

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

ENTALPI & PERSAMAAN TERMOKIMIA





Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian mampu :

1. Menjelaskan pengertian entalpi dan perubahan entalpi.
2. Membedakan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan perubahan entalpi.
3. Menuliskan dan menganalisis persamaan termokimia.
4. Menghitung perubahan entalpi dari data eksperimen atau tabel.

Review

Dalam termokimia, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya berubah bentuk atau berpindah. Inilah yang disebut sebagai Hukum Kekekalan Energi, yang juga berlaku dalam reaksi kimia.

Contohnya, saat membakar kayu, energi kimia diubah menjadi energi panas dan cahaya—tapi total energi tetap sama, hanya bentuknya yang berubah.

Poin Penting!!

- Energi tidak hilang, hanya berpindah atau berubah bentuk.
- Reaksi kimia selalu melibatkan perubahan energi.
- Hukum ini menjadi dasar semua perhitungan energi dalam reaksi (termasuk perhitungan entalpi).





Perhatikan bacaan di bawah ini yuk!



Pengantar

Pernah nggak kamu merasa hangat saat memegang termos berisi air panas, atau melihat es batu mencair di minuman favoritmu? Nah, tanpa disadari, kamu sedang menyaksikan salah satu konsep penting dalam kimia—yaitu perubahan entalpi. Entalpi itu bisa dibilang sebagai "energi panas" yang tersimpan dalam suatu zat, dan akan berubah saat terjadi reaksi kimia atau perubahan fisika. Dalam kehidupan sehari-hari, perubahan entalpi ini sangat dekat dengan kita. Misalnya, saat kita memasak, membakar lilin, menyalakan motor, bahkan ketika tubuh kita mencerna makanan—semua itu melibatkan pertukaran energi dalam bentuk panas.



Gambar 9. Memasak Air

Sumber: www.canva.com



Gambar 10. Lilin

Sumber: id.wikihow.com

Dalam pelajaran ini, kita akan bahas bagaimana panas itu bisa dihitung, jenis-jenis perubahan entalpi, serta bagaimana kita bisa menuliskan reaksi kimia yang menyertakan informasi energi. Seru kan? Yuk, kita pelajari gimana energi bekerja di balik setiap reaksi yang terjadi di sekitar kita!





Penerapan Model POE



Predict (Prediksi)

Berdasarkan pengetahuan dasar kamu sebelumnya, jawablah pertanyaan dibawah ini sesuai dengan prediksi kamu

- Menurut pendapatmu, apa yang akan terjadi terhadap suhu campuran saat larutan cuka dan larutan air kapur dicampurkan? Jelaskan alasanmu secara singkat.

Jawab :

- Apakah reaksi antara asam dan basa tersebut termasuk reaksi yang menyerap atau melepaskan energi? Berikan alasan berdasarkan pemahamanmu tentang entalpi!

Jawab :





Orientasi & Motivasi

Pernah nggak sih kamu merasa perut mulas atau asam lambung naik setelah makan pedas? Banyak orang langsung minum obat maag seperti antasida. Nah, sebenarnya di dalam tubuhmu sedang terjadi reaksi kimia penting: reaksi netralisasi antara asam lambung (HCl) dan basa dari antasida (biasanya $\text{Mg}(\text{OH})_2$ atau NaHCO_3). Reaksi inilah yang meredakan rasa perih di lambung karena mengubah asam menjadi zat yang lebih netral.

Menariknya, reaksi ini bisa kita praktikkan sendiri di laboratorium (atau bahkan di rumah) menggunakan bahan-bahan sederhana. Misalnya, kamu bisa gunakan larutan cuka sebagai sumber asam dan larutan sabun atau air kapur sebagai basa. Ketika keduanya dicampurkan, akan terjadi reaksi netralisasi yang bisa kita ukur suhu dan pH-nya.



Gambar 11. Obat antasida pada penyakit lambung

(Sumber: pontianak.tribunnews.com)



Gambar 12. asam cuka dan larutan kapur

(Sumber: www.bormadago.com)

Pernah nggak sih kamu merasa perut mulas atau asam lambung naik setelah makan pedas? Banyak orang langsung minum obat maag seperti antasida. Nah, sebenarnya di dalam tubuhmu sedang terjadi reaksi kimia penting: reaksi netralisasi antara asam lambung (HCl) dan basa dari antasida (biasanya $\text{Mg}(\text{OH})_2$ atau NaHCO_3). Reaksi inilah yang meredakan rasa perih di lambung karena mengubah asam menjadi zat yang lebih netral.

Menariknya, reaksi ini bisa kita praktikkan sendiri di laboratorium (atau bahkan di rumah) menggunakan bahan-bahan sederhana. Misalnya, kamu bisa gunakan larutan cuka sebagai sumber asam dan larutan sabun atau air kapur sebagai basa. Ketika keduanya dicampurkan, akan terjadi reaksi netralisasi yang bisa kita ukur suhu dan pH-nya.





Observe (Observasi)



Tujuan Percobaan



- Mengamati secara langsung terjadinya reaksi netralisasi antara asam dan basa menggunakan bahan sehari-hari.
- Mengidentifikasi perubahan suhu sebagai indikator adanya pelepasan energi pada reaksi eksoterm.
- Menjelaskan hubungan antara reaksi netralisasi dengan konsep entalpi (ΔH) dalam termokimia.
- Menuliskan bentuk sederhana dari persamaan termokimia berdasarkan hasil percobaan yang diamati.



Alat



Gambar 13. Gelas Beaker
100 mL

Sumber:

mitrautamailmu.web.idotrading.com



Gambar 14. Termometer
Alkohol

Sumber: www.minapoli.com



Gambar 15. Spatula

Sumber: shopee.co.id





Bahan



Gambar 16. Aquadest

Sumber: www.shopee.co.id



Gambar 17. Urea

Sumber: www.istockphoto.com



Gambar 18. Kapur Tohor
(CaO)

Sumber: www.coolboxdelta.com



Gambar 19. Asam Asetat
(CH₃COOH)

Sumber: www.alodokter.com



Gambar 20. Soda Kue

Sumber: www.bormadago.com



Gambar 21. Amonium
Klorida
(NH₄Cl)

Sumber: www.tokopedia.com



Gambar 22. Kalsium
Karbida (CaC₂)

Sumber: www.shopee.co.id





Observe (Observasi)



Langkah Percobaan



1 Percobaan 1

- Isilah gelas beaker dengan 25 mL air, lalu ukur dan catat suhunya.
- Masukkan 1 keping kapur tohor (CaO) ke dalam air, aduk perlahan.
- Ukur dan catat kembali suhu larutan setelah reaksi.

2 Percobaan 2

- Isilah gelas beaker dengan 25 mL air, ukur suhu awal.
- Masukkan 1 sendok urea, aduk hingga larut.
- Ukur dan catat perubahan suhu larutan.

3 Percobaan 3

- Siapkan 25 mL air dalam gelas beaker dan ukur suhunya.
- Tambahkan 1 sendok amonium klorida (NH_4Cl), aduk merata.
- Ukur dan catat suhu larutan setelah reaksi.

4 Percobaan 4

- Masukkan 25 mL air ke dalam gelas beaker, ukur suhu awal.
- Tambahkan 1 keping kalsium karbida (CaC_2), hati-hati karena reaksi dapat menimbulkan gelembung gas.
- Ukur dan catat perubahan suhu.

5 Percobaan 5

- Siapkan 25 mL asam cuka dalam gelas beaker, ukur suhu awal.
- Tambahkan 1 sendok soda kue (NaHCO_3), aduk pelan.
- Ukur suhu setelah reaksi, dan amati juga adanya gelembung CO_2 yang menunjukkan reaksi terjadi.





Observe (Observasi)



Hasil Pengamatan



Percobaan atau Reaksi	Reaktan	Suhu (°C)	Reaksi
1	Air		
	Air + Kapur Tohor		
2	Air		
	Air + Urea		
3	Air		
	Air + NH_4Cl		
4	Air		
	Air + Kalsium Karbida		
5	Asam Cuka		
	Asam Cuka + Soda Kue		





Observe (Observasi)

- Dari kelima percobaan, manakah yang menurutmu termasuk reaksi eksoterm dan endoterm? Jelaskan alasanmu berdasarkan hasil pengamatan!

Jawab :

- Mengapa pada beberapa reaksi suhu meningkat, sementara pada reaksi lain justru menurun? Apa makna perubahan suhu tersebut terhadap energi yang terlibat dalam reaksi?

Jawab :

- Bagaimana kamu menghubungkan konsep perubahan suhu dalam percobaan ini dengan perubahan entalpi (ΔH)? Jelaskan makna tanda positif dan negatif pada ΔH berdasarkan hasil pengamatanmu.

Jawab :





Entalpi & Perubahan Entalpi

Interaksi atau perpindahan energi terjadi dalam bentuk kalor. Perpindahan energi dalam bentuk kalor terjadi karena adanya perbedaan temperatur lingkungan maupun sistem, sehingga aliran energi akan bergerak dari temperatur tinggi menuju temperatur rendah. Ketika suatu sistem mengalami perubahan dan dalam perubahan tersebut terjadi penyerapan kalor, sebagian energi kalor yang diserap akan melakukan kerja (**w**). Sebagian lain dari energi akan disimpan dalam sistem, bagian energi ini disebut sebagai energi dalam (**E**). Energi dalam merupakan suatu fungsi keadaan, yang artinya besar perubahan energi dalam (**ΔE**) hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir sesudah dan sebelum proses berlangsung.

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

Besar perubahan energi dalam (**ΔE**) suatu sistem reaksi kimia merupakan jumlah perpindahan kalor dan kerja.





q dan w bernilai positif atau negatif, jika :

- q (positif), jika sistem menyerap kalor
- q (negatif), jika sistem melepas kalor
- w (positif), jika sistem menerima kerja
- w (negatif), jika sistem melepas kerja

Pada proses reaksi kimia, kerja (**w**) umumnya terjadi akibat adanya gas yang terlibat dalam reaksi. Jika reaksi menghasilkan gas, volume akan bertambah, penambahan volume yang terjadi akan mendesak keluar melawan tekanan udara luar. Kerja yang dilakukan oleh sistem untuk mendorong tekanan luar dituliskan dalam persamaan berikut :

$$w = -P\Delta V$$

Pada tekanan tetap, suatu sistem dapat mengalami pertukaran kalor dan melakukan kerja. Kalor reaksi pada tekanan yang tetap disimbolkan dengan q_p sehingga diperoleh persamaan :

$$\Delta E = q + w$$

$$\Delta E = q_p - P\Delta V$$

$$q_p = \Delta E + P\Delta V \dots (i)$$





Dalam termodinamika, dikenal fungsi baru yang disebut sebagai entalpi (H). Hubungan entalpi dengan H, P, dan V sebagai berikut :

$$H = E + PV \dots (ii)$$

Dengan E merupakan energi dalam sistem, P dan V berturut-turut merupakan tekanan dan volume sistem. Oleh karena E dan PV merupakan energi dan semuanya adalah fungsi keadaan, maka nilai (E + PV) hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir. Sehingga, perubahan entalpi (ΔH) juga hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir. Untuk setiap proses yang terjadi, perubahan entalpi (ΔH) dinyatakan dengan persamaan :

$$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$$

Pada tekanan (P) tetap, persamaan tersebut menjadi :

$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V \dots (iii)$$

Dengan melihat persamaan (i) dan (iii), dapat disimpulkan bahwa :

$$q_p = \Delta H$$

Harga ΔH dapat dihitung dengan persamaan :

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

atau

$$\Delta H = H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}}$$





Contoh Soal

1. Suatu sistem menyerap kalor sebesar 300 kJ setelah melakukan kerja sebesar 125 kJ. Tentukan perubahan energi dalam sistem !

Pembahasan :

Sistem menyerap kalor, $q = +300 \text{ kJ}$

Sistem melakukan kerja, $w = -100 \text{ kJ}$

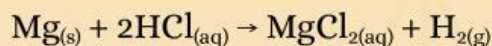
$$\Delta E = q + w$$

$$\Delta E = 300 \text{ kJ} + (-100 \text{ kJ})$$

$$\Delta E = 175 \text{ kJ}$$

Jadi, perubahan energi dalam sebesar **+175 kJ**

2. 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. Perubahan energi dalam (ΔE) proses tersebut adalah ?

Pembahasan :

Sistem melepas kalor, $q = -200 \text{ kJ}$

Sistem melakukan kerja, $w = -50 \text{ kJ}$

$$\Delta E = q + w$$

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

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

Jadi, perubahan energi dalam sebesar **-250 kJ**





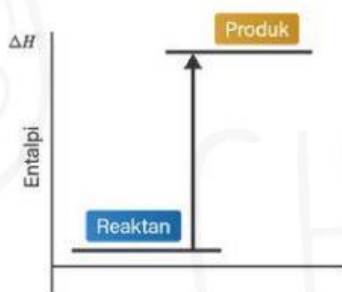
Reaksi Endoterm dan Eksoterm



Pernah lihat lilin yang menyala atau es batu yang mencair? Nah, itu contoh reaksi kimia yang melibatkan panas—alias reaksi eksoterm dan endoterm. Reaksi eksoterm itu yang mengeluarkan panas, bikin sekitar jadi hangat. Sebaliknya, endoterm menyerap panas, bikin lingkungan terasa lebih dingin. Jadi, lewat materi ini kita bakal bahas gimana panas bisa "keluar masuk" selama reaksi kimia berlangsung. Seru kan? Yuk, kita lanjut! 🔥❄️



Reaksi endoterm



Reaksi endoterm
 $\Delta H = H_p - H_r = \text{positif} (> 0)$



Gambar 23. Fotosintesis
Sumber: id.wikipedia.org

Reaksi endoterm : kalor mengalir dari lingkungan ke sistem

Pada reaksi **endoterm**, sistem menyerap energi. Oleh karena itu, entalpi akan bertambah, artinya entalpi produk (**H_p**) lebih besar daripada entalpi pereaksi (**H_r**). Akibatnya, perubahan entalpi, yaitu selisih antara entalpi produk dengan entalpi pereaksi (H_p–H_r) bertanda **positif**.

$$H_{\text{produk}} > H_{\text{reaktan}} \\ \Delta H_{\text{reaksi}} > 0$$

