal dan keadaan akhir, sehingga nilai perubahan entalpi dapat dihitung dari penjumlahan beberapa persamaan reaksi.
2. Diagram siklus menunjukkan bahwa total perubahan entalpi reaktan menjadi produk adalah sama, baik melalui satu tahap maupun beberapa tahapan reaksi.



## LATIHAN SOAL

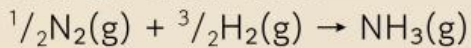


1. Diketahui:



mempunyai  $\Delta H = +92 \text{ kJ}$

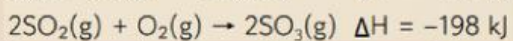
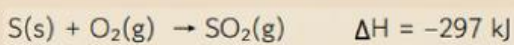
Nilai  $\Delta H$  untuk reaksi:



adalah ....

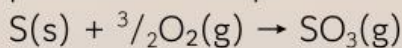
- a.  $-184 \text{ kJ}$
- b.  $+92 \text{ kJ}$
- c.  $-92 \text{ kJ}$
- d.  $+46 \text{ kJ}$
- e.  $-46 \text{ kJ}$

2. Perhatikan reaksi berikut.



Berdasarkan Hukum Hess,

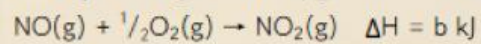
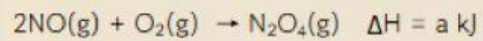
perubahan entalpi reaksi:



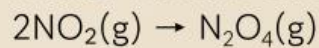
adalah ....

- a.  $-396 \text{ kJ}$
- b.  $-495 \text{ kJ}$
- c.  $-594 \text{ kJ}$
- d.  $+396 \text{ kJ}$
- e.  $+495 \text{ kJ}$

3. Diketahui data berikut.



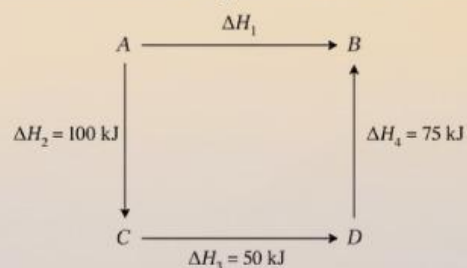
Nilai  $\Delta H$  untuk reaksi:



adalah ....

- a.  $(a + b) \text{ kJ}$
- b.  $(a + 2b) \text{ kJ}$
- c.  $(-a + 2b) \text{ kJ}$
- d.  $(a - 2b) \text{ kJ}$
- e.  $(2a + b) \text{ kJ}$

4. Perhatikan diagram siklus berikut.



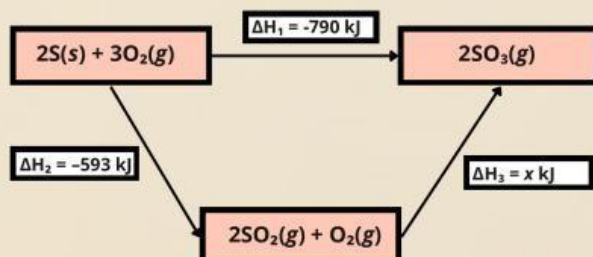
Berdasarkan diagram tersebut, nilai  $\Delta H_1$  pada siklus tersebut adalah ....

- a.  $125 \text{ kJ}$
- b.  $175 \text{ kJ}$
- c.  $225 \text{ kJ}$
- d.  $250 \text{ kJ}$
- e.  $275 \text{ kJ}$

## LATIHAN SOAL



5. Perhatikan diagram siklus berikut.



Maka nilai  $\Delta H_3$  pada siklus tersebut adalah ....

- a.  $-1.383 \text{ kJ}$
- b.  $-197 \text{ kJ}$
- c.  $+1.383 \text{ kJ}$
- d.  $-790 \text{ kJ}$
- e.  $+593 \text{ kJ}$

## DAFTAR PUSTAKA



Arasy Art. (2022). Pembentukan Gas Metana. YouTube. <https://youtu.be/hMd6S4r19Vg?si=CHjANB4-eWJhMlyT>

Magnific. Wanita menghangatkan diri di dekat api unggun dari sudut tinggi. [https://www.magnific.com/idn/foto-gratis/wanita-menghangatkan-diri-di-dekat-api-unggun-dari-sudut-tinggi\\_7662794.htm](https://www.magnific.com/idn/foto-gratis/wanita-menghangatkan-diri-di-dekat-api-unggun-dari-sudut-tinggi_7662794.htm)

Purba, M., & Sarwiyati, E. (2018). Kimia untuk SMA/MA kelas XI. Erlangga.

Shutterstock. (2024). Girl takes frozen ice cubes from freezer. <https://www.shutterstock.com/image-photo/girl-takes-frozen-ice-cubes-freezer-2270424201>

