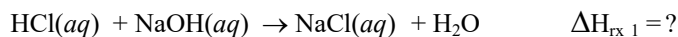


PERCOBAAN III

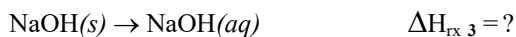
PERUBAHAN ENERGI PADA REAKSI KIMIA

PENDAHULUAN

Termokimia adalah salah satu cabang ilmu Kimia yang mempelajari perubahan kalor dalam suatu reaksi kimia. Perubahan kalor yang terlibat dalam suatu reaksi dapat diukur melalui penyederhanaan berbagai parameter sistem dan lingkungan reaksi. Pada percobaan ini, perubahan kalor yang terjadi dipelajari pada tekanan tetap dan hanya menyangkut zat padat dan zat cair saja (perubahan volume sangat kecil). Oleh karena itu, kerja yang berkaitan dengan sistem reaksi tersebut ($w = P \Delta V$), dapat diabaikan. Berdasarkan hukum I termodinamika, perubahan energi dalam, ΔE , yang menyertai reaksi pada kondisi percobaan ini, adalah sama dengan perubahan entalpi reaksi, ΔH_{rx} . Selain menggunakan pendekatan hukum kekekalan energi, azas Black yang menjelaskan tentang “kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima” juga digunakan untuk menyelesaikan masalah pada percobaan ini. Melalui penyederhanaan berbagai parameter reaksi, perubahan kalor hasil reaksi kimia dalam suatu kalorimeter dapat dengan mudah ditentukan melalui pengukuran perubahan suhu campuran reaksi. Pada percobaan ini, akan ditentukan kalor reaksi yang dilepaskan dari reaksi penetralan asam-basa antara asam klorida (HCl) dengan natrium hidroksida (NaOH) pada dua kondisi yang berbeda:



Kalor molar reaksi dari proses pelarutan natrium hidroksida padat, NaOH(s), didalam air juga akan ditentukan pada percobaan ini,



Penentuan nilai perubahan kalor ketiga reaksi di atas dapat dihitung menggunakan pendekatan Hukum Hess. Hukum Hess menyatakan bahwa *perubahan entalpi suatu proses keseluruhan adalah penjumlahan dari perubahan-perubahan entalpi dari masing-masing tahap tunggal reaksi* atau dalam arti lain, perubahan entalpi tidak bergantung pada bagaimana suatu reaksi berjalan, hanya bergantung pada kondisi awal dan akhir reaksi. Perhatikan bahwa reaksi 3 dan reaksi 1 secara bersama-sama merupakan tahap alternatif untuk menghasilkan reaksi 2. Jadi, ketika konsentrasi larutan NaOH dan HCl dikontrol sedemikian rupa sehingga sama besar pada ketiga reaksi tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa:

$$\Delta H_{rx\ 1} + \Delta H_{rx\ 3} = \Delta H_{rx\ 2}$$

Untuk menentukan nilai $\Delta H_{rx\ 1}$, $\Delta H_{rx\ 2}$, dan $\Delta H_{rx\ 3}$, pada percobaan ini akan digunakan kalorimeter sederhana yang terbuat dari gelas *styrofoam*. Gelas *Styrofoam* tersebut diberi tutup dari bahan yang sama dan dilubangi untuk memasukkan termometer dan batang pengaduk ke dalam gelas *styrofoam*. *Styrofoam* merupakan isolator yang baik, walaupun sebagian kalor tentunya akan diserap oleh *Styrofoam* dan sebagian akan dilepaskan ke lingkungan, namun nilai kalor tersebut cukup kecil bila dibandingkan dengan jumlah kalor yang diserap oleh larutan di dalam kalorimeter. Konsekuensinya, pada kondisi percobaan ini diasumsikan bahwa tidak ada kalor yang diserap oleh gelas *styrofoam*, tutup gelas *styrofoam*, termometer, dan batang pengaduk serta lingkungan gelas *styrofoam*. Kalorimeter jenis lainnya dapat juga digunakan pada percobaan penentuan jumlah kalor reaksi penetralan reaksi asam-basa.

(PENJELASAN TENTANG PERHITUNGAN AKAN DIBANTU OLEH ASISTEN SAAT PRAKTIKUM BERLANGSUNG)

BAHAN KIMIA & PERALATAN

Bahan-bahan kimia yang diperlukan dalam percobaan ini, yaitu Larutan HCl 2 M, NaOH 2 M, padatan NaOH, akua dm .

Hati-hati! padatan NaOH bersifat higroskopis dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit

Peralatan yang diperlukan dalam percobaan ini yaitu:

Kalorimeter sederhana, stopwatch, batang pengaduk, neraca analitis, tabung reaksi, Erlenmeyer, gelas ukur 50 mL, gelas kimia 50 mL/ 100 mL, termometer.

CARA KERJA

Penentuan Tetapan Kalorimeter

- Panaskan minimal 30 mL air keran dalam gelas kimia menggunakan hotplate hingga mencapai suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$.
- Masukkan 25 mL air keran dingin ke dalam kalorimeter, lalu ukur suhunya.
- Ambil 25 mL air keran yang telah dipanaskan, lalu ukur dengan pasti suhu air panas yang telah dituang tersebut.
- Dinginkan thermometer dengan cara mencelupkan ujungnya ke dalam air keran dingin.
- Campurkan 25 mL air panas dengan air dingin dalam kalorimeter, lalu segera tutup kalorimeter. Pada saat yang sama, nyalakan stopwatch.
- Lakukan pengadukan campuran dalam kalorimeter dengan cara menggoyang kalorimeter (hati-hati jangan sampai air dalam kalorimeter tumpah). Catat suhu campuran dalam kalorimeter setiap 10 detik hingga total waktu 90 detik, lalu lanjutkan pencatatan dengan interval 30 detik hingga total waktu 5 menit.
- Tentukan suhu maksimum yang tercapai, lalu tentukan tetapan kalorimeter (C) dengan persamaan:

$$q_{lepas} = q_{serap}$$

$$m_p \times c_{air} \times (T_p - T) = m_d \times c_{air} \times (T - T_d) + C \times (T - T_d)$$

m_p = massa air panas

m_d = massa air dingin

T_p = suhu air panas

T_d = suhu air dingin

T = suhu maksimum yang tercapai setelah pencampuran

c_{air} = kalor jenis air

BAGIAN A.1: Penentuan Kalor Reaksi Penetralkan: $\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)}$

- Siapkan gelas *Styrofoam* yang akan digunakan sebagai kalorimeter.
- Masukkan 25 mL larutan HCl 2M ke dalam kalorimeter dan tutup kalorimeter dengan penutup yang telah dipasang termometer.
- Ukur 25 mL larutan NaOH 2M dan masukkan larutan NaOH ke dalam gelas kimia 50 mL.
- Ukur suhu masing-masing larutan tersebut.
- Nyalakan *stopwatch*. Pada $t = 0$ detik, pindahkan segera larutan NaOH ke dalam kalorimeter yang telah berisi 25 mL larutan HCl 2M, kemudian segera tutup kalorimeter tersebut (termometer telah terpasang pada tutup tersebut).
- Aduk campuran larutan HCl dan NaOH, sehingga tercampur dengan baik.
- Ukur suhu larutan tersebut pada $t = 10$ detik.
- Lakukan pengadukan dan ukur suhu larutan di dalam kalorimeter setiap 10 detik, sampai diperoleh suhu maksimum dan relatif konstan atau suhu akan menurun perlahan dan kemudian relatif konstan.
- Hitung jumlah mol untuk setiap pereaksi (HCl dan NaOH) dan produk reaksi.
- Hitunglah kalor reaksi penetralan per mol untuk reaksi di atas.

BAGIAN A.2: Penentuan Kalor Reaksi Penetralkan: $\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(s)}$

- Campurkan 30 mL larutan HCl 2M dengan 20 mL aqua dm di dalam kalorimeter. Ukur dan catat suhu larutan tersebut.
- Timbang 6,00 g padatan NaOH.
- Nyalakan *stopwatch*. Pada $t = 0$ detik, segera masukkan padatan NaOH ke dalam kalorimeter menggunakan spatula. **Hati-hati! padatan NaOH bersifat higroskopis dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit.**
- Aduk campuran tersebut sehingga bercampur dengan baik.
- Ukur suhu larutan tersebut pada $t = 30$ detik.
- Lakukan pengadukan dan ukur suhu larutan di dalam kalorimeter setiap 30 detik, sampai diperoleh suhu maksimum dan relatif konstan atau suhu akan menurun perlahan-lahan dan kemudian relatif konstan.
- Hitung jumlah mol masing-masing pereaksi (HCl dan NaOH) dan tentukan manakah yang bertindak sebagai pereaksi pembatas.
- Hitung jumlah mol produk yang dihasilkan.
- Hitunglah kalor reaksi penetralan per mol untuk reaksi di atas.

BAGIAN A.3: Penentuan Kalor Pelarutan: $\text{NaOH}_{(s)} \rightarrow \text{NaOH}_{(aq)}$

- Masukkan 50 mL aqua dm ke dalam kalorimeter. Ukur dan catat suhunya.

- b. Timbang 6,00 g padatan NaOH.
- c. Nyalakan *stopwatch*. Pada $t = 0$ detik, segera masukkan padatan NaOH ke dalam kalorimeter.
- d. Aduk campuran tersebut sehingga bercampur dengan baik.
- e. Ukur suhu larutan pada $t = 30$ detik.
- f. Lakukan pengadukan dan ukur suhu larutan di dalam kalorimeter setiap 30 detik, sampai tercapai suhu maksimum dan cenderung konstan atau mengalami penurunan secara perlahan-lahan dan kemudian relatif konstan.
- g. Hitunglah kalor pelarutan per mol untuk padatan NaOH dalam air. Gunakan hasil perhitungan pada bagian (A.1) dan bagian (A.2) untuk menghitung kalor pelarutan tersebut (gunakan **Hukum Hess**).

BAGIAN B. Perubahan Energi dalam Reaksi Kimia: Reaksi Eksoterm dan Endoterm

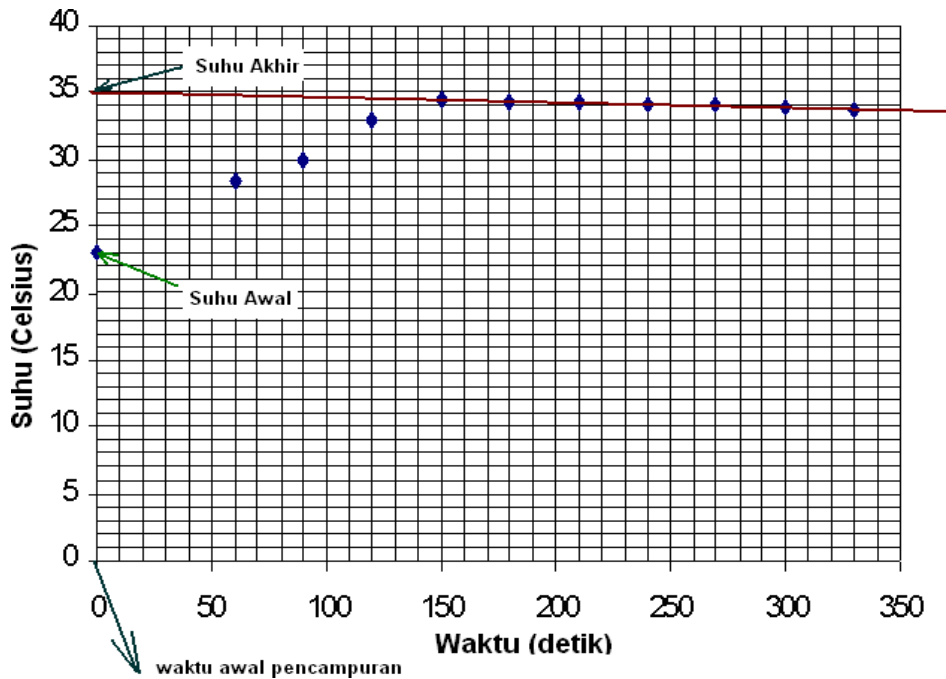
- a. Lapsi tabung reaksi dengan pelumas silikon (*silicone grease*) pada bagian luar dasar tabung reaksi, tempelkan beberapa butir padatan iod (I_2) di atasnya.
- b. Masukkan padatan $CuSO_4$ kedalam tabung reaksi tersebut.
- c. Tempatkan tabung reaksi di dalam labu Erlenmeyer.
- d. Tambahkan beberapa tetes air ke dalam tabung reaksi hingga semua $CuSO_4$ menjadi basah. Tabung reaksi segera ditutup dengan penutup gabus/karet. Amati dan catat apa yang terjadi!

PENGOLAHAN DATA

BAGIAN A.

Pengolahan data untuk percobaan A.1–A.3 mengikuti tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Alurkan perubahan data T (suhu, $^{\circ}C$) terhadap t (waktu, detik) untuk setiap reaksi (A.1–A.3).
- b. Tunjukkan suhu awal dan suhu akhir untuk masing-masing reaksi tersebut, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.1**.
- c. Hitung selisih suhu (ΔT) untuk masing-masing reaksi di atas.
- d. Hitung kalor yang diserap oleh kalorimeter, q_1 .
- e. Hitung kalor yang diserap oleh larutan, q_2 .
- f. Hitung kalor yang dihasilkan dalam reaksi, q_3 ($q_3 = q_1 + q_2$).
- g. Hitung entalpi reaksi per mol, ΔH ($\Delta H = q_3/\text{mol zat yang terlibat dalam reaksi}$).



JANGAN LUPA MEMBAWA:

- Buku catatan praktikum
- Jas Lab lengan panjang
- Kacamata pelindung
- Alat hitung (kalkulator)
- Lap tangan
- Penggaris