

6. Kalorimeter

A. Tujuan

Menentukan harga koefisien kalor jenis bahan kalorimeter dengan menggunakan metode pendinginan Newton.

B. Alat dan Bahan

1. Set calorimeter lengkap pengaduk	1 buah.
2. Ketel air (stenles)	1 buah
3. Pembakar (gas)	1 buah
4. Termometer (0-100) C	2 buah
5. Neraca Ohaus Tipe (..)	1 buah
6. Beacker glass 500 ml	1 buah
7. Statip dengan dudukannya	1 set.
7. Kertas grafik (milimeter books)	1 lb
8. Air	300 ml

C. Dasar teori

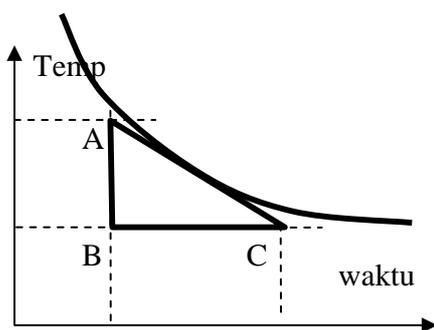
Apabila dua buah benda yang temperaturnya berbeda kita satukan maka akan terjadi proses aliran kalor antar keduanya hingga keduanya mengalami kesetimbangan. Jika kita beranggapan keduanya berada dalam sitem tertutup maka berlaku Azas Blak ; $Q_1 = Q_m$. Dalam proses pendinginan dapat kita lihat gambar 6.1, perbandingan harga

$$AB/BC = (\theta_A - \theta_B) / (t_C - t_B),$$

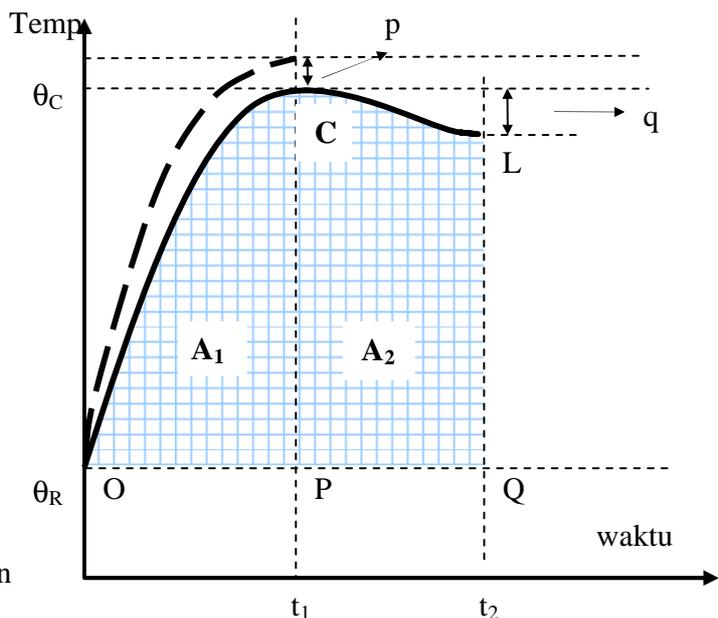
jumlah panas yang hilang tiap satuan waktu dapat dinyatakan dengan :

$$\frac{dQ}{dT} = kS(\Delta\theta) = -mc\left(\frac{d\theta}{dt}\right) \quad \dots\dots\dots (6.1)$$

Untuk membangun sitem tertutup bukan hal yang mudah, metode Pendinginan Newton secara teori mengantisipasi hal ini dengan memperhitungkan jumlah kalor yang hilang ketika kedua sistem akan mencapai temperatur tertinggi dan jumlah kalor yang hilang selama kedua sistem menuju kesetimbangan. Perhatikan gambar 6.2 dibawah ini :



Gambar 6.1 grafik $T = f(t)$



Gambar 6.2. Koreksi pendinginan

Kurva putus-putus menggambarkan jika selama pemanasan tidak ada panas yang hilang, dimana 'p' adalah faktor koreksi selama kedua sistem mengalami pemanasan, 'q' adalah faktor koreksi selama sistem menuju setimbang (L). Disisi lain jumlah panas yang hilang dapat dinyatakan untuk kurva grafik OC

$$Q_1 = \int_0^{t_1^a} KS(\theta - \theta_R)dt = KS \int_0^{t_1^a} (\theta - \theta_R)dt$$

$$= KSA_1 = (m_1c + m_2c + C)p \quad \dots\dots\dots(6.2)$$

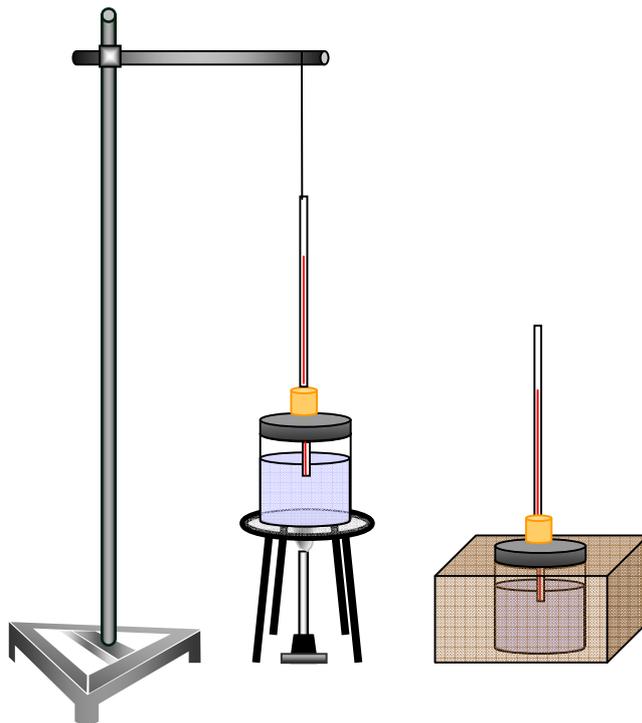
Dan untuk kurva grafik CL, panas yang hilang dinyatakan dengan

$$Q_2 = \int_{t_1}^{t_2^a} KS(\theta - \theta_l)dt = KS \int_{t_1}^{t_2^a} (\theta - \theta_l)dt$$

$$= KSA_2 = (m_1c + m_2c + C)q \quad \dots\dots\dots(6.3)$$

Untuk sistem yang sama dalam waktu yang sama akan mengalami kelingan jumlah panas yang sama, sehingga $Q_1=Q_2$, dengan demikian :

$$p = q \frac{A_1}{A_2} \quad \dots\dots\dots(6.4)$$



Gambar 3
Set eksperimen Kalorimeter.

D. Prosedur :

1. Timbang massa dan pengaduk kalorimeter, catat sebagai m1.
2. Isi kalorimeter dengan air kira-kira 1/3 volume kalorimeter, timbang massanya m2, massa air dingin menjadi md = m2-m1.
3. Panaskan air sebanyak 300 ml, hingga temperatur di atas 70°C, catat temperaturnya, masukan dalam sistem kalorimeter yang berisi air dingin sambil menyalakan stopwach.

4. Catat perubahan temperatur tiap selang 3 menit hingga kedua sistem berada dalam kondisi setimbang.
5. Setelah sistem telah setimbang, timbang massanya m_3 , massa air panas menjadi $m_p = m_3 - m_2$.
6. Buatlah grafik temperatur sebagai fungsi waktu dalam kertas berpetak yang telah disediakan.
7. Hitung luas kurva untuk kurva pemanasan, dan untuk kurva pendinginan, tentukan harga q .
8. Berdasarkan hasil perhitungan tentukan harga faktor koreksi p .
9. Harga ini akan memberikan harga kapasitas kalor kalorimeter, bandingkan dengan harga literatur, sehingga anda dapat menentukan terbuat dari bahan apakah kalorimeter yang anda gunakan dalam eksperimen ini.

E. Tugas awal.

1. Dengan memperhatikan sistem interaksi termal dalam rancangan eksperimen. Tentukanlah persamaan jumlah kalor yang diberikan dan jumlah kalor yang diterima oleh kedua sistem jika tidak ada panas yang hilang!
2. Jika kita membayangkan ada sejumlah panas yang hilang selama proses pemanasan pada sistem yang memiliki temperatur yang rendah, tentukanlah persamaan untuk menggambarkan jumlah kalor yang diberikan dan jumlah kalor yang diterima oleh kedua sistem!
3. Berdasarkan jawaban no2. Turunkan persamaan untuk menentukan harga kapasitas kalor kalorimeter, dan tunjukkan variabel apa saja yang harus diketahui agar nilai kapasitas kalor kalorimeter ini dapat dihitung nilainya!
4. Berdasarkan soal no 3 bagaimana cara anda mendapatkan variabel-variabel tersebut !
- 5.
6. Berdasarkan pemahaman anda tentang azas blak dan adanya panas yang hilang, buatlah persamaan yang menggambarkan perpindahan kalor dalam sistem ini (azas blak).
7. Dari persamaan (jawaban 1), bagaimanakah anda menentukan harga kapasitas jenis dan bahan kalorimeter?

Panduan penyelesaian analisis data.

1. Lakukanlah eksperimen ini dengan sungguh-sungguh, pergunakan loop untuk mengamati perilaku temperatur, catat dalam waktu yang bersamaan antara temperatur dan waktu pengamatan.
2. Plot dalam grafik milimeterblok, hitung secara manual luas daerah di bawah grafik.
3. Lakukan perhitungan langsung dan bandingkan dengan harga literatur, kemukakan hal-hal yang dirasakan sulit untuk didiskusikan dengan dosen/sisten.

E. Pustaka

Nelson & Parker, 1975, *Advanced Level Physics*, third edition with SI, Heinemann Educational Books, London, (pp 201-205).