

FM-UAD-PBM-11-04/R1

**MODUL**  
**PRAKTIKUM FISIKA**

PP/TK/PF/GENAP/1



**Penyusun :**

Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.  
Dr. Martomo Setyawan, S.T., M.T.  
Imam Santosa, S.T., M.T.  
Agus Aktawan, S.T., M.Eng.  
Lukhi Mulia S, S.T., M.T.  
M. Thamrin

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**  
**YOGYAKARTA**  
**2020**

# MODUL

# PRAKTIKUM FISIKA

## **Penyusun**

Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.  
Dr. Martomo Setyawan, S.T., M.T.  
Imam Santosa, S.T., M.T.  
Agus Aktawan, S.T., M.Eng.  
Lukhi Mulia S, S.T., M.T.

## **ISBN**

978-979-3812-92-2

## **Desain Cover**

Tim Redaksi

## **Layouter**

Tim Redaksi

## **Penerbit**

Laboratorium Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Ahmad Dahlan

## **Redaksi**

Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan  
Jl. Ring Road Selatan, Tamanan, Banguntapan  
Bantul, Yogyakarta 55166.

Cetakan II, Februari 2020

© Hak Cipta dilindungi Undang-undang

*All Rights Reserved*

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR



Segala puji syukur bagi Allah SWT, atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga kami tim penyusun Modul Praktikum Fisika, Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta telah dapat menyelesaikan modul ini.

Buku Panduan Praktikum ini berisi mata acara praktikum yang telah memenuhi SML, Standar Minimum Laboratorium Teknik Kimia. Mata acara Praktikum Fisika ini sudah sesuai dengan teori yang telah didapatkan pada kuliah Fisika 1 dan Fisika 2.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan buku panduan praktikum fisika ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan arahan membangun dari rekan-rekan dosen, mahasiswa dan staf dari semua disiplin ilmu kami harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, Februari 2020  
Koordinator Praktikum Fisika

Lukhi Mulia S

## TATA TERTIB PRAKTIKUM FISIKA

1. Awali dan akhiri praktikum dengan membaca do'a.
2. Praktikan harus mengikuti semua rangkaian kegiatan praktikum. Pelanggaran terhadap hal ini akan mengakibatkan diberikannya nilai D (gagal praktikum).
3. Setiap kegiatan praktikum diawali dengan kegiatan asistensi yang dipimpin oleh asisten. Praktikan yang tidak mengikuti kegiatan asistensi akan diberi sanksi oleh dosen koordinator praktikum masing-masing.
4. Praktikan harus mentaati jadwal praktikum yang telah disusun oleh dosen pengampu praktikum.
5. Praktikan harus menjaga kesehatan dan stamina sebelum praktikum dimulai.
6. Praktikan wajib hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai.
7. Selama kegiatan praktikum :
  - a. Praktikan wajib membawa buku penuntun praktikum dan penunjang praktikum seperti tisu, kain lap, dan sebagainya.
  - b. Praktikan wajib mengenakan pakaian sesuai dengan ketentuan yang berlaku :
    - Mahasiswa : mengenakan baju/ kaos berkerah dan celana panjang yang sopan, serta tidak menggunakan asesoris dan perhiasan.
    - Mahasiswi : mengenakan baju lengan panjang dan rok panjang dengan atasan sampai ke lutut, semua pakaian tidak ketat dan tidak transparan serta mengenakan kerudung yang menutup rambut dan dada.
  - c. Praktikan wajib mengenakan jas laboratorium.
  - d. Praktikan dan asisten wajib mengenakan sepatu tertutup (bukan sepatu berhak tinggi) dan berkaos kaki.
  - e. Praktikan harus berlaku sopan, tidak bercanda, tidak bersenda gurau dan sejenisnya.
  - f. Praktikan dan asisten wajib memahami tentang keselamatan kerja (*safety*) laboratorium.
  - g. Praktikan dan asisten dilarang makan dan/atau minum di dalam ruangan laboratorium.

- h. Praktikan dan asisten dilarang mengenakan perhiasan berlebihan dan menggunakan lensa kontak.
  - i. Dilarang melakukan hal-hal yang mengganggu jalannya praktikum.
8. Pelanggaran terhadap ketentuan ini akan berakibat praktikan dikeluarkan dari laboratorium dan dianggap tidak hadir.
  9. Praktikan yang merusak alat atau bahan kimia, baik dilakukan sengaja atau tidak sengaja, maka kelompok praktikum yang bersangkutan wajib mengganti alat atau bahan kimia tersebut dengan jenis dan kualitas yang sama.
  10. Setiap alat dan bahan utama praktikum sudah disiapkan oleh laboran, apabila ingin menggunakan alat dan bahan tambahan harus sepengetahuan laboran dan mencatatkan peminjaman pada buku bon alat dan bahan.
  11. Setiap praktikan harus menjaga kebersihan laboratorium dan mengembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula dalam kondisi yang seharusnya.
  12. Praktikan yang tidak mengikuti praktikum selama 3 (tiga) kali tanpa alasan yang dibenarkan tidak boleh mengikuti praktikum selanjutnya dan dianggap mengundurkan diri dari praktikum.
  13. Praktikan dan asisten wajib menguasai materi praktikum yang akan dilakukan.
  14. Penilaian akhir praktikum menggunakan skala angka 0-100 yang meliputi aspek :
    - a. Pretest (20%), bisa melanjutkan praktikum nilai minimal 55
    - b. Pelaksanaan Praktikum (30%)
    - c. Laporan Resmi (30%)
    - d. Responsi (20%)
  15. Komposisi penilaian Laporan Resmi:
    - a. Judul dan Tujuan (10%)
    - b. Dasar Teori (20%)
    - c. Cara atau Metode Percobaan (20%)
    - d. Hasil Percobaan dan Pembahasan (30%)
    - e. Kesimpulan (10%)
    - f. Daftar Pustaka (5%)
    - g. Laporan Sementara (5%)

16. Bentuk, susunan dan kekhususan pada setiap aspek penilaian dan penentuan nilai akhir menjadi wewenang dosen koordinator praktikum.
17. Pretest dapat dalam bentuk tertulis atau tanya jawab.
18. Revisi Laporan Praktikum paling banyak 1 kali tanpa mengganti cover dan menyertakan halaman yang direvisi di halaman terakhir.
19. Laporan praktikum dibuat dengan tulisan tangan.
20. Cover Laporan Resmi disediakan oleh laboran.
21. Praktikan wajib menyerahkan laporan resmi praktikum sebelumnya apabila akan mengikuti praktikum berikutnya. Pelanggaran terhadap ketentuan ini mengakibatkan praktikan tidak diperbolehkan mengikuti kegiatan praktikum pada jadwal tersebut.
22. Praktikan yang karena sesuatu hal tidak mengikuti praktikum sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dapat mengajukan praktikum inhall. Biaya inhall ditentukan oleh laboratorium.
23. Praktikum inhall yang diperbolehkan untuk seorang praktikan maksimal satu kali
24. Praktikan yang belum menyelesaikan tanggungan laboratorium seperti alat, bahan atau tugas (jika ada) sampai batas waktu tertentu akan diberi nilai E .
25. Hal-hal yang belum ditentukan dalam tata tertib ini akan diputuskan kemudian.

## **TUGAS YANG HARUS DIBAWA PRAKTIKAN**

1. Dasar teori dengan minimal 3 referensi, tuliskan penulisnya diakhir paragraf yang dikutip
2. Laporan Praktikum sebelumnya
3. Tabel hasil percobaan rangkap 3 atau sejumlah praktikan ditambah 1 untuk asisten
4. Cara Percobaan dalam bentuk *Flow Chart* disertai penjelasan yang lengkap, saat pelaksanaan praktikum dilarang membawa modul praktikum ke ruang praktikum
5. Laporan dan tugas dibuat dengan tulis tangan, tidak diketik komputer.

## **TATA TERTIB ASISTEN PRAKTIKUM**

1. Datang 20 menit sebelum praktikum dimulai
2. Mengenakan jas praktikum
3. Mengecek persiapan praktikum
4. Mengisi kartu praktikum dengan lengkap (nilai, tanggal praktikum dan paraf)
5. Merencanakan tanggal penyerahan revisi laporan praktikum dan mengecek ketepatan waktu penyerahan laporan praktikum yang telah direvisi. Jika penyerahan laporan praktikum terlambat 1 minggu dari yang dijadwalkan akan dikurangi nilainya 10 point, jika terlambat 2 minggu 20 point dan seterusnya
6. Mengecek kembali alat- alat praktikum sesudah praktikum selesai
7. Jika berhalangan hadir saat pelaksanaan praktikum harus memberi tahu koordinator praktikum 2 hari sebelumnya
8. Pemberian nilai harus transparan dan dapat dipertanggung-jawabkan

## SISTEMATIKA LAPORAN RESMI

### I. Sampul

Judul dan Identitas (sesuai dengan contoh)

### II. Isi Laporan

#### 1. Tujuan

Tuliskan tujuan praktikum sesuai dengan percobaan yang dilakukan

#### 2. Dasar Teori

Dasar Teori menguraikan teori dan bahan referensi lain yang diperoleh dari acuan, yang dijadikan landasan teori untuk melakukan suatu praktikum. Dasar Teori dibawa untuk menyusun kerangka atau konsep yang akan digunakan dalam praktikum yang mengacu pada Daftar Pustaka. Sumber pustaka yang digunakan adalah pustaka terbaru, relevan dan asli dari buku atau jurnal ilmiah.

#### 3. Alat

Tuliskan semua alat yang digunakan, jika ada tuliskan spesifikasinya (merek dan ukuran) dan gambarkan rangkaian alatnya.

#### 4. Bahan

Tuliskan semua bahan yang digunakan beserta spesifikasinya, jika larutan sebutkan konsentrasinya

#### 5. Prosedur Kerja/ Cara Kerja

Buatlah cara kerja dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) hingga prosedur kerja tidak berupa kalimat. Jika menggunakan kata kerja, gunakan bentuk kata kerja aktif. *Flowchart* dibuat dengan bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah atau prosedur percobaan yang dibuat secara sederhana, rapi dan jelas dengan menggunakan simbol-simbol standar.

#### 6. Data Pengamatan

Tuliskan semua data setiap langkah yang dilakukan sesuai dengan hasil percobaan. Data pengamatan dapat dibuat dalam bentuk tabel atau kalimat yang sederhana. Data pengamatan dituliskan sesuai dengan urutan

prosedur kerja yang telah dilakukan yang merupakan jawaban sementara dari tujuan percobaan. Penulisan data pengamatan yang baik akan memudahkan dalam penyusunan analisis data, pembahasan dan kesimpulan.

7. Analisis data dan Pembahasan
  - a. Analisis data berisi hasil percobaan dan data yang telah dicapai, dihitung sesuai dengan dasar teori kemudian dibandingkan dengan hasil dari referensi yang ada.
  - b. Hasil perhitungan dari data percobaan jika mengalami perbedaan atau ketidaksesuaian dengan teori maka dibahas apa penyebab, kendala dan dibuat berdasar teori yang diacu.
  - c. Pembahasan ditulis sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Kalimat ditulis mengikuti kaidah penulisan kalimat yang baik, yang terdiri dari subyek, predikat, obyek, dan keterangan. Pembahasan minimal menguraikan jawaban pada pertanyaan pada buku panduan. Gunakan berbagai sumber referensi sebagai pembanding.
8. Kesimpulan  
Kesimpulan berisi jawaban sesuai dengan tujuan percobaan yang ditulis dalam kalimat yang sederhana.
9. Daftar Pustaka  
Tuliskan semua referensi yang digunakan sesuai dengan ketentuan penulisan pustaka minimal 3 referensi

**Contoh penulisan:**

Day, Jr.R.A, Underwood, A.L. 1980, "*Quantitativ Analysis*";, 4 th edition, p 420-423, Prentice Hall, Inc., Englewood cliffs, N.J.USA.

Catatan :

- Nama Pengarang ditulis dengan urutan abjad
- Baris kedua dan selanjutnya ditulis masuk 6 karakter dibanding baris pertama.
- Edisi pertama tidak perlu ditulis terbitnya (yang ditulis edisi 2 dst).
- Untuk pustaka berbahasa Indonesia halaman disingkat hal., pustaka berbahasa asing ditulis page

#### 10. Pengesahan

Tempat dan tanggal otorisasi dari praktikan, asisten praktikum.

### **III. Lampiran**

Laporan harus dilampiri laporan sementara yang telah disetujui oleh Asisten Praktikum dan lampiran pendukung lain jika diperlukan.

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
TATA TERTIB PRAKTIKUM FISIKA.....	iv
TUGAS YANG HARUS DIBAWA PRAKTIKAN.....	vii
TATA TERTIB ASISTEN PRAKTIKUM.....	vii
SISTEMATIKA LAPORAN RESMI.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
F.01. PENGUKURAN PERCEPATAN GRAVITASI BUMI DENGAN METODE AYUNAN MATEMATIS.....	1
F.02. PENGUKURAN KONSTANTA PEGAS DENGAN METODE PEGAS DINAMIK.....	6
F.03. KESETARAAN PANAS LISTRIK.....	10
F.04. MENENTUKAN KOEFISIEN MUAI PANJANG DARI SUATU LOGAM.....	15
F.05. PANAS PELARUTAN, PANAS SENSIBEL DAN PANAS PENGUAPAN.....	20
F.06. MASSA JENIS ZAT CAIR.....	26
F.07. VISKOSITAS LARUTAN.....	30



## F.01. PENGUKURAN PERCEPATAN GRAVITASI BUMI DENGAN METODE AYUNAN MATEMATIS

### 1. Judul Percobaan :

Pengukuran percepatan Gravitasi Bumi dengan Metode Ayunan Matematis.

### 2. Tujuan Percobaan :

Menentukan percepatan gravitasi bumi ( $g$ ) di tempat percobaan.

### 3. Tinjauan Pustaka :

Benda bermassa  $m$  yang berada di bumi mengalami gaya, disebut gaya bumi atau gaya berat, didefinisikan (Halliday dan Resnick, 1997).

$$W = mg \quad (1)$$

Dengan  $g$  adalah percepatan gravitasi bumi yang arahnya selalu menuju ke pusat bumi. Dengan hukum Newton tentang gravitasi, percepatan gravitasi di suatu tempat di permukaan bumi dinyatakan (Purwadi dkk., 2002).

$$= \frac{\quad}{2} \quad (2)$$

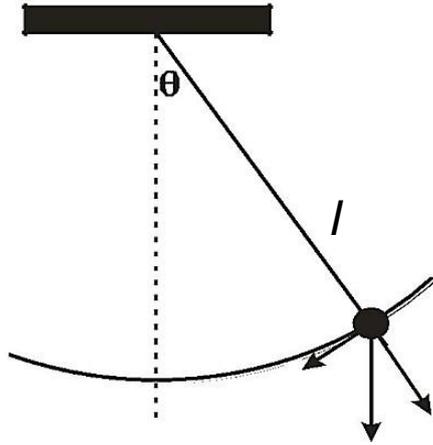
Dengan:

M : massa  
bumi

R : jari-jari  
bumi

G : konstanta gravitasi atau tetapan Cavendish,  $6,6 \times 10^{-11}$   
 $\text{Nm}^2/\text{kg}^2$

Cara yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan nilai percepatan gravitasi bumi di suatu tempat adalah dengan percobaan ayunan matematis, secara skema disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Ayunan Matematis

Jika ayunan disimpangkan dengan sudut  $\theta$  kemudian dilepaskan maka ayunan akan berosilasi. Untuk sudut simpangan yang kecil dan dengan mengabaikan gesekan udara, maka osilasi ayunan matematis bersifat sebagai getaran selaras sederhana. Sehingga hubungan antara periode osilasi  $T$  dengan panjang tali  $l$ , didekati oleh persamaan:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \quad (3)$$

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot l/g \quad (4)$$

Dimana:

$T$  : periode osilasi, dt (waktu yang diperlukan untuk satu kali ayunan, bandul kembali ke posisi awal ayunan)

$l$  : panjang tali ayunan, m

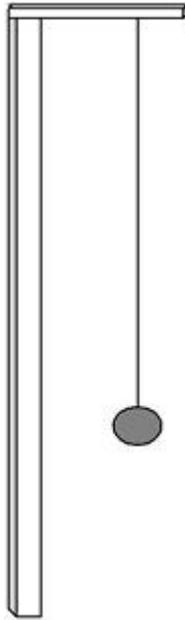
Dengan persamaan (3), nilai percepatan gravitasi ( $g$ ) akan ditentukan.

#### 4. Cara Kerja :

##### 4.1 Alat dan Susunan Alat

1. Set-up ayunan matematis
2. Stop-watch
3. Mistar

Susunan alat percobaan secara skema disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan Alat Eksperimen

#### 4.2 Prosedur Eksperimen

1. Ukurlah panjang tali, dan mulailah dengan panjang tali yang paling kecil,
2. Simpangkan ayunan dengan sudut simpangan yang kecil dan kemudian dilepaskan, maka ayunan akan beresilasi,
3. Ukurlah waktu yang diperlukan untuk 20 kali ayunan. Ulangilah 3 kali,
4. Variasikan (tambahkan) panjang tali pegas. Ulangi langkah (1), (2) dan (3).
5. Tambahkan beban ayunan (variasi beban ayunan). Ulangi langkah (1), (2) dan (3).

## 5. Analisa Data

Dari persamaan (3) hitunglah percepatan gravitasi bumi ( $g$ ) melalui gradien grafik hubungan antara  $T^2$  vs  $l$ .

## 6. Bahan Diskusi

1. Jelaskan prinsip getaran selaras.
2. Jelaskan gaya berat dan gaya gravitasi.
3. Jelaskan yang disebut keadaan tanpa berat (bobot).
4. Bandingkan hasilnya jika nilai  $g$  dihitung langsung dan pers. (3).

## Referensi

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup> Edition*, Chapter 16, p. 381, John Wiley and Sons.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM, hal 7.
- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Chapter 13, p.404, Addison Wesley Longman, Inc.
- Chusni, M.M. 2017. Penentuan Besar Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Ayunan Matematis dengan Berbagai Metode Pengukuran, *Scientificiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, Vol. 6, No. 1, Hal. 47-53.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

**TABEL DATA EKSPERIMEN PENGUKURAN  
PERCEPATAN GRAVITASI BUMI DENGAN METODE  
AYUNAN MATEMATIS**

Nama Praktikan :..... No Mhs :  
 Nama Patner :..... No Mhs :  
 Prodi/Fak :..... Tanggal :

Data eksperimen

No	Panjang tali l (cm)	Waktu untuk 20 x ayunan (s)			T + s <sub>t</sub> (s)	T <sup>2</sup> + s <sub>t</sub> <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>		

Yogyakarta, tgl,.....,  
Mengetahui Asisten,

(.....)

## F.02. PENGUKURAN KONSTANTA PEGAS DENGAN METODE PEGAS DINAMIK

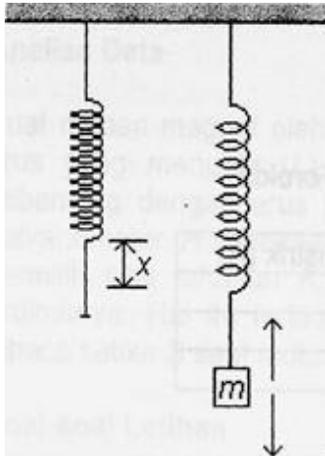
### 1. Judul Percobaan :

Pengukuran Konstanta Pegas dengan Metode Pegas Dinamik.

### 2. Tujuan Percobaan :

Menentukan konstanta pegas

### 3. Tinjauan Pustaka



Gambar 1. Alat untuk menentukan konstanta pegas

Perhatikan gambar 1. Oleh beban bermassa  $m$  pegas akan bertambah panjang sebesar  $x$ . Jika kemudian beban bermassa  $m$  disimpangkan dan posisi seimbang dan dilepaskan maka sistem pegas-massa akan berosilasi. Jika gesekan udara dapat diabaikan, maka hubungan antara periode osilasi dengan massa beban ( $m$ ) dipenuhi. Dengan  $k$  adalah konstanta pegas.

$$T = 2\pi\sqrt{m/k} \quad (1)$$

## 4. Metode Eksperimen

### 4.1. Alat dan Susunan Alat

1. Pegas
2. Mistar
3. Statif dan penggantung
4. Stopwatch
5. Beban (bervariasi)
6. Tempat beban

Susunan alat percobaan secara skema disajikan pada gambar 1.

### 4.2. Prosedur Percobaan

1. Gantungkan pegas pada tempat yang telah dipersiapkan,
2. Tempatkan beban  $m$ , dan mulailah dari massa beban yang paling kecil,
3. Simpangkan beban dari posisi seimbang dan lepaskan, maka sistem pegas-massa akan berosilasi. Ukurlah waktu yang diperlukan untuk  $20x$  osilasi, dan ulangi pengukuran itu  $3x$ ,
4. Lakukanlah langkah (3) untuk penambahan beban.
5. Lakukan langkah (3) untuk jenis pegas yang berbeda

## 5. Analisa Data

Dari persamaan (1) hitunglah konstanta pegas melalui gradien grafik hubungan antara  $T^2$  vs  $m$  (massa beban).

## 6. Soal-soal Latihan

1. Jelaskan tentang gaya pemulih.
2. Bagaimana menentukan ralat dari hasil perhitungan konstanta pegas.
3. Jelaskan prinsip getaran selaras.
4. Bagaimana jika pegas bertambah panjang 2 kali panjang semula.
5. Jelaskan Hukum Hooke.

## **Referensi**

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup>*, John Wiley and Sons Inc.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM.
- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Chapter 13, p.401, Addison Wesley Longman, Inc.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

**TABEL DATA PERCOBAAN PENGUKURAN  
KONSTANTA PEGAS DENGAN METODA PEGAS  
DINAMIK**

Nama Praktikan : ..... No Mhs :  
 Nama Patner : ..... No Mhs :  
 Prodi/Fak : ..... Tanggal :

**Data eksperimen**

No	Beban m (gr)	Waktu untuk 20 x ayunan (s)			Periode T + s <sub>t</sub> (s)
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
1					
2					
3					
4					
5					

Yogyakarta, tgl, ....., .....,  
Mengetahui Asisten,

(.....)

### F.03. KESETARAAN PANAS LISTRIK

#### 1. Judul Percobaan :

Kesetaraan Panas Listrik

#### 2. Tujuan percobaan :

1. Mempelajari adanya hubungan antara tenaga listrik dan tenaga panas.
2. Menentukan angka kesetaraan joule dengan kalor.

#### 3. Dasar Teori :

Dua bentuk tenaga yang dibicarakan disini adalah tenaga listrik dan tenaga panas. Tenaga dari bentuk yang satu dapat berubah menjadi bentuk lain. Misalnya pada peristiwa gesekan tenaga mekanik menjadi tenaga panas, di dalam mesin uap tenaga panas menjadi tenaga mekanik.

Bilangan yang menyatakan besarnya tenaga listrik yang setara dengan 1 satuan tenaga panas dinamakan angka kesetaraan kalor-listrik. Kesetaraan kalor mekanis pertama kali diukur oleh Joule dengan mengambil tenaga mekanik dan beban yang jatuh untuk mengaduk air dalam kalorimeter sehingga air menjadi panas. Cara lain adalah dengan mengubah tenaga listrik menjadi tenaga panas dalam suatu kawat tahanan yang tercelup dalam air yang berada di dalam kalorimeter. Tenaga listrik yang hilang dalam kawat tahanan besarnya:

$$= \dots \quad (1)$$

Dengan:

$V$  = beda potensial antara ujung-ujung kawat dalam volt,

$I$  = kuat arus dalam ampere,

$t$  = lamanya mengalirkan dalam detik.

Tenaga listrik sebesar  $Vit$  joule ini adalah tenaga mekanik yang hilang dari elektron-elektron yang bergerak dari ujung kawat berpotensi rendah ke ujung berpotensi tinggi.

Tenaga ini berubah menjadi panas. Jika tidak ada panas yang keluar dari kalorimeter, maka besarnya panas:

$$Q = m \cdot Cp \cdot (T_2 - T_1) \quad (2)$$

Dimana:

$m$  = massa air,

$C_p$  = Kapasitas panas air

$T_2$  = suhu akhir

$T_1$  = suhu mula-mula

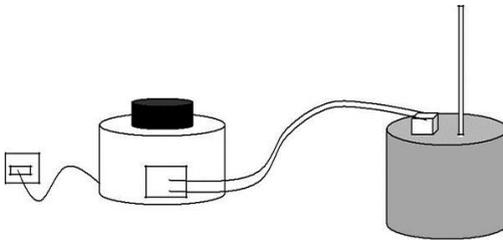
Besarnya angka kesetaraan kalor-listrik (a) adalah:

$$= \frac{m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)}{W} \quad (3)$$

#### 4. Metode Percobaan :

##### 4.1. Alat-alat yang diperlukan

1. Kalorimeter dengan pemanas
2. Voltmeter AC
3. Amperemeter AC
4. Termometer
5. Transformator step-down
6. Tahanan geser
7. Pemutus arus



Keterangan:

1. Sumber Arus AC
2. Regulator Pengatur Tegangan
3. Kalorimeter
4. Pemanas
5. Termometer

Gambar 1. Rangkaian Alat Percobaan

##### 4.2 Cara Percobaan

1. Pasanglah rangkaian listriknya seperti gambar 1. Jangan dihubungkan dengan sumber sebelum diperiksa asisten.
2. Setelah diperiksa, hubungkan dengan sumber, tutuplah pemutus arus dan aturlah regulator untuk tegangan yang ditentukan.

3. Timbanglah kalorimeter kosong. Kemudian isilah dengan air sampai kira-kira kawat pemanasnya tercelup dan timbanglah.
4. Tutuplah pemutus arus pada saat jarum detik jam menunjuk nol. Catatlah jam berapa saat ini, catatlah tegangan listrik, arus dan suhu setiap 2 menit. Saat pengamatan aduklah air di kalorimeter.
5. Setelah temperatur akhir yang dikehendaki tercapai bukalah pemutus arus, catatlah jam berapa dan catatlah temperatur akhir.
6. Ulangi 3 sampai 5 dengan tegangan listrik yang berbeda.

### **Referensi**

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup> Edition*, John Wiley and Sons.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM.
- Sears and Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Addison Wesley Longman, Inc.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

## TABEL DATA EKSPERIMEN PANAS DARI LISTRIK

Nama Praktikan :.....No Mhs :

Nama Patner :.....No Mhs :

Prodi/Fak :.....Tanggal :

### Tabel Percobaan

#### Percobaan 1 , Tegangan Listrik :

No	Waktu, Detik	Tegangan, Volt	Kuat Arus, Ampere	Suhu, °C

#### Percobaan 2 , Tegangan Listrik :

No	Waktu, Detik	Tegangan, Volt	Kuat Arus, Ampere	Suhu, °C

**Percobaan 3 , Tegangan Listrik :**

No	Waktu, Detik	Tegangan, Volt	Kuat Arus, Ampere	Suhu, °C

**Percobaan 4 , Tegangan Listrik :**

No	Waktu, Detik	Tegangan, Volt	Kuat Arus, Ampere	Suhu, °C

Yogyakarta, tgl,.....,.....  
Mengetahui Asisten,

(.....)

## F.04. MENENTUKAN KOEFISIEN MUAI PANJANG DARI SUATU LOGAM

### 1. Judul Percobaan :

Koefisien muai panjang.

### 2. Tujuan Percobaan :

Menentukan koefisien muai panjang dari suatu logam.

### 3. Tinjauan Pustaka :

Pemuaiian panjang dari suatu benda padat dilukiskan oleh persamaan:

$$L_t = L_0(1 + \alpha \cdot t) \quad (1)$$

Dimana :

$L_t$  = panjang pada suhu  $t$

$L_0$  = panjang pada suhu  $0^\circ$

$\alpha$  = koefisien muai panjang dari bahan, yaitu pertambahan panjang relatif untuk tiap derajat kenaikan suhu.

Pada suhu  $t'$  panjangnya :

$$L_{t'} = L_0(1 + \alpha \cdot t') \quad (2)$$

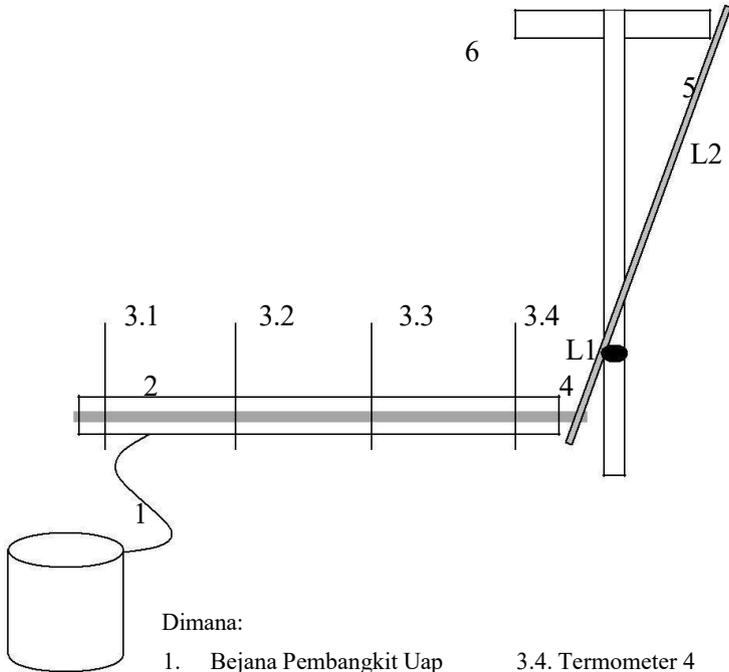
Dari kedua persamaan di atas diperoleh:

$$\alpha = \frac{L_{t'} - L_t}{L_0(t' - t)} \quad (3)$$

Jadi  $\alpha$  dapat dihitung bila pertambahan panjangnya pada pemanasan dari  $t$  menjadi  $t'$  dan  $L$  nya diukur. Dalam percobaan yang akan dilaksanakan batang logam dipanasi dari suhu kamar sampai suhu dari air mendidih (titik didih). Karena panjangnya pada suhu kamar ternyata tidak banyak bedanya dengan panjangnya pada suhu  $0^\circ\text{C}$  maka  $L$  dapat diganti dengan  $L_t$ . Jadi:

$$\alpha = \frac{L_{t'} - L_t}{L_t(t' - t)} \quad (4)$$

Karena pertambahan panjang ( $= L_{t'} - L_t$ ) kecil sekali maka dilakukan pengukuran yang teliti dengan tuas berskala seperti pada gambar yang berikut ini.



Dimana:

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Bejana Pembangkit Uap | 3.4. Termometer 4   |
| 2. Selubung Pemanas      | 4. Batang Uji       |
| 3.1. Termometer 1        | 5. Tuas skala       |
| 3.2. Termometer 2        | 6. Pengukur Panjang |
| 3.3. Termometer 3        |                     |

Apabila perbandingan  $L2/L1$  adalah  $M$ , maka perubahan panjang logam uji akan menggeser ujung bawah tuas skala, karena pertambahan kecil maka diamati perubahan posisi tuas skala pada penggaris, apabila perubahan sejauh  $N$  cm maka pertambahan panjang batang uji adalah  $N/M$  cm.

#### 4. Cara Kerja :

##### 4.1. Alat-alat yang diperlukan

1. Alat muai logam
2. Tuas skala
3. Selubung Pemanas batang
4. Pita pengukur

5. Termometer
6. Bejana uap
7. Tiga batang logam

#### 4.2. Cara kerja

1. Masukkan batang logam ke dalam selubung pemanas.
2. Pasangkan tuas skala pada ujung logam dengan posisi seperti gambar, catat posisi ujung atas tuas skala pada penggaris
3. Hubungkanlah tabung pemanas dengan bejana uap.
4. Setelah air mendidih dan alirkan uap ke tabung pemanas,
5. Amati suhu termometer pada selubung pemanas dan perubahan posisi tuas skala pada penggaris.
6. Pada saat termometer 1 konstan Catatlah posisi ujung tuas skala pada penggaris.
7. Pada saat termometer 2 konstan Catatlah posisi ujung tuas skala pada penggaris
8. Pada saat termometer 3 konstan Catatlah posisi ujung tuas skala pada penggaris
9. Pada saat termometer 4 konstan Catatlah posisi ujung tuas skala pada penggaris
10. Dinginkan selubung dengan mengalirkan air
11. Ulangi percobaan dengan jenis logam yang berbeda, tiap logam 3x percobaan.

#### Referensi

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup> Edition*, Chapter 16, p. 381, John Wiley and Sons.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM, hal 7.
- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Chapter 13, p.404, Addison Wesley Longman, Inc.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

## TABEL DATA EKSPERIMEN PANAS DARI LISTRIK

Nama Praktikan : ..... No Mhs :

Nama Patner : ..... No Mhs :

Prodi/Fak : ..... Tanggal :

### Tabel Percobaan

Jenis Logam :

Mula-mula Suhu :  $T_1 = \underline{\hspace{2cm}}$   $T_2 = \underline{\hspace{2cm}}$   $T_3 = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $T_4 = \underline{\hspace{2cm}}$

Posisi Tuas Skala :

\_\_\_\_\_

No.	Suhu $T_1$	Suhu $T_2$	Suhu $T_3$	Suhu $T_4$	Posisi Tuas

Jenis Logam :

Mula-mula Suhu :  $T_1 = \underline{\hspace{2cm}}$   $T_2 = \underline{\hspace{2cm}}$   $T_3 = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $T_4 = \underline{\hspace{2cm}}$

Posisi Tuas Skala :

\_\_\_\_\_

No.	Suhu T <sub>1</sub>	Suhu T <sub>2</sub>	Suhu T <sub>3</sub>	Suhu T <sub>4</sub>	Posisi Tuas

Jenis Logam :

Mula-mula Suhu : T<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_ T<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ T<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ T<sub>4</sub> = \_\_\_\_\_

Posisi Tuas Skala :

No.	Suhu T <sub>1</sub>	Suhu T <sub>2</sub>	Suhu T <sub>3</sub>	Suhu T <sub>4</sub>	Posisi Tuas

Yogyakarta, tgl,.....,.....  
 Mengetahui Asisten,

(.....)

## F.05. PANAS PELARUTAN, PANAS SENSIBEL DAN PANAS PENGUAPAN

### 1. Judul Percobaan :

Panas pelarutan, panas sensibel dan panas penguapan.

### 2. Tujuan Percobaan :

Menentukan panas pelarutan, panas sensibel dan panas penguapan bahan.

### 3. Tinjauan Pustaka :

Panas pelarutan adalah panas yang dilepaskan ketika sebuah padatan dan larutan dalam cairan, panas pelarutan besarnya tergantung jumlah mol antara pelarut dan zat terlarut. Panas sensibel adalah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda.

$$q = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \quad (1)$$

Dimana:

q = panas, kal

m = massa cairan, kg

C<sub>p</sub> = kapasitas panas, kal/kg<sup>0</sup>C

T<sub>2</sub> = suhu akhir, <sup>0</sup>C

T<sub>1</sub> = suhu awal, <sup>0</sup>C

Kapasitas panas adalah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda satu satuan berat sebesar satu derajat, sehingga satuan kapasitas panas adalah kal/kg<sup>0</sup>C.

Kapasitas panas campuran dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{pm} = C_{p1} \cdot x_1 + C_{p2} \cdot x_2 + C_{p3} \cdot x_3 + \dots \quad (2)$$

Dimana:

C<sub>p<sub>i</sub></sub> = kapasitas panas komponen i

x<sub>i</sub> = fraksi mol komponen i dalam campuran

Panas laten adalah panas yang diperlukan suatu cairan untuk berubah fase dari fase cair menjadi fase uap,

$$q = m \cdot \lambda \quad (3)$$

Dimana:

q = panas, kal

m = massa cairan, kg

λ = kapasitas penguapan, kal/ kg

#### 4. Cara Kerja :

##### 4.1. Alat-alat yang diperlukan

- a. Pemanas listrik
- b. Panci
- c. Termometer
- d. Timbangan

##### 4.2. Cara kerja

###### 4.2.1. Peneraan panas dari listrik

1. Timbang 100 gram aquades, catat beratnya juga catat suhu awal
2. Panaskan dengan pemanas listrik (*hot plate*)
3. Catat waktu untuk tiap kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$  sampai mencapai titik didih
4. Setelah 10 menit mendidih, hentikan proses
5. Timbang air yang tersisa

###### 4.2.2. Pengukuran panas pelarutan

1. Menimbang bejana terisolasi kosong
2. Timbang 5 gram NaOH
3. Masukkan 100 gram aquadest dalam bejana yang terisolasi, ukur suhunya
4. Masukkan 5 gram NaOH ke dalam bejana yang berisi aquadest
5. Aduk sampai larut sempurna
6. Ukur suhu akhir campuran

###### 4.2.3. Penentuan panas sensibel suatu zat

1. Timbang campuran NaOH dan aquadest hasil pencampuran percobaan diatas, catat suhu awal
2. Panaskan dengan pemanas listrik (*hot plate*), hitung berapa daya *hot plate*
3. Catat waktu untuk tiap kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$  sampai mencapai titik didih
4. Setelah 10 menit mendidih, hentikan
5. Timbang campuran yang tersisa
6. Ulangi percobaan diatas untuk berat NaOH 5 gram, 10 gram, dan 15 gram

### 4.3. Perhitungan

#### 4.3.1. Peneraan panas listrik

1. Lihat pada tabel steam kapasitas panas aquadest tiap interval  $10^{\circ}\text{C}$  perubahan suhu, kemudian hitung  $C_p$  rata-ratanya
2. Hitung panas yang diperlukan untuk memanaskan 100 gram aquadest tiap kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$  ( $q_s$ )
3. Hitung daya yang dikeluarkan pemanas listrik,  $\text{Daya} = q_s / \text{waktu}$
4. Ulangi hitungan tiap kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$  sampai titik didih, hitung rata-rata daya pemanas listrik

#### 4.3.2. Perhitungan panas sensibel campuran

1. Hitung perbandingan mol aquadest dan NaOH
2. Hitung panas yang diperlukan untuk menaikkan tiap  $10^{\circ}\text{C}$  campuran  $q_c = \text{daya listrik} \times \text{waktu}$
3. Hitung  $C_p$  campuran tiap kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$
4. Hitung  $C_p$  NaOH dengan rumus persamaan (2)

#### 4.3.3. Menghitung panas penguapan

1. Hitung jumlah aquadest yang menguap
2. Hitung panas yang diperlukan untuk menguapkan,  $q_c = \text{daya listrik} \times \text{waktu}$
3. Hitung panas penguapan aquadest =  $q_c / \text{jumlah menguap}$
4. Hitung jumlah campuran yang menguap
5. Hitung panas yang diperlukan untuk menguapkan,  $q_c = \text{daya listrik} \times \text{waktu}$
6. Hitung panas penguapan campuran =  $q_c / \text{jumlah menguap}$

### Referensi

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup> Edition*, Chapter 16, p. 381, John Wiley and Sons.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM, hal 7.
- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Chapter 13, p.404, Addison Wesley Longman, Inc.

Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.  
Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

## TABEL DATA EKSPERIMEN PANAS PELARUTAN, PANAS SENSIBEL DAN PANAS PENGUAPAN

Nama Praktikan : ..... No Mhs :  
Nama Patner : ..... No Mhs :  
Prodi/Fak : ..... Tanggal :

### Tabel Percobaan

#### 1. Penentuan panas listrik

Berat gelas beker kosong : \_\_\_\_\_  
Berat gelas beker + aquadest : \_\_\_\_\_  
Suhu awal aquadest : \_\_\_\_\_

No.	Suhu Aquadest, °C	Waktu, menit
1	30	
2	40	
3	50	
4	60	
5	70	
6	80	
7	90	

Suhu mendidih aquadest : \_\_\_\_\_ Waktu: \_\_\_\_\_ menit  
Berat gelas beker + aquadest setelah 10 menit mendidih : \_\_\_\_\_

#### 2. Penentuan panas sensible dan panas penguapan

Berat bejana kosong : \_\_\_\_\_  
Berat bejana dan larutan : \_\_\_\_\_  
Suhu awal larutan : \_\_\_\_\_

No.	Suhu larutan, °C	Waktu, menit
1		
2		
3		
4		
5		

Suhu mendidih larutan : \_\_\_\_\_ Waktu : \_\_\_\_\_ menit  
 Berat bejana dan larutan setelah 10 menit mendidih : \_\_\_\_\_

Yogyakarta, tgl,.....,.....  
 Mengetahui Asisten,

(.....)

## F.06. MASSA JENIS ZAT CAIR

### 1. Judul Percobaan :

Massa jenis zat cair

### 2. Tujuan Percobaan :

Memahami hukum hidrostatika sebagai landasan untuk menentukan massa jenis zat cair dengan alat Pipa-U, Menentukan massa jenis zat cair dengan Pipa-U (2 jenis zat cair dan 3 jenis zat cair).

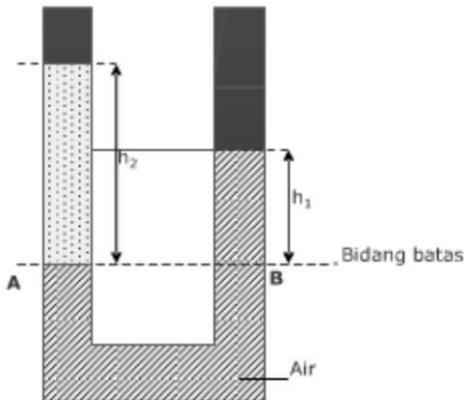
### 3. Tinjauan Pustaka :

Dasar untuk menghitung massa jenis zat cair dengan Pipa-U adalah hukum Hidrostatika, yang menyatakan bahwa Tekanan dalam zat cair pada bidang mendatar dimana-mana sama besarnya.

Besarnya tekanan dalam zat cair adalah:

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_0 \quad (1)$$

Dengan  $\rho$  adalah massa jenis zat cair,  $g$  adalah percepatan gravitasi,  $h$  adalah tinggi permukaan zat cair dan  $P_0$  adalah tekanan udara luar.



Gambar 1. Pipa-U dengan 2 zat cair

Bila Pipa-U diisi dengan 2 jenis zat cair (Gambar 1), maka zat cair 1 sebagai pembanding yang diketahui massa jenis ( $\rho_1$ ) dan zat cair 2 yang akan ditentukan massa jenisnya ( $\rho_2$ ) dimasukkan dalam kaki sebelah. Bila pada kedudukan

tersebut tinggi permukaan zat cair 2 adalah  $h_2$ . Menurut hukum hidrostatika, tekanan di titik A ( $P_A$ ) sama dengan tekanan di titik B ( $P_B$ ), atau:

$$= \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (1) dan Persamaan (2) dapat ditulis sebagai :

$$\rho_2 = \rho_1 \frac{h_1}{h_2} \quad (3)$$

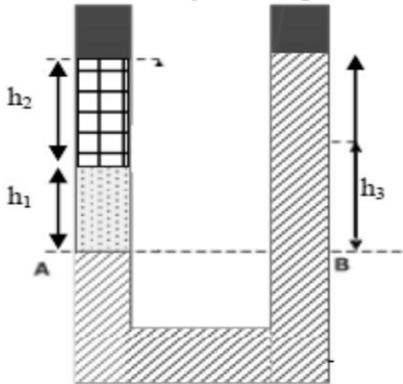
Dimana :

$\rho_2$  = massa jenis zat cair yang disediakan

$\rho_1$  = massa jenis zat cair pembanding

$h_2$  = tinggi permukaan zat cair yang diselidiki

$h_1$  = tinggi permukaan zat cair pembanding.



Gambar 2. Pipa-U dengan 3 zat cair

Bila Pipa-U diisi dengan 3 jenis zat cair, kedudukan zat cair tersebut akan tampak seperti pada gambar 2. Kedudukan dari zat cair ini tidak tetap, akan tetapi dapat berubah-ubah tergantung pada massa jenis dan tinggi permukaan zat cair 2 dan 3. Misalkan kedudukan seperti pada gambar 2, menurut hukum hidrostatika:  $P_A = P_B$

Dengan:

$$P_A = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + 0 \quad (4)$$

$$P_B = \rho_3 g h_3 + P_0 \quad (5)$$

Dari (4) dan (5), persamaan (3) menjadi:

$$\rho_3 = \frac{\rho_1 h_1 - \rho_2 h_2}{h_3} \quad (6)$$

Dimana:

$\rho_1, \rho_2$  = Massa jenis zat cair 1 dan 2 (pembanding)

$h_1, h_2$  = tinggi permukaan zat cair 1 dan 2.

$h_3$  = tinggi permukaan zat cair 3 (yang diselidiki).

#### 4. Cara Kerja :

##### 1.1 Alat dan bahan

1. Pipa-U 1 set
2. Pipet
3. Gelas piala
4. Kertas saring
5. Aquades
6. Alkohol/spritus
7. Air raksa.

##### 1.2 Prosedur Eksperimen

###### 4.2.1 Tugas P-2: Pipa-U dengan 2 jenis zat cair.

1. Aturlah kedudukan Pipa-U sedemikian rupa sehingga letaknya tidak miring. Isilah pipa-U dengan air raksa ( $\rho_1 = \rho_{\text{raksa}} = 13,6 \text{ gr/cm}^3$ )
2. Masukkan zat cair yang akan diselidiki (alkohol atau lainnya) ke dalam Pipa-U pada kaki yang lain .
2. Tentukan bidang batas permukaan zat cair. Ukurlah tinggi  $h_1$  dan  $h_2$ .
3. Hitung massa jenis zat cair yang diselidiki ( $\rho_2$ ) dengan menggunakan persamaan (3).
4. Ulangi langkah 2-4 sebanyak 2 kali dengan merubah tinggi permukaan zat cair yang diselidiki (gunakan Pipet untuk memasukkan/mengeluarkan zat cair).
5. Keluarkan zat cair yang diselidiki sampai bersih, kemudian aturlah kembali kedudukan Pipa-U hingga permukaan air raksa menunjukkan skala yang sama (seimbang).

#### 4.2.2 Tugas P-3: Pipa-U dengan 3 jenis zat cair.

1. Air raksa (zat cair pembanding 1) dan aquades (zat cair pembanding 2) dimasukkan pada kaki kiri Pipa-U, zat cair yang diselidiki dimasukkan pada kaki kanan Pipa-U.
2. Tentukan bidang batas permukaan zat cair. Ukurlah tinggi  $h_1$ ,  $h_2$ , dan  $h_3$ .
3. Hitung massa jenis zat yang diselidiki ( $\rho_3$ ) dengan menggunakan persamaan (6).
4. Dengan merubah-rubah kedudukan permukaan zat cair 2 dan 3, ulangilah langkah 2-3 sebanyak 2 kali. Catat hasilnya.
5. Bandingkan hasil  $\rho_3$  dengan nilai massa jenis yang ada dalam literatur.
6. Buatlah kesimpulan dan saran untuk percobaan ini.

#### Referensi

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics* 5th Edition, Chapter 16, p. 381, John Wiley and Sons.
- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10th edition, Chapter 13, p.404, Addison Wesley Longman, Inc.
- Sutrisno (1982). *Seri fisika dasar: Mekanika*. Penerbit ITB. Bandung.
- Tim pengajar fisika dasar (1994). *Buku ajar : Fisika Dasar II*. UP- MIPA Universitas Tadulako Palu.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

## F.07. VISKOSITAS LARUTAN

### 1. Judul Percobaan :

Viskositas Larutan

### 2. Tujuan Percobaan :

3. Mempelajari dinamika benda dalam cairan
4. Menentukan *STOP VELOCITY* (kecepatan akhir atau kecepatan terminal) pada suatu zat cair

### 5. Tinjauan Pustaka :

Suatu benda jika dilepaskan dalam fluida dengan kekentalan tertentu, maka benda tersebut akan mengalami perlambatan. Hal ini disebabkan derajat kekentalan dari cairan/liquid tersebut. Derajat kekentalan suatu cairan/liquid dikenal dengan sebutan viskositas ( $\eta$ ). Besar gaya gesekan pada benda yang bergerak dalam fluida disamping bergantung pada koefisien kekentalan  $\eta$  juga bergantung pada bentuk bendanya. Khusus untuk benda berbentuk bola, gaya gesekannya oleh fluida dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F = - 6 \pi \eta r v \dots \dots \dots (1)$$

$\eta$  : Koefisien kekentalan

$r$  : jari-jari bola

$v$  : kecepatan relative bola terhadap fluida

Jika sebuah bola padat yang rapat massanya  $\rho$  dan berjari-jari  $r$  dilepaskan tanpa kecepatan awal di dalam zat cair kental yang rapat massanya  $\rho_0$  ( $\rho > \rho_0$ ), bola mula-mula akan mendapat percepatan karena gaya berat dari bola, dan percepatan ini akan memperbesar kecepatan bola. Bertambah besar kecepatan bola, menyebabkan gaya stokes bertambah besar juga. Sehingga pada suatu saat akan terjadi keseimbangan diantara gaya-gaya yang bekerja pada bola. Kesetimbangan daya-daya ini menyebabkan bola bergerak lurus beraturan, yaitu bergerak

dengan kecepatan yang tetap. Kecepatan yang tetap ini disebut kecepatan akhir atau kecepatan terminal dari bola.

Setelah gaya-gaya pada bola setimbang, kecepatan akhir  $v$  dari bola dapat diturunkan sebagai berikut :

$$v = \frac{2r^2 g(\rho - \rho_0)}{9\eta} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan :

$T$  : waktu jatuh bola dalam menempuh jarak  $d$  (detik)

$d$  : jarak jatuh yang ditempuh bola

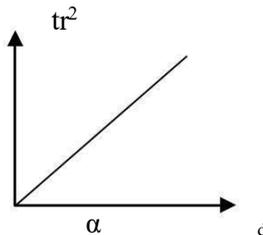
$\rho$  : massa jenis bola ( $\text{gr/cm}^3$ )

$\rho_0$  : massa jenis cairan uji ( $\text{gr/cm}^3$ )

Persamaan (1) ini dikenal sebagai hukum Stokes dan dalam penerapannya memerlukan beberapa syarat sebagai berikut :

- a. Ruang tempat fluida tidak terbatas (ukurannya jauh lebih besar dari pada ukuran bola)
- b. Tidak terjadi aliran turbulensi di dalam fluida
- c. Kecepatan  $v$  tidak besar, sehingga aliran fluida masih bersifat laminar.

dapat digambarkan dengan grafik hubungan antara  $t^2$  dengan  $d$  yang merupakan garis lurus.



Dari grafik diperoleh persamaan garis lurus =  $mx+c$ ,  
dimana gradien garis merupakan  $\tan \alpha$  , maka viskositas  
dapat dicari

$$= \frac{9 \eta}{2 g (\rho - \rho_0)}$$

dengan persamaan

### Penyelesaian dengan Metode grafik

Kecepatan bola (v) mengikuti persamaan  $v = \frac{d}{t}$  dengan ;

d = jarak yang ditempuh bola

t = waktu yang diperlukan

$$= \frac{2 g r^2 (\rho - \rho_0)}{9 \eta}$$

maka persamaan (2) menjadi

atau :  $\frac{2}{9} g r^2 (\rho - \rho_0) \frac{t}{d}$   
.....(3)

sehingga melalui persamaan (3) didapat  $= \frac{9 \eta d}{2 g (\rho - \rho_0)}$

## 6. Cara Kerja :

### 4.1. Alat dan Bahan

- a. Tabung zat cair dengan isinya
- b. Bola kecil 2 buah
- c. Stopwatch 1 buah
- d. Mikrometer sekrup, mistar, timbangan
- e. Saringan untuk mengambil bola

## 4.2. Cara kerja

- a. Siapkan sebuah peralatan yang akan digunakan.
- b. Jatuhkan bola sedemikian rupa (jangan terjadi adanya kecepatan awal) pada tabung berisi zat cair.
- c. Amati dan beri tanda serta catat waktunya yang diperlukan pada saat bola bergerak dengan kecepatan tetap sampai jarak tertentu.
- d. Ukur jarak yang ditempuh pada saat pengambilan data tersebut.
- e. Ulangi sampai 5 kali untuk meyakinkan pengukuran.
- f. Ulangi langkah percobaan di atas untuk ukuran bola yang berbeda.
- g. Apa yang kamu amati dari perbedaan zat cair tersebut ketika mencari kecepatan jatuh bola (amatilah tepat pada saat bola turun dengan kecepatan yang tetap)
- h. Tentukan nilai kecepatan akhir dari gerak lurus beraturan bola tersebut.
- i. Coba lakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2 dari data yang anda peroleh dari asisten, Bandingkan dengan hasil percobaan Anda

## b. Bahan Diskusi

1. Jelaskan prinsip dinamika benda dalam cairan!
2. Bagaimana pengaruh kecepatan bola terhadap gaya?
3. Bagaimana pengaruh densitas terhadap kecepatan bola?
4. Bagaimana pengaruh jarak terhadap kecepatan bola?
5. Berapa koefisien kekentalan fluida?

## Referensi

- Halliday, D. and R. Resnick, 1997, *Fundamentals of Physics 5<sup>th</sup> Edition*, John Wiley and Sons.
- Purwadi, Sunarto, Wagini, Murdaka, Sulistya, Partini, 2002, *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*, Lab. Fisika Dasar FMIPA-UGM.

- Sears dan Zemansky, 2002, *University Physics*, 10<sup>th</sup> edition, Addison Wesley Longman, Inc.
- Ling, S.J., Sanny, J., Moebs. W., 2016, *University Physics*, Volume 3, OpenStax, Rice University.
- Haynes, W.M., 2015, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96<sup>th</sup> edition, CRC Press.

## TABEL DATA PENGAMATAN VISKOSITAS

Fluida 1 : ..... - Massa jenis : - Viskositas :	Fluida 2 : ..... - Massa jenis : - Viskositas :
Bola 1 : ..... - Diameter : - Massa :	Bola 1 : ..... - Diameter : - Massa :

### I. Metode Analitis

Tabel 1. Hubungan antara diameter bola dan stop velocity pada fluida.....

No	Diameter (cm)	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)

Tabel 2. Hubungan antara diameter bola dan stop velocity pada fluida.....

No	Diameter (cm)	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)

## II. Metode Grafis

Tabel 3. Hubungan antara diameter bola, jarak dan  $t r^2$  pada fluida ....

No	Diameter (cm)	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)

Tabel 4. Hubungan antara diameter bola, jarak dan  $t r^2$  pada fluida ....

No	Diameter (cm)	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)

Yogyakarta, tgl,.....,.....  
Mengetahui Asisten,

(.....)