

MODUL
PRAKTIKUM FISIKA DASAR I



LABORATORIUM FISIKA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA

2015

KATA PENGANTAR

Buku penuntun praktikum fisika dasar ini sebagai pegangan untuk memahami lebih jelas kebenaran teori-teori dasar ilmu fisika yang diberikan didalam perkuliahan. Pengamatan-pengamatan yang dilakukan sedikit lebih banyak dipengaruhi oleh ketelitian praktikum yang didalamnya melakukan percobaan.

Pada pembagian pendahuluan dibahas mengenai tata tertib yang wajib ditaati oleh setiap peserta praktikum, yang dilanjutkan dengan cara pembuatan laporan serta system penilaiannya lalu dibahas pula dengan cara menggunakan alat –alat yang sering digunakan, dan terakhir mengenai teori kesalahan yang membahas cara menganalisa data dengan menggunakan teori ketidakpastian.

Dalam petunjuk setiap mata percobaan, alat – alat yang digunakan, teori singkat mengenai materi yang akan di praktekkan, jalannya percobaan dan pertanyaan – pertanyaan yang wajib dijawab yang selanjutnya di akhiri dengan arahan kesimpulan.

Besar harapan kami tidak lain, semoga buku ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya, khususnya bagi para peserta praktikum fisika dasar.

Jakarta, September 2015

Tim Dosen Pend Fisika

1. Tri Isti Hartini

2. Imas Ratna Ermawati

3. Hendrik Seputera

FKIP UHAMKA

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PERATURAN DAN TATA TERTIB PRAKTIKUM	iii
CONTOH COVER	iv
CARA PENULISAN LAPORAN	xv
Pengenalan Alat Ukur	xvii
TEORI KESALAHAN	xxiii
JUDUL PRAKTIKUM	
1. Percobaan Bandul Fisis	1
2. Percobaan Koefisien Muai Panjang.....	4
3. Percobaan Modulus Elastisitas.....	6
4. Percobaan Melde	12
5. Percobaan Pergeseran Zat Cair.....	15
6. Percobaan Panas Lebur Es.....	17
7. Percobaan Pesawat Atwood.....	20
8. Percobaan Koefisien Gaya Gesek.....	23
9. Percobaan Kecepatan Dan Percepatan.....	27
10. Percobaan Kecepatan Suara Diudara.....	32

DAFTAR PUSTAKA

LEMBAR DATA

PERATURAN DAN TATA TERTIB PRAKTIKUM FISIKA DASAR

1. Sepuluh menit sebelum kegiatan dimulai, praktikan sudah siap di laboratorium.
2. Tas/tempat buku dan sebagainya diletakkan ditempat yang telah disediakan.
3. Setiap alat yang akan dipergunakan harus dipinjam dari petugas laboratorium dengan mengisi dan menandatangani bon peminjaman alat.
4. Keselamatan alat-alat yang dipinjam pada butir tiga merupakan tanggung jawab peminjam/ kelompok peminjam. Jika terjadi kerusakan, kehilangan alat peminjam / kelompok peminjam harus mengganti / memperbaiki alat tersebut.
5. Setiap praktikan bertanggung jawab dan berkewajiban untuk menjaga kebersihan alat-alat dan ruang laboratorium .
6. Praktikan harus mempersiapkan diri atas keperluan untuk praktikum sebelum masuk laboratorium (misalnya teori-teori yang mendukung kegiatan yang dilakukan, lembar data, bahan yang tidak tersedia di laboratorium) .
7. Setiap kali praktikum selesai, tiap praktikan harus membuat laporan sementara berupa: hasil pengamatan, daftar alat yang digunakan lengkap dengan spesifikasinya, diagram rangkaian dsb. Laporan ini harus disahkan oleh asisten.
8. Berdasarkan laporan sementara pada butir tujuh, tiap praktikan wajib membuat laporan resmi dengan ketentuan :
 - a. Halaman pertama ditulis pada kertas yang disediakan oleh laboratorium .
 - b. Halaman berikutnya pada kertas folio bergaris atau polos.
 - c. Laporan resmi berisi:
 1. Tujuan kegiatan/praktikum.
 2. Daftar alat-alat yang digunakan lengkap dengan spesifikasinya.
 3. Teori yang mendukung kegiatan guna mencapai tujuan.
 4. Jalannya percobaan/kegiatan.
 5. Perhitungan : hasil-hasil perhitungan / pengukuran dibuat dalam bentuk tabel.
 6. Kesimpulan dan jawaban pertanyaan. Bila adagrafik maka grafik tersebut dibuat pada kertas milimeter.
 - d. Laporan resmi ini diserahkan paling lambat sebelum praktikum berikutnya.

Demikian peraturan dan tata tertib ini dikeluarkan untuk diperhatikan dan ditaati. Pelanggaran terhadap peraturan dan tata tertib ini dapat dikenakan sanksi.

Penulis

Oktober 2015

Contoh Cover

Kode laporan (LP / LL)

JUDUL PERCOBAAN

.....

Nama :

NoInduk Mahasiswa :

Jurusan :

Hari / Jam :

Tgl Percobaan :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
LABORATORIUM FISIKA DASAR
JAKARTA
2015

CARA BUAT LAPORAN PRATIKUM

Untuk setiap jenis percobaan, seorang pratikan diwajibkan untuk membuat dua macam laporan pratikum, yang terdiri dari :

- a. Laporan Pendahuluan (LP), yaitu laporan yang dibuat sebelum melakukan percobaan. Pada tahap ini juga diadakan kuis yang dilaksanakan secara lisan (interview), dengan maksud untuk mengetahui kesiapan pratikan dalam memahami jenis percobaan yang akan dilakukan.
- b. Laporan Lengkap (LL), yaitu laporan hasil percobaan yang telah dilakukannya. Pada tahap ini diharapkan pratikan dapat menganalisa hasil pengamatan atau pengukuran yang di dapat selama melakukan percobaan.

Baik laporan pendahuluan maupun laporan lengkap ditulis tangan dengan menggunakan tinta berwarna hitam pada kertas polio. Isi masing-masing laporan adalah :

- a. Laporan Pendahuluan (LP), berisi :
 - 1) Tujuan : menerangkan secara singkat dan jelas apa tujuan dari percobaan yang akan kita lakukan.
 - 2) Teori : uraian singkat dan lengkap tentang teori percobaan.
 - 3) Peralatan : alat-alat yang digunakan dalam melakukan percobaan.
 - 4) Jalannya percobaan : menjelaskan langkah-langkah yang akan di lakukan dalam melakukan percobaan.
 - 5) Tugas perndahuluan (jika ada) : pertanyaan yang wajib dijawab/dikerjakan sebelum melakukan percobaan.
- b. Laporan Lengkap (LL), berisi :
 - 1) Tujuan : menerangkan secara singkat dan jelas apa tujuan dari percobaan itu.
 - 2) Teori : uraian singkat dan lengkap tentang teori percobaan.
 - 3) Peralatan : alat-alat yang digunakan dalam melakukan percobaan.
 - 4) Jalannya percobaan : menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan percobaan.

- 5) Data percobaan : hasil pengamatan atau pengukuran yang didapat selama melakukan percobaan.
- 6) Pengolahan data : perhitungan dengan teori kesalahan / ketidakpastian (d disesuaikan dengan pertanyaan tugas akhir), dimana hasil akhir ditulis dengan jelas dan lengkap dengan angka berarti serta satuan yang tepat.
- 7) Tugas akhir : menjawab semua pertanyaan termasuk jawaban yang berkaitan dengan hasil perhitungan pada pengolahan data (yang sifatnya hanya melaporkan saja).
- 8) Kesimpulan : pembahasan secara singkat dan jelas mengenai hasil analisisnya sesuai dengan kenyataan yang didapat dari percobaan, termasuk sumber-sumber kesalahan yang mungkin.
- 9) Daftar Pustaka : buku-buku yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan laporan.
- 10) Lampiran-lampiran : Gambar alat-alat, Lembar data (asli), Grafik (jika ada) Catatan : gambar grafik dikertas milimeter block.

PENGENALAN ALAT PENGUKURAN

Standar Kompetensi:

Menerapkan konsep besaran fisika, menulis dan menyatakan dalam sistem satuan SI dengan baik dan benar (meliputi lambing, nilai, dan satuan).

Kompetensi Dasar:

Mengukur besaran-besaran fisika dengan alat yang sesuai dan mengolah data hasil dengan menggunakan aturan angka penting.

Indikator:

1. Melakukan pengukuran dengan benar berkaitan dengan besaran pokok panjang, massa, waktu, dengan pertimbangan aspek ketepatan (akurasi) dan ketelitian.
2. Mengolah data hasil pengukuran dan menyajikannya dalam bentuk table dan grafik, dengan menggunakan penulisan angka penting dan mampu menarik kesimpulan tentang besaran fisis, yang diukur berdasarkan hasil yang telah disajikan dalam bentuk grafik.

=====

Fisika di sebut juga “ilmu pengukuran” (science of measurement). Karena, hampir semua konsep, hukum, dan teori dalam fisika diperoleh dan dikaji ulang melalui pengukuran. walaupun ada konsep atau teori yang diperoleh dari hasil penelaahan matematis maka konsep atau teori itu tentunya masih berupa dugaan atau hipotesis, yang masih harus dibuktikan kebenarannya melalui pengukuran. dalam mempelajari dan mengembangkan fisika, juga diperlukan kegiatan pengukuran. hal ini berarti, dapat dikatakan telah mempelajari fisika apabila telah memiliki kemampuan mengukur dengan teliti berbagai besaran fisis.

A. Pengertian mengukur

Mengukur adalah membandingkan besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang ditetapkan sebagai satuan. Membandingkan sesuatu dengan sesuatu yang lain yang sejenis yang ditetapkan sebagai satuan misalnya: Panjang meja = 4 mistar (jika mistar ditetapkan sebagai satuan), dan panjang meja = 6 pensil (jika pensil ditetapkan sebagai satuan).

Dalam pengukuran besaran-besaran fisis itu, di-perlukan alat ukur yang kita tentukan sebagai *satuan* pengukuran. Banyak alat ukur yang kita kenal memiliki garis-garis skala. Alat seperti ini misalnya mistar ukur, busur derajat, termometer, amperemeter, barometer, dan sebagainya. Tetapi pada masa sekarang banyak juga alat ukur yang bisa langsung menunjukkan nilai besaran yang diukur dengan angka. Alat seperti ini disebut *alat digital*, misalnya jam digital, termometer digital, amperemeter digital, dan sebagainya.

B. Alat-alat ukur

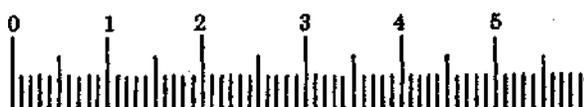
Di bawah ini, kita akan membahas kembali beberapa alat ukur yang pernah kenali sepintas waktu di Sekolah Menengah; yaitu alat ukur panjang, alat ukur massa dan berat, alat ukur waktu, dan alat ukur listrik.

1. Alat ukur panjang

Ada tiga macam alat ukur panjang yang sering digunakan dalam kegiatan pengukuran, yaitu mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.

a) Mistar ukur

Pada umumnya mistar ukur dibuat dengan skala terkecil 1 mm. Kepekaan (sensitivitas) peng-ukurannya adalah setengah dari skala terkecikiya yaitu 0,5 mm atau 0,05 cm. Ada juga mistar ukur yang dibuat dengan skala terkecil 1 cm, berarti kepekaannya 0,5 cm.

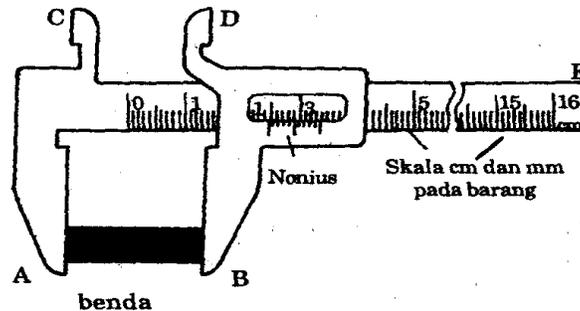


Gambar 1.1 Mistar ukur

b) Jangka sorong

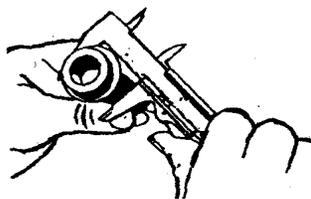
Jangka sorong dapat mengukur lebih peka dari-pada mistar ukur. Umumnya jangka sorong mem-punyai kepekaan sampai 0,1 mm atau 0,01 cm. Pada alat ukur ini (gambar 1.3) terdapat

rahang tetap (A dan C) dan rahang sorong (B dan D). Skala pada rahang tetap disebut *skala utama* dan skala pada rahang sorong disebut *skala nonius* atau *vernier*. Skala utama memiliki garis-garis skala cm dan mm, sedangkan pada skala nonius terdapat 10 garis skala. Panjang skala nonius itu 9 mm, sehingga 1 skala nonius panjangnya $9 \text{ mm} : 10 = 0,9 \text{ mm}$. Jadi, selisih skala nonius dengan skala mm pada skala utama adalah $1 \text{ mm} - 0,9 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$. Nilai 0,1 mm inilah yang menyatakan batas kepekaan jangka sorong.

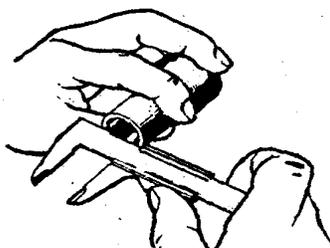


Gambar 1.2 Jangka Sorong

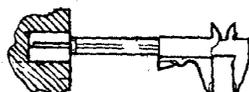
A-B digunakan untuk mengukur bagian luar benda, misalnya: tebal, diameter batang, diameter bola kecil, dan sebagainya (Lihat gambar 1.3a). Paruh C-D untuk mengukur bagian dalam benda, misalnya: lebar celah, diameter lubang, dan sebagainya (gambar 1.3b). Ekor E-F yang bisa digeser mengikuti pergeseran rahang sorong digunakan untuk mengukur kedalaman lubang atau celah (gambar 1.3c)



(a) Pengukuran luar



(b) Pengukuran dalam

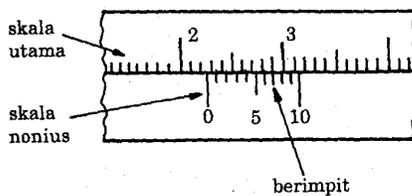


(c) Pengukuran keluaran

Gambar 1.4

Beberapa contoh pengukuran dengan jangka sorong

Berikut ini akan ditunjukkan contoh pembacaan jangka sorong dengan melihat skala utama dan skala noniusnya. Perhatikan Gambar 1.5



Gambar 1.5

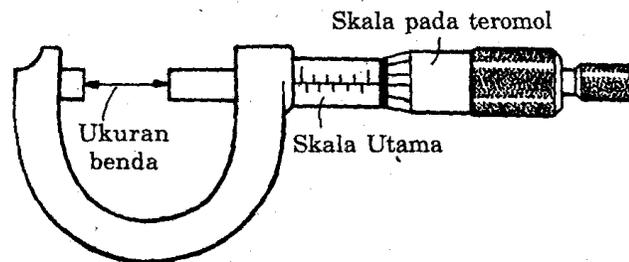
Pembacaan skala ukuran pada jangka sorong

- Skala utama menyatakan bahwa panjang benda yang diukur adalah 22 mm *lebih*. Nilai ini ditunjuk oleh garis 0 pada skala nonius.

- Untuk mengetahui nilai lebihnya, perhatikan dengan cermat garis-garis skala nonius! Garis 7 pada skala nonius tepat berimpit dengan sebuah garis pada skala utama. Ini berarti bahwa skala nonius menunjukkan nilai $7 \times 0,1 \text{ mm} = 0,7 \text{ mm}$.
- Dengan demikian, panjang benda yang diukur oleh jangka sorong tersebut adalah $22 + 0,7 = 22,7 \text{ mm}$.

c) Mikrometer sekrup

Alat ukur ini lebih peka lagi daripada jangka sorong. Kepekaannya dapat mencapai 0,01 mm atau 0,001 cm. Mikrometer sekrup ini pun mempunyai dua skala, yaitu skala utama dan skala yang tertera pada teromol (gambar 1.6). Pada waktu mengukur benda, teromol diputar sehingga jarak antara landasan dan poros dapat menampung benda yang diukur.

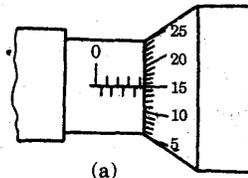


Gambar 1.6

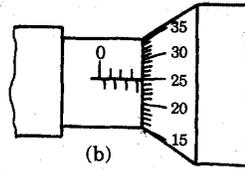
Mikrometer sekrup

Skala pada teromol terbagi dalam 50 bagian, sehingga bila diputar satu kali, sumbu mikrometer hanya maju $\frac{1}{2}$ mm tepat pada garis skala utama bawah. Dua kali diputar, maju lagi $\frac{2}{2}$ mm tepat pada garis skala utama atas lagi, dan seterusnya. Jadi, jarak antara garis skala atas sampai garis skala bawah 0,5 mm.

Perhatikan hubungari antara kedua skala ter-sebut dalam contoh pembacaan skala mikrometer di bawah ini!



(a)



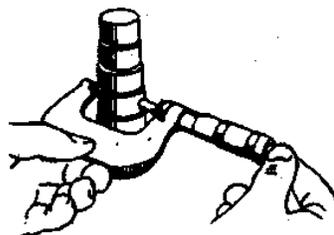
(b)

Gambar 1.7

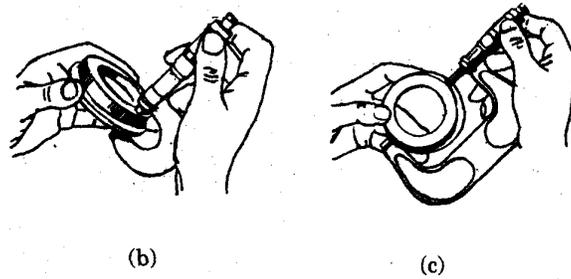
Pembacaan skala mikrometer sekrup

- Pada gambar 1.7 (a), teromol berada di kanan garis atas, berarti lebih besar daripada 4 mm, sedangkan angka yang berimpit dengan garis tengah ialah 15. Jadi, jarak atau panjang benda yang diukur adalah $4 + 0,15 = 4,15$ mm.
- Pada gambar 1.7(b) teromol berada di kanan garis bawah, berarti lebih besar daripada 3,5 mm, sedangkan angka yang berimpit dengan garis tengah ialah angka 25. Jadi, panjang benda yang diukur adalah $3,5 + 0,25 = 3,75$ mm.

Cara memegang mikrometer sekrup yang benar pada waktu mengukur diperlihatkan pada gambar 1.9. Dengan cara demikian, pemutaran teromol mikrometer dapat dilakukan dengan mudah tanpa menghalangi pembacaan pada skala ukur.



(a)

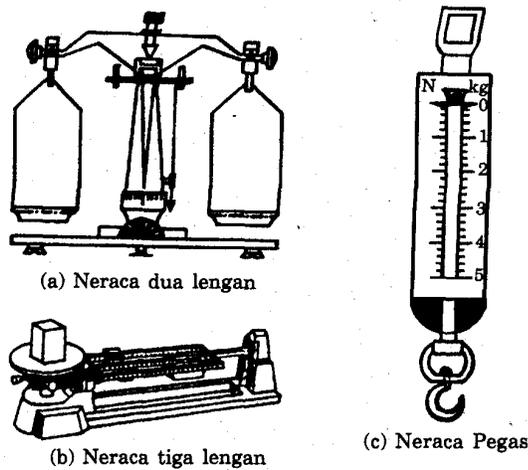


Gambar 1.8

Cara memegang mikrometer sekrup waktu mengukur

2. Alat ukur massa dan alat ukur gaya

Untuk mengukur massa atau be benda, digunakan neraca tuas atau neraca lengan. Ada beberapa jenis neraca tuas, namun umumnya ialah neraca dua lengan (neraca berlengan sama), neraca tiga lengan, dan neraca pegas seperti ditunjukkan gambar 1.9



Gambar 1.9

Neraca dan neraca pegas

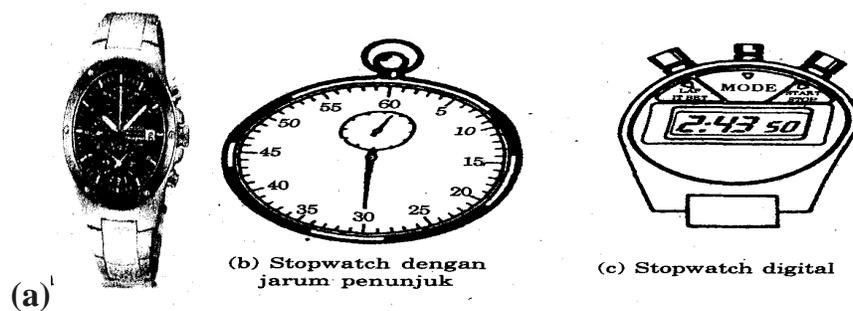
Untuk mengukur massa benda dengan neraca tiga lengan, pertama kita geser semua beban-beban geser ke sisi paling kiri. Ini berarti bahwa neraca menunjuk skala nol. Kemudian benda yang hendak diukur massanya diletakkan di atas piling neraca.

Neraca dibuat seimbang dengan menggeser-geser-kan beban-beban ke kedudukan yang paling tepat. Massa benda sama dengan jumlah massa yang ditunjukkan oleh masing-masing beban geser. Misalnya, jika neraca seimbang pada saat beban-beban geser ada pada 100 g, 20 g, 5 g, dan 0,6 g, maka massa benda adalah 125,60 g.

Gambar 1.9c memperlihatkan *neracapegas*, sering disebut juga *dinamometer*. Alat ini dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai alat ukur massa (dengan skala kilogramnya) dan sebagai alat ukur gaya atau berat benda (dengan skala N-nya).

3. Alat ukur waktu

Dalam percobaan-percobaan fisika, waktu dapat diukur denganam *tangan* yang berpetunjuk detik atau dengan *stopwatch*. Stopwatch yang menggunakan jarum penunjuk (gambar 1.10b) mempunyai kepekaan 0,2 - 0,1 sekon, sedangkan stopwatch digital (gambar 1.10c) dapat mencapai kepekaan 0,01 sekon.



Gambar 1. 10

Alat ukur waktu

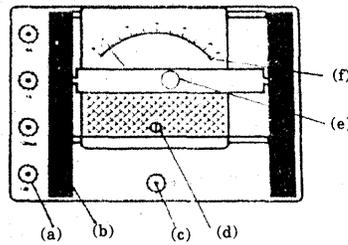
4. Alat ukur listrik

Alat ukur yang biasa digunakan dalam peng-ukuran besaran-besaran listrik adalah: amperemeter, voltmeter, meter dasar, multitester, dan osiloskop

a) Amperemeter, voltmeter, dan meter dasar

Amperemeter digunakan untuk mengukur *kuat arus listrik*, sedangkan *voltmeter* digunakan untuk mengukur *beda potensial* atau *tegangan listrik*. Pada masa sekarang, kedua alat tersebut sudah dirangkum dalam satu alat yang disebut *meter dasar (basic meter)*.

Jadi, meter dasar dapat berfungsi sebagai amperemeter atau voltmeter.



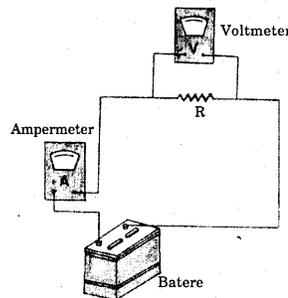
Gambar 1.11

Meter dasar (basicmeter) dapat berfungsi sebagai amperemeter (pengukur arus listrik) dan voltmeter (pengukur tegangan listrik)

Gambar 1.11 memperlihatkan sebuah meter dasar, dengan bagian-bagian sebagai berikut:

- (a) *Binding post* untuk memilih batas ukur maksimum;
- (b) Sakelar pemilih fungsi (voltmeter atau amperemeter);
- (c) *Ground* (nol);
- (d) Penyetel nol;
- (e) Petunjuk fungsi alat (A atau V);
- (f) Skala pengukuran.

Waktu digunakan mengukur, amperemeter dirangkai seri sedangkan voltmeter dirangkai paralel dengan rangkaian listrik yang diukur arus dan tegangannya. perhatikan gambar 1.12



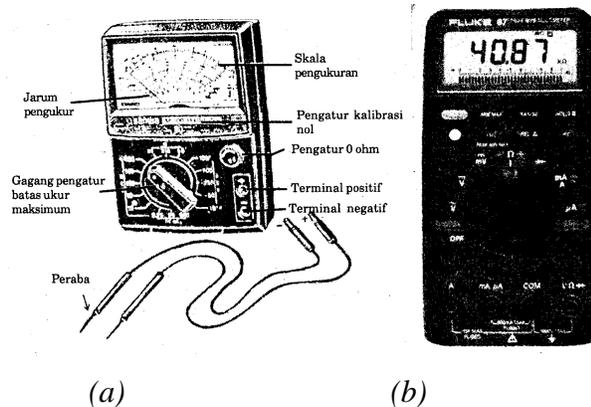
Gambar 1.12

Merangkai amperemeter dan voltmeter dalam rangkaian listrik; untuk mengukur kuat arus, tegangan, dan hambatan dalam rangkaian itu

b) Multitester

Multitester yang sering disebut juga multimeter atau Avo-meter, adalah alat ukur yang berfungsi sekaligus sebagai amperemeter, voltmeter, dan ohm-meter (pengukur

hambatan listrik). Di samping itu, multimeter dapat digunakan dalam pengukuran arus listrik *searah* maupun arus listrik *bolak-balik*. Gambar 1.13 memperlihatkan multimeter analog, yang menggunakan jarum penunjuk untuk pe-nunjukan ukuran; sedangkan gambar 1.13 adalah multimeter digital yang dapat menyatakan langsung angka (nilai) besaran yang diukur.



Gambar 1.13
(a) Multimeter Analog, (b) Multimeter digital

c) Osiloskop

Osiloskop (gambar 1.14) umumnya untuk pengukuran arus bolak-balik. Pada alat ini terdapat layar (seperti layar pesawat TV) berukuran kecil, yang dapat menampilkan arus atau tegangan bolak-balik. Dari tampilan grafik sinusoida pada layar osiloskop ini, dapat diketahui juga besar frekuensi arus bolak balik diukur itu.



Gambar
1.14 Osiloskop

C. Akurasi Pengukuran

Pengukuran merupakan proses yang melibatkan tiga pihak yaitu: benda yang diukur, alat ukur, dan orang yang mengukur. karena ketidaksempurnaan dari ketiga pihak tersebut maka dalam setiap pengukuran selalu ada kesalahan (ketidakpastiaan), yaitu adanya perbedaan antara hasil pengukuran dengan harga yang dianggap benar. Besar-

kecilnya kesalahan ini ditentukan oleh kondisi alat ukur, kondisi benda yang diukur, metode pengukuran, dan kecakapan si pengukur.

Ada dua aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam pengukuran, yaitu *ketelitian (akurasi)* dan *ketepatan (presisi)*. Dengan memahami dua aspek ini, kita dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang menimbulkan kesalahan dalam pengukuran.

1. Ketelitian (akurasi)

a. Pengertian ketelitian dan kesalahan sistematis

Ketelitian adalah persesuaian antara hasil pengukuran dengan harga sebenarnya (ukuran sebenarnya benda yang diukur). Harga sebenarnya ini tidak pernah diketahui, yang dapat ditentukan hanyalah harga pendekatan atau harga yang dianggap benar. Perbedaan antara harga yang diukur dengan harga yang dianggap benar disebut *kesalahan sistematis*. Semakin kecil kesalahan, maka pengukuran dikatakan semakin teliti atau lebih teliti.

b. Beberapa sumber kesalahan sistematis

Sebagai penyebab terjadinya kesalahan sistematis dalam pengukuran antara lain sebagai berikut.

1) Kesalahan kalibrasi

Kesalahan ini disebut juga kesalahan *mate-matis*, yaitu pemberian atau pembagian skala alat ukur yang tidak tepat. Hal ini mungkin terjadi pada waktu pembuatan alat ukur itu sendiri, atau mungkin karena usianya; atau karena pengaruh suhu, kelembaban, dan faktor-faktor fisis lain. Kesalahan ini dapat diperiksa dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan alat ukur tersebut dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur standar. Perlakuan seperti ini disebut *kalibrasi ulang* (ditera ulang).

2) Kesalahan titik nol

Bila alat ukur saat sebelum dipakai atau saat setelah dipakai tidak menunjukkan angka nol, berarti alat ukur tersebut mengalami kesalahan

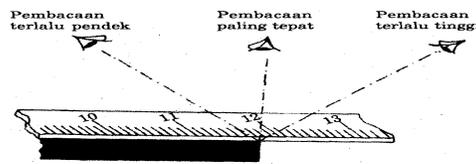
titik nol (*zero error*). Kesalahan penunjukan angka nol ini dapat dikoreksi dengan mudah, yaitu dengan memutar kenop pengatur pada alat ukur itu. Tetapi apabila tidak bisa diatur kembali ke posisi nol, maka harga kelebihan atau kekurangan dari harga nol itu harus ditambahkan atau dikurangkan pada setiap hasil pengukuran dengan alat itu.

3) Kesalahan mutlak dari alat ukur

Setiap alat ukur mempunyai *kepekaan (sensi-tivitas)* tertentu, yaitu kemampuan alat ukur menunjukkan suatu perbedaan yang relatif kecil dengan harga sebenarnya yang diukur. Misalnya, jangka sorong dapat kita katakan lebih peka daripada mistar ukur, tetapi mikrometer lebih peka lagi daripada jangka sorong dan mistar ukur. Dengan demikian, alat ukur yang kurang peka dapat menimbulkan kesalahan yang relatif lebih besar daripada alat ukur yang lebih peka. Kesalahan akibat tingkat kepekaan alat ukur disebut *kesalahan mutlak* dari alat ukur.

4) Kesalahan paralaks

Kesalahan *paralaks* adalah kesalahan pembacaan si pengukur akibat posisi pengamatannya yang tidak tepat. Gambar 1.18 memperlihatkan bagaimana membaca mistar ukur yang paling tepat dan yang tidak tepat. Perlu diperhatikan, letak mata kita hendaknya tepat pada garis yang tegak lurus mistar, yang ditarik dari titik yang diukur. Bila letak mata di luar garis itu maka panjang yang terbaca akan lebih kecil atau lebih besar dari yang sebenarnya.

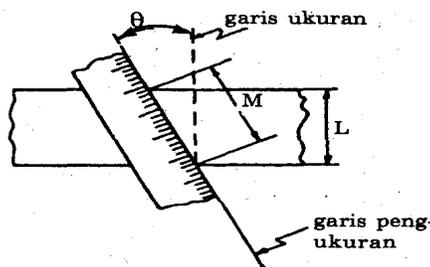


Gambar 1.15

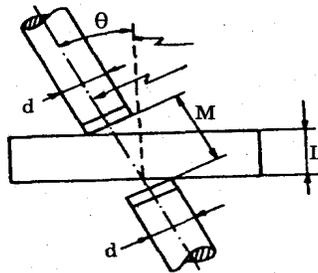
Pembacaan mistar ukur yang tidak tepat dapat menimbulkan kesalahan paralaks

5) Kesalahan kosinus dan sinus

Apabila garis pengukuran membuat sudut 0 dengan garis yang diukur (karena pengambilan posisi pengukuran yang salah) maka akan terjadi kesalahan yang disebut kesalahan *kosinus* (gambar 1.19). Bahkan dalam pengukuran dengan mikrometer mungkin terjadi kesalahan kombinasi, yaitu kesalahan kosinus dan kesalahan sinus (perhatikan gambar 1.20). Untuk menghindari kesalahan ini maka saat kita mengukur, perhatikanlah dengan cermat bahwa *garis pengukuran harus berimpit atau sejajar dengan garis ukuran benda yang diukur!*



Gambar 1.16
Kesalahan kosinus. Ukuran benda sebenarnya adalah L , tetapi karena salah posisi alat ukur, hasilnya menjadi M . Padahal harga $L = M \cos \theta$, atau $M = L / \cos \theta$

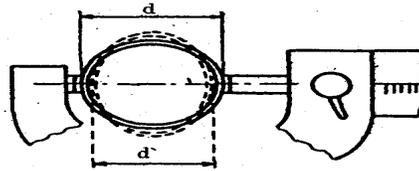


Gambar 1.17
Kesalahan kosinus dan sinus. Seharusnya ukuran benda sebenarnya adalah L , tetapi malah menjadi M . Dalam hal ini $L = M \cos \theta - d \sin \theta$, atau $L \sim M - d \theta$ atau $M \gg L + d \theta$

6) Kesalahan karena benda yang diukur

Benda yang diukur dapat saja mengalami perubahan bentuk (*deformasi*) sewaktu diukur; misalnya karena tertekan (terjepit) oleh alat ukur, atau benda

melengkung oleh beratnya sendiri karena penyimpanannya tidak tepat. Hal ini mudah terjadi pada pengukuran benda-benda lunak atau benda-benda yang tipis. Gambar 1.18 memperlihatkan contoh kesalahan pengukuran akibat benda berubah bentuk karena tekanan dari alat ukur.



Gambar 1.18

Silinder berdinding tipis berubah bentuk sewaktu diukur. Harga sebenarnya d , tetapi terukur d' .

7) **Kesalahan karena ada gesekan**

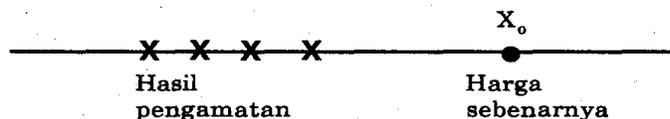
Bila pada alat ukur ada bagian-bagian yang bergesekan ketika alat itu dipakai, lama-kelamaan

bagian itu akan aus, sehingga menimbulkan kesalahan pada hasil pengukuran. Kesalahan ini dapat agak dikurangi dengan pemeliharaan alat ukur yang baik.

8) **Kesalahan fatigue pada pegas**

Fatigue pegas berarti .melembeknya pegas karena usia (kelelahan zat). Alat ukur yang memiliki pegas dan pegasnya sudah lembek, harus diganti dengan pegas yang sesuai dan ditera kembali.

Ciri khas pengukuran dengan kesalahan siste-matis adalah *hasil pengukuran menyimpang ke arah tertentu dari harga sebenarnya*; kemungkinan menyimpang ke arah positif atau ke arah negatif. Gambar 1.19 memperlihatkan contoh pengukuran yang menghasilkan suatu harga yang lebih kecil daripada harga sebenarnya (X_0).



Gambar 1. 19

Kesalahan sistematis memberikan penyimpangan hanya ke satu arah saja terhadap harga sebenarnya(X_0)

2. Ketepatan (presisi)

a. Pengertian ketepatan dan kesalahan acak

Ketepatan adalah kemampuan proses pengukuran untuk menunjukkan hasil yang sama dari pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dan identik (sama). Hasil pengukuran selalu terpencar di sekitar harga rata-ratanya. Semakin dekat harga-harga tersebut dengan harga rata-ratanya maka dikatakan hasil pengukuran mempunyai ketepatan yang tinggi. Penyimpangan yang berkaitan dengan ketepatan pengukuran disebut *kesalahan acak (random error)*.

Andaikan kita dapat mengatasi atau meng-hilangkan semua kesalahan sistematis yang disebut di atas, tetapi hasil pengukuran selalu menunjukkan penyimpangan dari harga sebenarnya, hal itu disebabkan masih ada jenis kesalahan lain yang disebut kesalahan acak.

b. Beberapa sumber kesalahan acak

Beberapa sumber yang menimbulkan kesalahan acak antara lain sebagai berikut.

1) Gerak brown molekul

Jarum alat ukur yang halus dapat terganggu penunjukannya oleh adanya gerak yang sangat tidak teratur (*gerak brown*) dari molekul-molekul udara, sehingga ketepatan penunjukan skalanya menjadi terganggu.

2) Fluktuasi tegangan listrik

Dalam pengukuran besaran listrik, tegangan pada suatu rangkaian listrik sering mengalami *fluktuasi*. Artinya, tegangan mengalami perubahan kecil yang tidak teratur dan berlalu sangat cepat, sehingga hasil pengukuran menjadi tidak tepat. Fluktuasi tegangan dapat terjadi, baik dari sumber listrik PLN maupun dari sumber listrik baterai (aid).

3) Alas benda yang diukur bergetar

Alat ukur yang sangat peka dapat terganggu oleh bergetarnya alas (meja) tempat menyimpan benda yang diukur. Sumber getarannya misalnya: getaran mesin,

getaran kendaraan berat yang me-lewati lokasi pengukuran, getaran ombak dalam pengukuran di samudera, getaran gempa, dan lain-lain. Pengukuran dalam kondisi seperti ini, memerlukan penambahan alat untuk meredam getaran.

4) Nois

Nois adalah gangguan yang sering kita temui pada alat elektronik, yaitu berupa fluktuasi yang cepat pada penunjukan alat ukur yang disebabkan komponen-komponen alat ukur naik suhunya. Nois dapat dikurangi dengan memakai komponen khusus (frendingin) pada alat ukur itu.

5) Radiasi latar belakang

Alat pencacah (pengukur) radioaktif selalu terganggu oleh adanya radiasi kosmik (radiasi yang datang dari angkasa luar). Oleh karena itu, gangguan ini harus ikut dihitung sewaktu kita mengukur radiasi bahan radioaktif. Radiasi latar belakang ini dapat dikurangi dengan melapisi peralatan pencacah dengan bahan timbal yang cukup tebal.

Dari uraian di atas, jelaslah bahwa kesalahan acak ini bersumber pada gejala-gejala yang tidak dapat kita cegah sepenuhnya karena pengaturan dan pengontrolannya sering di luar kemampuan kita. Ciri khas adanya kesalahan acak ini yaitu *memberikan hasil pengukuran yang terpencah agak ke kiri dan ke kanan dari harga sebenarnya*, seperti ditunjukkan gambar 1.20.



Gambar1.20

Kesalahan acak memberikan hasil pengukuran yang terpencah agak ke kiri dan ke ka

TEORI KESALAHAN

Dalam melakukan percobaan yang di dasarkan pada sejumlah pengukuran selalu di berlakukan teori kesalahan. Hal ini di dasarkan pada suatu keyakinan bahwa setiap pengukuran selalu di hinggapi kesalahan. Ada tiga jenis pengukuran, yaitu :

- a. Kesalahan bersistem, seperti kesalahan kalibrasi, kesalahan titik nol, kesalahan komponen alat, gesekan antar bagian di dalam suatu alat, kesalahan paralak, dan kesalahan akibat perbedaan saat bekerja dan keadaan saat alat di kalibrasi.
- b. Kesalahan acak, seperti kesalahan akibat gerak Brown, fluktuasi pada tegangan listrik, landasan yang bergetar dan lain sebagainya.
- c. Kesalahan pengamat, di akibatkan karena kurang terampilnya pemakai alat terutama pada peralatan modern yang rumit pemakainya.

Sumber-sumber kesalahan tersebut wajib kita ketahui dan kita wajib untuk menghilang-kannya, tetapi nyata bahwa tidak semua kesalahan dapat di hilangkan. Ini adalah suatu fakta yang harus kita terima.

1. Kesalahan Pengukuran.

Hasil dari suatu pengukuran pada umumnya di sajikan dalam bentuk $x = x_0 \pm \Delta x$.

Dengannya kita dapat mengetahui kesalahan Δx pada hasil pengukuran yang kita peroleh. Hasil pengukuran yang di wakili oleh x tidak dapat di harapkan tepat sama dengan nilai benar x_0 . Tetapi selama x_0 terdapat di dalam interval $x - \Delta x$ dan $x + \Delta x$, percobaan kita sungguh mempunyai arti dan dapat di pertanggung jawabkan. Di sini Δx di sebut dengan salah mutlak.

- a. Pengukuran tunggal, yaitu pengukuran suatu besaran yang di lakukan cukup hanya satu kali saja atau beberapa kali hasilnya tetap sama, oleh karena pengukuran yang kita lakukan tidak menghasilkan nilai yang berbeda. Hasil pengukuran tunggal di sajikan dalam bentuk :

$$x = x_1 \pm \Delta x$$

di mana : x_1 = hasil dari pengukuran tunggal

$$\Delta x = \text{salah mutlak} = \frac{1}{2} \text{ skala pengukuran terkecil (spt)}$$

- b. Pengukuran berulang, yaitu pengukuran suatu besaran yang apabila di lakukan berulang kali hasilnya berbeda-beda. Misalkan hasil epngukuran dari suatu populasi x adalah $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, maka nilai yang terbaik mewakili data tersebut adalah nilai rata-rata, yaitu :

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

dan salah mutlak Δx adalah simpangan baku nilai rata-rata, yaitu :

$$\Delta x = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n^2(n-1)}}$$

Sedangkan hasil pengukurannya di sajikan dalam bentuk :

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\bar{X} = \text{nilai rata - rata sampel}$$

di mana : $\Delta X = \text{simpangan baku rata-rata sampel}$

$$n = \text{jumlah populasi (data)}$$

- c. Kesalahan relatif

Untuk menyatakan kesalahan pengukuran suatu besaran adalah dengan kesalahan relatifnya yaitu $\Delta x/x$ (tidak berdimensi), dan seringkali di nyatakan dalam %, yaitu dengan cara mengalikan harga $\Delta x/x$ dengan 100%. Kesalahan relatif selalu di hubungkan dengan ketelitian pengukuran, makin kecil kesalahan relatif berarti makin tinggi ketelitian pengukuran tersebut.

2. Angka Berarti

Ketelitian pengukuran dapat pula di nyatakan dengan memperhatikan banyaknya angka yang di pakai. Angka-angka ini di sebut dengan angka berarti atau angka signifikan.

Sebagai contoh : 26,73 m mempunyai 4 angka berarti

8,50 gr mempunyai 3 angka berarti

0,70 cm mempunyai 2 angka berarti

Dalam menyajikan hasil pengukuran, banyaknya angka berarti yang di gunakan berkaitan dengan besarnya kesalahan relatif pengukuran tersebut. Makin kecil kesalahan relatif pengukuran, maka

makin besar jumlah angka berarti yang boelh di ikut sertakan. Dalam hal ini kita dapat berpegang pada aturan praktis sebagai berikut :

- Kesalahan sekitar 10% memberi hak atas dua angka berarti
- Kesalahan 1% memberi hak atas tiga angka berarti

- Kesalahan 0,1% memberi hak atas empat angka berarti
- Kesalahan 0,01% memberi hak atas lima angka berarti

3. Perambatan Kesalahan

Banyak besaran fisis yang tidak dapat di tentukan dengan pengukuran secara langsung, tetapi merupakan fungsi dari besaran-besaran lain yang dapat di ukur langsung. Misalnya untuk mengetahui harga z harus di ukur terlebih dahulu besaran x dan y , maka di sini $z = z(x,y)$. Tentunya besarnya kesalahan Δz di pengaruhi oleh kesalahan-kesalahan Δx dan Δy , dan di katakan sebagai kesalahan akibat perambatan.

Contoh sederhana : mengetahui massa air dalam kalorimeter, mengetahui pertambahan panjang dari pemuaiian suatu logam, dan lain sebagainya.

a. Fungsi satu variabel

Misalkan besaran z hanya bergantung pada satu besaran lain yang mana merupakan hasil pengukuran, sebut besaran itu adalah x , sehingga dapat di tulis $z = z(x)$. Untuk fungsi tersebut ada dua kasus, yaitu :

1. Jika besaran x merupakan hasil pengukuran tunggal, maka :

$$\Delta z = \left| \frac{dz}{dx} \right| |\Delta x|$$

2. Jika besaran x merupakan hasil pengukuran berulang, maka :

$$\Delta z = \sqrt{\left[\frac{dz}{dx} \right]^2 (\Delta x)^2}$$

b. Fungsi dua variable atau lebih.

Misalkan besaran w bergantung pada besaran lain yang lebih dari satu yang mana besaran-besaran tersebut merupakan hasil pengukuran, sebut besaran-besaran

tersebut adalah x , y dan z , sehingga dapat di tulis $w = w(x, y, z)$. Untuk fungsi tersebut dapat di bagi menjadi tiga kasus, yaitu :

1. Jika besaran x , y dan z adalah hasil pengukuran tunggal atau Δx , Δy dan Δz kesemuanya merupakan $\frac{1}{2}$ spt, maka :

$$\Delta w = \left| \frac{\partial w}{\partial x} \right| |\Delta x| + \left| \frac{\partial w}{\partial y} \right| |\Delta y| + \left| \frac{\partial w}{\partial z} \right| |\Delta z|$$

2. Jika besaran x , y dan z adalah hasil pengukuran berulang atau Δx , Δy dan Δz kesemuanya merupakan simpangan baku nilai rata-rata sample, maka :

$$\Delta w = \sqrt{\left[\left[\frac{\partial w}{\partial x} \right]^2 (\Delta x)^2 + \left[\frac{\partial w}{\partial y} \right]^2 (\Delta y)^2 + \left[\frac{\partial w}{\partial z} \right]^2 (\Delta z)^2 \right]}$$

3. Jika besaran x , y dan z merupakan kombinasi antara hasil pengukuran tunggal dan berulang, maka kesalahan dalam bentuk $\frac{1}{2}$ spt dapat di rubah menjadi simpangan baku dengan cara mengalikannya dengan $\frac{2}{3}$, kemudian Δw di hitung dengan cara seperti nomor 2

4. Perbandingan Terhadap Literatur.

Untuk mengetahui apakah percobaan yang kita lakukan sudah benar atau belum (minimal mendekati kebenaran), perlu di lakukan perbandingan antara hasil akhir yang di peroleh dari percobaan dengan harga literaturnya. Hasil perbandingan ini merupakan suatu kesalahan terhadap literatur yang biasa di nyatakan dalam %. Cara perhitungannya yaitu :

$$\text{Kesalahan terhadap literatur} = \left| \frac{x_{il} - x_{perc.}}{x_{il}} \times 100\% = \dots\% \right|$$

Makin kecil prosentase kesalahannya, maka semakin baik. Hal ini menunjukkan bahwa percobaan yang kita lakukan sudah mendekati kebenaran.

5. Pembuatan Grafik.

Selain dengan cara analitik seperti di atas, untuk membuktikan suatu rumus maupun perhitungan suatu konstanta (koefisien) dalam rumus, dapat juga di tentukan secara grafik. Dengan cara ini kita dapat pula melihat hubungan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya. Untuk keperluan tersebut di gunakan grafik yang paling sederhana, yaitu grafik yang berbentuk linier dan memiliki persamaan :

$$y = m_1x + n_1$$

di mana : $m_1 = \text{slope (gradien)}$

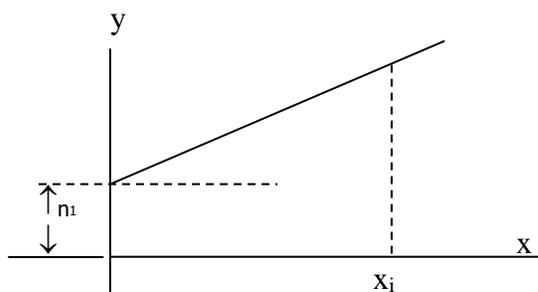
$n_1 = \text{untercept}$

Untuk mencari harga n_1 dan m_1 kita gunakan persamaan :

$$m_1 = \frac{N \sum (x_i y_i) - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$n_1 = \frac{N \sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum (x_i y_i)}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

di mana N adalah jumlah data, sedangkan grafiknya seperti yang terlihat pada gambar berikut ini.



Catatan : Grafik di gambar pada kertas millimeter block.

BANDUL FISIS

I. Tujuan

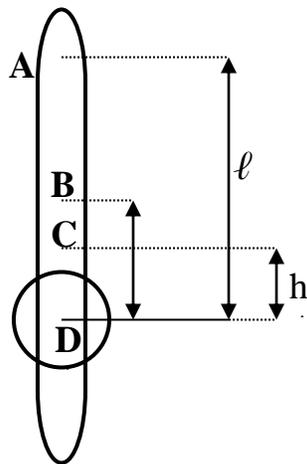
Menentukan besar percepatan gravitasi bumi (g) dengan menggunakan system Bandul Fisis.

II. Alat-alat

1. Batang lempeng logam yang berlubang-lubang.
2. Beban logam berbentuk silinder beserta sekrup pengikat.
3. Poros penggantung.
4. Neraca duduk.
5. Stop watch.
6. Mistar.

III. Teori

Bandul Fisis atau bisa juga di sebut ayunan fisis adalah ayunan yang paling tinggi sering di jumpai, karena pada ayunan ini massa batang penggantung tidak di abaikan seperti halnya pada ayunan matematis. Bandul Fisis terdiri dari 1 batang logam sebagai penggantung dan beban logam yang berbentuk silinder. (lihat gambar)



Pada Bandul Fisis untuk sudut ayunan yang relatif kecil (5 sampai dengan 15) berlaku persamaan :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}} \dots\dots\dots (1)$$

di mana I adalah momen kelembaman terhadap sumbu poros penggantung (poros ayunan).

Dengan memakai teori sumbu sejajar maka akan di peroleh :

$$I = mk^2 + ma^2$$

Maka persamaan (1) menjadi :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{k^2 + a^2}{ga}} \dots\dots\dots (2)$$

di mana gambar : T = periode ayunan

k = radius girasi terhadap pusat massa gabungan C

a = jarak pusat massa gabungan C dengan poros ayunan A

Dari gambar dapat di lihat bahwa $a = \ell - b$, dan :

$$b = \frac{M_1 \times h}{M_1 + M_2} \dots\dots\dots (3)$$

di mana : M_1 = massa batang lempeng logam

M_2 = massa keeping/beban logam beserta sekrupnya

h = jarak pusat massa beban D dengan pusat massa batang B (berada di tengah-tengah batang)

B = jarak pusat massa beban D dengan pusat massa gabungan C

ℓ = jarak pusat massa beban D dengan poros ayunan A

Dengan demikian persamaan (2) dapat di tulis :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{k^2 + (\ell - b)^2}{g(\ell - b)}} \dots\dots\dots (4)$$

Jika posisi M_2 di rubah-rubah, maka akan di peroleh harga l , b dan T yang berbeda.

Misalkan beban M_2 di pasang pada posisi $\ell = \ell_1$, maka akan diperoleh $b = b_1$ dan $T = T_1$, apabila M_2 dipasang pada $\ell = \ell_2$, maka akan di peroleh $b = b_2$ dan $T = T_2$.

Jika harga ℓ , b dan T yang berbeda itu dimasukkan ke dalam persamaan (4), maka akan di peroleh

$$g = \frac{4\pi^2 [(\ell_1 - b_1)^2 - (\ell_2 - b_2)^2]}{T_1^2 (\ell_1 - b_1) - T_2^2 (\ell_2 - b_2)} \dots\dots\dots (5)$$

IV. Jalannya Percobaan

1. Timbanglah massa batang logam M_1 dan massa beban M_2 .
2. Pasanglah beban M_2 pada batang logam dengan sekrup.
3. Ukurlah jarak h .
4. Buatlah ayunan (sudut sekitar 5^0 sampai 15^0), dan amati waktu yang dibutuhkan untuk n ayunan (n ditentukan oleh asisten).
5. Ulangilah butir di atas beberapa kali.
6. Ubahlah posisi dari beban M_2 pada batang logam.
7. Lakukan seperti langkah-langkah pada butir 3, 4 dan 5 di atas.
8. Ulangi seperti langkah-langkah pada butir 6 dan 7 di atas jika perlu (tanyakan kepada asisten yang bertugas).

V. Tugas akhir

1. Hitunglah harga g dari data yang didapat dengan mempergunakan persamaan (5) beserta kesalahannya ?
2. Bandingkan harga g yang di dapat dengan harga g menurut literatur (g literature $\approx 9,78 \text{ m/det}^2$), berapa besar kesalahannya ?
3. Mengapa sudut ayunan pada Bandul Fisis harus kecil ?

-----ire-----

KOEFISIEN MUAI PANJANG LOGAM

I. Tujuan

Setelah melakukan praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu

1. Menjelaskan pengaruh perubahan temperatur terhadap bahan terutama logam
2. Mengukur besarnya koefisien pemuaian panjang material

II. Dasar Teori

Semua material tersusun dari atom – atom. Kenaikan temperatur pada sebagian besar material akan mengakibatkan penambahan jarak rata-rata antar atom sehingga material tersebut memuai. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa perubahan panjang ΔL berbanding lurus dengan perubahan temperatur ΔT dan sebanding dengan panjang awal L_0 ,

$$\Delta L \sim L_0 \Delta T$$

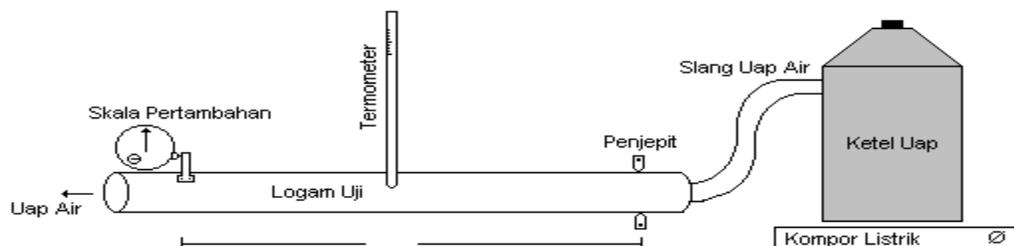
$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

dimana α adalah konstanta pembanding disebut koefisien muai linier.

III. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah:

1. Satu set peralatan muai panjang (model Pasco TD-8558)
2. Termometer
3. Ketel air beserta pemanas (tungku)
4. Alat ukur (mistar dan jangka sorong)



IV. Jalannya Percobaan

Gambar Set up peralatan muai panjang

1. Pasanglah semua peralatan seperti tampak pada gambar. Pastikan logam uji terjepit dengan kuat.
2. Ukurlah panjang logam mula-mula L_0 .
3. Letakkan skala pertambahan panjang pada klem penyiku logam, pastikan skala pertambahan panjang dapat berputar dengan bebas dan tentukan titik nol pengukuran.
4. Isi ketel dengan air dan hidupkan pemanas. Tunggulah sampai terjadi uap air panas. Aturilah agar uap panas ini dapat mengalir dengan baik di dalam logam.
5. Secara berkala, misalkan tiap 2 menit, catatlah temperatur batang logam dan bacalah pertambahan panjang ΔL . Matikan pemanas jika temperatur batang logam tidak bertambah.
6. Secara berkala lakukan pengukuran perubahan panjang pada setiap penurunan temperatur.
7. Buatlah grafik hubungan antara pertambahan panjang ΔL sebagai fungsi dari perubahan temperatur ΔT .
8. Ukurlah kemiringan grafik dan hitunglah koefisien muai panjang α .

V. Buku Acuan

Haliday Resnick, *Fisika Jilid I*, Edisi Ketiga, Terjemahan Pantur Silaban, 1978, Erlangga, Jakarta

MODULUS ELASTISITAS

I. Tujuan

Menentukan modulus elastisitas daripada berbagai zat padat dengan pelenturan.

II. Alat – alat

1. Jangka sorong dan mikrometer sekrup
2. Mistar yang lebih dari 50 cm
3. Tumpuan T
4. Skala dengan cermin S
5. kait dengan tumpuannya
6. Batang logam yang akan diukur elastisitas
7. Beban pemberat

III. Teori

Batang (lempeng) logam diletakkan diatas tumpuan T, dengan jarak dari tumpuan ketumpuan sebesar l . Kait K dengan tumpuan ditengah-tengah batang, dan pada tumpuan dari kait diberi beban-beban pemberat yang dapat diubah-ubah besarnya.

Bila beban B ditambah / dikurangi, maka lempeng akan turun / naik. Kedudukan lempeng dapat dibaca pada skala s . Untuk mengurangi kesalahan peralaks (melihat), maka pembacaan harus diusahakan supaya berimpit dengan bayangannya pada cermin.

Bila pelenturan f pada penambahan beban, maka

$$f = \frac{Bl^3}{4Ebh^3}$$

Dimana :

B ; Berat beban

E : Modulus elastisitas

b : Lebar batang

h : tebal batang

l : Panjang dari tumpuan ke tumpuan

IV. Jalannya Percobaan

1. ukurlah panjang batang untuk masing-masing batang
2. Ukurlah lebar (b) dan tebal (h) pada masing-masing batang.
3. Ukur pula jarak tumpuan ke tumpuan (l)
4. Letakkan batang diatas tumpuan, dan letakkan kait K pada batang kira-kira ditengah batanga
5. Bacalah kedudukan lempeng pada skala S yang ada di cermin.
6. Tambahkan beban tiap kali satu beban, dan tiap kali pula baca kedudukan batang pada s
7. Kurangi beban tiap kali satu beban, baca kedudukan batang pada s .

V. Pertanyaan

1. hitunglah modulus elastisitas untuk tiap batang
2. Perlukah mengukur P dan apa kegunaannya
3. Apakah kedudukan normal batang pada skala perlu diketahui.

VI. Buku Acuan

Serway, R. "*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*", James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
Resnick & Haliday, "*Fisika Jilid 2*" (terjemahan) Bab 32.

MELDE

I. Tujuan

1. Menyelidiki sifat-sifat gelombang berdiri seutas tali dengan cara melde.
2. Menentukan besarnya frekuensi vibrator serta cepat rambat gelombang yang dihasilkan

II. Alat –alat

1. Vibrator dengan lengan penggerakya
2. Katrol dan tali
3. Piring beban beserta keping-keping beban
4. Slide regulator
5. Neraca analitis dan mistar

III. Teori

Seutas tali salah satu ujungnya diikatkan pada sebuah lengan penggerak vibrator, sedangkan ujung yang lainnya dilewatkan pada sebuah katrol dan diberi beban untuk memberi tegangan pada tali tersebut. Jika vibrator digetarkan, maka didalam tali akan terjadi gelombang berjalan. Dengan mengatur tegangan tali, maka kita dapatkan bentuk gelombang berdiri yang dikehendaki.

Jarak dua simpul yang beraturan adalah $\frac{1}{2}\lambda$, atau $\lambda = \frac{2l}{s-1}$ (1)

Dimana : l : jarak simpul terjauh
 S: Jumlah simpul yang terjadi sepanjang l

Cepat rambat gelombang dirumuskan : $v = N\lambda$ (2)

Atau

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Sehingga dari persamaan (2) dapat diperoleh frekuensi gelombang (vibrator) adalah :

$$N = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- λ = panjang gelombang
- μ = Massa persatuan panjang tali
- T = Tegangan tali

IV. Jalannya Percobaan

1. Ikatkanlah salah satu ujung tali pada lengan penggerak vibrator sedangkan ujung yang satu lagi diikatkan pada kait piring beban dengan melalui sebuah katrol.
2. Hubungkan vibrator dengan sumber arus yang berasal dari slide regulator, sehingga lengan penggerak vibrator bergetar dengan frekuensi yang tetap.
3. Dengan meletakkan keping-keping beban pada piring beban, aturlah tegangan tali sehingga terjadi gelombang terdiri.

4. Hitunglah jumlah simpul yang terjadi pada sepanjang tali dan catatlah tegangan talinya berdasarkan jumlah beban pemberat.
5. Ukurlah jarak simpul terjauh (jarak posisi simpul pada katrol dengan posisi simpul didekat lengan penggerak vibrator).
6. Ulangi percobaan 3 sampai 5 beberapa kali dengan jumlah simpul yang berbeda-beda-beda, dengan cara menambah keping-keping beban pada piring beban (usahakan agar penambahannya selalu konstan).
7. Ukurlah massa dan panjang tali seluruhnya untuk menghitung massa persatuan panjang tali.

V.Tugas Pendahuluan

Tunjukkan dengan gambar bahwa $\lambda = \frac{2l}{s-1}$

VI.Tugas Akhir

1. Hitunglah massa persatuan panjang tali yang digunakan beserta rambatan kesalahannya.
2. Hitunglah panjang gelombang yang dihasilkan pada tiap-tiap percobaan beserta kesalahannya.
3. Hitunglah frekuensi vibrator dengan mempergunakan persamaan (3) dan cepat rambat gelombangnya masing-masing beserta rambatan kesalahannya.
4. Hitunglah frekuensi vibrator rata-rata beserta kesalahannya.

VII. Buku Acuan

Serway, R. “*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*” , James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
 Resnick & Haliday, “*Fisika Jilid 2* ”

KOEFSISIEN PERGESERAN ZAT CAIR

I. Tujuan

Menentukan angka pergeseran (koefisien of viscosity) zat cair dengan hukum stokes.

II. Alat – Alat

1. Tabung zat cair dengan isinya
2. Bola-bola kecil zat padat
3. Mikrometer skrup
4. Jangka sorong
5. Termometer
6. Aerometer
7. Sendok saringan untuk mengambil bola-bola dari dalam
8. Dua kawat melingkar tabung
9. Stopwatch
10. Neraca analitis

III. Teori

Bila sebuah benda yang berbentuk bola bergerak didalam suatu mediium (cair atau gas) yang tetap sifat-sifatnya menurut stokes $F = -6T\pi r v$ (1)

Dengan F = gaya gesekan yang menahan gerakan

R = jari-jari bola

π = koefisien gerakan

V = kecepatan bola relatif terhadap medium

Adapun syarat-syarat pemakaian hukum stokes diatas adalah :

- a. Ruang tempat medium tak terbatas (ukurannya cukup luas)
- b. Tidak turbulensi (pergelinciran) pada medium
- c. Kecepatan v tidak besar

Pada rumus (1) bila v makin besar maka gaya gesekan F hingga mutlaknya juga makin besar, hal ini akan mengakibatkan bila benda jatuh karena gaya tetap gravitasi maka saat gaya gesekan F akan sama dengan gaya gravitasi (dikurangi gaya archimides).

Dalam hal ini v menjadi konstan maka berlaku persamaan :

$$v = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho - \rho^0) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Atau } Tr^2 = \frac{9\eta d}{2g(\rho - \rho^0)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

T = Waktu jatuh bola dalam menempuh d

D = Jarak jatuh yang ditempuh bola

ρ = Massa jenis bola-bola

ρ^0 = Massa jenis medium (zat cair)

IV. Jalannya Percobaan

1. Ukurlah diameter tiap-tiap bola masing-masing pengukuran dilakukan beberapa kali (dengan menggunakan mikrometer).
2. Timbanglah tiap – tiap bola dengan neraca analitis
3. Ukurlah diameter bagian dalam tabung gelas beberapa kali
4. Ukurlah massa jenis zat cair sebelum dan sesudah percobaan.
5. Tempatkan garis-garis kawat yang melingkar pada tabung kira-kira 5 Cm dari permukaan zat cair dan lainnya 5 Cm dari dasar tabung.
6. Ukurlah jarak jatuh (jarak kedua kawat)
7. Masukkanlah sendok saringan sampai dasar dan tunggu beberapa saat zat cair diam.
8. Ukurlah waktu jatuh T untuk tiap-tiap bola beberapa kali
9. Ubahlah letak kawat sehingga jarak d berubah, ukurlah d dan t seperti pada nomor 7-8

V. Pertanyaan

1. Bagaimana harus dipilih kawat-kawat yang melingkar tabung (jarak d)apakah akibatnya bila terlalu tinggi atau terlalu rendah.

2. Hitung r^2 untuk tiap-tiap d.
3. Buat grafik antara Tr^2 dan d.
4. Apakah faedah menghitung Tr^2 dulu untuk menghitung harga.

VI. Buku Acuan

Serway, R. "*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*", James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
Resnick & Haliday, "*Fisika Jilid 2*"

PANAS LEBUR ES (KALORIMETER)

I. Tujuan

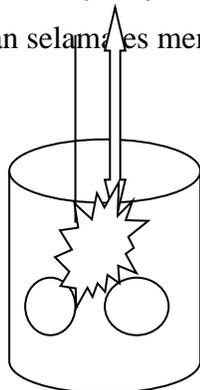
Menentukan panas lebur es dengan kalorimeter

II. Alat – Alat

1. Kalorimeter lengkap dengan thermometer dan pengaduk
2. Bejana
3. Neraca ohaus
4. Stopwatch
5. Thermometer
6. Kompor listrik
7. Bongkah – bongkah es

III. Teori

Panas lebur es adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh setiap gram es untuk mencair. Suhu es akan konstan selama es mencair.



Percobaan ini didasari oleh azas black, yaitu jika dua buah benda dengan suhu berbeda saling didekatkan, maka benda yang suhunya lebih tinggi akan memberikan kalor kepada benda yang suhunya lebih rendah, akibatnya suhu kedua benda menjadi sama. Dalam hal ini banyaknya kalor yang diberikan oleh benda pertama sama banyaknya dengan kalor yang diterima oleh benda kedua, sehingga dirumuskan :

$$(H + m_a c_a)(t_2 - t_1) = (L + t_2 c_a)m_e \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

H : Nilai air kalorimeter (beserta pengaduk)

- m_a : Massa air dalam kalorimeter
- m_e : Massa es dalam kalorimeter
- t_1 : Suhu mula-mula dari kalorimeter dan air
- t_2 : Suhu akhir setelah es mencair semua
- L : Panas lebur es (yang akan ditentukan harganya)
- c_a : Panas jenis air (1 kal / gr c)

Dengan menggunakan rumus (1) dapat ditentukan besarnya panas lebur es. Untuk itu, nilai air dari kalorimeter harus ditentukan terlebih dahulu dengan percobaan menggunakan air panas dan menggunakan persamaan :

$$H = m_p c_a \frac{t_p - t_g}{t_g - t_d} - m_d c_a \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- m_p : Massa air panas
- m_d : Massa air dingin
- t_p : Suhu air panas
- t_d : Suhu air dingin
- t_g : Suhu akhir (gabungan)

IV. Jalannya Percobaan

Catatlah keadaan ruang laboratorium (suhu, tekanan dan kelembabannya) sebelum dan sesudah percobaan.

A. Menentukan Nilai air kalorimeter

1. Isilah panci dengan air secukupnya kemudian letakkan diatas kompor listrik.
2. Nyalakan kompor listrik hingga air yang berada didalam panci suhunya mencapai sekitar 80 c.
3. Sambil menunggu, timbanglah kalorimeter kosong beserta pengaduknya
4. Isilah kalorimeter dengan air dingin kira-kira ½ bagian, kemudian ditimbang beserta pengaduknya.
5. Masukkan kalorimeter yang berisi air tadi serta pengaduknya kedalam tempatnya (penyekat), tutup dan ukurlah suhunya.

6. Tambahkan isi kalorimeter dengan air panas kira-kira $\frac{1}{4}$ bagian (sebelum dimasukkan suhu air panas diukur terlebih dahulu, dan kalorimeter tetap berada didalam penyekat)
7. Setelah itu penyekat ditutup dan diaduk hingga suhunya merata, catatlah suhu akhir atau suhu gabungannya.
8. Timbanglah kalorimeter yang berisi air (gabungan) beserta pengaduknya.

B. Menentukan Panas Lebur Es

1. Isilah kalorimeter dengan air kira-kira $\frac{1}{2}$ bagian, kemudian ditimbang beserta pengaduknya.
2. Masukkan kalorimeter yang berisi air tadi serta pengaduknya ke dalam tempatnya (penyekat), tutup dan ukurlah suhunya.
3. Ambillah kira-kira 3 sampai 4 buah bongkah es kemudian masukkan secara keseluruhan (serentak) kedalam kalorimeter dan tutuplah dengan rapat.
4. Aduklah isi kalorimeter secara perlahan-lahan dan kontinu, catatlah penurunan suhunya setiap selang waktu 30 detik.
5. Catatlah suhu akhir dimana tidak terjadi lagi penurunan suhu untuk beberapa saat.
6. Timbanglah kalorimeter yang berisi air dan cairan es beserta pengaduknya.

V. Tugas Pendahuluan

Buktikan persamaan (1) dan (2) berdasarkan atas azas Black ?

VI. Tugas Akhir

1. Hitunglah besarnya tiap-tiap massa air dan massa es masing-masing beserta kesalahan
2. Hitunglah nilai air kalorimeter beserta rambatan kesalahannya
3. Hitunglah panas lebur es beserta rambatan kesalahannya
4. Bandingkan harga panas lebur es yang didapat dengan harga menurut literatur, berapa besar kesalahannya
5. Buatlah grafik penurunan suhu air dalam kalorimeter sebagai fungsi waktu ! garis apakah yang didapat

VII. Buku Acuan

Serway, R. *“Physics for scientist & Engineers With Modern Physics”*, James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
Resnick & Haliday, *“Fisika Jilid 2 ”*

PESAWAT ATWOOD

I. Tujuan

1. Mengenai Hukum Newton
2. Menghitung percepatan gravitasi
3. Mengenal sistem katrol

II. Alat – alat

1. Tiang berkala (T) yang mempunyai katrol di atasnya
2. Katrol K (yang dianggap tidak mempunyai gesekan dengan porosnya)
3. Tali penggantung (massanya di abaikan)
4. Benda – benda berbentuk silinder M_1 dan M_2 yang diikat ke tali, sebagai beban utama
5. Beban – beban m_1 dan m_2 , sebagai beban tambahan yang berbentuk bulat
6. Lempeng bulat tipis, yang kini di letakkan diatas M_2 sekaligus sebagai beban utama pula
7. Pada tiang T, terdapat alat pemegang beban G dengan klep berpegas P. Penahan massa A yang berlubang, serta penahan benda B (tidak berlubang) terletak di bawah sekali.

III. Teori

Hukum Newton I

Jika suatu sistem sudah mendapat gaya luar sistem akan tetap dalam keadaannya semula diam atau bergerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap.

Hukum Newton II

Percepatan dari sistem sebanding dengan gaya yang bekerja pada sistem itu.

$$F = m \cdot a \quad \dots\dots\dots (1)$$

Hukum Newton di atas memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Arah percepatan benda sama dengan arah gaya yang bekerja pada benda tersebut
- b. Besarnya percepatan sebanding dengan gaya yang bekerja, jadi bila gaya konstan maka percepatan yang timbul juga konstan
- c. Untuk a yang tetap maka berlaku persamaan gerak sebagai berikut :

$$v_t = v_0 + at \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$s_t = s_0 + \frac{1}{2} at^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Untuk sebuah katrol dengan beban – beban akan berlaku

$$a = \frac{m \cdot g}{2M + m + I/r^2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

Disini di anggap $M_1 = M_2 = M$

r = Jari –jari katrol

I = Momen Inersia Katrol

IV. Jalan di perhatikan sebelum melakukan Percobaan

1. Sebelum melakukan percobaan, periksalah apakah tiang T sudah berdiri vertikal
2. Jagalah agar seluruh alat jangan bergoyang pada waktu kita menekan klem P (agar M_2 dan M_1 tidak mendapat gaya tambahan karena goyangan alat)
3. Momen inersia katrol (I) tertulis pada masing-masing katrol.
4. Perhatikan cara mengukur jarak x_{OA} dan x_{AB} . Karena m terlepas pada waktu ujung atas M_2 melewati A, sedangkan M_2 berhenti pada saat ujung bawahnya mengenai B
5. Mengukur t_1 harus di mulai saat P di pijat (bukan saat M bergerak).

V. Jalannya Percobaan

1. Timbanglah M_1 , M_2 , m_1 , m_2 dan keping logam tipis
2. Pasanglah tali pada katrol, selidiki apakah hukum Newton I berlaku (dengan M_1 dan M_2)
3. Pasang G, A dan B selidikilah kerjanya seluruh pesawat atwood sebagai berikut :
 - a. Pasanglah M_1 pada pemegang G dan klem P
 - b. Tambahkan beban m pada M_2
 - c. Pijitlah P, maka M_1 (pada pemegang G) akan terlepas dan naik. Sedang $M_2 + m$ akan turun (gerak dipercepat)
 - d. Sampai m tersangkut pada A sedangkan M_2 terus bergerak dengan kecepatan tetap dan berhenti pada B.

4. Pasanglah M_1 pada G kembali, kini beban di tambah dengan M_1 jadi $M_2 + m_1$, dan catatlah kedudukan $A.B < C$ pada skala tiang T.
5. Amatilah t_1 yaitu waktu yang di perlukan oleh $M_2 + m_1$ dari titik C ke A (gerak dipercepat).
6. Amatilah T_2 yaitu waktu yang diperlukan oleh M_2 dari A ke B (gerak dengan V tetap).
7. Jika stopwacth cukup, pengamatan 5 dan 6 dapat dibuat sekaligus
8. Ulangi pengamatan 5 dan 6 beberapa kali (tuliskan pengamatannya dengan bentuk tabel, dimana letak A,B dan C tetap)
9. Gantilah m_1 dengan m_2 , buatlah pengamatan seperti pada 4,5,6 dan 7 serta buatlah tabel untuk pengamatan ini seperti di atas dengan t_3 (untuk C_1 , A_1 dan m_2) dan t_4 (untuk A_1 , B_1 dan m_2)
10. Ulangi percobaan 4,5,6 dan 7,8,9 dengan mengubah jarak x_{AB} (melalui cara merubah letak B beberapa kali), sedangkan x_{CA} tetap, buat pula tabel t_5 (untuk C_1 , A_1 dan m_1), t_6 (untuk A_1 , B_1 dan m_1) dan t_7 (untuk C_1 , A_1 dan m_2), t_8 (untuk A_1 , B_2 dan m_2) seperti di atas.
11. Ulangi percobaan 4,5,6,7,8 dan 9 dengan merubah jarak x_{CA} beberapa kali.

VI. Pertanyaan

1. Apakah pada percobaan pesawat atwood benar-benar hukum newton I berlaku? Kalau tidak apa sebabnya,jelaskan.
2. Hitung a dengan rumus 4 untuk masing-masing harga m
3. Dari perhitungan harga a, hitunglah harga g, masing-masing untuk m_1 dan m_2 kemudian bandingkan dengan harga g yang diberikan pada 3.
4. Berilah pembahasan tentang harga a dibandingkan dengan harga m
5. Apa pengaruhnya bila tiang T tidak benar – benar vertikal, berikan penjelasan singkat.

VII. Buku Acuan

Serway, R. “*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*” , James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
 Resnick & Haliday, “ *Fisika Jilid 2* ”

-----ire-----

KOEFISIEN GAYA GESEK

I. Tujuan

Menentukan koefisien gesek statis dan kinetik pada gerak translasi.

II. Alat-alat

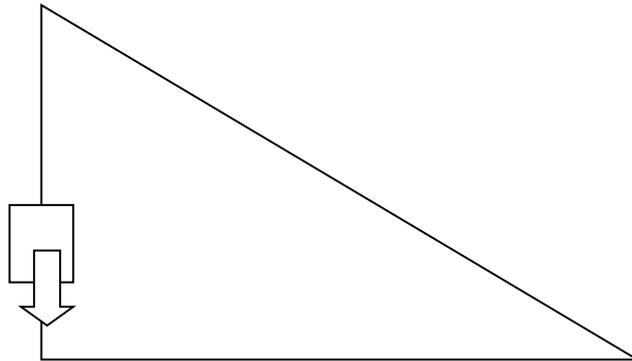
1. Bidang miring
2. Balok kayu
3. Silinder logam
4. Mistar (meteran)
5. Tali
6. Piring beban
7. Timbangan / neraca analitis

III. Teori

Benda yang bergerak diatas suatu permukaan akan mendapat gaya gesekan. Besarnya gaya gesekan tergantung pada koefisien geek antara benda dengan bidang gaya normal. Arah gaya geekan selalu berlawanan dengan arah benda.

$$f = \mu \cdot N$$

Gambar



Koefisien gaya gesek adalah perbandingan antara gaya gesekan dan gaya normal. Besar koefisien gesek menunjukkan tingkat kekasaran bidang.

Koefisien gesekan terbagi:

1. Koefisien gesekan statik (μ_s) adalah gaya geekan pada saat benda belum bergerak $\mu_s = m_2/m_1$

2. Koefisien gesekan kinetik (μ_k) adalah gaya gesekan pada saat benda akan bergerak $\mu_k = f/N$

Dimana: $F = m.a$

Dan Jika sebuah benda mengalami gaya, maka pada benda itu dapat terjadi perubahan gerak, misalnya yang semula diam menjadi bergerak atau yang semula bergerak perlahan menjadi semakin cepat atau berhenti tergantung pada macam gaya yang bekerja padanya.

IV. Jalannya Percobaan

1. Menyusun alat seperti pada gambar.
2. Menimbang massa balok dengan katrol dengan menggunakan neraca atau timbangan.
3. Meletakkan balok kayu (m_1) diatas bidang datar.
4. Menghubungkan balok dengan katrol menggunakan tali kemudian pada ujung tali digantungkan piringan beban.
5. Mengatur sudut yang dibentuk antara bidang miring dengan permukaan bidang datar sesuai dengan yang dibutuhkan (0° , 5° , 10° , 15°).
6. Meletakkan beban (m_2) pada piringan beban sampai balok kayu bergerak.
7. Mencatat massa beban yang dapat menggerakkan sistem hingga mendapat 5 nilai data untuk setiap masing-masing sudut.
8. Ulangi seperti langkah pada butir 6 untuk sudut yang berbeda.

V. Tugas Pendahuluan

Apa yang mempengaruhi koefisien gesek statik dan koefisien gesek kinetik.

VI. Tugas Akhir

1. Tentukan nilai a
2. Buatlah grafik hubungan antara a dan \sin pada percobaan dan bandingkan dengan teori
3. Tentukkan (μ_s)

4. Amati jika anda menjatuhkan sebuah pensil dan selembar kertas. Bahaslah mengenai percepatan dan gaya yang dialami bila masanya sama dan bila masanya berbeda.

VII. Buku Acuan

Serway, R. "*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*", James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
Resnick & Haliday, "*Fisika Jilid 2* "

MENENTUKAN KECEPATAN DAN PERCEPATAN

I.Tujuan

1. Menghitung kecepatan dan percepatan
2. Mengerti tentang grafik hubungan jarak perpindahan sebuah benda dengan waktu

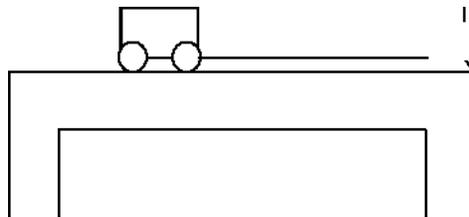
II.Alat-Alat

1. Sebuah dynamik kart (balok kayu yang permukaannya licin)
2. Dua buah katrol kecil
3. StopWacth
4. Mistar
5. Meja praktikum
6. Benang secukupnya
7. Piring neraca,anak timbangan,beban secukupnya

III.Teori

Kecepatan adalah laju perubahan posisi (Δr) terhadap selang waktu (Δt) yang didefinisi

dengan



Rumus $v = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ (1)

Kecepatan dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Kecepatan rata-rata (v) adalah perubahan posisi /kedudukan Δr yang ditempuh dalam selang waktu Δt

$$v = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r_2 - r_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{\Delta x_i + \Delta y_i}{\Delta t} = \frac{\Delta x_i}{\Delta t} + \frac{\Delta y_i}{\Delta t}$$

$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ Vektor kecepatan rata-rata (nilai 2 arah)



Arah kecepatan (θ) $\text{tg } \theta = \frac{v_y}{v_x}$

Kecepatan sesaat (v) adalah besar kecepatan rata-rata (v) yang ditempuh dalam selang waktu

Δt mendekati nol $\vec{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$

Percepatan adalah laju perubahan kecepatan (Δv) terhadap waktu (Δt) terhadap waktu Δt

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ vektor percepatan $a = \frac{(v_2 x_i - v_2 y_j) - (v_1 x_i + v_1 y_j)}{\Delta t} = \frac{\Delta v x_i - \Delta v y_j}{\Delta t}$

$a = a x_i + a y_j$

IV. Jalannya Percobaan

1. Susunlah alat seperti pada gambar yang terlihat pada alat dan bahan
2. Berilah tanda pada meja praktikum (jarak 50,100,150 cm) dimulai dari ujung dinamik kart sebelum bergerak
3. Berilah anak timbangan pada piringan tergantung sedemikian hingga dinamik kart tepat akan bergerak
4. Untuk mengerakkan dinamik kart berikan beban hingga dinamik kart bergerak
5. Catatlah waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan (jarak yang telah ditentukan diatas,masing-masing 5 kali)
6. Tambahkan anak timbangan pada piringan tergantung dari massa anak timbangan tersebut
7. Ulangi prosedur 1-6 beberapa kali.

V. Tugas Pendahuluan

Buktikan $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{v_t - v_0}{2a} (v_t + v_0) t$

VI. Jawab Pertanyaan

1. Tentukan kecepatan beserta kesalahan
2. Tentukan percepatan beserta kesalahan
3. Buatlah grafik kecepatan dan percepatan

VII. Buku Acuan

Serway, R. "*Physics for scientist & Engineers With Modern Physics*", James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
Resnick & Haliday, "*Fisika Jilid 2* "

KECEPATAN SUARA DI UDARA

I. Tujuan

1. Menentukan kecepatan suara di udara.
2. Menera bilangan getar garpu tala.

II. Alat-alat

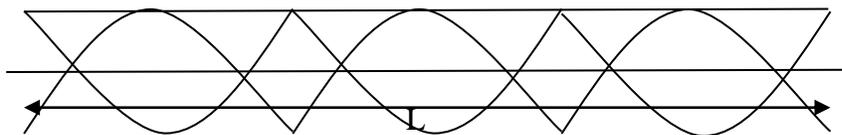
1. Tabung resonansi yang perlengkapannya 1 set.
2. Garpu tala standart 1 buah.
3. Pemukul Garpu tala.
4. Jangka Sorong.

III. Teori

Suatu gelombang berdiri (standing Wave) dapat terjadi dari gelombang simpangan atau gelombang tekanan. Untuk mudahnya anggaphlah gelombang berdiri sebagai gelombang simpangan (hanya satu anggapan) dalam satu tabung, ujung yang tertutup merupakan simpul simpangan, karena adanya ujung itu menyebabkan molekul – molekul udara tidak dapat bergerak bebas.

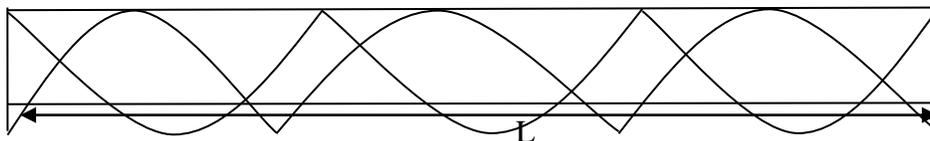
Sedangkan ujung tabung yang terbuka merupakan perut simpangan karena pada ujung tabung yang terbuka merupakan perut simpangan karena pada ujung-ujung ini molekul – molekul udara dapat bebas bergerak. Oleh karena itu dalam peristiwa resonansi pada tabung udara panjang tabung merupakan kelipatan daripada:

Kedua Ujung Terbuka :



$$L = - \frac{(2n + 2)\lambda}{4} \dots \dots (1a)$$

Satu Ujung Terbuka :



$$L = \frac{(2n + 2)\lambda}{4} \dots \dots (1b)$$

Sebenarnya perut simpangan tidak tepat pada ujung pipa tetapi pada suatu jarak yakni $e = \pm 0.6 R$ diluar pipa, dimana R adalah jari –jari pipa. Sehingga persamaan (1) berubah menjadi :

$$L = \frac{(2n+2)\lambda}{4} - e \text{ (kedua Ujung terbuka).....(2a)}$$

$$L = \frac{(2n+1)\lambda}{4} - e \text{ (satu Ujung tertutup).....(2b)}$$

Oleh karena $\lambda = v/N$ (v = kecepatan suara, N = bilangan getar =frekuensi), maka :

$$L = \frac{(2n+2)v}{4N} - e \text{ (kedua ujung terbuka).....(3a)}$$

$$L = \frac{(2n+2)\lambda}{4} - e \text{ (Satu Ujung tertutup).....(3b)}$$

Dengan membuat grafik sebagai fungsi dari n , maka akan didapat :

- a. Bila diketahui N , maka dapat dihitung e dan v .
- b. Sebaliknya bila v sudah diketahui, maka N dapat dihitung (setelah dikoreksi dengan e).

IV. Jalannya Percobaan

1. Catatlah Keadaan ruang Laboratorium (suhu, Tekanan, dan Kelembamannya) sebelum dan sesudah percobaan.
2. Ukurlah diameter tabung bagian dalam
3. Usahakan agar permukaan air di dalam tabung tinggi dekat dengan ujung atas tabung (dengan cara mengatur letak reservoir).
4. Pukullah salah satu garpu tala (misalnya yang diketahui bilangan getar N nya).
5. Dekatkanlah garpu tala yang bergetar pada ujung atas tabung.
6. Aturilah letak permukaan air di dalam tabung (turunkan perlahan – lahan) sampai terjadi resonansi (terdengar suara berdengung).
7. Untuk satu garpu tala carilah semua tempat yang terjadinya resonansi yang mungkin pada sepanjang tabung.
8. Ulangi percobaan 4, 5 dan 6 untuk memastikan benar – benar tepat terjadinya resonansi (catat pada skala berapa).
9. Ulangi percobaan 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 untuk beberapa garpu tala yang lain.
10. Tanyakan kepada asisten besarnya nilai N yang diketahui.

V. Tugas Akhir

1. Hitunglah factor koreksi e beserta kesalahannya !
2. Buatlah Grafik antara L (panjang kolom udara) dan n ($= 0, 1, 2, 3, \dots$) untuk tiap – tiap garpu tala!

3. Berdasarkan dari grafik jawaban nomor 2, untuk garpu tala yang N-nya diketahui, hitunglah harga e (gunakan v literature) !
4. berdasarkan dari grafik jawaban nomor 2, untuk garpu tala yang N-nya diketahui, hitunglah harga V (gunakan e jawaban no.1)!
5. hitunglah harga v dengan rumus thermodinamika:

$$v = \left(\frac{\gamma RT}{M} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dimana : $\gamma \cong 1.4$; $R \cong 8.314 \frac{J}{mol} K$; $M \cong 29 \times 10^{-9} kg/mol$

6. hitunglah harga v dengan rumus:

$$v = 331 \left(1 + \frac{t}{273} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ m/dt}$$

Dimana t adalah suhu udara dalam satuan K.

7. Bandingkan harga-harga v yang didapat dengan harga v menurut literature, berapa besar kesalahannya?
8. berdasarkan dari grafik jawaban nomor 2, untuk garpu tala yang lain dengan menggunakan harga e jawaban nomor 1 dan v jawaban nomor 4, hitunglah harga N!
9. gambarkan grafik antara L dan N untuk n = 0! Perlu diperhatikan bagaimanakah hubungan antara L dan N, apakah linier atau tidak? Tunjukkan dengan rumus!
10. berdasarkan dari grafik jawaban nomor 9, dengan menggunakan v literatur hitunglah harga e!
11. berdasarkan dari grafik jawaban nomor 9, dengan menggunakan e jawaban nomor 1 hitunglah harga v!
12. apakah yang dimaksud dengan resonansi?

VI. Kesimpulan

Jelaskan dengan singkat:

1. Bagaimanakah dengan harga e jawaban nomor 1 bila dibandingkan dengan harga e jawaban nomor 3 dan nomor 10?
2. Bagaimana pula dengan harga-harga v yang didapat, apakah hasilnya sudah cukup baik?
3. Apakah dari keempat harga v yang didapat dengan cara yang beda tersebut diperoleh hasil yang sama? Mengapa demikian?
4. Lain-lain (bila ada).

VII. Buku Acuan

Serway, R. *“Physics for scientist & Engineers With Modern Physics”*, James Madison University Harrison burg, Virginia, 1989 Bab 28.
 Resnick & Haliday, *“Fisika Jilid 2”*

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Panas Lebur Es TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ c	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ c	.....mmHg%

Data Alat :

Panas jenis air : 1 Kal / gr ⁰c

Massa kalorimeter kosong dan pengaduk : (..... ±)Gr

Data Percobaan :

A. Menentukan Nilai Air Kalorimeter :

- Massa kalorimeter, pengaduk dan air : (..... ±)Gr
- Temperatur air dalam kalorimeter (t_d) : (..... ±)⁰c
- Temperatur air panas (t_p) : (..... ±)⁰c
- Temperatur gabungan (t_g) : (..... ±)⁰c
- Massa kalorimeter, pengaduk, air dan air panas : (..... ±) Gr

B. Menentukan Panas lebur es :

- Massa Kalorimeter, pengaduk dan air : (..... ±) gr
- Temperatur air dalam kalorimeter (t_1) : (..... ±)⁰c
- Penurunan temperatur :

30 dt : ⁰ c	150 dt : ⁰ c
60 dt : ⁰ c	180 dt : ⁰ c
90 dt : ⁰ c	210 dt : ⁰ c
120 dt : ⁰ c	240 dt : ⁰ c
- Temperatur setelah es mencair (t_2) : (..... ±)⁰c
- Massa kalorimeter, pengaduk, air dan es : (..... ±) gr

Lab-fis

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Bandul Fisis TGL PERCOBAAN :
 NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :
 REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data Alat :

Massa batang logam (M_1) = (..... ±)gr

Massa beban silinder (M_2) = (..... ±)gr

Data percobaan :

No	l (Cm)	h (Cm)	Waktu untuk =..... ayunan		
			t_1	t_2	t_3
1	(..... ±)	(..... ±)			
2	(..... ±)	(..... ±)			
3	(..... ±)	(..... ±)			
4	(..... ±)	(..... ±)			
5	(..... ±)	(..... ±)			

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Koef muai pjg logam TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data percobaan :

No	Jenis Batang	Tebal batang (Cm)	Diameter btg (Cm)	Panjang btg (lo) Cm	Panjang akhir (lt)Cm
1	Besi	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
2	Tembaga	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
3	Kuningan	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
4	Alumunium	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
5	Stenlies	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)

No	Jenis Batang	Keadaan jarum Sebelum perc	Sesudah perc	Temperatur Sebelum perc	Sesudah perc
1	Besi	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
2	Tembaga	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
3	Kuningan	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
4	Alumunium	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
5	Stenlies	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)

Lab - Fis

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Kecep suara di udara TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data alat :
 Diameter pipa (tabung resonansi) = (..... ±) cm

Data percobaan (menggunakan garpu tala)

Garputala /panjang kolom udara (cm)	I (n = 0)	II (n = 1)	III (n = 2)
I. N =Hzt	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
II. N =Hzt	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
III. N =Hzt	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)
IV. N =Hzt	(..... ±)	(..... ±)	(..... ±)

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Modulus Elastisitas TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data Alat :

Panjang / jarak antara tumpuan (L) : (..... ±) cm

Massa beban / selisih beban (m) : (..... ±) gr

Percepatan gravitasi bumi : $978 \frac{cm}{s^2}$

No	Jenis batang	Lebar batang (b) cm	Tebal batang (h) cm
1			
2			

No	Beban (gr)	Penambahan (cm)	Pengurangan (cm)	Rata – rata (cm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Pesawat atwood TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Koef perg Zat Cair TGL PERCOBAAN :
 NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :
 REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data Percobaan

$\rho = (\dots \pm \dots) \text{ gr / cm}^3$

Diameter Bola

Yang Diukur	Bola I	Bola II	Bola III
Diameter	(..... ±) cm	(..... ±) cm	(..... ±) cm
Massa	(..... ±) cm	(..... ±) cm	(..... ±) cm

Diameter Tabung

Diameter tabung	(..... ±) cm (..... ±) cm (..... ±) cm
-----------------	--

Jarak Jatuh (r)	Waktu jatuh (bola I)	Waktu Jatuh (bola II)	Waktu Jatuh (bola III)
r=(..... ±)cm	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)
	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)
	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)
r=(..... ±)cm	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)
	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)
	T=(..... ±)	T=(..... ±)	T=(..... ±)

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Kecep & Percep TGL PERCOBAAN :
 NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :
 REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

Data Percobaan

No	Percobaan	Waktu (t)	Jarak				
			S ₁	S ₂	S ₃	v	a
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

	<p>LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA</p>
---	--

LEMBAR DATA

NAMA PERCOBAAN : Koef Gaya Gesek TGL PERCOBAAN :

NAMA PRATKIAN : PARAF ASISTEN :

REKAN KERJA :

Keadaan Ruangan	Suhu	Tekanan Udara	Kelembaman
Sebelum Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%
Sesudah Percobaan	.....⁰ C	.....mmHg%

	LABORATORIUM FISIKA DASAR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
---	---

NAMA :

NIM :

DAFTAR NILAI PRAKTIKUM FISIKA DASAR

No	Percobaan	Nilai	
		Kuis & Lap pend	Laporan Akhir
1	Bandul Fisis		
2	Modulus Elastisitas		
3	Kecepatan suara di udara		
4	Melde		
5	Koefisien muai panjang logam		
6	Panas lebur es / kalorimeter		
7	Jembatan Wheatstone		
8	Pesawat Atwood		
9	Koefisien Gaya Gesek		
10	Menentukan Kecep & Percep		
11	Koefisien Pergeseran Zat Cair		
	Jumlah		

Nilai Total kuis & lap pendahuluan :x 15 % =

Nilai Total laporan lengkap :x 40 % =

Nilai ujian tengah semester :x 15 % =

Nilai ujian akhir semester :x 30 % =

===== +

Jumlah nilai akhir :

Lulus / tidak lulus dengan nilai dengan predikat ,.....

