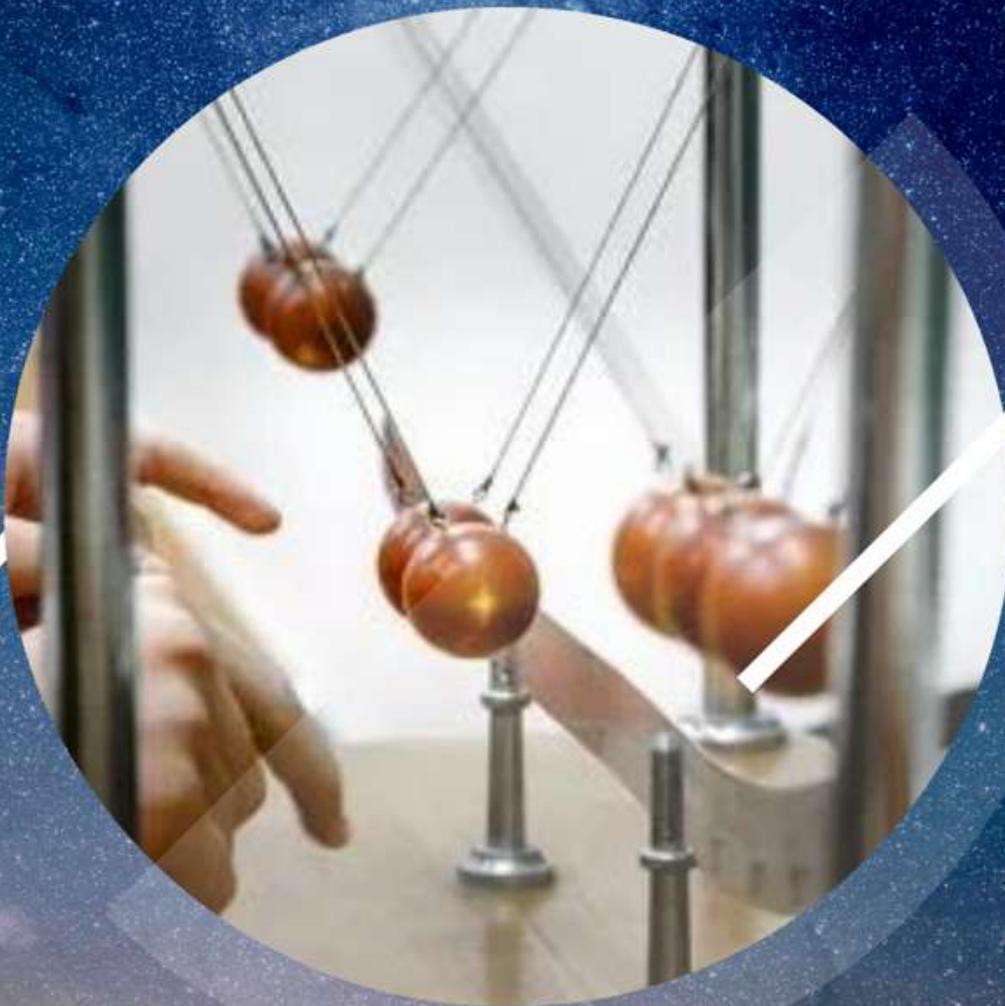


FISIKA DASAR

# E-MODUL PENUNTUN PRAKTIKUM

BAGIAN MEKANIKA



**JURUSAN FISIKA**  
FAKULTAS MATEMATIKA, ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN KEBUMIHAN  
**UNIVERSITAS NEGERI MANADO**

2022

## LEMBAR PENGESAHAN

**Judul E-Modul** : Penuntun Praktikum Fisika (Bagian Mekanika)  
**Nama Penyusun** : Vicky Julius Mawuntu, S.Pd., M.Sc.  
**NIP** : 199207232022031005  
**Jabatan** : Dosen Asisten Ahli  
**Unit Kerja** : Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan  
Kebumian, Universitas Negeri Manado

Tondano, 27 September 2022

Mengetahui,  
**Mentor**

**Penyusun**



Dr. Patricia Mardiana Silangen, M.Si.  
NIP 19700310 199403 2 002



Vicky Julius Mawuntu S.Pd., M.Sc.  
NIP 19920723 202203 1 005

Mengesahkan,  
**Ketua Jurusan Fisika**



Alfrie Musa Rampengan, S.Si., M.Sc.  
NIP 19880413 201504 1 002

# KATA PENGANTAR

Pujian syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karuniaNya sehingga e-modul ini dapat terselesaikan. E-modul ini ditulis sebagai bahan penuntun praktikum Fisika Dasar, khususnya bagian mekanika untuk Jurusan Fisika. Terdapat tujuh jenis praktikum yang tersedia dalam e-modul ini.

Terwujudnya e-modul ini karena bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak. Karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen Jurusan Fisika, FMIPA-K, Universitas Negeri Manado, atas sumbangsuhnya dalam penyelesaian e-modul ini. Kedepannya penulis sangat mengharapkan adanya saran-saran untuk penyempurnaan penuntun praktikum ini.

Semoga e-modul ini bermanfaat dalam mendorong semangat bereksperimen mahasiswa, khususnya terkait bidang mekanika.

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iii</b>
<b>PENDAHULUAN</b>	
A. Deskripsi Praktikum Fisika Dasar	1
B. Tujuan Praktikum Fisika Dasar	1
C. Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar	1
1. Tahap Pralaboratorium	2
2. Tahap Pelaksanaan praktikum	2
3. Tahap Pelaporan	2
D. Penilaian Praktikum Fisika Dasar	3
1. Penilaian Tahap Pralaboratorium	3
2. Penilaian Tahap Pelaksanaan praktikum	3
3. Penilaian Tahap Pelaporan	3
E. Tata Tertib Praktikum Fisika Dasar	4
1. Kewajiban	4
2. Larangan	5
3. Sanksi	5
F. Laporan Praktikum Fisika Dasar	6
<b>KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN DAN ANGKA PENTING</b>	
A. Ketidakpastian Hasil Pengukuran dalam Eksperimen dan Kesalahan	9
B. Pentingnya Ketidakpastian Hasil Pengukuran dalam Eksperimen	9
C. Sumber – Sumber Ketidakpastian	10
1. Ketidakpastian Sistematis ( <i>Systematic Uncertainty</i> )	10
2. Ketidakpastian Random ( <i>Random Errors</i> )	11
3. Kesalahan dari Pihak Manusia ( <i>Human Errors</i> )	11
D. Cara Menentukan Ketidakpastian Hasil Pengukuran	12
1. Ketidakpastian Pengukuran Tunggal	12
2. Ketidakpastian Pengukuran Berulang	12
E. Perhitungan Bilangan yang Mengandung Ketidakpastian	13
1. Penjumlahan dan Pengurangan	13
2. Perkalian dan Pembagian	13
F. Grafik	13
G. Angka Penting	14
1. Ketentuan Angka Penting	14
2. Angka Penting dari Hasil Pengukuran	14
3. Pembulatan Angka Penting	15
4. Perhitungan Angka Penting	15
H. Definisi Operasional Variabel	15

## **PRAKTIKUM**

A. M1 - MOMEN INERSIA KATROL	16
B. M2 - KOEFISIEN GESEKAN	20
C. M3 - BANDUL MATEMATIS	24
D. M4 - TETAPAN PEGAS/ ELASTISITAS	29
E. M5 - SISTEM KATROL	33
F. M6 - VISKOSITAS	36
G. M7 - RESONANSI GELOMBANG BUNYI	40

## **DAFTAR PUSTAKA**

44

# PENDAHULUAN

## A. Deskripsi Praktikum Fisika Dasar

Di FMIPA-K Unima, mata kuliah Fisika Dasar adalah salah satu mata kuliah bersama yang harus diprogram oleh mahasiswa dari jurusan Fisika baik pada Prodi Pendidikan Fisika maupun Prodi Fisika. Matakuliah Fisika Dasar bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang landasan Fisika bertolak dari pengetahuan Fisika yang telah diperoleh di SMA. Topik-topik yang dibahas mencakup Mekanika, Gelombang dan Bunyi, Termodinamika, Listrik dan Kemagnetan, Optika Geometri, serta dasar-dasar Fisika Modern.

Dalam matakuliah Fisika Dasar tersebut, pemberian teori ke mahasiswa juga dilengkapi dengan kegiatan praktikum di laboratorium Fisika Dasar. Isi praktikum meliputi pengenalan berbagai alat ukur dan melatih cara menggunakannya, mengenalkan dasar-dasar eksperimen dan melatih menerapkannya dalam praktikum, serta mengembangkan strategi kognitif yang menunjang pemahaman matakuliah Fisika Dasar.

## B. Tujuan Praktikum Fisika Dasar

Pada dasarnya kegiatan laboratorium Fisika dapat dibedakan menjadi 3 hal yakni (1) melakukan pengukuran-pengukuran besaran fisis, (2) melakukan percobaan untuk menguji kebenaran teori atau hukum yang telah ada (praktikum), dan (3) melakukan eksperimen untuk mendapatkan sesuatu yang baru.

Setelah menempuh matakuliah Praktikum Fisika Dasar, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Merangkai alat dengan benar;
2. Menggunakan dan membaca skala alat ukur dengan benar;
3. Menulis abstrak laporan praktikum dengan benar
4. Menuliskan dasar teori ringkas yang mendukung percobaan;
5. Menuliskan langkah-langkah percobaan;
6. Menganalisis data beserta perhitungan ralatnya dengan benar;
7. Mendiskusikan hasil analisis data;
8. Membuat kesimpulan; dan

Di samping itu, mahasiswa harus bisa bekerja sama dengan kelompoknya dan melaksanakan praktikum secara tertib dan disiplin.

## C. Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar

Secara teknis, pelaksanaan kegiatan Praktikum Fisika Dasar dibagi dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah kegiatan pralaboratorium, tahap kedua pelaksanaan praktikum, sedangkan tahap ketiga adalah pelaporan.

### **1. Tahap pralaboratorium:**

Kegiatan pralaboratorium dalam praktikum Fisika Dasar dilakukan secara kelompok dan dipergunakan untuk membekali mahasiswa agar siap dalam melaksanakan suatu jenis/judul praktikum tertentu. Beberapa kemampuan dasar yang perlu dimiliki mahasiswa sebelum melakukan praktikum antara lain

- a. memahami tujuan praktikum yang akan dilakukan;
- b. memahami konsep-konsep yang terkait dalam praktikum;
- c. mampu mengidentifikasi variabel yang harus diukur dan dihitung;
- d. memahami spesifikasi dan cara menggunakan alat-alat yang akan digunakan,
- e. mampu menentukan data-data yang harus diperoleh, cara memperoleh, serta cara menganalisisnya;
- f. Menulis laporan bab 1 (latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan), bab 2 (dasar teori) dan bab 3 (alat dan bahan, gambar percobaan, variabel-variabel dan langkah percobaan);

### **2. Tahap pelaksanaan praktikum:**

Pada tahap pelaksanaan praktikum, mahasiswa dilatih bertindak sebagai seorang peneliti. Oleh karena itu, mahasiswa dituntut untuk bersikap obyektif, sistematis, logis dan teliti. Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan mahasiswa adalah melaksanakan praktikum secara kelompok sesuai dengan judul praktikum yang telah ditetapkan dengan materi seperti yang terdapat dalam buku panduan ini. Selanjutnya kegiatan yang dilakukan mahasiswa diamati oleh pembimbing yang mencakup aspek afektif (sikap) dan aspek psikomotor (keterampilan) kemudian diberi skor tertentu berdasarkan skala sikap yang telah ditetapkan.

Aspek yang dievaluasi pada tahap pelaksanaan praktikum ini, meliputi:

- a. kemampuan merangkai alat dengan benar;
- b. kemampuan menggunakan dan membaca skala alat ukur dengan benar; dan
- c. kerja sama antar anggota kelompok

### **3. Tahap pelaporan:**

Setelah mahasiswa melaksanakan praktikum, mahasiswa mendapatkan data data pengukuran. Data data tersebut diolah dan dianalisis untuk selanjutnya dibuat laporan praktikumnya dalam format seperti contoh: laporan yang terlampir pada buku panduan ini. Hasil laporan praktikum tersebut akan dievaluasi oleh pembimbing dengan memberi skor tertentu sesuai acuan yang telah ditetapkan.

Aspek aspek penilaian laporan, meliputi:

- a. kemampuan menulis abstrak;
- b. kemampuan menulis dasar teori ringkas yang mendukung percobaan;
- c. kemampuan merumuskan langkah langkah percobaan;
- d. kemampuan menganalisis data beserta perhitungan ralatnya dan menjawab pertanyaan dengan benar;

- e. kemampuan mendiskusikan hasil analisis data; dan
- f. kemampuan merumuskan kesimpulan.

#### D. Penilaian Praktikum Fisika Dasar

Secara teknis, penilaian Praktikum Fisika Dasar dilakukan setiap tahap pelaksanaan, yaitu tahap pralaboratorium, tahap pelaksanaan praktikum, dan tahap pelaporan.

##### 1. Penilaian tahap pralaboratorium

Penilaian tahap pralaboratorium dilakukan secara kelompok dan dipergunakan sebagai keputusan untuk diizinkan atau belum diizinkan melakukan praktikum. Kelompok yang belum diizinkan harus melakukan pralaboratorium kembali sampai dinilai layak untuk melakukan kegiatan praktikum. Kelompok dikatakan layak ketika mendapatkan skor paling sedikit 10.

No	Uraian	Baik	Cukup	Kurang
1	memahami tujuan praktikum yang akan dilakukan			
2	memahami konsep-konsep yang terkait dalam praktikum			
3	mengidentifikasi variabel yang harus diukur dan dihitung			
4	memahami spesifikasi dan cara menggunakan alat-alat yang akan digunakan			
5	mampu menentukan data-data yang harus diperoleh, cara memperoleh, serta cara menganalisisnya			
Jumlah				

(Mubarok, 2018)

$$\text{Skor} = (\text{jumlah baik} \times 3) + (\text{jumlah cukup} \times 2) + (\text{jumlah kurang} \times 1)$$

$$\text{Nilai} = (\text{skor}/15) \times 85$$

##### 2. Penilaian tahap pelaksanaan praktikum

Penilaian tahap pelaksanaan praktikum dilakukan secara individu

No	Uraian	Baik	Cukup	Kurang
1	kemampuan merangkai alat dengan benar			
2	kemampuan menggunakan dan membaca skala alat ukur dengan benar			
3	kerja sama antar anggota kelompok			
Jumlah				

(Mubarok, 2018)

$$\text{Skor} = (\text{jumlah baik} \times 3) + (\text{jumlah cukup} \times 2) + (\text{jumlah kurang} \times 1)$$

$$\text{Nilai} = (\text{skor}/9) \times 85$$

### 3. Penilaian tahap pelaporan

Penilaian pelaporan dilakukan secara individu

No	Uraian	Skor
1	kemampuan menulis abstrak	
2	kemampuan menulis dasar teori ringkas yang mendukung percobaan	
3	kemampuan merumuskan metode percobaan	
4	kemampuan menganalisis data beserta perhitungan ralatnya dan menjawab pertanyaan dengan benar	
5	kemampuan merumuskan kesimpulan	
Jumlah		

(Mubarok, 2018)

Ketentuan skor:

Sangat Baik	85
Baik	80
Cukup	70
Kurang	65
Sangat Kurang	60

$$\text{Nilai} = (\text{jumlah skor}/5)$$

Nilai akhir praktikum fisika dasar ditentukan dari setiap nilai yang ada, yaitu nilai pralaboratorium, nilai pelaksanaan praktikum, dan nilai pelaporan dengan ketentuan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akhir} = (2 \times \text{Pralaboratorium}) + (3 \times \text{Pelaksanaan}) + (5 \times \text{Pelaporan})$$

## E. Tata Tertib Praktikum Fisika Dasar

### 1. Kewajiban

Praktikan memiliki kewajiban untuk:

- Memasuki laboratorium sesuai jadwal yang telah ditetapkan;
- Mengenakan pakaian sopan (bersepatu, celana panjang/rok panjang, dan baju berkerah);
- Wajib memakai ID Card;
- Menyerahkan bukti diizinkan praktikum dari pembimbing praktikum (lembar pralaboratorium);
- Meletakkan barang-barang selain alat tulis yang diperlukan, buku panduan praktikum, dan lembar laporan sementara ke tempat yang telah disediakan (dalam loker);

- f. Mengisi presensi praktikan;
- g. Mengumpulkan laporan 1 minggu setelah melakukan kegiatan praktikum;
- h. Mengisi daftar peminjaman alat;
- i. Melakukan kegiatan praktikum dengan tenang dan serius;
- j. Mengembalikan alat dalam kondisi bersih dan rapi;
- k. Melaporkan laporan sementara paling lambat 12 jam setelah kegiatan praktikum dimulai oleh asisten Laboratorium atau pembimbing praktikum untuk disahkan;
- l. Meminta izin keluar kepada asisten Laboratorium atau pembimbing praktikum jika ada keperluan;
- m. Meminta izin masuk kepada asisten Laboratorium atau pembimbing praktikum jika terlambat mengikuti kegiatan praktikum;
- n. Segera meninggalkan tempat ketika praktikum sudah selesai; dan
- o. Mengumpulkan laporan praktikum resmi sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

## **2. Larangan**

Praktikan dilarang untuk:

- a. Melanggar kewajiban yang tertulis maupun tak tertulis yang telah disepakati;
- b. Makan dan minum di dalam Laboratorium;
- c. Menggunakan alat selain yang ditentukan tanpa seizin asisten laboratorium atau pembimbing praktikum;
- d. Berpindah ke meja praktikum yang bukan tempatnya;
- e. Mengganggu atau mencampuri kegiatan kelompok lain;
- f. Merubah/mengganti alat praktikum tanpa seizin asisten laboratorium atau laboran;
- g. Melakukan praktikum diluar jam praktikum tanpa didampingi asisten laboratorium atau pembimbing praktikum;
- h. Melakukan manipulasi data sehingga tidak sesuai dengan hasil praktikum;
- i. Merusak peralatan praktikum baik sengaja maupun tidak sengaja; dan
- j. Tidak melakukan praktikum pada jadwal yang telah ditetapkan tanpa alasan/tanpa ijin.

## **3. Sanksi**

Praktikan yang melakukan pelanggaran akan dikenakan sanksi berupa:

- a. Teguran lisan secara langsung;
- b. Tidak diperkenankan masuk atau dikeluarkan dari laboratorium fisika dasar selama jam praktikum;
- c. Pengurangan nilai; atau
- d. Mengganti secara kelompok peralatan yang telah dirusak sesuai dengan jenis alat atau memperbaikinya.

## **F. Laporan Praktikum Fisika Dasar**

Laporan praktikum fisika dasar dibuat secara resmi setelah laporan sementara disahkan oleh asisten laboratorium atau pembimbing praktikum dengan ketentuan:

1. Ditulis menggunakan pulpen hitam;
2. Kertas lembar abstrak dan lembar laporan sementara ditentukan oleh laboratorium;
3. Menggunakan kertas F4 polos tanpa garis;
4. Jarak tepi kiri, atas, kanan, dan bawah adalah 3 cm, 2 cm, 2 cm, dan 2 cm;
5. Gambar atau grafik dapat berupa hasil cetakan yang kemudian ditempel; dan
6. Dibukukan secara rapi.

Sistematika laporan resmi praktikum fisika dasar beserta penjelasannya diuraikan sebagai berikut:

## **ABSTRAK**

Merupakan uraian singkat sebanyak satu paragraf ( $\pm 120$  kata) kegiatan praktikum yang berisi judul, tujuan, kegiatan utama yang dilakukan, variabel percobaan, dan hasil akhir dalam bentuk numerik serta kesimpulan. Di bawah uraian abstrak diberikan kata kunci.

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Merupakan uraian dari alasan praktikan melakukan praktikum yang dilakukan

### **B. Rumusan Masalah**

Merupakan pertanyaan-pertanyaan singkat yang menjadi masalah sehingga dilakukan praktikum untuk mendapatkan jawaban

### **C. Tujuan**

Merupakan uraian yang ingin didapatkan setelah melakukan praktikum

## **BAB II DASAR TEORI**

Merupakan materi-materi yang diperlukan untuk mendukung kegiatan praktikum sebagai dasar untuk menganalisis data. Dasar teori mencakup konsep, rumus, dan gambar yang berhubungan dengan materi praktikum yang tertulis minimal 2 lembar.

## **BAB III METODOLOGI PERCOBAAN**

### **A. Alat dan Bahan**

Merupakan daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam melakukan percobaan

### **B. Gambar Percobaan**

Merupakan gambaran percobaan yang dilakukan dan ditampilkan dalam bentuk gambar

### **C. Variabel Percobaan**

1. Variabel Kontrol

- Merupakan variabel yang sengaja tidak dirubah
2. Variabel Bebas/manipulasi  
Merupakan variabel yang dengan sengaja dapat diubah-ubah
  3. Variabel Terikat/respon  
Merupakan variabel yang dapat berubah sesuai dengan perubahan variabel manipulai

#### **D. Langkah Percobaan**

Merupakan uraian dari langkah-langkah yang dilakukan dalam kegiatan praktikum yang dijelaskan dalam bentuk poin-poin

### **BAB IV DATA DAN ANALISIS**

#### **A. Data**

Merupakan uraian data hasil praktikum yang ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik/gambar, maupun deskripsi yang telah diolah.

#### **B. Analisis**

Merupakan penjelasan cara data dianalisis sehingga mendapatkan hasil akhir.

#### **C. Jawaban Pertanyaan**

Merupakan jawaban dari pertanyaan yang diberikan kepada praktikan di setiap judul percobaan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Merupakan penjelasan hasil akhir yang didapatkan dari hasil praktikum yang sesuai dengan tujuan praktikum dan dapat menjawab rumusan masalah.

#### **B. Saran**

Merupakan saran-saran yang disampaikan oleh praktikan dalam melakukan kegiatan praktikum.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Merupakan kumpulan sumber-sumber yang diambil dalam pembuatan laporan resmi. Sumber dapat dari buku maupun internet yang dapat dipertanggungjawabkan isinya.

### **LAPORAN SEMENTARA**

Merupakan uraian data yang telah diambil ketika kegiatan praktikum yang kemudian disahkan oleh asisten laboratorium atau pembimbing praktikum.

### **LAMPIRAN**

Merupakan uraian-uraian yang tidak disampaikan dalam isi laporan seperti perhitungan data untuk mendapatkan hasil dan taraf ketelitian serta gambar pendukung.

## KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN DAN ANGKA PENTING

### A. Ketidakpastian Hasil Pengukuran dalam Eksperimen dan Kesalahan

Semua pengukuran besaran fisika sudah tentu mengandung ketidakpastian. Seberapa tepat, seberapa akurat dan seberapa jauh hasil suatu pengukuran eksperimen akan dapat dipercaya, maka hal itu sangat ditentukan oleh seberapa akurat kita dapat menaksir atau memperkirakan harga ketidakpastian pengukuran tersebut. *Misal*, harga sebuah tahanan/resistor yang diukur dengan menggunakan alat multimeter digital yang akurat adalah sebesar  $20.03 \pm 0.01\Omega$ . Angka tersebut mempunyai arti bahwa hasil pengukuran harga tahanan yang benar diharapkan terletak diantara  $20.02\Omega$  hingga  $20.04\Omega$ . Rentang angka dimana harga yang diharapkan tersebut terletak disebut sebagai ketidakpastian suatu pengukuran. Angka tersebut sekaligus juga menyatakan keakuratan atau ketepatan data hasil pengukurun kita. Semakin sempit rentang angka, maka semakin tepat dan akuratlah data hasil pengukuran kita, demikian juga sebaliknya.

Kita juga sering mengatakan bahwa selisih antara harga yang benar dari suatu besaran dengan harga terukurnya dianggap sebagai "kesalahan" atau "error" dari pengukuran yang telah dilakukan. Sebenarnya, perbedaan tersebut lebih tepat bila disebut sebagai "deviasi" atau "simpangan" dari pengukuran. Sedangkan kata 'error' dipergunakan untuk menyatakan maksud bila kita telah melakukan suatu kesalahan pada umumnya.

Dalam banyak pengukuran, harga yang benar dari suatu besaran seringkali tidak diketahui atau bahkan mungkin tidak dapat diketahui. *Sebagai contoh*, untuk mengukur suatu besaran fisis tertentu yang sama, dua kelompok mahasiswa menggunakan alat dan metode eksperimen yang sama serta tingkat ketelitian kerja yang dapat dikatakan sama pula, namun ternyata mereka memperoleh hasil pengukuran yang agak berbeda satu dengan lainnya, *misal*  $(5.00 \pm 0.02)$  dan  $(5.02 \pm 0.02)$ . Masing-masing kelompok mengklaim bahwa 'error' yang telah mereka peroleh lebih kecil dibanding error milik kelompok lain. Nah, untuk contoh kasus ini, yang sesungguhnya terjadi adalah kedua kelompok mahasiswa tersebut telah bekerja dengan benar, yaitu mengikuti langkah atau prosedur eksperimen secara benar, tingkat ketepatan dan ketelitian pengukuran yang dipergunakan juga sudah benar, sehingga hasil yang mereka peroleh juga benar, meski (secara tidak sengaja) mereka memperoleh harga yang sedikit berbeda satu sama lain – dan itu tidak berarti bahwa kedua kelompok telah melakukan kesalahan atau error.

### B. Pentingnya Ketidakpastian Hasil Pengukuran dalam Eksperimen

Untuk menerangkannya, sekarang kita pergunakan lagi contoh hasil pengukuran terhadap harga tahanan tersebut diatas. Bila tahanan tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , ternyata harga tahanan terukur menjadi  $20.04\Omega$ . *Apa maksudnya ini?* Apabila kedua harga tersebut diatas (sebelum dan sesudah dipanaskan, yaitu  $20.03\Omega$  dan  $20.04\Omega$  dipakai tanpa memperhitungkan faktor ketidakpastiannya, maka kita akan menyimpulkan

bahwa telah terjadi peningkatan harga tahanan sebesar  $20.04 - 20.03 = 0.01\Omega$ . Sebaliknya, dengan memperhitungkan faktor ketidakpastian yang sama untuk pengukuran harga tahanan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  yaitu  $\pm 0.01\Omega$ , maka dapat dikatakan bahwa harga yang sebenarnya dari tahanan mungkin tidak berubah, atau bahkan harganya telah turun. Jadi telah terjadi perubahan harga tahanan yang terukur dari  $-0.01\Omega$  hingga  $+0.03\Omega$ .

Dari contoh tersebut diatas dan juga untuk kasus-kasus lain pada umumnya, terlihat jelas bahwa ketidakpastian suatu pengukuran adalah faktor yang sangat penting untuk diperhitungkan dalam kegiatan eksperimen, karena hal itu menunjukkan seberapa akurat dan tepat data hasil pengukuran kita terhadap harga yang sebenarnya.

Untuk keperluan lebih luas lagi, sebenarnya ada tiga alasan utama mengapa kita harus memperhitungkan faktor ketidakpastian dan atau ketepatan setiap kali kita mengambil data dalam bereksperimen, yaitu:

1. Agar orang lain yang nantinya akan menggunakan data hasil pengukuran kita, dapat mengetahui secara persis seberapa tepat dan akurat data-data tersebut untuk keperluan mereka sendiri;
2. Agar hipotesa-hipotesa yang mendasarkan pada data-data hasil pengukuran kita tersebut akan dapat ditarik dan diuji kebenarannya secara tepat; dan
3. Selain itu, dalam sejarah perkembangan Ilmu Pengetahuan Alam yang sudah terjadi selama ini, diperoleh fakta bahwa selalu terjadi perbedaan antara harga teoritis dari suatu besaran fisis dengan harga terukurnya, meski sekecil apapun perbedaan itu. Dan perbedaan tersebut selalu terjadi, walaupun alat, metode dan prosedur eksperimen yang dipergunakan sudah makin canggih dan modern.

## C. Sumber – Sumber Ketidakpastian

### 1. Ketidakpastian Sistematis (*Systematic Uncertainty*)

Ketidakpastian sistematis ini terjadi karena kesalahan (faults) yang disebabkan dalam menggunakan alat atau juga dapat berupa kesalahan yang memang sebelumnya sudah ada pada alat itu sendiri. Oleh karenanya apabila ketidakpastian itu memang terletak pada alat, kapanpun alat tersebut dipergunakan, maka alat tersebut akan memproduksi ketidakpastian yang sama pula. Yang termasuk ketidakpastian sistematis diantaranya adalah:

#### a. Ketidakpastian Alat (*Instrument Errors*)

Ketidakpastian ini muncul akibat dari kalibrasi skala penunjukan angka pada alat tidak tepat, sehingga pembacaan skala menjadi tidak sesuai dengan yang seharusnya. *Misal*, kuat arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian listrik tertutup seharusnya 2A, tapi harga itu selalu terukur pada Ampere meter sebagai 2.3A. Untuk mengatasinya, maka:

- (1) Kita kalibrasi skala alat itu sehingga penunjukkan angkanya menjadi benar; atau
- (2) Kita ganti saja alat itu dengan alat lain yang lebih tinggi tingkat

ketelitiannya.

**b. Kesalahan/Ketidakpastian Nol (*Zero Errors*)**

Ketidakpastian pengukuran ini muncul karena angka penunjukkan alat ukur tidak menunjuk ke angka NOL pada saat dipergunakan, atau hasil pengukuran alat sudah tidak nol sebelum dipakai. Cara menanggulangnya adalah pastikan bahwa skala alat ukur sudah menunjuk ke angka nol sebelum dipergunakan.

**c. Waktu Respon yang Tidak Tepat**

Ketidakpastian pengukuran ini muncul akibat dari waktu pengambilan data tidak bersamaan dengan saat munculnya data yang seharusnya diukur, sehingga data yang diperoleh bukanlah data yang sebenarnya diinginkan. Yang seringkali terjadi pada kegiatan praktikum adalah pengukuran baru dilakukan setelah data yang seharusnya kita ambil telah lewat dan berlalu. Misal, kita ingin mengukur suhu air pada 70°C, dan pada kegiatan praktikum yang sedang dilakukan, kita bukan mengukur suhu air yang sedang dipanaskan tepat pada suhu 70°C, melainkan pada suhu lain di atasnya, dll.

**d. Kondisi yang Tidak Sesuai (*Improper Conditions*)**

Ketidakpastian ini muncul akibat kondisi alat ukur yang dipergunakan tidak sesuai dengan kondisi pengukuran yang diinginkan. *Misal*, sebuah penggaris yang terbuat dari bahan logam tidak pas/sesuai bila dipakai untuk mengukur panjang suatu bahan pada suhu tinggi, karena penggaris tersebut akan memuai pada suhu tinggi tersebut.

**2. Ketidakpastian Random (*Random Errors*)**

Ketidakpastian ini biasanya terjadi pada pengukuran besaran yang dilakukan secara berulang, sehingga hasil-hasil yang diperoleh akan bervariasi dari harga rata-ratanya. Hasil-hasil pengukuran tersebut menjadi berbeda satu sama lain karena:

- a.** Moment tiap pengukuran yang kita lakukan memang berbeda satu dengan lainnya;
- b.** Ketidakpastian yang ditimbulkan oleh alat ukur; atau
- c.** Sumber-sumber ketidakpastian lain yang berkaitan dengan kegiatan pengambilan pengukuran itu sendiri.

**3. Kesalahan dari Pihak Manusia (*Human Errors*)**

Praktikan yang tidak terampil dalam mengoperasikan/membaca alat ukur menjadi sebab munculnya ketidakpastian ini. *Misal*, pembacaan yang paralaks, salah dalam perhitungan, dll.

#### D. Cara Menentukan Ketidakpastian Hasil Pengukuran

Metode dasar berikut ini sesuai untuk diterapkan pada Praktikum di Tingkat Pertama Bersama (TPB), yaitu:

##### 1. Ketidakpastian Pengukuran Tunggal

Hasil pengukuran  $x$  secara langsung yang merupakan data tunggal, maka penulisannya dituliskan sebagai  $x \pm \Delta x$  dengan  $x$  adalah hasil pengukuran yang terbaca dan  $\Delta x$  adalah ketidakpastian mutlak. Ketidakpastian mutlak merupakan nilai setengah dari nilai terkecil yang dapat dibaca alat ukur.

$$\text{persentase ketidakpastian} = (\Delta x/x) \times 100\% \quad \dots (1)$$

$$\text{taraf ketelitian} = 100\% - \text{persentase ketidakpastian} \quad \dots (2)$$

Contoh:

Hasil dari mengukur jarak menggunakan mistar, yaitu sebesar 10 cm dengan nilai terkecil yang dapat diukur oleh mistar sebesar 1 mm atau 0,1 cm, maka

$$s = 10 \text{ cm}$$

$$\Delta s = 0,1 \times 0,5 = 0,05 \text{ cm}$$

sehingga penulisannya adalah

$$(10,00 \pm 0,05) \text{ cm}$$

dengan

$$\text{persentase ketidakpastian} =$$

$$\frac{0,05}{10} \times 100\% = 0,50\%$$

$$= 0,50\%$$

$$\text{taraf ketelitian} = 100\% - 0,5\% = 99,50\%$$

##### 2. Ketidakpastian Pengukuran Berulang

Hasil pengukuran  $x$  yang dilakukan berulang sebanyak  $n$ , maka penulisan hasil akhirnya dituliskan sebagai  $\bar{x} \pm \Delta x$  dengan  $\bar{x}$  adalah rata-rata dan  $\Delta x$  adalah ketidakpastian mutlak.

$$\text{persentase ketidakpastian} = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\% \quad \dots (3)$$

$$\text{taraf ketelitian} = 100\% - \text{persentase ketidakpastian} \quad \dots (4)$$

Contoh:

No	(s ± Δs) cm	Δ	δ <sup>2</sup>
1	10	0	0
2	10,2	0,2	0,04
3	10,1	0,1	0,01
4	10	0	0
5	10	0	0

6	9,9	-0,1	0,01
7	10,1	0,1	0,01
8	9,8	-0,2	0,04
9	9,9	-0,1	0,01
10	10	0	0
$n = 10$	$\sum s = 100$	$\sum \delta = 0$	$\sum \delta^2 = 0,12$

## E. Perhitungan Bilangan yang Mengandung Ketidakpastian

### I. Penjumlahan dan Pengurangan

Jika  $X = (x \pm \Delta x)$  dan  $Y = (y \pm \Delta y)$  ditentukan nilai  $= X \pm Y$ , maka diperoleh  $R = (r \pm \Delta r)$  dengan

$$r = x \pm y \text{ dan } \Delta r = \Delta x + \Delta y \quad \dots (5)$$

*Contoh:*

Jika  $A = B + C$  dan  $D = B - C$

dengan  $B = (10,0 \pm 0,2)m$  dan  $C = (5,0 \pm 0,1)m$

maka  $A = (15,0 \pm 0,3)m$  dan  $D = (5,0 \pm 0,3)m$

### II. Perkalian dan Pembagian

Jika  $X = (x \pm \Delta x)$  merupakan besaran baru dan  $a, b, c, \dots$  adalah besaran-besaran penyusunnya dengan masing-masing memiliki ketidakpastian sebesar  $\Delta a, \Delta b, \Delta c, \dots$  maka untuk mencari  $\Delta x$  menggunakan aturan differensial sebagai berikut:

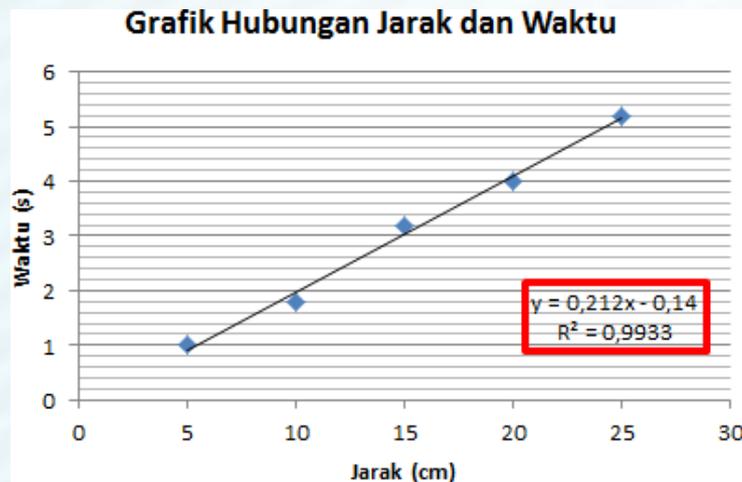
## F. Grafik

Grafik dapat digunakan untuk mengetahui hubungan dari dua variabel. Garafik yang menghasilkan garis lurus atau linear memiliki persamaan garis lurus berupa  $y = mx + c$  dimana  $c$  adalah perpotongan garis terhadap sumbu  $y$  dan  $m$  adalah gradien, yaitu kemiringan garis. Untuk mencari suatu nilai dari hasil percobaan melalui grafik dapat dilakukan dengan cara memasukkan komponen variabel terikat dalam  $y$  dan memasukkan variabel Bebas dalam  $x$  sehingga  $m$  merupakan komponen dari nilai yang dicari (Adam, 2018). Nilai taraf ketelitian dari suatu grafik dapat diketahui dengan  $R^2 \times 100\%$ .

Misal 1,  $t = s/v$  dapat dibuat grafik dengan  $t$  sebagai  $y$  dan  $s$  sebagai  $x$  sehingga nilai  $m$  merupakan nilai dari  $1/v$  atau  $v = 1/m$

Misal 2,  $t^2 = 2s/a$  dapat dibuat grafik dengan  $t^2$  sebagai  $y$  dan  $s$  sebagai  $x$  sehingga nilai  $m$  merupakan nilai dari  $2/a$  atau  $a = 2/m$

Contoh,



Dari grafik dapat diketahui bahwa waktu ( $t$ ) sebagai  $y$ , jarak ( $s$ ) sebagai  $x$  sehingga dalam persamaan  $t = s/v$ ,  $m$  merupakan nilai dari  $1/v$  atau  $v = 1/m$ . Nilai  $m$  pada grafik adalah 0,212 sehingga nilai  $v$  adalah  $1/0,212 = 4,717$  cm/s dengan taraf ketelitian sebesar  $0,9933 \times 100\% = 99,33\%$

## G. Angka Penting

Untuk menuliskan hasil pengukuran dari suatu kegiatan praktikum, maka kita perlu memperhatikan tata cara penulisan angka penting. Tingkat ketelitian dari suatu pengukuran akan tercermin dari jumlah angka penting yang dituliskan pada laporan praktikum kita.

Angka penting adalah angka hasil perhitungan yang diperoleh dari kegiatan pengukuran dalam praktikum. Jumlah angka penting menunjukkan seberapa akurat dan seberapa teliti hasil pengukuran kita terhadap suatu besaran tertentu.

### 1. Ketentuan Angka Penting

- Jika terdapat tanda koma (bilangan desimal), maka angka nol atau angka bukan nol paling kanan merupakan angka penting paling kanan;
- Jika tidak ada tanda koma, maka angka bukan nol yang terletak paling kanan merupakan angka penting paling kanan;
- Jika ada atau tidak ada tanda koma, maka angka bukan nol paling kiri merupakan angka penting paling kiri; dan
- Angka-angka yang berada diantara angka penting paling kiri dan angka penting paling kanan adalah angka penting.

### 2. Angka Penting dari Hasil Pengukuran

Angka penting yang diperoleh dari hasil pengukuran terdiri dari angka pasti dan angka taksiran. Angka taksiran disebut sebagai angka yang diragukan. Makin teliti suatu pengukuran, makin banyak jumlah angka penting yang dituliskan. *Misal*, untuk mengukur panjang benda dipergunakan mistar yang mempunyai nilai terkecil 0,1 cm. Dari hasil pengukuran, didapat:

$X = 12,5$  cm dengan ketidakpastian mistar sebesar  $\pm 0,05$  cm. hasil pengukuran tersebut dituliskan

$$X = (12,50 \pm 0,05) \text{ cm}$$

### 3. Pembulatan Angka Penting

Apabila jumlah angka penting pada suatu bilangan akan dikurangi, maka beberapa angka penting harus dihilangkan. Jika angka pertama yang dibuang adalah:

- a. Kurang dari lima  $\rightarrow$  tidak dibulatkan
- b. Lebih dari lima  $\rightarrow$  dibulatkan ke atas
- c. Sama dengan lima  $\rightarrow$  dibuatkan ke atas jika angka sebelumnya ganjil

### 4. Perhitungan Angka Penting

#### a. Penjumlahan dan Pengurangan

Penjumlahan dan pengurangan dilakukan sampai batas kolom pertamayang mengandung angka taksiran. Angka yang digarisbawah menyatakan angka taksiran.

*Contoh:*

$$1482,37\underline{2} + 13,\underline{8} + 1,4\underline{9} = 1497,\underline{5}$$

#### b. Perkalian dan Pembagian

Jumlah angka penting dari hasil perkalian atau pembagian antara dua atau lebih bilangan, adalah satu lebih banyak dari jumlah angka penting paling kecil yang dimiliki oleh bilangan-bilangan yang dikalikan atau dibagikan tersebut.

*Contoh:*

$$1,55 \times 72.431 \times 125.025 = 14036,31295$$

Angka penting paling sedikit adalah bilangan 1,55, yaitu 3 angka penting sehingga jumlah angka penting dari hasil perkalian adalah  $3 + 1 = 4$  angka penting. 14036,31295 dibulatkan sampei menjai 4 angka penting, yaitu 14040 atau  $1,404 \times 10^4$ .

## H. Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional variabel merupakan uraian pengertian dari suatu variabel dalam praktikum. Hal ini penting dan diperlukan agar pengukuran variabel atau pengumpulan data (variabel) itu konsisten antara sumber data yang satu dengan sumber data yang lain. Disamping variabel harus di definisi operasionalkan yang juga perlu dijelaskan cara atau metode pengukuran, hasil ukur atau kategorinya, serta skala pengukuran yang digunakan. Berikut ini merupakan contoh definisi operasional varibel pada percobaan viskositas dengan variabel bebas massa:

## I. PENDAHULUAN

Aplikatif keilmuan fisika terdapat pada setiap segi kehidupan, mulai dari yang dasar hingga tambahan. Salah satu yang sering dijumpai adalah penggunaan katrol sebagai alat bantu memindahkan objek, seperti yang ada di pelabuhan. Berbagai jenis susunan katrol digunakan untuk memindahkan objek, mulai dari yang ringan hingga yang berat. Susunan katrol tunggal biasanya digunakan untuk memindahkan objek yang relatif ringan, sedangkan susunan katrol ganda dan majemuk digunakan untuk memindahkan objek yang relatif berat. Jumlah katrol memengaruhi gaya yang harus dikerahkan, sehingga untuk objek yang berat dipilih susunan katrol yang memerlukan gaya lebih kecil. Selain jumlah katrol, ukuran katrol juga memengaruhi, untuk objek yang berat dan besar dipilih katrol dengan diameter yang relatif lebih besar pula. Salah satu konsep keilmuan fisika yang digunakan acuan dalam permasalahan diatas adalah momen inersia. Dalam eksperimen ini Anda akan keterkaitan antara diameter katrol dan gaya yang bekerja melalui penentuan percepatan sistem.

## II. TEORI

### a. Momen Inersia

Momen inersia adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah benda untuk mempertahankan posisinya dari gerak rotasi atau dapat juga diartikan sebagai ukuran kelembaman benda yang berotasi atau berputar pada sumbunya. Besarnya momen inersia secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$I = mr^2 \quad \dots (2.1)$$

Dengan  $I$  adalah momen inersia,  $m$  adalah masa benda dan  $r$  adalah jarak benda dari sumbu putar sehingga momen inersianya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$I = m_1r^2 + m_1r^2 + \dots = \sum_i m_i r^2 \quad \dots (2)$$

**a. Hukum Kedua Newton Pada Momen Inersia**

Bentuk hukum kedua Newton pada gerak melingkar dinyatakan sebagai,

$$\Sigma r = I\alpha \quad \dots (2.3)$$

dimana adalah  $r$  momen gaya, dan  $\alpha$  adalah percepatan angular. Secara harfiah,  $r$  adalah yang menyebabkan objek bergerak melingkar, sehingga secara matematis  $r$  dirumuskan

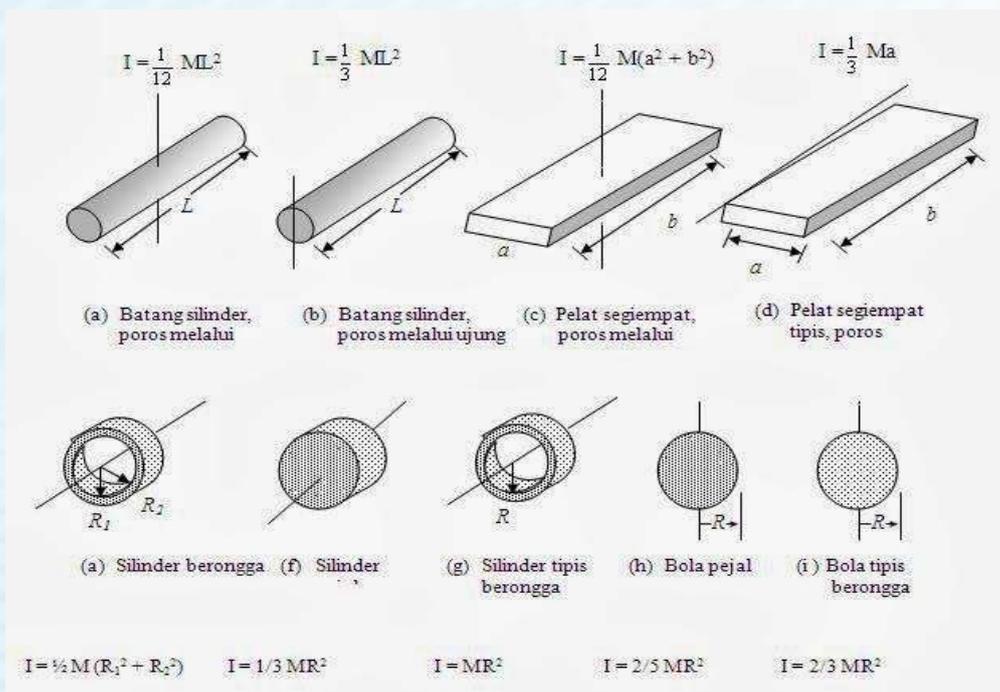
$$\tau = F \times r \quad \dots (2.4)$$

Sehingga,

$$\Sigma r = I\alpha \quad \dots (2.5)$$

$$\Sigma F \times r = I\alpha \quad \dots (2.6)$$

Nilai  $I$  bergantung pada geometri objek, beberapa diantaranya seperti dalam Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Momen inersia berbagai bentuk objek

**III. PROSEDURPRAKTIKUM**

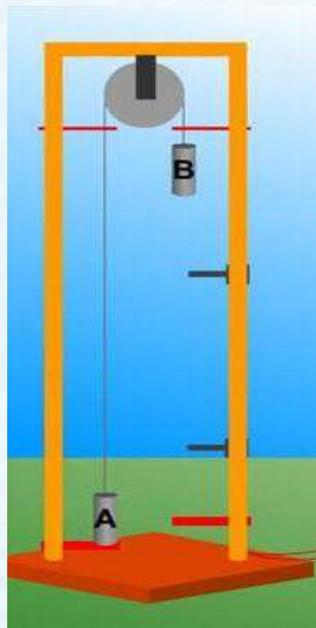
**a. Alat dan bahan**

Adapun alat dan bahan yang akan Anda pergunakan meliputi: satu set mesin Atwood, penggaris, dan stopwatch.

## b. Langkah Kerja

Berikut langkah kerja untuk percobaan Momen Inersia Katrol, antara lain:

- 1) Susunlah alat seperti pada Gambar 2.2.
- 2) Buatlah tabel pengamatan dari percobaan yang akan Anda lakukan.
- 3) Tentukan dan atur nilai beban A dan B
- 4) Tentukan nilai jarak tempuh beban B (dihitung dari posisi dimana saat beban B mulai jatuh).
- 5) Ulangi langkah (3) dan (4) untuk kombinasi nilai beban berbeda
- 6) Catatlah hasil pengamatan Anda dalam tabel yang telah Anda buat.



**Gambar 2.2** Rancangan Percobaan

## IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai / harga percepatan sistem ( $a$ ) untuk susunan mesin Atwood Anda. Dalam pengolahan data perlu Anda ketahui bahwa percepatan gravitasi di Surabaya adalah  $g = 9,80\text{m/s}^2$ . Adapun dalam pengolahan data dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

Dalam pengolahan data ini nilai percepatan sistem diperoleh berdasarkan persamaan kinematika sebagai berikut:

$$d = \frac{1}{2}at^2$$

(2.7)

setelah mendapatkan nilai  $a$ , gunakan untuk menghitung nilai Momen Inersia katrol,

$$I = \frac{\Sigma r}{a}$$

(2.8)

## V. TUGAS

- a) Tabulasikan hasil eksperimen Anda untuk setiap manipulasi kombinasi masa beban

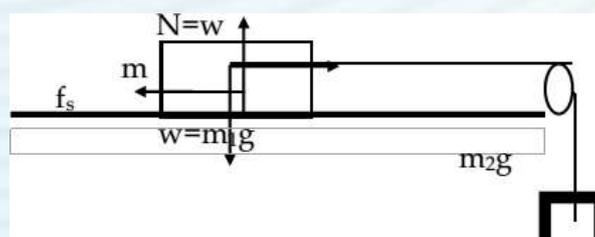
No.	d (m)	M <sub>1</sub> (kg)	M <sub>2</sub> (kg)	t (s)	a (m/s)	I (kgm <sup>2</sup> )
1						
2						
3						
dst						

- b) Gunakan data hasil eskperimen untuk menghitung niali  $a$  dan  $I$
- c) Sebutkan dan jelaskan berbagai keterbatasan percobaan Anda
- d) Buatlah kesimpulan dari kegiatan Anda
- e) Berilah saran-saran (jika ada) agar percobaan berikutnya lebih baik.

## I. PENDAHULUAN

Hukum Newton adalah hukum dalam fisika yang pertama kali dicetuskan oleh sir Issac Newton mengenai sifat gerak benda. Hukum Newton itu sendiri hukum yang fundamental artinya hukum ini tidak dapat dibuktikan dari prinsip-prinsip lain, selain itu hukum ini memungkinkan praktikan agar dapat memahami jenis gerak yang paling umum ialah gerak yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari dan itu merupakan dasar mekanika klasik. Untuk lebih memahami maka dilakukan praktikum Hukum Newton di Laboratorium Fisika Dasar. Tujuan percobaan ini yaitu untuk mendeskripsikan percepatan dari gerak suatu benda berdasarkan kajian kinematika dan menganalisis nilai koefisien gesekan statis dan kinetis antara dua permukaan berdasarkan kajian dinamika.

## II. TEORI



**Gambar 3.1.** Balok Ditarik dengan Gaya dari Beban

Pada percobaan hukum Newton ini, benda bergerak dapat ditinjau dari dua kajian materi yaitu secara dinamika dan kinematika. Pembahasan gerak secara kinematika, dapat direpresentasikan dari persamaan berikut :

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2 \quad (3.1)$$

Sedangkan pembahasan gerak secara Dinamika, sistem direpresentasikan sebagai berikut:

$$F = \frac{d(m \cdot v)}{dt} \quad (3.2)$$

$$F = m \cdot a \quad (3.3)$$

Apabila ditinjau dari sistem alat seperti diatas maka persamaan yang sesuai sebagai berikut :

$$m_2 \cdot g - f_k = (m_1 + m_2) a \quad \dots (3.4)$$

Sehingga penentuan koefisien gesek dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$f_k = u_k \cdot N \quad \dots (3.5)$$

Sedangkan untuk menentukan koefisien gesek statis harus mempertimbangkan kerja sistem yang “tepat akan bergerak” dimana dapat menggunakan persamaan berikut:

$$F - f_s = 0 \quad \dots (3.6)$$

$$f_s = u_s \cdot N \quad \dots (3.7)$$

Dimana

$s$	= panjang lintasan	(m)
$v_0$	= kecepatan awal	(m/s)
$a$	= percepatan sistem	(m/s <sup>2</sup> )
$t$	= waktu tempuh	(s)
$m_1$	= massa benda 1	(kg)
$m_2$	= massa benda 2	(kg)
$g$	= percepatan gravitasi	(m/s <sup>2</sup> )
$F$	= gaya pada sistem	(N)
$N$	= gaya normal benda	(N)
$f_k$	= gaya gesek kinetis	(N)

$\mu_k$	= koefisien gesek kinetis	
$f_s$	= gaya gesek statis	(N)
$\mu_s$	= koefisien gesek statis	

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

#### A. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan yakni kit papan luncur, beban, neraca, mistar, stopwatch.

#### B. Langkah Percobaan

- ❖ Penentuan Koefisien Gesek Kinetis dan Percepatan benda.
  1. Susunlah rangkaian sistem sesuai rancangan percobaan seperti pada Gambar 3.1.
  2. Tentukan jarak (s) balok pada lintasan yang ditempuh.
  3. Perhitungan waktu di mulai pada saat balok yang diberi beban dilepaskan.
  4. Langkah 1-3 diulang dengan memanipulasi massa beban yang berbeda dan dicatat.
- ❖ Penentuan Koefisien Gesek Statis
  1. Susunlah rangkaian system sesuai rancangan percobaan seperti pada Gambar 3.1.
  2. Kedua massa di atur sedemikian rupa sehingga sistem dapat bekerjadengan “benda tepat akan bergerak”
  3. Langkah 1 dan 2 dilakukan pengulangan data minimal 5x dan dicatat.

(Mubarok, 2018)

### IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai percepatan balok pada kajian kinematika menggunakan persamaan (3.1), setelah menemukan percepatan balok maka dapat menemukan nilai koefisien gesek kinetis dengan menggunakan persamaan (3.4) sedangkan untuk mencari koefisien gesek statis menggunakan persamaan berikut:

$$\mu_s = \frac{m_{gantung}}{m_{balok}}$$

(3.2)

## V. TUGAS

Sebuah balok bermassa 10 kilogram ditempatkan pada lintasan sepanjang 5 meter. Salah satu ujung lintasan dinaikkan setinggi 3 meter. Koefisien gesek statis dan kinetis antara permukaan benda dan permukaan lintasan masing-masing bernilai 0,7 dan 0,5. Apakah benda diam atau bergerak? Berikan penjelasan! dan jika bergerak, berapakan percepatannya? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

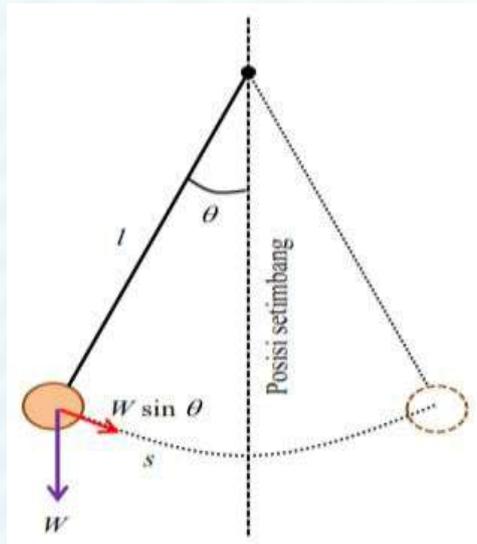
## I. PENDAHULUAN

Suatu benda yang mengalami gerak periodik selalu mempunyai posisi kesetimbangan yang stabil. Jika benda tersebut dijauhkan dari posisi ini dan dilepaskan akan timbul suatu gaya atau torsi untuk menarik benda tersebut kembali ke posisi setimbangnya. Akan tetapi pada saat benda tersebut kembali ke posisi setimbangnya, benda tersebut telah memiliki energi kinetik, sehingga melampaui posisi tersebut dan berhenti di suatu tempat pada sisi yang lain, untuk kemudian kembali lagi ke posisi kesetimbangannya. Contoh sederhana sistem yang dapat mengalami gerak periodik adalah sistem massa pegas dan pendulum. Adapun tujuan percobaan ini di antara lain yaitu menentukan pengaruh panjang tali terhadap  $t$  periode getaran pada bandul matematis, menentukan pengaruh massa beban terhadap periode getaran pada bandul matematis, dan menentukan nilai percepatan gravitasi.

## II. TEORI

Ayunan sederhana adalah ayunan dari suatu benda yang digantungkan pada suatu titik tetap dengan tali yang massanya dapat diabaikan. Jika sudut simpangan kecil, ayunan sederhana tersebut dapat dipandang sebagai getaran selaras.

Ditinjau ayunan sederhana dengan massa beban  $m$  dan panjang tali  $l$  (massa tali diabaikan) seperti gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Skema ayunan sederhana

Jika ayunan disimpangkan sebesar  $\theta$  terhadap garis vertikal, besar gaya pemulihnya adalah:

$$F = -mg \sin \theta \quad \dots (4.1)$$

Untuk harga  $\theta$  kecil, berlaku  $\sin \theta \sim \tan \theta \sim x/l$  dengan  $x =$  simpangan ayunan.

Dengan demikian persamaan (1) dapat dituliskan:

$$F = -mg \frac{x}{l} \quad \dots (4.1)$$

Jika tidak ada gaya lain yang memengaruhi (gaya gesekan udara dan gaya puntir) hukum II Newton yang berlaku pada sistem ini menghasilkan rumusan:

$$F = -m \left( \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = -mg \frac{x}{l}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -g \frac{x}{l} \quad \dots (4.1)$$

Secara umum persamaan simpangan dan getaran selaras dapat dirumuskan:

$$x = A \sin \omega t \quad \dots (4.4)$$

dengan  $\omega =$  kecepatan sudut dan  $t =$  waktu. Turunan ke dua terhadap waktu dari persamaan (4) menghasilkan:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 A \sin \omega t = -\omega^2 x \quad \dots (4.5)$$

Dengan menggabungkan persamaan (3) dan (5) diperoleh:

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

Karena  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  dengan  $T =$  periode, diperoleh:

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

... (4.6)

Dari persamaan (6), jika periode ayunan dan panjang tali diketahui maka percepatan gravitasi ( $g$ ) dapat ditentukan.

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

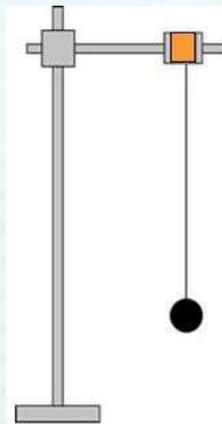
#### A. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan praktikum yang akan Anda gunakan meliputi: statif, penggaris, stopwatch, neraca, beban, dan busur.

#### B. Langkah Kerja

Langkah kerja untuk percobaan Bandul Matematis antara lain:

- 1) Susunlah alat seperti gambar



**Gambar 4.2** Rangkaian Alat

- 2) Buatlah tabel pengamatan dari percobaan yang akan Anda lakukan.
- 3) Gantungkan beban pada tali dengan beban yang sudah Anda ketahuimassanya.
- 4) Simpangkan bandul dengan sudut simpangan tertentu, sehingga dapat memenuhi persyaratan bandul matematis.

- 5) Lepaskan bandul lalu ukurlah waktu ( $t$ ) untuk  $n$  kali ayunan.
- 6) Ulangi langkah (3) s.d. (5) untuk massa beban yang berbeda sebanyak 10kali.
- 7) Catatlah hasil pengamatan Anda dalam tabel yang telah Anda buat.
- 8) Ulangi langkah-langkah di atas dengan panjang tali yang berbeda.

#### IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai percepatan gravitasi menggunakan bandul matematis. Adapun dalam pengolahan data yang dilakukan dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

- a) Secara langsung

Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, akan didapatkan nilai periode ayunan bandul matematis:

$$T = \frac{t}{n} \quad \dots (4.7)$$

Setelah itu, Anda dapat menentukan nilai percepatan gravitasi menggunakan persamaan (4.6).

- b) Berdasarkan data dari tabel 1, buatlah grafik hubungan antara  $l$  dengan  $T^2$  dalam hal ini  $l$  merupakan sumbu horizontal (variabel manipulasi) dan  $T^2$  merupakan sumbu vertikal (variabel respon). Berdasarkan persamaan (4.6):

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

Jika  $\theta$  adalah sudut kemiringan garis, maka:

$$\text{tg } \theta = (T^2/l) \quad \dots (4.8)$$

Sehingga akan Anda peroleh nilai percepatan gravitasi:

$$g = (\text{tg } \theta \cdot 4 \pi^2) \quad \dots (4.9)$$

#### V. TUGAS

- a) Tabulasikan hasil eksperimen Anda untuk setiap panjang tali yang Anda

gunakan.

- b) Sebutkan dan jelaskan berbagai keterbatasan percobaan Anda
- c) Buatlah kesimpulan dari kegiatan Anda
- d) Berilah saran-sara (jika ada) agar percobaan berikutnya lebih baik.

## I. PENDAHULUAN

Dampak dari adanya gaya yang bekerja pada suatu benda antara lain: terjadinya perubahan gerak benda atau perubahan bentuk benda. Berdasarkan sifat kelenturan / elastisitasnya dikenal dua macam benda, yaitu :

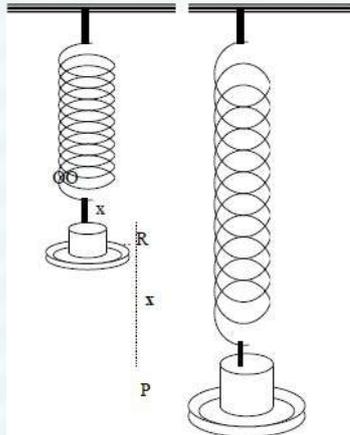
- a. **Benda plastis**: benda yang bila dikenai gaya akan berubah bentuknya akan tetapi perubahan bentuk tersebut tetap walaupun gayanya telah ditiadakan. Contoh benda semacam ini antara lain: tanah liat, plastisin.
- b. **Benda elastis**: benda yang bila dikenai gaya akan berubah bentuknya, tetapi bila gayanya ditiadakan benda tersebut akan kembali seperti semula. Contoh: karet, pegas.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai peralatan dengan menggunakan **Pegas**, misalnya: neraca, shockbekker (baik untuk sepeda motor maupun mobil), tempat tidur (spring bed), dan masih banyak lagi. Pada setiap peralatan fungsi / peranan pegas berbeda-beda, akan tetapi hampir semua peralatan terkait dengan sifat elastisitas pegas tersebut. Respon pegas terhadap gaya ditunjukkan dengan adanya perubahan panjang pegas tersebut. Hubungan antara beban dengan pertambahan panjang pegas dikemukakan oleh Hooke. Dalam eksperimen kali ini Anda akan mengetahui karakteristik respon pegas terhadap gaya dengan cara menentukan konstanta gaya pegas.

## II. DASAR TEORI

Hukum Hooke menyatakan besarnya gaya yang mengakibatkan perubahan bentuk (panjang) pegas sebanding dengan perubahan panjang yang terjadi, asalkan batas kelentingannya tidak terlampaui. Gaya pemulihan merupakan gaya yang akan mengembalikan pegas (benda) ke bentuk semula, ditentukan oleh:

$$F = - k.x \quad \dots (5.1)$$



**Gambar 5.1** Pegas

Gambar 5.1 melukiskan sebuah benda yang digantungkan pada pegas, titik kesetimbangan di R, setelah diberi beban kedua (yang lebih besar) pegas bertambah panjang sejauh RP, atau sejauh  $x$  posisi kesetimbangannya. Resultante gaya yang bekerja pada benda tersebut (pada R) hanya gaya lenting pemulihan  $F = -kx$ . Bersarkan hukum Newton :  $F = mg$ , maka :

$$-kx = mg \rightarrow k = -\left(\frac{mg}{x}\right)$$

... (5.1)

dalam hal ini  $m$  adalah massa benda.

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

#### A. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang akan Anda pergunakan meliputi: pegas, penggaris, stopwatch, beban, neraca, dan statip.

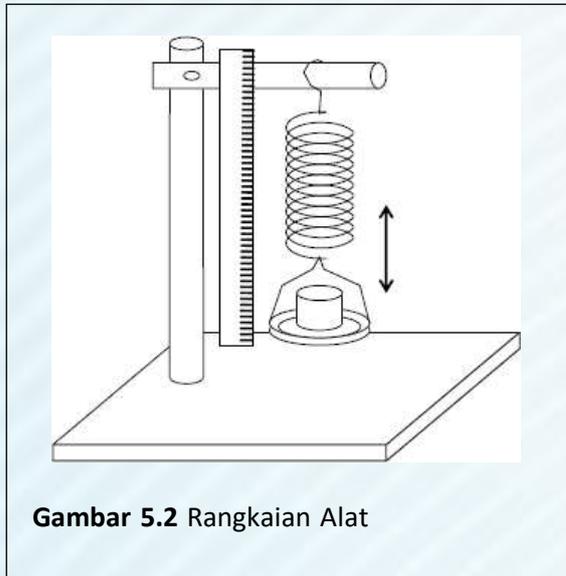
#### B. Langkah Kerja

Berikut langkah kerja untuk percobaan Hukum Hooke, antara lain:

- 1) Susunlah alat seperti gambar
- 2) Buatlah tabel pengamatan dari percobaan yang akan Anda lakukan.
- 3) Berilah beban pada pegas secukupnya (sesedikit mungkin) sehingga pegas tegak tetapi usahakan agar pegas belum terenggang dengan beban tersebut.
- 4) Tambahkan pada pegas dengan beban yang sudah Anda ketahui massnya ( $m$ )
- 5) Catatlah pertambahan panjang yang terjadi ( $L$ )
- 6) Ulangi langkah (3) dan (4) untuk beban yang lain sebanyak 10 kali

- 7) Catatlah hasil pengamatan Anda dalam tabel yang telah Anda buat.
- 8) Ulangi langkah-langkah di atas dengan pegas yang lain.

(Mubarok, 2018)



**Gambar 5.2** Rangkaian Alat

#### IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai / harga konstanta gaya pegas (**k**) untuk pegas yang Anda gunakan. Dalam pengolahan data perlu Anda ketahui bahwa percepatan gravitasi di Surabaya adalah  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ . Adapun dalam pengolahan data dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

Dalam pengolahan data ini nilai konstanta gaya pegas diperoleh berdasar data dalam **Tabel 1**. Adapun urutannya sebagai berikut:

a) Secara langsung

Berdasarkan persamaan (1), akan Anda peroleh nilai konstanta gayapegas :

$$\mathbf{k = ( F / x ) = ( mg / x )} \quad \dots (5.3)$$

Sedang ketidakpastian nilai k diperoleh dengan persamaan :

$$\Delta k = \left( \frac{\delta k}{\delta m} \right) \Delta m + \left( \frac{\delta k}{\delta x} \right) \Delta x$$

... (5.4)

Adapun  $\Delta m$  dan  $\Delta x$  masing-masing ketidak pastian pengukuran massabeban dan ketidakpastian pengukuran pertambahan panjang pegas

b) Secara grafik

Berdasarkan data dari tabel 1, buatlah grafik hubungan antara  $x$  dengan  $m$  dalam hal ini  $m$  merupakan sumbu mendatar (variabel bebas) dan  $x$  merupakan sumbu vertikal (variabel gayut). Dari persamaan (1), akan diperoleh :

$$x = \left(\frac{g}{k}\right) m \quad \dots (5.5)$$

Bila  $\theta$  adalah sudut kemiringan garis, maka :

$$\tan \theta = \left(\frac{g}{k}\right) \quad \dots (5.6)$$

Sehingga akan Anda peroleh nilai konstanta gaya pegas.

$$k = \left(\frac{g}{\tan \theta}\right) \quad \dots (5.7)$$

## V. TUGAS

a) Tabulasikan hasil eksperimen Anda untuk setiap pegas yang Anda pergunakan

Pegas ke :..... Konstanta gaya pegas

No	Metode pengolahan data	Hukum Hooke

b) Bandingkanlah hasil konstanta gaya pegas yang Anda peroleh dengan metode hukum Hooke dengan metode Osilasi Pegas.

c) Bandingkan hasil dari kedua cara pengolahan data

d) Sebutkan dan jelaskan berbagai keterbatasan percobaan Anda. Buatlah kesimpulan dari kegiatan Anda. Berilah saran-saran (jika ada) agar percobaan berikutnya lebih baik

# PRAKTIKUM SISTEM KATROL

M5

## I. PENDAHULUAN

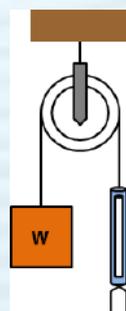
Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai penggunaan pesawat sederhana. Pesawat sederhana merupakan alat untuk meringankan dan memudahkan dalam melakukan pekerjaan. Salah satu contoh adalah orang yang mengambil air dengan menggunakan katrol. Katrol yaitu suatu roda dengan bagian berongga disepanjang sisinya untuk tempat tali. Katrol ini biasanya digunakan dalam suatu rangkaian yang dirancang untuk mengurangi jumlah gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat suatu benda. Jenis atau macam katrol berdasarkan susunannya terbagi menjadi tiga yaitu katrol tetap (*fixed pulley*), katrol bergerak (*movable pulley*), dan katrol majemuk (gabungan katrol tetap dan katrol bergerak). Setiap katrol memiliki sifat, rumus, dan keuntungan mekanik yang berbeda.

Berdasarkan percobaan sistem katrol ini salah satu tujuan percobaan yaitu mendeskripsikan proses kerja sistem katrol dan menentukan keuntungan mekanik dari sistem katrol.

## II. DASAR TEORI

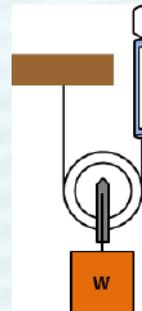
Sistem katrol

Katrol Tetap



(a)

Katrol Bergerak/Bebas



(b)

Gambar 6.1 Sistem Katrol

(a) Tetap dan (b) bebas

Keuntungan mekanik

$$KM = \frac{W}{F}$$

... (6.1)

dimana

$KM$  = Keuntungan Mekanik

$W$  = Beban (N)

$F$  = Gaya Tarik (N)

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

#### A. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan Anda gunakan meliputi: katrol, statif, tali/benang, dan neraca pegas

#### B. Langkah Percobaan

##### ❖ Katrol Tetap

1. Ukurlah massa secara langsung
2. Rangkai peralatan seperti pada **Gambar 6.1 (a)**
3. Ukurlah massa beban melalui sistem katrol
4. Lakukan percobaan paling sedikit tiga kali pengulangan
5. Lakukan percobaan dengan paling sedikit lima massa beban yang berbeda

##### ❖ Katrol Bebas

1. Ukurlah massa beban secara langsung
2. Rangkai peralatan seperti pada **Gambar 6.1 (b)**
3. Ukurlah massa beban melalui sistem katrol
4. Lakukan percobaan paling sedikit tiga kali pengulangan
5. lakukan percobaan dengan paling sedikit lima massa beban yang berbeda

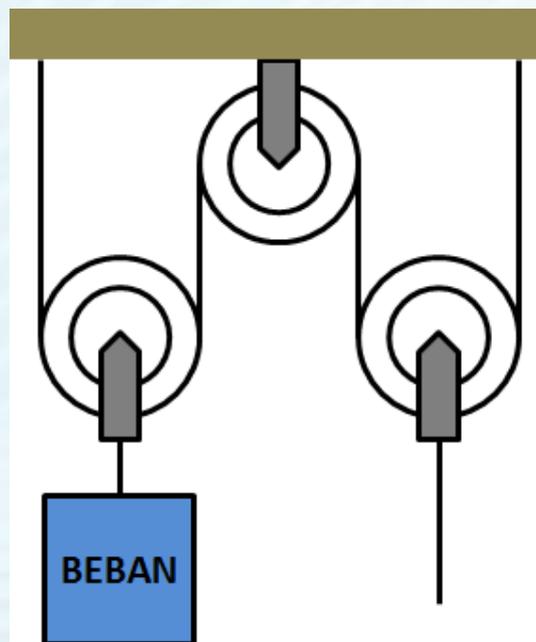
#### IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai keuntungan mekanik pada katrol tetap dan katrol bebas berdasarkan percobaan yang Anda lakukan. Dalam pengolahan data ini buatlah Tabel dari variabel percobaan yang Anda lakukan dan hitunglah keuntungan mekanik pada katrol tetap dan bebas dari penjabaran persamaan (6.1).

#### V. TUGAS

Jawablah pertanyaan ini dalam lampiran (setelah lampiran perhitungan)!

1. Jika sebuah sistem katrol seperti pada gambar di bawah ini, berapa keuntungan mekanisnya? Berikan penjelasan!



## I. PENDAHULUAN

Kekentalan adalah sifat dari suatu zat cair (fluida) disebabkan adanya gesekan antara molekul-molekul zat cair dengan gaya kohesi pada zat cair tersebut. Gesekan-gesekan inilah yang menghambat aliran zat cair. Besarnya kekentalan zat cair (viskositas) dinyatakan dengan suatu bilangan yang menentukan kekentalan suatu zat cair. Hukum viskositas Newton menyatakan bahwa untuk laju perubahan bentuk sudut fluida yang tertentu maka tegangan geser berbanding lurus dengan viskositas.

Diantara salah satu sifat zat cair adalah kental (viskos) dimana zat cair memiliki kekentalan yang berbeda-beda materinya, misalnya kekentalan minyak goreng dengan kekentalan oli. Dengan sifat ini zat cair banyak digunakan dalam dunia otomotif yaitu sebagai pelumas mesin. Telah diketahui bahwa pelumas yang dibutuhkan tiap-tiap mesin membutuhkan kekentalan yang berbeda-beda. Pelumasan bagian dalam mesin fluida viskos cenderung melekat pada permukaan zat yang bersentuhan dengannya. Viskositas juga memiliki pengaruh besar dalam dunia manufaktur, sebagai contohnya pengaruh putaran spindel, viskositas, dan variasi cairan pendingin terhadap umur pahat HSS pada proses bubut konvensional. Praktikum yang dilakukan untuk menentukan koefisien viskositas dari berbagai zat cair dengan menggunakan hukum Stokes.

## II. TEORI

Viskositas atau kekentalan sebenarnya merupakan gaya gesekan antara molekul-molekul yang menyusun suatu fluida (fluida itu zat yang dapat mengalir, dalam hal ini zat cair dan zat gas). Viskositas adalah gaya gesekan internal fluida (internal = dalam). Jadi molekul-molekul yang membentuk

suatu fluida saling gesek-menggesek ketika fluida tersebut mengalir. Pada zat cair, viskositas disebabkan karena adanya gaya kohesi (gaya tarik menarik antara molekul sejenis). Jadi, viskositas adalah kekentalansuatu fluida yang disebabkan oleh adanya gaya gesekan antara molekul- molekul yang menyusun suatu fluida.

Benda yang dijatuhkan pada zat cair tanpa kecepatan awal akan mendapatkan percepatan dengan gaya- gaya yang bekerja

$$\sum F = W - F_A - F_r = ma \quad \dots (7.1)$$

dengan :

$W$  : gaya berat benda

$F_A$  = gaya angkat ke atas

$F_r$  = gaya gesek zat cair

Gaya gesek zat cair (gaya gesek Newton) yang dialami oleh benda berbanding lurus dengan kecepatan. Cairan dalam hal ini disebut cairan Newton. Apabila benda berbentuk bola, menurut stokes, gaya ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

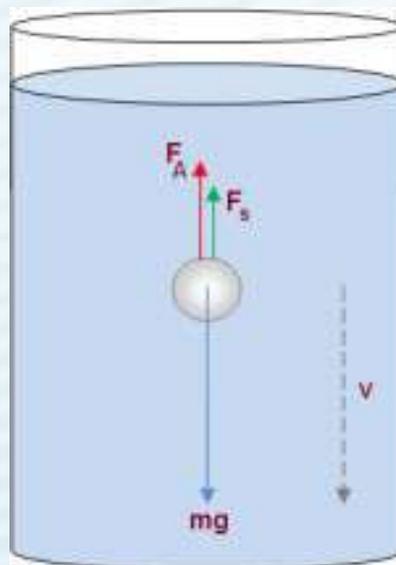
$$F_r = 6\pi\eta vr \quad \dots (7.2)$$

Dengan:

$\eta$  = viskositas fluida

$R$  = jari-jari bola

$V$  = kecepatan gerak bola



**Gambar 7.1 Sistem gaya pada benda dalam zat cair**

sehingga persamaan matematis berdasarkan hukum Archimedes adalah

$$F_r = W - F_A \quad \dots (7.3)$$

$$F_r = (\rho_{bola} g V_{bola}) - (\rho_{cairan} g V_{cairan}) \quad \dots (7.4)$$

dengan mensubstitusikan maka diperoleh,

$$\eta = \frac{2r^2(\rho_{bola} - \rho_{cairan})}{9v} \quad \dots (7.5)$$

untuk ketelitian diperlukan faktor koreksi:

$$v = v' \left(1 + 2,4 \frac{r}{R}\right) \left(1 + 3,3 \frac{r}{L}\right) = kv' \quad \dots (7.6)$$

Keterangan:

$\eta$  = viskositas

$v$  = kecepatan yang telah dikoreksi

$v'$  = kecepatan berdasarkan pengamat ( $s/t$ )

$r$  = Jari-jari benda (m)

$R$  = Jari-jari dalam tabung

$L$  = panjang zat cair dalam

tabung = Gravitasi bumi ( $m/s^2$ )

$\rho_b$  = Massa jenis benda ( $kg/m^3$ )

$\rho_f$  = Massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

#### A. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang Anda gunakan meliputi: peralatan viscometer, 2 macam ukuran bola, holding magnet, stopwatch, hydrometer, micrometer, jangka sorong, dan 3 macam zat cair.

#### B. Langkah Kerja

- 1) Ukurlah massa bola, massa jenis zat cair, jari-jari bola, jari-jari dalam tabung, dan panjang cairan dalam tabung.
- 2) Tentukan jarak yang akan digunakan dengan cara menandai mengukur jarak s.

- 3) Jatuhkan bola pada salah satu zat cair.
- 4) Catat waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak  $s$ .
- 5) Ulangi dengan jarak  $s$  yang berbeda dan massa bola yang berbeda.
- 6) Kemudian ulangi langkah-langkah di atas pada dengan zat cair yang berbeda.

(Anggrayni, 2018)

#### **IV. PENGOLAHAN DATA**

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk dapat memperoleh nilai/ harga koefisien zat cair. Setiap zat cair memiliki koefisien yang berbeda- beda.

1. Secara langsung menggunakan persamaan (7.5) dan (7.6), akan Anda peroleh koefisien zat cair
2. Secara grafik, dengan sumbu  $x$  sebagai variabel bebas dan sumbu  $y$  sebagai variabel respon/terikat. Nilai dari gradient grafik tersebut ( $m$ ) adalah koefisien zat cair

#### **V. TUGAS**

- 1) Bandingkan hasil koefisien zat cair yang Anda peroleh dari secara perhitungan dengan hasil grafik.
- 2) Bila zat cair mempunyai kepekatan yang sama apakah koefisien viskositas juga sama ? Jelaskan!
- 3) Berdasarkan persamaan (7.5), dapatkah diartikan bahwa koefisien viskositas suatu zat cair tergantung pada jari-jari dan kerapatan bola yang dijatuhkan?
- 4) Tentukan syarat agar benda berbentuk bola jatuh bebas di udara dapat mencapai keadaan setimbang sehingga bola tersebut bergerak lurus beraturan!
- 5) Sebutkan dan jelaskan berbagai keterbatasan percobaan Anda
- 6) Buatlah kesimpulan dari kegiatan Anda

## I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering mendengarkan bunyi misalnya saat kita berbicara atau mendengar dari benda apapun yang dapat menghasilkan bunyi. Bunyi adalah peristiwa yang ditimbulkan oleh getaran benda yang merambat melalui medium dengan kecepatan tertentu (Anonim: 2015). Terjadinya bunyi tersebut sampai kita dengar di telinga kita juga dipengaruhi oleh adanya cepat rambat bunyi. Cepat rambat bunyi ialah jarak yang ditempuh oleh gelombang bunyi setiap satu satuan waktu (Anonim: 2014). Salah satu sumber bunyi yaitu alat-alat musik seperti pipa organa. Jika pipa organa ditiup, maka udara-udara dalam pipa akan bergetar sehingga menghasilkan bunyi. Kolom udara dapat beresonansi, artinya dapat bergetar. Ada dua jenis pipa organa, yaitu pipa organa terbuka dan tertutup. Pipa organa terbuka berarti kedua ujungnya terbuka dan pipa organa tertutup berarti salah satu ujungnya tertutup dan ujung lain terbuka. Saat merambat, bunyi mempunyai cepat rambat bunyi. Cepat rambat bunyi berbeda-beda berdasarkan mediumnya.

Dalam percobaan tabung resonansi ini bertujuan diantaranya yaitu mengukur cepat rambat bunyi di udara dengan menggunakan tabung resonansi.

## II. TEORI

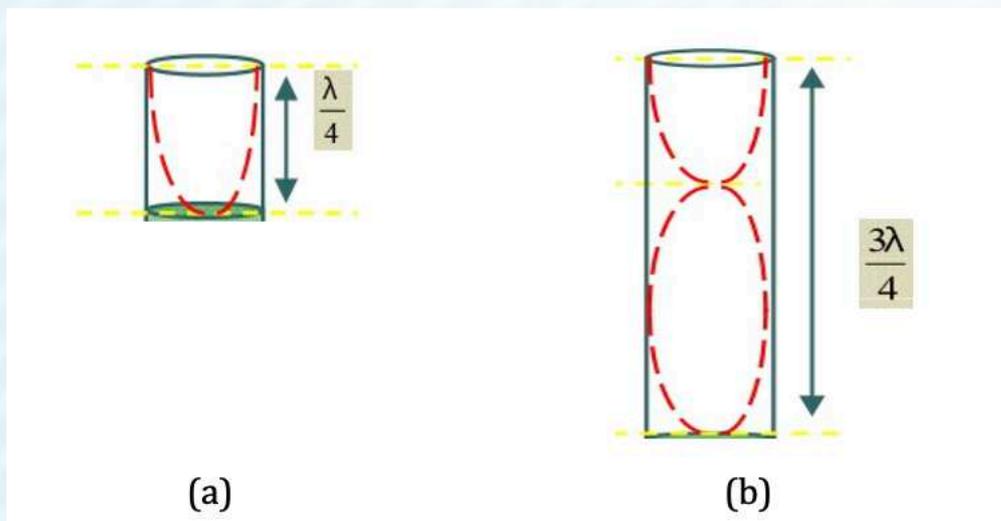
Peristiwa resonansi merupakan peristiwa bergetarnya suatu sistem fisis dengan nilai frekuensi tertentu akibat dipengaruhi oleh sistem fisis lain (sumber) yang bergetar dengan frekuensi tertentu pula dimana nilai kedua frekuensi ini adalah sama. Peristiwa ini dapat kita amati dengan menggunakan kolom udara.

Gelombang bunyi yang terbentuk dalam kolom udara memiliki nilai panjang gelombang tertentu yang memenuhi hubungan

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

... (8.1)

Kolom udara di dalam pipa akan beresonansi jika pantulan gelombang tersebut pada ujung pipa tertutup berupa simpul dan pada ujung terbuka berupa perut.



**Gambar 8.1** (a) Resonansi 1 pada Nada Dasar; (b) Resonansi 2 pada Nada Atas 1

Pada Gambar 8.1a, terjadi resonansi yang pertama pada saat panjang kolom udara  $L_1 = \frac{\lambda}{4}$ . Pada Gambar 8.1 terjadi resonansi yang kedua pada saat panjang kolom udara  $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$ . Hal yang perlu diperhatikan adalah kita tidak dapat menentukan secara pasti letak perut simpangan yang terjadi pada gelombang bunyi dalam tabung, sehingga kita perkenalkan faktor koreksi ujung tabung  $\Delta L$ . Jika resonansi pertama terjadi pada panjang tabung  $L_1$  maka

$$L_1 + d = \frac{\lambda}{4}$$

... (8.2)

$$L_2 + d = \frac{3\lambda}{4}$$

... (8.3)

Dengan  $d = 0,4 r$  ;  $r$  = jari-jari dalam dari pipa, atau  $d$  dapat juga dihitung

dari persamaan (8.2) dan (8.3) yang memenuhi hubungan:

$$d = \frac{L_2 - 3L_1}{4}$$

... (8.4)

### III. PROSEDUR PRAKTIKUM

#### A. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan Anda gunakan meliputi : Tabung resonansi, AFG, dan kabel konektor.

#### B. Langkah Kerja

- 1) Hubungkan AFG dengan tabung resonansi
- 2) Hidupkan AFG dan tetapkan pada frekuensi tertentu.
- 3) Aturilah panjang kolom udara pada tabung resonansi sehingga terjadi nada dasar dan nada atas 1, kemudian ukur panjang kolom udara masing-masing  $L_1$  untuk nada dasar  $L_2$  untuk nada atas 1.
- 4) Untuk memastikan letak  $L_1$  dan  $L_2$ , lakukan percobaan masing-masing 5 kali untuk tiap frekuensi yang sama.
- 5) Ulangi langkah 1-4 untuk frekuensi yang berbeda (min 5 kali).

(Lutfiyah, 2018)

### IV. PENGOLAHAN DATA

Dalam percobaan ini Anda diminta untuk memperoleh nilai kecepatan gelombang bunyi berdasarkan percobaan yang telah anda lakukan. Dalam pengolahan data perlu anda ketahui bahwa kecepatan gelombang bunyi berdasarkan teori adalah  $340 \text{ m/s}^2$ . Tuliskan data yang anda peroleh pada tabel. Berdasarkan data yang anda tuliskan di tabel carilah kecepatan gelombang bunyi berdasarkan hasil percobaan anda.

### V. TUGAS

- a) Bandingkan hasil kecepatan gelombang bunyi yang anda peroleh dalam percobaan dengan kecepatan gelombang berdasarkan teori

- b) Sebutkan dan jelaskan berbagai keterbatasan percobaan anda
- c) Buatlah kesimpulan dari percobaan anda
- d) Berilah saran-saran (jika ada) agar percobaan selanjutnya lebih baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A. S., Anggrayni, S., Kholiq, A., Putri, N. P., & Suprpto, N. 2018. Analysis of graphical representation among freshmen in undergraduate physics laboratory. *Journal of Physics: Conference Series* , 1-7.
- Alonso, M. & Finn EJ. 1990. *Dasar Dasar Fisika Universitas I (terjm.)*. Erlangga: Jakarta.
- Anggrayni, S., Mubarak, H., Putri, N. P., Suprpto, N., & Kholiq, A. 2018. The differences in analysing strategy of viscosity experiment between freshmen and laboratory assistant. *Journal of Physics: Conference Series* , 1-5.
- Bevington, Philip R. 1969. *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*, McGraw- Hill, New York.
- Deta, U. A., Mubarak, H., Suprpto, N., Adam, A. S., & Kholiq, A. 2018. The Comparison of Static Friction Coefficient on Wood Between the Combination of Wood-Metal Load System and Wood-Sand Load System. *Atlantis Highlights in Engineering (AHE)* , 1, 887- 890.
- Halliday & Resnick. 1986. *Fisika I (terjemahan.)*. Jakarta: Erlangga.
- Lutfiyah, A., Adam, A. S., Suprpto, N., Kholiq, A., & Putri, N. P. 2018. Correction factors in determining speed of sound among freshmen in undergraduate physics laboratory. *Journal of Physics: Conference Series* , 1-6.
- Mubarak, H., Lutfiyah, A., Kholiq, A., Suprpto, N., & Putri, N. P. 2018. The performance assessment of undergraduate students in physics laboratory by using guided inquiry. *Journal of Physics: Conference Series* , 1-10.
- Mubarak, H., Suprpto, N., & Adam, A. S. 2019. Using Inquiry-Based Laboratory to improve students' Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Journal of Physics: Conference Series* , 1-5.
- Putri N. P., Suprpto N. 2019. *Panduan Praktikum Fisika Dasar 1*, JDS Press, Surabaya.
- Sears FW. 1986. *Mekanika, Panas dan Bunyi*. Bandung: Binacipta.
- Suprpto, N., Deta, U. A., Adam, A. S., Mubarak, H., & Kholiq, A. 2018. Journal of Physics: Conference Series through Optical Sensor and Receptor Pad Apparatus. *Atlantis Highlights in Engineering (AHE)* , 1, 882-886.