

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Nomor : 185c Tahun 2004

Tentang:

PENGANGKATAN FASILITATOR DAN PENYAJI MATERI PELATIHAN MASTER
TEACHER MADRASAH ALIYAH MODEL SE INDONESIA DI PPPG MATEMATIKA
YOGYAKARTA KERJASAMA DEPAG DENGAN FMIPA UNIVERSITAS NEGERI
YOGYAKARTA
TANGGAL 24 NOVEMBER S/D 10 DESEMBER 2004

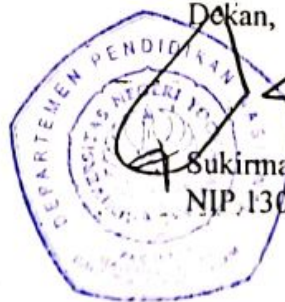
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNY

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka pelaksanaan Pelatihan Master Teacher Madrasah Aliyah Model dibutuhkan Fasilitator dan Penyaji materi mata pelajaran MAFIKIBB kerjasama DEPAG dengan FMIPA UNY di PPPG Matematika Yogyakarta, maka perlu diangkat Dosen Fasilitator dan Penyaji;
b. bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI No. 20 tahun 2003;
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI Nomor 93 tahun 1999
4. Keputusan Mendikbud RI: Nomor: 274/O/1999
5. Kepmendiknas nomor : 03/O/2001
6. Keputusan Rektor UNY Nomor 484/ J.35/ KP /2003

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
Pertama : Mengangkat Saudara-saudara yang namanya tercantum pada Lampiran Keputusan ini sebagai Fasilitator dan Penyaji Pelatihan Master Teacher Madrasah Aliyah Model mata pelajaran MAFIKIBB kerjasama DEPAG dengan FMIPA UNY di PPPG Matematika Yogyakarta,
Kedua : Fasilitator dan Penyaji bertugas mempersiapkan, menyajikan materi pelatihan pada tanggal. 24 November s.d 10 Desember 2004 serta bertanggung jawab kepada Dekan.
Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan
Keempat : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya, apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 20 November 2004
Dekan,



Sukirman, M.Pd
NIP.130340113

Tembusan :

1. Rektor;
2. Dirjen BINBAGA Islam, Depag RI;
3. Para Pembantu Dekan FMIPA ;
4. Para Kajurdik FMIPA;
5. Kabag TU FMIPA;
6. Yang bersangkutan

Lampiran 2.

Daftar Nama Dosen Fasilitator dan Penyaji Bidang Studi Fisika
Pada Pelatihan Master Teacher MAN Model
Tanggal 24 November - 10 Desember 2004

No	Nama	Materi
17.	Pujianto, S.Pd.	1. Gerak Melingkar 2. Usaha dan Energi
18.	Rahayu Dwi Siwi Retnowati, M.Pd.	1. Hidrostatika dan hidrodinamika 2. Elektro Statika
19.	Restu Widyatmono, M.Si	1. Optika Geometrik dan Alat-alat Optik 2. Optika Fisis
20.	Slamet MT, M. Pd.	1. Medan Magenetik dan Induksi Elektromagnetik 2. Arus Bolak-balik 3. IPBA 4. Classroom Action Research
21.	Subroto M.Pd.	1. Gerak Melingkar 2. Dinamika Gerak Lurus 3. Usaha dan Energi
22.	Sukardiyana, M.Si.	1. Hidrostatika dan hidrodinamika 2. Fisika Atom 3. Fisika Inti 4. IPBA
23.	Supahar, M.Si	1. Termometri, Kalorimeter dan Perpindahan Kalor Serta Termodinamika
24.	Supardi, M.Si	1. Hidrostatika dan hidrodinamika 2. Termometri, Kalorimeter dan Perpindahan Kalor Serta Termodinamika
25.	Warsono, M.Si.	1. Dinamika Gerak Lurus 2. Usaha dan Energi
26.	Yusman Wiyatno, M.Si.	1. Elektrodinamika 2. Medan Magenetik dan Induksi Elektromagnetik 3. Arus Bolak-balik 4. Fisika Atom 5. Fisika Inti
25.	Suharyanto, M.Pd.	1. Model-model Pembelajaran



Dekan

Sukirman, M.Pd.
NIP. 130340113



MAKALAH PELATHIAN

KALORIMETRI, TERMODINAMIKA, DAN TEORI KINETIK GAS

Oleh :
Supahar, M.Si.

JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Disampaikan Dalam Rangka Pelatihan Guru Bina Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Model
Departemen Agama Republik Indonesia
Nopember 2004

KALORIMETRI, TERMODINAMIKA DAN TEORI KINETIK GAS

Oleh : Supahar

A. Pengantar

Pengkajian kalor dan sifat-sifat termal dari materi sebetulnya adalah suatu pengkajian mengenai energi dan perpindahan energi. Fenomena kalor dapat ditafsirkan atas dasar pertimbangan molekul. Sebagai contoh, suatu zat yang hangat mempunyai derajat gerak molekul yang lebih besar daripada suatu zat yang dingin, maka temperature dapat dipikirkan sebagai suatu ukuran energi kinetic dari gerak itu.

Termodinamika berasal dari kajian mengenai hubungan diantara mekanis dan energi termal, yakni energi yang diasosiasikan dengan gerak yang tak teratur dari atom dan molckul di dalam suatu zat.

Termodinamika menjelaskan perilaku suatu materi dengan cara menyatakannya dalam variable makroskopik (p, V, T) yang mendefinisikan keadaan termodinamikinya.

Hukum I termodinamika memperumum hukum fundamental mengenai kekekalan energi, sedangkan hukum II termodinamika (diskripsi makroskopik) menyatakan bahwa sebuah kuantitas yang disebut entropy cenderung bertambah besar di dalam semua proses.

Penerapan hukum-hukum mekanika bagi molekul-molekul individual sistem gas ideal melahirkan teori kinetik gas. Hipotesis pokok pada teori kinetik gas bersumber dari termodinamika, khususnya diagram $p - V$ untuk zat murni.

B. Kalorimetri

Dalam pembahasan tentang kalorimetri, terdapat dua konsep esensial, yaitu besaran yang mengakibatkan perubahan temperature yang selanjutnya disebut **kalor**, dan derajat panas yang selanjutnya disebut

temperature. Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang satu ke benda yang lain. Temperatur adalah ukuran dari energi kinetic translasi rerata dari molekul-molekul di dalam suatu zat. Skala temperature yang paling langsung mencirikan energi adalah skala Kelvin, yang dimulai pada nol absolute. Prinsip pengukuran temperature benda adalah hukum ke nol termodinamika, yang menyatakan : apabila benda A berada dalam keadaan setimbang termal dengan benda B, dan benda A juga setimbang termal dengan benda C, maka B adalah setimbang termal dengan C.

C. Termodinamika

Hukum I termodinamika adalah generalisasi dari hukum kekekalan energi yang diperkenalkan di dalam pengkajian mengenai mekanika. Hukum ini menyediakan sebuah hubungan di antara kalor yang dipindahkan kepada sebuah sistem, kerja yang dilakukan oleh system itu, dan perubahan energi internal yang diasosiasikan dengan gerak molekul-molekulnya. Energi internal (U) untuk kebanyakan zat bergantung pada p dan T . Akan tetapi, di dalam *gas ideal* U sebetulnya hanya bergantung pada temperatur T . Energi internal itu termasuk juga energi potensial yang ditimbulkan oleh interaksi partikel-partikel itu satu sama lain.

Secara matematis hukum I termodinamika dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - W$$

dengan :

U_i = energi mula-mula dan

U_f = energi akhir gas

Q = jumlah energi termal yang dipindahkan karena adanya selisih temperatur

W = kerja yang dilakukan system

Dua pernyataan tentang dunia fisika terkandung di dalam hukum I termodinamika ini. *Pertama*, kalor dan kerja adalah ekuivalen satu sama lain, kalor dan kerja harus diperlakukan dengan dasar yang sama. *Kedua-duanya* adalah bentuk energi. *Kedua*, perubahan energi internal yang sama dapat dicapai dengan menambahkan kalor , atau dengan

melakukan kerja, atau sebagian dengan menambahkan kalor dan sebagian melakukan kerja, tetapi perubahan energi internal itu tidak bergantung dari bagaimana perubahan itu dicapai. Ini berarti bahwa energi internal hanya bergantung pada keadaan termodinamik dari system itu : yakni temperatur, tekanan, dan volume didalam kasus suatu gas. Dengan kata lain, dengan bergerak dari satu keadaan mula-mula yang diberikan ke suatu keadaan akhir khas maka tidak memerlukan suatu jumlah tertentu dari kalor atau kerja, yang diperlukan adalah jumlah total spesifik dari keduanya.

Hukum II termodinamika adalah berguna di dalam memahami aliran energi selama sebuah proses diberikan. Akan tetapi, hukum itu tidak menghasilkan informasi tentang proses pengekal energi, dan tidak membolehkan kita untuk meramalkan di dalam keadaan apapun sebuah system akan berada di bawah sehimpunan persyaratan yang diberikan.

Bentuk mikroskopik hukum II termodinamika, adalah sebuah pernyataan mengenai perilaku yang mungkin dari sejumlah besar molekul atau partikel lain. Pernyataan itu menyatakan bahwa system cenderung berkembang dari konfigurasi yang sangat teratur yang secara relatif tidak mungkin ke konfigurasi yang tidak teratur yang secara statistik lebih mungkin. Secara ekuivalen, system-sistem cenderung menuju ke keadaan yang keteraturan atau kekacauan molekulnya maximum.

Bentuk makroskopik hukum II termodinamika, bahwa hukum ini dirumuskan pada mulanya sebagai sebuah pernyataan tentang system yang besar atau system makroskopik. Bentuk makroskopik hukum II termodinamika adalah sebuah pernyataan yang menyatakan bahwa sebuah kuantitas yang dinamakan entropi cenderung mempunyai nilai maximum. Sama seperti energi internal, maka entropi sebuah system hanya bergantung pada keadaannya dan tidak bergantung pada bagaimana keadaan itu dicapai. Bentuk makroskopik dari hukum II termodinamika secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

Untuk sebarang proses, entropy total dari sebuah system ditambah dengan sekelilingnya tidak akan pernah berkurang :

$$\Delta S_r \geq 0$$

Teorema Carnot dan Implementasinya,

Teorema Carnot, memperlihatkan bahwa konversi energi termal ke dalam bentuk energi lain secara kualitatif adalah berbeda dengan macam konversi energi yang lainnya. Teorema Carnot dibuktikan dengan meninjau sebuah mesin kalor (reversible) yang khas, yang dinamakan mesin Carnot atau siklus Carnot yang terdiri dari empat proses reversible untuk kasus khusus gas ideal di dalam perhitungan efisiennya. Efisiensi mesin Carnot tidak bergantung pada zat yang digunakan. Hal ini jelas dari penurunan persamaan tersebut. Perhitungan efisiensi hanya menggunakan kenyataan bahwa siklus itu hanya terdiri dari dua proses isotermal dan dua proses adiabatik dan tidak mengandalkan dari suatu sifat bahan tersebut. Carnot juga memperlihatkan bahwa : *tidak ada mesin yang dioperasikan secara siklus diantara dua waduk temperatur yang lebih efisien daripada mesin yang dijelaskan oleh siklus Carnot.*

Mesin real selalu mempunyai beberapa kehilangan yang dihasilkan dari gesekan dan pergolakan dan harus kurang efisien daripada mesin Carnot yang beroperasi diantara temperatur-temperatur yang sama. Untuk memaksimumkan efisiensinya, maka $\frac{T_2}{T_1}$ sebesar sepraktis mungkin.

Mesin mobil berdaya guna mempunyai nilai banding yang besar dari volume silinder maksimum terhadap volume silinder minimum atau nilai banding kompresi yang besar untuk mencapai nilai banding temperatur gas yang sesuai besarnya di dalam silinder-silinder.

Dengan menggunakan hukum I dan II termodinamika, Carnot memperlihatkan bahwa efisiensi maximum dari sebuah mesin kalor yang beroperasi berturut-turut dengan temperatur tinggi T_2 dan temperatur rendah T_1 adalah :

$$e = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

D. Teori kinetik Gas

Gas ideal : $pV = nRT$
 $pV = NkT$

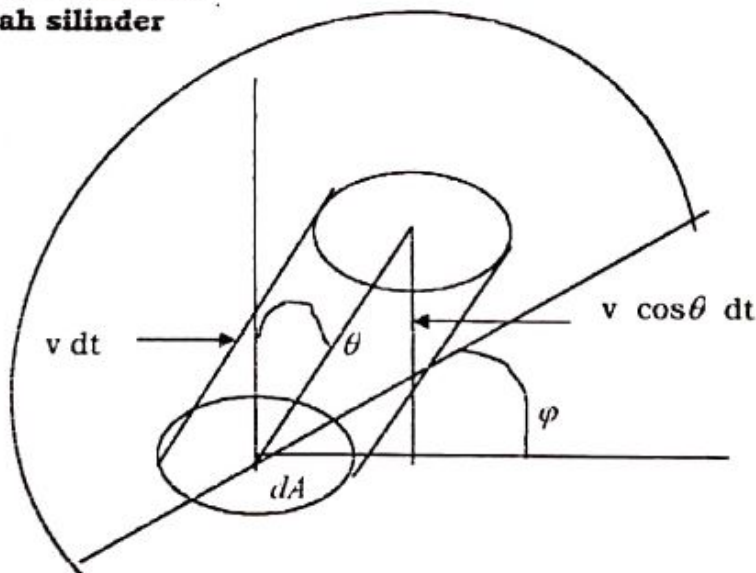
Hipotesis Pokok teori kinetik gas ideal:

Thermodinamika, yakni diagram $p-V$ untuk zat murni.

Asumsi Dasar (Basic Assumption)

- 🔑 Elemen volume yang cukup kecil berisi jumlah molekul yang cukup banyak sehingga berlaku operasi statistik.
- 🔑 Jarak antar partikel cukup jauh sehingga interaksi hanya ada ketika partikel bersinggungan dengan partikel lain atau dengan dinding.
- 🔑 Ukuran atom kecil dibanding jarak rata-rata antar atom, sehingga atom dapat dipandang sebagai partikel.
- 🔑 Tumbukan yang terjadi dianggap lenting sempurna
- 🔑 Bila tak ada gaya luar, molekul terdistribusi merata keseluruh wadah.
- 🔑 Arah kecepatan molekul bergerak dianggap terdistribusi merata (molekul menyebar ke segala arah dengan peluang yang sama).

PENDEKATAN TEORITIS Tinjau Sebuah silinder



Luas Alas silinder = dA

Volume silinder = $dA \cdot (v \cos \theta dt)$

Jumlah molekul persatuan volume yang menumbuk alas/ dinding silinder dalam waktu dt :

$$dN_{v,\theta,\varphi} = dN_{\theta,\varphi,v} \cdot [\text{Volume silinder}]$$

$$dN_{\theta,\varphi,v} = \frac{N}{V} \frac{\sin\theta d\theta d\varphi}{4\pi} \cos\theta v f(v) dv dA dt$$

Perubahan Momentum

Tumbukan Elastik Sempurna:

$$|\Delta p| = 2mv \cos\theta$$

Momentum yang diberikan pada dinding oleh molekul (v, θ, φ) yang menumbuk dinding dengan luas dA dalam waktu dt adalah:

$$dN_{v,\theta,\varphi} dt (2mv \cos\theta)$$

Menurut hukum II Newton:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Tekanan (p) pada dinding oleh seluruh molekul dapat ditentukan sebagai berikut:

$$P = \frac{\vec{F}}{A} = \iiint \frac{dN_{v,\theta,\varphi} dA dt 2mv \cos\theta}{dA dt}$$

$$= \frac{1}{3} m \langle v^2 \rangle \frac{N}{V} \quad \text{atau} \quad PV = \frac{1}{3} mN \langle v^2 \rangle$$

Teori Kinetik

Misal $u \ll v$ \longrightarrow proses kuasistatis
Tidak ada gesekan \longrightarrow proses reversibel

Laju $v \longrightarrow -v + 2u$

Energi kinetik

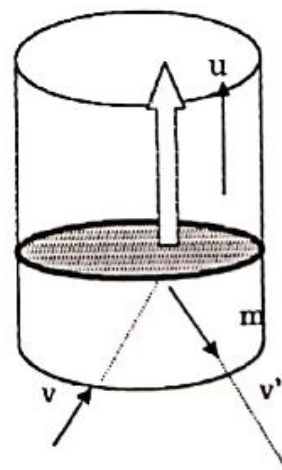
Kasus 1 Dimensi:

$$\frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{1}{2}m(-v + 2u)^2$$

Kasus 2 Dimensi:

$$\frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{1}{2}m[(-v \sin\theta)^2 + (-v \cos\theta + 2u)^2]$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}m[v^2 - 4uv \cos\theta + 4u^2]$$



Untuk $|u \ll v|$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &\rightarrow \frac{1}{2}m(v^2 - 4uv \cos \theta) \\ &\rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - 2muv \cos \theta\end{aligned}$$

Energi kinetik partikel setelah menumbuk piston dgn laju gerak $[u \ll v]$ berkurang. Kehilangan energi kinetik sebuah partikel sebesar :

$$2muv \cos \theta$$

Mengingat,

$$\text{Jumlah partikel total : } dN_{\theta, \varphi, v} = \frac{N}{V} \frac{\sin \theta d\theta d\varphi}{4\pi} \cos \theta v f(v) dv dA dt$$

Maka :

Kehilangan energi partikel total :

$$\begin{aligned}&= \frac{N}{V} \frac{\sin \theta d\theta d\varphi}{4\pi} \cos \theta v f(v) dv dA dt (2muv \cos \theta) \\ &= \frac{1}{3} m \frac{N}{V} \langle v^2 \rangle u dA dt \\ &= p dA u dt \\ &= \bar{F} dx \\ &= dW\end{aligned}$$

Jadi, Energi dalam sistem ($\Delta U \Leftrightarrow W_{ad}$) atau $\Delta U = W_{ad}$

Prinsip Ekuipartisi Energi

Anggap bahwa kita mempunyai campuran gas yang tidak bisa bercampur secara kimia satu dengan yang lainnya, jika gas tsb dibedakan dengan subscripts, kita dapat menulis sebagai:

$$p_1 V = N_1 k T \quad , \quad p_2 = N_2 k T \quad , \quad \text{dst}$$

dimana :

p_1, p_2 , dst adalah tekanan parsial dari unsur pokok gas.

N_1, N_2 , dst adalah jumlah molkul dari masing-masing unsur pakok.

V = volume

T = Temperatur

Dari penjabaran di atas telah didefinisikan:

$$p_1 V = \frac{1}{3} N_1 m_1 \langle v_1^2 \rangle \quad , \quad p_2 V = \frac{1}{3} N_2 m_2 \langle v_2^2 \rangle \quad , \quad \text{dst}$$

dimana : m_1, m_2 , massa molekul masing-masing komponen

v_1^2, v_2^2 laju kuadrat rerata.

Sehingga dapat diperoleh hubungan:

$$\frac{1}{2} m_1 \langle v_1^2 \rangle = \frac{3}{2} kT \quad , \quad \frac{1}{2} m_2 \langle v_2^2 \rangle = \frac{3}{2} kT \quad , \quad \text{dst.}$$

Nilai kuadrat rerata kecepatan dari sekumpulan molekul adalah:

$$\langle v^2 \rangle = \langle v_x^2 \rangle + \langle v_y^2 \rangle + \langle v_z^2 \rangle$$

partikel bergerak menyebar ke segala arah dengan peluang yang sama:

$$\langle v_x^2 \rangle = \langle v_y^2 \rangle = \langle v_z^2 \rangle$$

$$\langle v^2 \rangle = 3 \langle v_x^2 \rangle \quad \text{sehingga :} \quad \frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} m v_y^2 = \frac{1}{2} m v_z^2 = \frac{1}{2} kT$$

mengingat,

$$\langle \epsilon \rangle = \frac{f}{2kT}$$

Disarankan bahwa bila sejumlah besar partikel kuasi-bebas tak terbedakan yang energinya diungkapkan sebagai jumlahan derajat kebebasan (f) suku terkuadratkan, mencapai kesetimbangan, maka energi rerata per molekul sama dengan :

$$\frac{1}{2kT} \text{ kali (f) dan total energi kinetik untuk N molekul: } \epsilon_{rr} = N \left(\frac{f}{2} kT \right)$$

Jadi,

total energi kinetik translasi permolekul (gas monoatomik) adalah :

$$\epsilon_{rr} = \frac{3}{2} kT \quad , \quad \text{dikatakan mempunyai derajat kebebasan (f) = 3.}$$

Dan total energi kinetik untuk N molekul:

$$\epsilon_{rr} = N \left(\frac{3}{2} kT \right) \quad , \quad \text{dengan } c_v = \frac{3}{2} R \quad , \quad c_p = (1 + R) = \frac{5}{2} R \quad , \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3}$$

total energi kinetik gas dwi atomik (H₂, O₂, N₂, dll) dalam daerah temperatur kamar - pada temperatur ini rotasi sudah terjadi, tetapi getaran belum - sehingga ada dua macam derajat kebebasan rotasi, jadi energi molarnya adalah:

$$\epsilon_{rr} = \frac{5}{2} kT \quad , \quad \text{dan untuk N molekul } \epsilon_{rr} = N \left(\frac{5}{2} kT \right)$$

$$\text{dengan } c_v = \frac{5}{2} R \quad , \quad c_p = (1 + R) = \frac{7}{2} R \quad , \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{7}{5}$$



PETUNJUK PRAKTIKUM PELATIHAN

KALORIMETRI, TERMODINAMIKA, DAN TEORI KINETIK GAS

**Oleh :
Supahar, M.Si.**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Disampaikan Dalam Rangka Pelatihan Guru Bina Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Model
Departemen Agama Republik Indonesia
Nopember 2004

Percobaan 01. Koefisien Muai Panjang

Tujuan Percobaan :

- ✓ Menjelaskan pengaruh pemberian kalor pada suatu benda
- ✓ Menjelaskan pengertian koefisien muai panjang suatu benda
- ✓ Merumuskan koefisien muai panjang suatu batang logam
- ✓ Menghitung nilai koefisien muai panjang suatu batang logam

Kajian Teori

Pada umumnya suatu benda akan mengalami perubahan ukuran bila suhunya dimaikkan. Jika benda tersebut berbentuk batang maka perubahan panjanglah yang akan tampak pada benda tersebut, karena perubahan luasnya sangat kecil di banding perubahan panjangnya sehingga dapat diabaikan.

Jika mula-mula panjang batang logam L_0 dan temperaturnya t_0 , kemudian dipanaskan hingga mencapai temperature t dan panjang logam menjadi L_t . Secara matematis hubungan antara L_t terhadap perubahan temperaturnya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L_t = L_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

dengan α = koefisien muai panjang.

Tugas :

1. Tentukan koefisien muai panjang batang berdasarkan persamaan di atas
2. Bandingkan hasil perhitungan anda dengan menggunakan metode grafik.
3. Lukiskan suatu desain alat percobaan yang dapat digunakan untuk menentukan koefisien muai panjang menurut pendapat saudara.

Percobaan 02. Hukum Boyle-Gay Lussac

Tujuan Percobaan :

- ✓ Membuat grafik hubungan antara tekanan (p) dan Volume (V) gas pada temperature konstan
- ✓ Membuktikan bahwa gas pada temperature konstan berlaku $pV = \text{konstan}$
- ✓ Membuat grafik hubungan antara volume (V) dan temperature (T) pada tekanan (p) konstan
- ✓ Membuktikan gas pada tekanan konstan berlaku $V/T = \text{konstan}$

Teori Dasar

Hukum Boyle menyatakan bahwa pada temperature konstan tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya, sedangkan hukum Charles Gay Lussac menyatakan bahwa pada tekanan konstan, volume gas berbanding lurus dengan temperature mutlaknya.

Tugas :

1. Gambarkan desain kedua alat percobaan yang anda gunakan
2. Pada percobaan hukum boyle :
 - catatlah panjang kolom udara l melalui skala , selanjutnya gunakan untuk menghitung volume gas
 - Catatlah panjang kolom mercury L melalui skala, dan sudut kemiringan α untuk menghitung $h = L \cos \alpha$ yang berkaitan dengan tekanan kolom merkuri pada kolom udara pipa.
 - Catatlah tekanan udara luar P_a dan temperature ruangan T
 - Hitung tekanan gas dengan persamaan $p = P_a + h$
 - Buatlah grafik hubungan antara $1/V$ terhadap tekanan p
3. Pada Percobaan hokum Charles Gay Lussac :
 - Catatlah panjang kolom udara l pada setiap kenaikan temperature T , dan gunakan untuk menghitung volume gas pada pipa kaca. $V = \frac{1}{4} \pi d^2 l$ dengan $d = 2 \text{ mm}$.
 - Ukurlah temperature campuran air dan es pada gelas kimia. Anggap temperature ini sebagai temperature gas pada kolom udara pipa .
 - Ukur tekanan udara luar menggunakan barometer.
 - Buatlah grafik hubungan antara V terhadap T .

Percobaan 03. Kapasitas Kalor

Tujuan :

Menentukan kapasitas kalor Kalorimeter aluminium

Teori Dasar

Pada calorimeter yang baik akan berlaku asas Black, yakni jumlah panas yang diberikan oleh suatu benda akan sama dengan jumlah panas yang diterima oleh system calorimeter.

Bila massa calorimeter kosong (M_k), massa air (M_a), massa air panas (M_{ap}), kalor jenis air (C_a), kalor jenis calorimeter (C_k) suhu air + calorimeter (t_1), suhu air panas (t_2), suhu campuran (t), maka berlaku hubungan :

$$\text{Kalor yang dilepaskan} \quad Q_1 = M_{ap} \cdot C_a \cdot (t_2 - t)$$

Jika hanya calorimeter + air yang menerima kalor,

$$\text{maka kalor yang diterima : } Q_2 = (M_k C_k + M_a C_a)(t - t_1)$$

Tugas :

1. Tuliskan persamaan untuk mendapatkan besaran kapasitas kalor calorimeter
2. Berdasarkan data yang anda peroleh tentukan kapasitas kalor calorimeter

Percobaan 04. Kapasitas Kalor logam

Tujuan :

Menentukan kapasitas kalor logam

Teori Dasar

Pada calorimeter yang baik akan berlaku asas Black, yakni jumlah panas yang diberikan oleh suatu benda akan sama dengan jumlah panas yang diterima oleh system calorimeter.

Bila massa calorimeter kosong (M_k), massa air (M_a), massa logam (M_l), kalor jenis air (C_a), kalor jenis calorimeter (C_k), kalor jenis logam (C_l), suhu air + calorimeter (t_1), suhu logam setelah dipanaskan (t_2), suhu campuran (t), maka berlaku hubungan :

$$\text{Kalor yang dilepaskan} \quad Q_1 = M_l \cdot C_l \cdot (t_2 - t)$$

Jika hanya calorimeter + air yang menerima kalor,

$$\text{maka kalor yang diterima : } Q_2 = (M_k C_k + M_a C_a)(t - t_1)$$

Tugas :

- Tuliskan persamaan untuk mendapatkan besaran kapasitas kalor logam
- Berdasarkan data yang anda peroleh tentukan kapasitas logam

Percobaan 05. Kalor Lebur es

Tujuan :

Menentukan kalor lebur es

Teori Dasar

Pada calorimeter yang baik akan berlaku asas Black, yakni jumlah panas yang diberikan oleh suatu benda akan sama dengan jumlah panas yang diterima oleh system. Bila massa calorimeter kosong (M_k), massa air (M_a), massa es (M_{es}), kalor jenis air (C_a), kalor jenis calorimeter (C_k), kalor jenis es (C_{es}), suhu air + calorimeter (t_1), suhu es (t_{es}), suhu campuran (t), maka berlaku hubungan :

$$\text{Kalor yang dilepaskan } Q_1 = (M_k C_k + M_a C_a)(t_1 - t)$$

Jika hanya calorimeter + air yang menerima kalor,

$$\text{maka kalor yang diterima : } Q_2 = M_{es} \cdot C_{es} \cdot (t - t_{es})$$

Tugas :

1. Tuliskan persamaan untuk mendapatkan besaran kalor lebur es
2. Berdasarkan data yang anda peroleh tentukan kaloe lebur es