



MODUL PRAKTIKUM FISIKA DASAR

2024-2025

Teknik Lingkungan
UIN Maulana Malik Ibrahim
Malang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan modul ini. Modul ini merupakan modul praktikum Fisika Dasar berbasis *Problem Solving* yang ditujukan untuk membantu pemahaman mahasiswa dalam menempuh mata kuliah praktikum Fisika Dasar. Susunan setiap judul praktikum memuat tentang tujuan percobaan, alat percobaan, dasar teori, prosedur percobaan, laporan akhir percobaan, tugas pendahuluan sebelum praktikum, dan lembar pengamatan.

Setelah menggunakan modul ini diharapkan pemahaman tentang materi Fisika dasar dapat diterima dengan mudah dan baik. Modul ini dirasa mudah dipahami untuk dilakukannya percobaan-percobaan tentang materi dalam Fisika dasar.

Sebagai hasil karya manusia, sudah tentu modul ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dan bertujuan untuk memperbaiki modul ini pada masa yang akan datang.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
TATA TERTIB LABORATORIUM.....	iv
PEDOMAN PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM	v
PENGUKURAN DASAR DAN KETIDAKPASTIAN.....	1
KONSTANTA KEKAKUAN PEGAS.....	9
BANDUL SEDERHANA.....	13
PANAS JENIS BAHAN PADAT	19
KALOR LEBUR ES.....	26
VISKOSITAS ZAT CAIR	33
PERCOBAAN GAYA GESEKAN	41

TATA TERTIB LOBORATORIUM

1. Mahasiswa tidak diperkenankan masuk ke ruang Laboratorium tanpa seijin Dosen / laboran.
2. Mahasiswa tidak diperkenankan membawa alat-alat/bahan praktikum ke luar ruangan Laboratorium tanpa seijin Dosen / laboran.
3. Mahasiswa dilarang mencorat-coret bangku/ ruang laboratorium.
4. Alat-alat/ bahan praktikum harus digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaan dan atau sesuai anjuran Dosen / laboran.
5. Mahasiswa wajib menyiapkan dan memakai peralatan proteksi diri; seperti jas laboratorium, masker, kacamata pelindung, dan sarung tangan.
6. Mahasiswa dilarang melakukan percobaan/eksperimen sendiri tanpa sepengetahuan Dosen / laboran.
7. Jika dalam praktikum mahasiswa merusakkan/ memecahkan alat, maka yang bersangkutan wajib menggantinya sesuai dengan ketentuan yang tertulis dalam SOP (Standart Operating Procedures) Kerusakan Pemakaian Peralatan Laboratorium dan Glassware.
8. Jika dalam praktikum terjadi kecelakaan (kena pecahan kaca, terbakar, tertusuk, tertelan bahan kimia) harap segera melapor kepada Dosen / laboran.
9. Setelah selesai praktikum, alat-alat/bahan hendaknya dikembalikan ke tempat semula dalam keadaan lengkap, bersih dan siap pakai. Kebersihan alat/glassware adalah tanggung jawab mahasiswa dibawah pengawasan Dosen dan laboran.
10. Sebelum meninggalkan ruang Laboratorium, meja praktikum harus dalam keadaan bersih dan kering, kursi diletakkan rapi / ditata di tempat semula.

PEDOMAN PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM

1. Penyusunan laporan dapat dimulai sejak praktikan (kelompok) selesai melakukan praktikum.
2. Laporan ditulis tangan rapi menggunakan bolpoint warna hitam pada kertas A4 – 70 gram, margin kiri – atas 4cm, margin kanan – bawah 3cm
3. Penomoran halaman diletakkan di bawah (bottom-center), dengan menggunakan huruf romawi kecil untuk halaman awal laporan. Untuk laporan utama penomoran halaman diletakkan di pojok kanan atas.
4. Laporan dijilid soft-cover laminating, dengan warna sampyul biru langit.
5. Lembar pengesahan laporan praktikum dibuat dan disahkan oleh dosen pembimbing praktikum setelah laporan dijilid

SISTEMATIKA PENYUSUNAN LAPORAN

- Halaman Sampul Laporan
- Lembar Pengesahan Laporan
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Tiap Modul Praktikum Meliputi :
 - A. Halaman Sampul Modul
 - B. Tujuan Percobaan
 - C. Alat dan Bahan
 - D. Dasar Teori
 - E. Data Pengamatan
 - F. Jawaban Tugas
 - G. Analisis Data



PENGUKURAN DASAR DAN KETIDAKPASTIAN

A. TUJUAN PERCOBAAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu:

1. Menggunakan dan memahami alat-alat ukur dasar
2. Menentukan ketidakpastian pada pengukuran tunggal dan berulang
3. Mengaplikasikan konsep ketidakpastian dan angka penting dalam pengolahan hasil pengukuran

B. ALAT PERCOBAAN

1. Neraca
2. Jangka Sorong
3. Micrometer Sekrup
4. Bola besi
5. Balok aluminium

C. DASAR TEORI

Pengukuran adalah membandingkan suatu besaran dengan satuan yang dijadikan sebagai patokan. Dalam fisika pengukuran merupakan sesuatu yang sangat vital. Suatu pengamatan terhadap besaran fisis harus melalui pengukuran. Pengukuran-pengukuran yang sangat teliti diperlukan dalam Fisika, agar gejala-gejala peristiwa yang akan terjadi dapat diprediksi dengan kuat. Namun bagaimanapun juga ketika kita mengukur suatu besaran fisis dengan menggunakan instrumen, tidaklah mungkin akan mendapatkan nilai benar X_0 , melainkan selalu terdapat ketidakpastian.

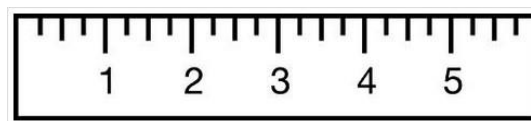
Alat ukur adalah perangkat untuk menentukan nilai atau besaran dari suatu kuantitas atau variabel fisis. Pada umumnya alat ukur dasar terbagi menjadi dua, yaitu alat ukur analog dan digital. Ada dua sistem pengukuran yaitu sistem analog dan sistem digital. Alat ukur analog memberikan hasil ukuran yang bernilai kontinyu, misalnya penunjukkan temperatur yang ditunjukkan oleh skala, petunjuk jarum pada skala meter. Alat ukur digital memberikan hasil pengukuran yang bernilai diskrit. Beberapa alat ukur dasar yang sering digunakan dalam praktikum adalah jangka sorong, mikrometer skrup, barometer, neraca teknis, penggaris, busur derajat, stopwatch, dan beberapa alat ukur



besaran listrik. Masing masing alat ukur memiliki cara untuk mengoperasikannya dan juga cara untuk membaca hasil yang terukur.

1. Nilai Skala Terkecil

Pada setiap alat ukur terdapat suatu nilai skala yang tidak dapat dibagi-bagi lagi, inilah yang disebut dengan Nilai Skala Terkecil (NST). Ketelitian alat ukur bergantung pada NST ini. Gambar 1 berikut menunjukkan contoh alat ukur yang memiliki NST 0,25 satuan.



Gambar 1. Alat ukur dengan NST 0,25 satuan

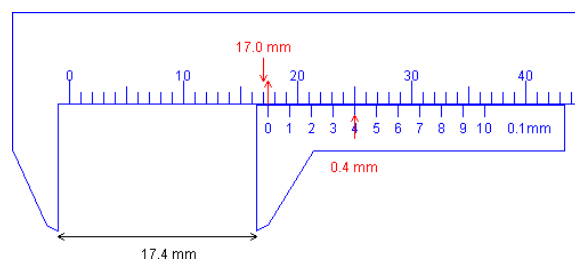
2. Nonius

Skala nonius bertujuan untuk meningkatkan ketelitian pembacaan alat ukur. Skala nonius umumnya membagi skala utama dengan sejumlah nonius yang akan menyebabkan garis skala titik nol dan garis skala titik maksimum skala nonius berimpit dengan skala utama.

Cara membaca skala nonius adalah sebagai berikut:

- a) Baca posisi 0 dari skala nonius terhadap skala utama
- b) Angka desimal dicari dari skala nonius yang berimpit dengan skala utama

Gambar 2 menunjukkan contoh penggunaan skala nonius pada hasil pembacaan alat ukur jangka sorong.



Gambar 2. Pembacaan alat ukur jangka sorong

Pada gambar 2, hasil pembacaan tanpa nonius adalah 17 satuan dan dengan nonius adalah $17 + 4 \times 0.1 = 17.4$ satuan, karena skala nonius yang berimpit dengan skala utama adalah skala ke-4 atau $N_1 = 4$



3. PARAMETER ALAT UKUT

Ada beberapa istilah dan definisi dalam pengukuran yang harus dipahami, diantaranya:

1. Akurasi, kedekatan alat ukur membaca pada nilai yang sebenarnya dari variable yang diukur.
2. Presisi, hasil pengukuran yang dihasilkan dari proses pengukuran, atau derajat untuk membedakan satu pengukuran dengan lainnya.
3. Kepekaan, ratio dari sinyal output atau tanggapan alat ukur perubahan input atau variable yang diukur.
4. Resolusi, perubahan terkecil dari nilai pengukuran yang mampu ditanggapi oleh alat ukur.
5. Kesalahan, angka penyimpangan dari nilai sebenarnya variabel yang diukur.

4. KETIDAKPASTIAN

Suatu pengukuran selalu disertai oleh ketidakpastian. Beberapa penyebab ketidakpastian tersebut antara lain adanya Nilai Skala Terkecil (NST), kesalahan kalibrasi, kesalahan titik nol, kesalahan pegas, kesalahan paralaks, fluktuasi parameter pengukuran, dan lingkungan yang mempengaruhi hasil pengukuran, dan karena hal-hal seperti ini pengukuran mengalami gangguan. Dengan demikian sangat sulit untuk mendapatkan nilai sebenarnya suatu besaran melalui pengukuran. Oleh sebab itu, setiap pengukuran harus dilaporkan dengan ketidakpastiannya.

Ketidakpastian dibedakan menjadi dua, yaitu ketidakpastian mutlak dan relatif. Masing masing ketidakpastian dapat digunakan dalam pengukuran tunggal dan berulang.

a. Ketidakpastian Mutlak

Suatu nilai ketidakpastian yang disebabkan karena keterbatasan alat ukur itu sendiri. Pada pengukuran tunggal, ketidakpastian yang umumnya digunakan bernilai setengah dari NST. Untuk suatu besaran X maka ketidakpastian mutlaknya dalam pengukuran tunggal adalah:

$$\Delta x = \frac{1}{2} \text{ NST}$$

dengan hasil pengukuran dituliskan sebagai

$$X = x \pm \Delta x$$



b. Ketidakpastian Relatif

Ketidakpastian Relatif adalah ketidakpastian yang dibandingkan dengan hasil pengukuran. Hubungan hasil pengukuran terhadap KTP (ketidakpastian) yaitu:

$$\text{KTP relatif} = \Delta x/x$$

Apabila menggunakan KTP relatif maka hasil pengukuran dilaporkan sebagai :

$$X = x \pm (\text{KTP relatif} \times 100\%)$$

5. Standar Deviasi

Bila dalam pengamatan dilakukan n kali pengukuran dari besaran x dan terkumpul data $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, maka rata-rata dari besaran ini adalah:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} [(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2]}$$

Dimana :

$$\mu = \frac{1}{N} (x_1 + \dots + x_N)$$

Kesalahan dari nilai rata-rata ini terhadap nilai sebenarnya besaran x (yang tidak mungkin kita ketahui nilai benarnya x_0) dinyatakan oleh standar deviasi.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

Dimana :

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Standar deviasi diberikan oleh persamaan diatas, sehingga kita hanya dapat menyatakan bahwa nilai benar dari besaran x terletak dalam selang $(x - \sigma)$ sampai $(x + \sigma)$. Dan untuk penulisan hasil pengukurannya adalah $x = x \pm \sigma$



D. PROSEDUR PERCOBAAN



Persiapan percobaan

1. Perhatikan kelengkapan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan !
2. Perhatikan dan pahami skala terkecil pada alat ukur yang digunakan !
3. Buatlah tabel pengamatan anda dalam percobaan ini !



Percobaan menentukan dimensi dan massa bahan

1. Balok aluminium : ukurlah panjang, lebar dan tinggi sebanyak 5 kali untuk masing-masing parameter pada tempat yang berbeda dengan menggunakan jangka sorong
2. Bola besi : ukurlah diameter bola sebanyak 5 kali pada tempat yang berbeda menggunakan micrometer sekrup.
3. Massa balok dan bola diukur menggunakan neraca dan NST neraca sambil sebagai data pengamatan!

E. LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

1. Penulisan data dimensi untuk balok (p,l,t) dan bola (d), karena pengukuran dilakukan secara berulang maka ketidakpastiannya digunakan standar deviasi (hasil dari pengukuran disajikan dengan menggunakan KTP mutlak)
2. Tentukan rapat massa (berat jenis) bahan dengan persamaan $\rho = \frac{m}{v}$
3. Bandingkan nilai rapat massa bahan dengan data literature, jika terjadi perbedaan, jelaskan!
4. Jelaskan cara menentukan NST dari alat ukur digital !

F. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan besaran pokok dan besaran turunan !

.....

.....

.....

.....

.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

2. Apa yang anda ketahui tentang :

- a) Nilai Skala Terkecil (NST) !
- b) Skala Nonius
- c) Ketidakpastian pengukuran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
PENGUKURAN DASAR DAN KETIDAKPASTIAN

NAMA : NPM :
KELAS : KELOMPOK :
HARI / TGL :

a) Balok Aluminium

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Rata-rata
Panjang						
Lebar						
Tinggi						
Volume Balok						

b) Bola Besi

Diameter bola	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
Rata-rata	

➤ Volume Bola Besi =



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

c) Massa Bola dan Balok

Massa benda	
Bola	
Balok	

➤ **Massa Jenis benda**

a) Balok Aluminium

.....

.....

.....

.....

.....

b) Bola Besi

.....

.....

.....

.....

.....

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



KONSTANTA KEKAKUAN PEGAS

A. TUJUAN PERCOBAAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu:

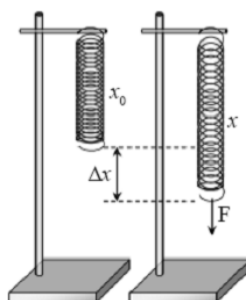
1. Memahami pengetahuan tentang hukum elastisitas hooke pada pegas spiral
2. Memahami gerak harmonis sederhana pada translasi pegas spiral
3. Memperoleh pengalaman dalam menentukan nilai konstanta pegas k yang digunakan pada percobaan.

B. ALAT PERCOBAAN

1. Statip (penahan pegas)
2. Pegas spiral
3. Beban bercelah
4. Mistar ukur
5. Stopwatch

C. DASAR TEORI

Menurut hukum Hooke bahwa besar pertambahan panjang pegas akan sebanding dengan gaya yang diberikan pada pegas asalkan gayanya tidak melebihi batas kemampuan pegas tersebut. Jika sebuah pegas spiral digantungkan vertikal tanpa beban memiliki panjang x_0 , kemudian diberi beban sebesar F maka pegas akan bertambah panjang sebesar Δx , seperti gambar 3 berikut.



Gambar 3. Konsep percobaan pegas

Besarnya gaya yang bekerja pada pegas adalah :

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$F = k (x_1 - x_0)$$



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Dengan **k** menunjukkan konstanta kekakuan pegas. Sedangkan Gaya **F** di atas disebut gaya pemulih pegas, besarnya adalah **F = m.g**. Besarnya gaya yang bekerja pada pegas adalah : **F = k . Δx** atau **W = k . Δx**
Sehingga konstanta pegas dapat diperoleh :

$$k = \frac{W}{\Delta x}$$

dimana :

x₀ : Panjang pegas awal

Δx : Pertambahan panjang

W : Berat beban

k : konstanta pegas

jika pegas spiral digantungkan vertikal dan diberi massa **m** pada ujung pegas, kemudian ditarik kebawah sepanjang **A**, kemudian dilepaskan maka akan melakukan gerak harmonik sederhana. (**PERHATIAN!** Pada penarikan pegas berbeban tidak boleh terlalu panjang untuk menghindari deformasi elastisitas pegas)

- Kecepatan sudut gerak harmonik sederhana adalah :

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- Sehingga frekuensi gerak harmonik sederhana adalah:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- Periode gerak harmonik adalah:

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

D. PROSEDUR PERCOBAAN

1. **Percobaan 1 : Menentukan Konstanta Pegas dengan cara digetarkan.**

- 1) Gantungkan pegas pada statip !
- 2) Gantungkan beban pada ujung pegas lalu beri simpangan (tarik beban sedikit kebawah), kemudian lepaskan !
- 3) Catat waktu 10 x getaran !
- 4) Ulangi langkah 2 dan 3 dengan menambahkan beban (5 x variasi beban) !



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

2. **Percobaan 2 : Menentukan Konstanta Pegas dengan cara penambahan beban**

- 1) Gantungkan pegas pada statip!
- 2) Catat panjang pegas sebelum diberi beban (x_0)
- 3) Tambahkan beban pada pegas kemudian catat pertambahan panjang pegas (Δx) !
- 4) Ulangi langkah 2 dengan menambahkan beban (5 x variasi beban) !

E. LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

1. Tentukan konstanta pegas dengan menggunakan cara digetarkan dan dengan cara pembebanan!
 - a) **Percobaan 1** konstanta pegas ditentukan dengan membuat grafik antara T^2 terhadap m .
 - b) **Percobaan 2** konstanta pegas ditentukan dengan membuat grafik antara x terhadap m .
2. Bandingkan hasil dari kedua cara tersebut dengan pegas yang sama, jelaskan!
3. Buatlah kesimpulan dari hasil percobaan secara keseluruhan!

F. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Apa yang dimaksud dengan getaran harmonik?
.....
.....
.....
2. Apa yang dimaksud dengan konstanta gaya pegas? Tuliskan satuan dan dimensi konstanta gaya pegas !
.....
.....
.....
3. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang konsep hukum hooke !
.....
.....
.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
KONSTANTA KEKAKUAN PEGAS

NAMA : NPM :
KELAS : KELOMPOK :
HARI / TGL :

A. PERCOBAAN 1

No	Massa Beban	Waktu 10 x Ayunan	Periode (T)	T^2
1				
2				
3				
4				
5				

B. PERCOBAAN 2

No	Massa Beban	X_0	Δx	x
1				
2				
3				
4				
5				

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



BANDUL SEDERHANA

A. TUJUAN PERCOBAAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu :

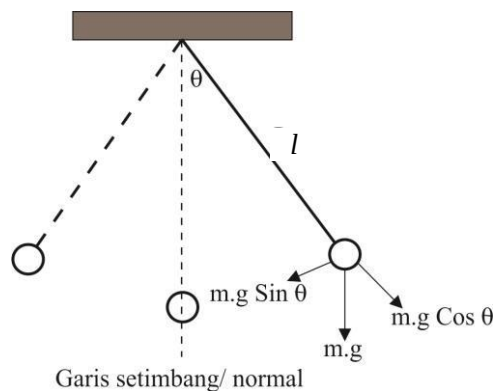
1. Memahami prinsip kerja bandul sederhana.
2. Memahami gerak periodik sederhana.
3. Menentukan percepatan gravitasi dengan bandul sederhana.

B. ALAT PERCOBAAN

1. Statip (penahan untuk menggantung bandul).
2. Bandul (massa dan tali).
3. Busur derajat.
4. Stopwatch.
5. Penggaris.

C. DASAR TEORI

Bandul sederhana adalah benda yang diidealkan sebagai sebuah massa titik yang digantung pada tali ringan (massa tali diabaikan) dan tidak elastik. Jika bandul bermassa m ditarik kesamping dari posisi setimbangnya sehingga membentuk sudut θ dan dilepaskan, maka bandul akan berayun pada bidang vertikal menuju posisi setimbangnya karena pengaruh gaya gravitasi bumi.



Gambar 4. Skema gerak bandul

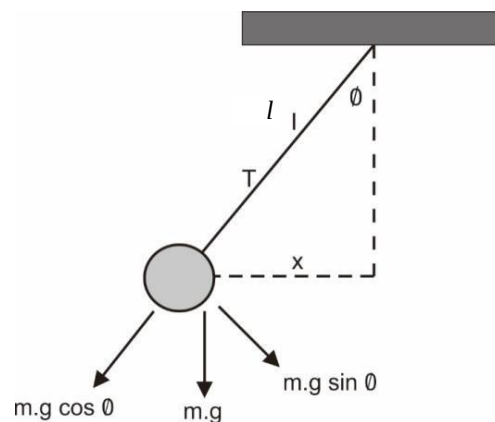


LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Sebuah bandul dengan panjang l dan bermassa m berayun membentuk sudut θ terhadap garis vertikal. Gaya yang bekerja pada m adalah $m.g$ yaitu gaya gravitasi dan T gaya tegangan tali. Komponen radial $m.g$ sebesar $m.g. \cos \theta$ dan komponen tangensialnya sebesar $m.g. \sin \theta$. Komponen radial $m.g$ merupakan gaya sentripetal yang dibutuhkan agar benda tetap bergerak pada busur lingkaran dengan titik O sebagai pusat lingkaran. Sedangkan komponen tangensial berfungsi sebagai gaya pemulih yang bekerja pada m untuk kembali ke posisi setimbangnya. Gaya pemulih ini selalu menuju titik setimbang ayunan dan tegak lurus terhadap tegangan tali yang besarnya dapat dituliskan dengan persamaan :

$$F = - m.g \sin \theta$$

Perhatikan bahwa gaya pemulih sebanding dengan $\sin \theta$, sehingga secara umum dapat disimpulkan bahwa gerak yang terjadi bukanlah gerak harmonis sederhana.



Gambar 5. Gaya yang Bekerja pada Bandul

Akan tetapi jika sudut θ dibuat kecil, maka $\sin \theta$ mendekati θ jika satuannya radian. Penggeseran sepanjang busur $x = l \sin \theta$, sehingga jika simpangan kecil, maka $x = l \theta$, yang berarti mendekati gerak pada garis lurus. Oleh karenanya jika sudut θ kecil, maka:

$$\sin \theta \approx \theta$$
$$F = - m.g.\theta = - m.g \frac{x}{l} = - \left(\frac{m.g}{l} \right).x$$



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Untuk simpangan kecil, gaya pemulihnya berbanding lurus dengan simpangannya dan berlawanan arah dengan arah geraknya. Kriteria ini memenuhi kriteria gerak harmonis sederhana. Konstanta $m \cdot g / l$ merupakan konstanta k dalam $F = -k \cdot x$. Jadi periode bandul sederhana jika amplitudonya kecil adalah :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{m \cdot g/l}}$$

Sehingga :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Perhatikan bahwa periode bandul sederhana tidak tergantung pada massa partikel yang digantungkan.

D. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Beri beban pada tali agar menjadi suatu bandul sederhana.
2. Ukur panjang tali dari pusat massa bandul dengan panjang $l = 20$ cm
3. Simpangkan bandul dengan sudut kecil ($\theta = \pm 10^\circ$), kemudian lepaskan.
Usahakan ayunan bandul memiliki lintasan dalam bidang datar dan tidak berputar!
4. Catatlah waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali gerakan periodik sempurna. (**PERHATIAN** : hitungan nol pada saat bandul tepat dilepaskan)
5. Ulangi langkah 2 – 4 sebanyak 3 kali, kemudian hitung waktu rata-ratanya.
6. Ulangi langkah 2 – 5 dengan 5 kali variasi panjang tali yang berbeda dan usahakan sudut simpangannya sama.

E. LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

1. Hitung percepatan gravitasi g dengan menggunakan persamaan bandul sederhana !
2. Buat grafik antara T^2 dengan l , kemudian lakukan regresi linier untuk menentukan percepatan gravitasi g !
3. Bandul **A** mempunyai panjang tali l_A dan massa bandul m_A . Bandul **B** mempunyai panjang tali l_B dan massa bandul m_B . Panjang $l_A = l_B$, dan massa $m_A = m_B$. tentukan perbandingan nilai $T_A : T_B$!
4. Berikan kesimpulan tentang percobaan secara keseluruhan!



F. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Bagaimana pengaruh panjang tali terhadap gerak periode gerakan periodik?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana pengaruh massa terhadap periode gerakan periodik?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Bagaimana pengaruhnya jika sudut simpangan dibuat besar? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
BANDUL SEDERHANA

NAMA : _____ **NPM** : _____
KELAS : _____ **KELOMPOK** : _____
HARI / TGL : _____

1. Panjang tali $l = \dots\dots$ cm

No	Waktu 10 x Getaran	Periode (T)	T^2
1			
2			
3			
Rata-rata			

2. Panjang tali $l = \dots\dots$ cm

No	Waktu 10 x Getaran	Periode (T)	T^2
1			
2			
3			
Rata-rata			

3. Panjang tali $l = \dots\dots$ cm

No	Waktu 10 x Getaran	Periode (T)	T^2
1			
2			
3			
Rata-rata			



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

4. Panjang tali $l = \dots\dots$ cm

No	Waktu 10 x Getaran	Periode (T)	T^2
1			
2			
3			
Rata-rata			

5. Panjang tali $l = \dots\dots$ cm

No	Waktu 10 x Getaran	Periode (T)	T^2
1			
2			
3			
Rata-rata			

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



PANAS JENIS BAHAN PADAT

A. TUJUAN PERCOBAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep azas Black
2. Memahami prinsip kerja kalorimeter
3. Menentukan panas jenis bahan dengan menggunakan kalorimeter.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Kalorimeter lengkap dengan pengaduk dan bejana pelindung
2. Potongan logam besi (beton eser)
3. Potongan-potongan kaca
4. Termometer raksa 2 buah
5. Air suhu kamar dan air panas
6. Neraca
7. Gelas ukur
8. Ketel uap dan bejana pemanas
9. Stopwatch

C. DASAR TEORI

Berdasarkan Azas black, jika suatu zat menerima atau melepaskan kalor maka suhu zat tersebut akan berubah. Dengan mengetahui besarnya perubahan suhu pada zat maka akan ditentukan besarnya kalor yang dilepas atau diserap oleh zat tersebut. Panas jenis merupakan karakteristik dari suatu zat yang didasarkan pada kalor yang diserap dengan perubahan suhu pada zat, sehingga secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Keterangan :

ΔQ : kalor yang diserap atau dilepaskan (joule)

m : massa benda atau zat (kg)

C_p : kalor jenis benda atau zat (J/kg°C)

ΔT : perubahan suhu (°C)



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Kalorimeter adalah suatu alat yang digunakan untuk menentukan besarnya kapasitas kalor dari suatu zat. Kalorimeter terdiri dari bejana yang terbuat dari logam pada bagian dalam dan diselubungi oleh bejana pelindung yang menyekat terjadinya pertukaran kalor dengan lingkungan. Dalam kalorimeter ada pengaduk yang terbuat dari logam yang sama dengan kalorimeter yang terbuat dari bahan isolator dan tengah berlubang untuk memasang termometer.



Gambar 6. Kalorimeter

Teori Azaz Black menyatakan bahwa :

1. Jika dua zat yang suhunya berbeda dicampurkan maka zat yang lebih tinggi suhunya (panas) akan melepaskan kalor kepada zat yang suhunya rendah (dingin) sampai terjadi kesetimbangan yaitu suhu kedua zat sama.
2. Kalor yang dilepaskan oleh zat yang lebih panas sama dengan kalor yang diterima oleh zat yang lebih dingin.
3. Jika suatu zat suhunya turun sebesar ΔT maka akan melepaskan kalor yang sama besarnya dengan kalor yang dibutuhkan zat tersebut untuk menaikkan suhunya sebesar ΔT juga.

Catatan : Kalor Jenis Air (C_p) = $4.200 \text{ J/Kg}^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J g}^{-1}\text{C}^{-1}$



Untuk mengukur kalor reaksi dalam kalorimeter, perlu diketahui terlebih dahulu kalor yang dipertukarkan dengan kalorimeter sebab pada saat terjadi reaksi, sejumlah kalor dipertukarkan antara sistem reaksi dan lingkungan (kalorimeter dan media reaksi). Besarnya kalor yang diserap atau dilepaskan oleh kalorimeter dihitung dengan persamaan:

$$Q_{\text{kalorimeter}} = C_k \cdot \Delta T$$

dengan **C_k** adalah kapasitas kalor kalorimeter

D. PROSEDUR PERCOBAAN

Persiapan percobaan

1. Perhatikan perlengkapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, jika masih ada yang kurang maka hubungi pembimbing !
2. Perhatikan skala terkecil pada alat ukur yang digunakan !
3. Buatlah tabel pengamatan dalam percobaan ini !
4. Ambillah sampel bahan dan timbanglah masing-masing bahan yang akan ditentukan kalor jenisnya !
5. Timbang kalorimeter kosong beserta pengaduknya !

Percobaan 1: Menentukan Kapasitas Panas Kalorimeter.

1. Isi kalorimeter dengan air sampai kira-kira setengahnya dan kemudian timbang lagi untuk mengetahui massa air didalamnya !
2. Masukkan kalorimeter ke dalam bejana pelindungnya, kemudian tutup dan pasang termometer, usahakan agar sedikit mungkin termometer yang tercelup dalam air ! Kemudian ukur suhunya!
3. Campur air dalam kalorimeter dengan air panas yang telah diketahui suhunya! Tutup dan pasang termometernya sambil mengaduk-aduk campuran air amati laju perubahan suhu yang terjadi!
4. Catat suhu akhir campuran jika suhu campuran air sudah stabil (tidak berubah lagi) !



Percobaan 2 : Menentukan Kalor Jenis Bahan

1. Panaskan bahan yang akan ditentukan kalor jenisnya dengan menggunakan katel uap kira-kira 10 menit. Catat suhu bejana yang digunakan untuk memanaskan bahan.
(asumsi : suhu bahan sama dengan suhu bejana).
2. Isi kalorimeter dengan air kira-kira setengahnya dan kemudian timbang lagi untuk mengetahui massa air dalam bejana! Catat awal suhu air dalam bejana !
3. Masukkan bahan yang telah dipanaskan kedalam Kalorimeter ! Aduk perlahan dan catat suhu setimbang air (tidak berubah lagi) !
4. Timbang kalorimeter beserta semua isinya (air, pengaduk, bahan dan termometer) tanpa bejana pelindungnya !
5. Ulangi langkah 1 s/d 4 untuk menentukan kalor jenis bahan lainnya

E. LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

1. Tentukan nilai kapasitas kalor kalorimeter dan jelaskan mengenai hasilnya!
2. Tentukan kalor jenis aluminium dan kaca dengan menggunakan azzas black !
3. Bandingkan hasil analisa dengan data referensi dan berikan penjelasan mengenai hasil analisa tersebut!
4. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi perbedaan antara hasil percobaan dengan nilai literatur? Jelaskan!
5. Bandingkan nilai kalor jenis antara aluminium dengan kaca, serta bahas hasil yang diperoleh!.
6. Mengapa metode penentuan kalor jenis dapat menggunakan kalorimeter? Selain metode ini, apakah ada metode lain yang dapat digunakan? Jelaskan!.

F. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Jelaskan apa bedanya kalor dengan suhu?

.....
.....
.....

2. Jelaskan apa pengertian dari

- a. Kalor
- b. Kalor jenis



c. Kapasitas kalor

.....

.....

.....

.....

.....

3. Kalor dapat dipindahkan dari suatu tempat ketempat lain dengan tiga cara yang berbeda, jelaskan cara-cara perpindahan kalor tersebut serta berikaan contoh perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari!

.....

.....

.....

.....

.....

4. Untuk dapat menentukan panas jenis zat pada percobaan ini, data apa yang harus anda ukur?

.....

.....

.....

.....

.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
PANAS JENIS BAHAN PADAT

NAMA : _____ **NPM :** _____
KELAS : _____ **KELOMPOK :** _____
HARI / TGL : _____

 Percobaan 1: Menentukan Kapasitas Panas Kalorimeter

- Massa Kalorimeter Kosong =
- Kalor Jenis Air =

	Suhu (°C)	Massa (gram)	Kalor (Joule)
Air (Suhu Ruang)			
Air Panas			
Air Campuran			

- Kapasitas Panas Kalorimeter (C_K) =



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Percobaan 2 : Menentukan Kalor Jenis Bahan

➤ Massa Kalorimeter Kosong =

1) Jenis Bahan A =

Suhu benda (10 menit) (°C)	Massa Kalorimeter + air (Kg)	Suhu air dalam Kalorimeter (°C)	Suhu bahan di dalam Kalorimeter (°C)	Massa kalorimeter + air + bahan (Kg)

➤ Kalor dalam kalorimeter =

➤ Kalor jenis bahan A =

2) Jenis Bahan B =

Suhu benda (10 menit) (°C)	Massa Kalorimeter + air (Kg)	Suhu air dalam Kalorimeter (°C)	Suhu bahan di dalam Kalorimeter (°C)	Massa kalorimeter + air + bahan (Kg)

➤ Kalor dalam kalorimeter =

➤ Kalor jenis bahan B =

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



KALOR LEBUR ES

A. TUJUAN PERCOBAAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu:

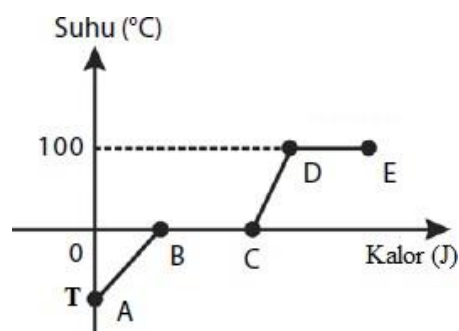
1. Memahami konsep azas black
2. Menentukan kalor lebur es dengan menggunakan kalorimeter.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Kalori meter lengkap dengan pengaduk dan bejana pelindung.
2. Termometer raksa 2 buah
3. Air dengan suhu kamar
4. ES
5. Neraca
6. Stopwatch

C. DASAR TEORI

Perubahan temperatur sampai batas tertentu akan menyebabkan perubahan fasa zat. jadi pemberian atau pengambilan panas tidak lagi menaikkan atau menurunkan suhu zat (panas bebas) selama keadaan tidak berubah sehingga jumlah panas yang dipindahkan kelain tempat dipakai untuk mengubah fase zat (panas laten) tersebut. Secara skematis peristiwa ini dilukiskan pada gambar



Gambar 7. skema perubahan fasa zat



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Dari gambar dapat dijelaskan sepanjang garis terdapat fase zat dan bagian yang merupakan campuran dari fase zat itu, fase-fase tersebut dapat dijelaskan sebagaimana berikut:

- Garis AB : zat berada pada fase padat
- Garis BC : zat berada pada fase padat dan fase cair (terjadi perubahan fase)
- Garis DE : zat berada pada fase zat cair dan fase gas (uap) (terjadi perubahan fase)

Selama perubahan fase berlangsung diman temperatur akan tetap dan temperatur ini disebut temperatur transformasi. Titik transformasi tersebut terdiri dari beberapa bagian antara lain :

- BC : titik lebur
- CB : titik beku
- DE : titik didih
- ED : titik embun

Sehingga pada keadaan yang sama diperoleh :

- Titik lebur = titik beku
- Titik didih = titik embun

Panas yang diperlukan selama transformasi masa berlangsung disebut panas transformasi atau panas laten. Panas laten diserap atau dilepaskan oleh zat sehingga zat tersebut mengalami perubahan fasa. Titik transformasi dapat dibagi kedalam beberapa bagian antara lain :

- Q_{B-C} : Panas peleburan
- Q_{C-B} : Panas pembekuan
- Q_{D-E} : Panas penguapan
- Q_{E-D} : Panas pengembunan

Sehingga pada keadaan yang sama diperoleh :

- $Q_{B-C} = Q_{C-B}$
- $Q_{D-E} = Q_{E-D}$

Jika panas transformasi adalah Q dan panas transformasi spesifik (Laten) adalah L , untuk massa sebesar m , maka berlaku persamaan :

$$Q = m \cdot L$$



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Hukum pencampuran panas dari *Richman*, sudah dibatasi oleh perubahan fasa, yaitu hanya berlaku selama tidak terjadi perubahan fasa. Kini dengan mengetahui besaran panas transformasi, maka hukum pencampuran panas dapat diperluas melewati perubahan fasa akan mengoreksi hasil temperatur panas sebagai berikut :

- 1) Zat 1 : massa (m_1), suhu (T_1), panas jenis (C_{p1}), panas laten peleburan (L_1), suhu titik lebur (T_L), dan fasanya padat.
- 2) Zat 2 : massa (m_2), suhu (T_2), panas jenis (C_{p2}), dan fasanya cair.

❖ Jika $T_1 < T_2$, kemudian kedua zat dicampurkan, sehingga terjadi kondisi yang setimbang pada suhu T_A . Dimana suhu zat 1 semuanya mencair, maka persamaan untuk pencampuran kedua zat tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

Jika : $T_1 < T_L$

$$T_L < T_A$$

$$T_A < T_2$$

$$T_1 < T_A$$

$$T_1 < T_2$$

$$Q_{\text{beri}} = Q_{\text{terima}}$$

$$m_2 C_2 (T_2 - T_2) = m_1 C_{p1} (T_L - T_1) + m_1 L_1 + m_1 C_{p1} (T_A - T_L)$$

Catatan : Kalor Jenis (C_p) = 4.200 J/kg°C

D. PROSEDUR PERCOBAAN



Persiapan Percobaan

1. Perhatikan perlengkapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, jika masih ada yang kurang maka hubungi dosen !
2. Perhatikan skala terkecil pada alat ukur yang digunakan!
3. Buatlah tabel pengamatan dalam percobaan ini!
4. Timbang kalorimeter kosong beserta pengaduknya! (tanpa bejana pelindung).



Percobaan Menentukan Kalor Lebur

1. Isi kalorimeter dengan air kira-kira sampai setengahnya dan kemudian timbang lagi untuk mengetahui massa air yang ada dalam kalori meter tersebut dan catat suhu awal dari air tersebut.
2. Masukkan pecahan ES yang lembut/ tidak mencair kedalam kalori meter yang berisi air.
3. Aduklah campuran air dengan ES tersebut setiap 10 detik.
4. Catatlah suhu campuran tersebut apabila laju perubahan suhu tersebut sudah stabil artinya sudah tidak mengalami perubahan suhu sampai suhu terendah, artinya jika hasil pengukuran suhu diplotkan akan mendapatkan grafik berupa kurva membuka keatas.
5. Timbanglah kalori meter beserta semua isinya (air, pengaduk, bahan dan termometer) tanpa bejana.
6. Ulangi langkah1 s/d 5, setelah kalori meter di keringkan.

E. TUGAS LAPORAN AKIR PERCOBAAN

1. Tentukan kapasitas kalor dari kalorimeter dan jelaskan mengenai hasilnya!
2. Tentukan kalor lebur ES !
3. Bandingkan hasil analisis dengan data refrensi dan berikan penjelasan mengenai hasil tersebut !
4. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhiperbedaan antara hasil percobaan dengan nilai literatur? Jelaskan!
5. Mengapa metode penentuan kalor lebur es dapat menggunakan kalorimeter? Selain metode ini, apakah ada metode lain yang dapat digunakan? Jelaskan!

F. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Jelaskan apa perbedaan kalor jenis dengan kalor laten !

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

2. Jelaskan pengertian kalor, kalor jenis, kapasitas kalor !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan titik transformasi !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Untuk dapat menentukan kalor lebur ES pada percobaan ini, data apa saja yang harus anda ukur !

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
KALOR LEBUR ES

NAMA : NPM :
KELAS : KELOMPOK :
HARI / TGL :

 Percobaan Menentukan Kalor Lebur

1. Percobaan Pertama

- Massa Kalorimeter Kosong =
- Massa air =
- Suhu awal air =

No	Waktu (per 10 detik)	Suhu air + ES
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Suhu Setimbang		

- Massa Kalorimeter + air campuran =
- Kalor Lebur ES =
.....
.....
.....



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

2. Percobaan Kedua

- Massa Kalorimeter Kosong =
- Massa air =
- Suhu awal air =

No	Waktu (per 10 detik)	Suhu air + ES
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Suhu Setimbang		

- Massa Kalorimeter + air campuran =
- Kolor Lebur ES =
.....
.....
.....
.....
.....
.....
- Kalor lebur rata-rata =

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



VISKOSITAS ZAT CAIR

A. TUJUAN PERCOBAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami gaya gesek yang dialami oleh benda yang bergerak dalam fluida yang dipengaruhi oleh kekentalan fluida.
2. Menentukan koefisien kekentalan zat cair dengan menggunakan **Hukum Stokes**.

B. ALAT DAN BAHAN

1. 2 tabung gelas tempat zat, masing-masing dilengkapi 2 karet gelang
2. bola logam yang memiliki 2 ukuran yang berbeda masing-masing terdiri dari 5 bola
3. Mistar dan mikrometer skrup
4. Termometer
5. Stopwatch
6. Neraca
7. Zat cair : pelumas jenis A dan B
8. Kertas grafik mm

C. DASAR TEORI

Viskositas (kekentalan) adalah kemampuan daya tahan fluida terhadap tegangan geser yang terjadi atau biasa disebut dengan tingkat kerapatan struktur penyusunan suatu fluida. Sedangkan fluida sendiri yaitu zat yang mampu mengalir dan menempati tempat mengalirnya. Setiap benda berbentuk sembarang yang bergerak dalam fluida akan mengalami hambatan atau pengereman (drag) oleh kekentalan fluida, hal ini yang disebut Hukum Stokes. Besarnya gaya gesek pada benda dalam fluida, disamping dipengaruhi pada koefisien kekentalan (η), juga tergantung pada bentuk bendanya. Khusus benda berbentuk bola maka gaya gesekan yang terjadi oleh fluida dapat dirumuskan dengan persamaan :

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

Dimana :

η : Viskositas / kekentalan zat cair.

r : jari-jari bola. (cm)



v : kecepatan
bola (cm.s^{-1})

LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

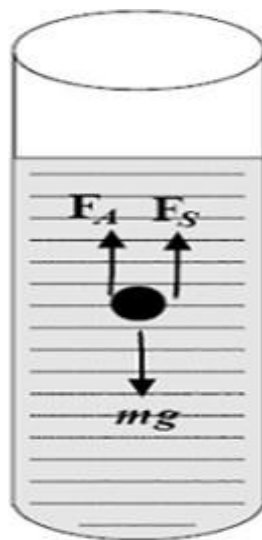


Tanda (-) menandakan bahwa arah gerak berlawanan dengan gerak benda.

Persamaan (1) disebutkan **Hukum Stokes** dan dalam penerapannya memerlukan beberapa syarat berikut :

1. Ruang tempat fluida tidak terbatas (ukuran tabung jauh lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran bola).
2. Tidak terjadi aliran turbulensi di dalam fluida.
3. Kecepatan bola (v) tidak besar.

Sebuah bola logam padat memiliki rapat massa ρ_b dan berjari-jari r dijatuhkan tanpa kecepatan awal ke dalam zat cair kental memiliki rapat massa ρ_c , dimana $\rho_b > \rho_c$. Telah diketahui bahwa bola mula-mula mendapat percepatan gravitasi, namun beberapa saat setelah bergerak cukup jauh bola akan bergerak dengan kecepatan konstan. Kecepatan yang tetap ini disebut kecepatan akhir v atau kecepatan terminal yaitu pada saat gaya berat bola sama dengan gaya apung ditambah gaya gesekan zat cair. Gambar 8 menunjukkan sistem gaya yang bekerja pada bola logam yakni F_A = gaya Archimedes, F_s = gaya Stokes, dan $W = mg$ = gaya berat bola logam.



Gambar 8. Gaya yang bekerja pada saat bola didalam fluida

Jika saat kecepatan terminal telah tercapai, pada Gambar 8 berlaku hukum Newton tentang gerak lurus beraturan, yaitu persamaan:

$$F_A + F_s = W \dots\dots\dots (2)$$



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Jika ρ_b menyatakan rapat massa bola, ρ_c menyatakan rapat massa zat cair, v_b menyatakan volume bola, dan g menyatakan percepatan gravitasi bumi, maka berlakupersamaan:

$$W = \rho_b v_b g \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$F_A = \rho_c v_b g \quad \dots\dots\dots (4)$$

Rapat massa bola ρ_b dan rapat massa zat cair ρ_c dapat diukur dengan menggunakan persamaan:

$$\rho_b = \frac{m_b}{v_b} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\rho_c = \frac{m_c}{v_c} \quad \dots\dots\dots (6)$$

dengan, m_c = massa zat cair, dan v_c = volume zat cair.

Dengan mensubstitusikan persamaan (4) dan (5) ke dalam persamaan (3) maka diperoleh persamaan:

$$F_s = V_b g (\rho_b - \rho_c) \dots\dots\dots (8)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2) ke dalam persamaan (8) diperoleh persamaan:

$$V = \frac{2 r^2 g (\rho_b - \rho_c)}{9 \eta} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Jika $v = s/t$ dan diameter bola d adalah 2 kali jari-jari r , dengan $r = d/2$, maka :

$$t = \frac{18 \eta}{d^2 g (\rho_b - \rho_c)} \cdot S \dots\dots\dots (10)$$

keterangan :

t = waktu tempuh jatuhnya bola

η = koefisien kekentalan fluida

d = diameter bola logam

ρ_b = massa jenis bola logam

ρ_c = massa jenis fluida/ zat cair



D. PROSEDUR PERCOBAAN

Persiapan percobaan

1. Perhatikan kelengkapan alat dan bahan yang digunakan untuk percobaan.
2. Perhatikan dan pahami skala terkecil alat ukur yang digunakan dalam percobaan.
3. Buatlah tabel pengamatan.

Percobaan untuk menentukan Viskositas

1. Gunakan bola dengan 2 ukuran yang berbeda (besar, kecil) masing masing 3 buah. Ukurlah diameternya menggunakan mikrometer skrup !
2. Timbanglah masing masing bola menggunakan neraca dan catatlah pada lembar kerja !
3. Ambillah sampel zat cair untuk mengetahui masa jenisnya.
 - a. Timbanglah berat kosong sebuah gelas ukur kapasitas 50 ml.
 - b. Ambil beberapa ml zat cair kemudian timbang menggunakan neraca
 - c. Tentukan massa zat cair dengan massa campuran dikurangi massa gelas kosong.
 - d. Menentukan massa jenis zat cair $(\rho) = \frac{m}{v}$
4. Tempatkan 2 karet gelang melingkar pada tabung, yang satu bagian beberapa cm dari permukaan dan yang satu beberapa cm dari dasar. Ukurlah jarak antar karet yang akan dijadikan jarak tempuh (s_1).
5. Lepaskan ke lima bola besi satu persatu (masing-masing ukuran yang berbeda besar dan kecil) tepat diatas permukaan zat cair dan ukurlah menggunakan stopwatch untuk mengetahui masing-masing waktu yang ditempuh bola untuk melintasi s_1 .
6. Ubahlah jarak antara kedua karet gelang menjadi s_2 dengan mengubah posisi karet gelang yang ada di bagian bawah sedangkan posisi karet gelang yang berada dibagian atas tidak berubah dan kemudian ukurlah panjang lintasan s_2 .
7. Ulangi percobaan pada langkah 5 dan 6 untuk jarak s_3 dengan menggunakan 2 ukuran bola yang berbeda tersebut.
8. Ulangi langkah 1 sampai langkah 7 untuk zat cair yang berbeda jenis ataupun merk.



E. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Apakah yang dimaksud dengan viskositas zat cair?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Apakah semua zat cair mempunyai kepekatan yang sama? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa rumus untuk menentukan viskositas zat cair menurut hukum stokes, beserta penjelasannya!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Berikan gambaran secara singkat cara melakukan percobaan viskositas zat cair dengan bahasamu sendiri!

.....

.....

.....

.....

.....

.....



F. TUGAS LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

Asumsikan data yang dilakukan dalam percobaan ini telah memenuhi persyaratan yaitu kecepatan bola logam telah mencapai kecepatan terminal dan syarat-syarat yang diperlukan berlakunya hukum stokes juga telah terpenuhi. Asumsikan untuk didaerah Malang kecepatan gaya tarik grafitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Buatlah grafik dari l/t sebagai fungsi dari r^2 untuk 5 bola dalam menempuh jarak s_1 untuk asing-masing jenis/merk zat cair.
2. Buatlah grafik pada kertas grafik, tentukan koefisien kekentalan masing-masing zat cair dari grafik.
3. Bandingkan nilai kekentalan yang diperoleh dari masing-masing fluida dan apa yang bisa disimpulkan dari hasil tersebut.
4. Bandingkan hasil yang diperoleh terhadap referensi dan berikan analisis mengenai hasil tersebut. Jelaskan sumber kesalahan percobaan jika ada.



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
VISKOSITAS ZAT CAIR

NAMA : NPM :
 KELAS : KELOMPOK :
 HARI / TGL :

	Diameter bola (mm)	Massa bola (gram)
Bola Besar		
Bola Kecil		

	Massa (gram)	Massa Jenis (gram/cm ³)
Pelumas A (.....)		
Pelumas B (.....)		

Pelumas A		
	S ₁ = (.....)	S ₂ = (.....)
Bola Kecil	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
Bola Besar	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Pelumas B		
	$S_1 = (\dots\dots\dots)$	$S_2 = (\dots\dots\dots)$
Bola Kecil	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
Bola Besar	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



PERCOBAAN GAYA GESEKAN

A. TUJUAN PERCOBAN

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Mengetahui hubungan gerak benda dengan penampang permukaan
2. Menentukan koefisien gaya gesek dan percepatan gerak benda

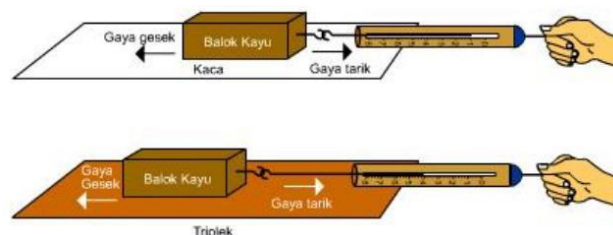
B. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Tali / benang | 5. Beban pemberat |
| 2. Mistar | 6. Papan triplek |
| 3. <i>Stopwatch</i> | 7. Papan kaca |
| 4. Neraca pegas | 8. Penyangga papan |

C. DASAR TEORI

Gaya gesek adalah gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah kecenderungan benda akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan. Benda- benda yang dimaksud di sini tidak harus berbentuk padat, melainkan dapat pula berbentuk cair, ataupun gas. Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya adalah gaya gesek statis dan kinetis, sedangkan gaya antara benda padat dan cairan serta gas adalah gaya Stokes. Jika balok kayu meluncur pada lantai datar, maka lajunya akan berkurang dan suatu saat akan berhenti. Kenyataan ini menunjukkan bahwa suatu gaya bekerja pada balok tersebut dengan arah berlawanan dengan arah gerak balok. Gaya yang menahan laju gerak balok tersebut adalah gaya gesek.

Pada balok bermassa m yang terletak diatas papan sejajar bidang datar dan dihubungkan dengan neraca pegas seperti gambar 9 berikut.



Gambar 9. Percobaan gaya gesek



Triplek dan kaca mempunyai permukaan yang berbeda, triplek mempunyai permukaan bidang yang lebih kasar dibandingkan kaca. Percobaan dimulai, balok kayu yang berada di permukaan kaca ditarik dengan gaya yang lebih sedikit dibandingkan dengan kayu yang ada di permukaan triplek. Dengan berat balok kayu yang sama, hal ini menunjukkan bahwa gesekan juga mempengaruhi gaya yang dikeluarkan dalam menggerakkan benda.

Terdapat dua jenis gaya gesek antara dua buah benda yang padat saling bergerak lurus, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis, yang dibedakan antara titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti (menggeser).

1. Gaya Gesek Statis

Gaya gesek statis adalah gesekan antara dua benda padat yang tidak bergerak relatif satu sama lainnya. Seperti contoh, gesekan statis dapat mencegah benda meluncur ke bawah pada bidang miring. Koefisien gesek statis umumnya dinotasikan dengan μ_s , dan pada umumnya lebih besar dari koefisien gesek kinetis.

Gaya gesek statis dihasilkan dari sebuah gaya yang diaplikasikan tepat sebelum benda tersebut bergerak. Gaya gesekan maksimum antara dua permukaan sebelum gerakan terjadi adalah hasil dari koefisien gesek statis dikalikan dengan gaya normal

$$F_{\text{gesek}} = \mu_s F_n$$

Dengan :

μ_s = Koefisien gesek statis

F_n = gaya normal

Ketika tidak ada gerakan yang terjadi, gaya gesek dapat memiliki nilai dari nol hingga gaya gesek maksimum. Setiap gaya yang lebih kecil dari gaya gesek maksimum yang berusaha untuk menggerakkan salah satu benda akan dilawan oleh gaya gesekan yang setara dengan besar gaya tersebut namun berlawanan arah. Setiap gaya yang lebih besar dari gaya gesek maksimum akan menyebabkan gerakan terjadi. Setelah gerakan terjadi, gaya gesekan statis tidak lagi dapat digunakan untuk menggambarkan kinetika benda, sehingga digunakan gaya gesek kinetis.



2. Gaya Gesek Kinetis

Gaya gesek kinetis (atau dinamis) terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan. Koefisien gesek kinetis umumnya dinotasikan dengan μ_k dan pada umumnya selalu lebih kecil dari gaya gesek statis untuk material yang sama.

$$F_{\text{gesek}} = \mu_s F_n$$

Dengan :

μ_k = Koefisien gesek statis

F_n = gaya normal

D. PROSEDUR PERCOBAAN

🚦 Percobaan 1 : Menentukan Koefisien Gesek Statik

1. Siapkan papan luncur
2. Timbang beban
3. Tarik neraca pegas perlahan-lahan dan amati besarnya gaya tarik pada pegas hingga benda tepat akan bergerak, catat berapa besar gaya tarik tepat saat benda akan bergerak
4. Ulangi langkah 2 hingga 3x variasi tarikan
5. Ulangi langkah 1-3 untuk permukaan benda yang lain
6. Hitunglah koefisien gesek statisnya !

🚦 Percobaan 2 : Menentukan Koefisien Gesek Kinetik

1. Siapkan alat gaya gesek, dengan massa benda yang berbeda
2. Ukur tinggi beban dari tanah, dan siapkan pencatat waktu
3. Lepaskan beban hingga jatuh, dan catat waktu jatuhnya
4. Ulangi langkah 1-3 hingga 3x variasi beban
5. Ulangi langkah 1-4 untuk permukaan yang lain
6. Ulangi langkah 1-5 dengan variasi sudut kemiringan



E. TUGAS PENDAHULUAN SEBELUM PRAKTIKUM

1. Jelaskan pengetahuan anda tentang gaya gesekan benda !

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan faktor yang mempengaruhi gaya gesek benda !

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apakah nilai koefisien gaya gesek statis selalu tidak sama dengan koefisien gaya kinetis benda? Jelaskan !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. TUGAS LAPORAN AKHIR PERCOBAAN

1. Pada percobaan pertama dilakukan, menurut analisis anda nilai koefisien gaya gesek statis bernilai maksimum terjadi pada saat apa ? Jelaskan !
2. Dari variasi permukaan bidang gesek, gaya gesek manakah yang bernilai lebih besar ? Jelaskan !
3. Tentukan nilai μ_s dan μ_k pada percobaan yang telah dilakukan !



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

LEMBAR PENGAMATAN
PERCOBAAN GAYA GESEKAN

NAMA : NPM :
KELAS : KELOMPOK :
HARI / TGL :

Percobaan 1 : Menentukan Koefisien Gesek Statik

Permukaan	Massa	F_{gesek}	Koefisien gesek	Rata-rata Koefisien Gesek
Kaca	1.			
	2.			
	3.			
Triplek	1.			
	2.			
	3.			

Percobaan 2 : Menentukan Koefisien Gesek Kinetik

- A. Permukaan = Kaca
Sudut kemiringan (θ) =
Tinggi benda =

Massa benda	Waktu jatuh	Koefisien gesek
$m_1 =$		
$m_2 =$		
$m_3 =$		
Rata-rata Koefisien Gesek		



LABORATORIUM FISIKA DASAR
Program Studi Teknik Lingkungan
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG

Permukaan = Triplek

Sudut kemiringan (θ) =

Tinggi benda =

Massa benda	Waktu jatuh	Koefesien gesek
$m_1 =$		
$m_2 =$		
$m_3 =$		
Rata-rata Koefesien Gesek		

❖ Dengan percobaan yang sama, tetapi dengan mengubah variasi sudut kemiringan

Malang,
Mengetahui Pembimbing

(.....)



DAFTAR PUSTAKA

Alonso, M. Finn, EJ.1992. *Dasar-dasar Fisika Universitas Jilid 1. Mekanika dan Termodinamika*. Jakarta: Penerbit Erlangga

Halliday, Resnick. 1992. *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

The image features a dried, brown flower with a long stem and a yellow ampersand symbol placed on the stem. The background is a light beige color with a torn paper effect at the top and bottom edges. The text "Terima Kasih" is written in a white, cursive font across the upper part of the image.

Terima Kasih

&

Semangat