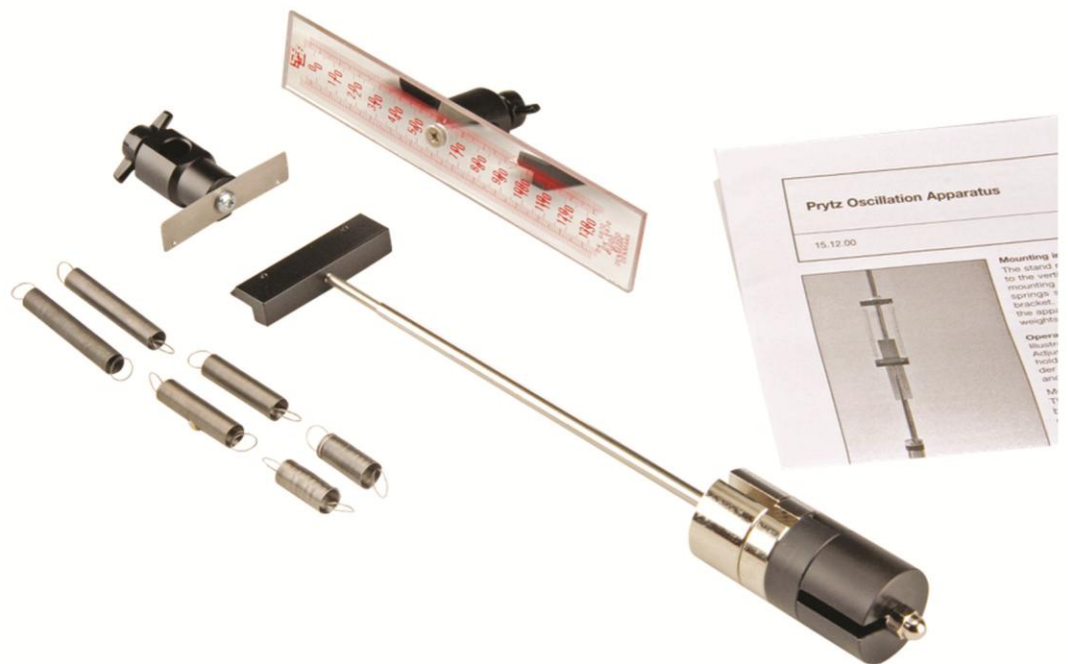


MODUL PRAKTIKUM FISIKA TEKNIK



**TIM DOSEN FISIKA
LABORATORIUM FISIKA TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tim penyusun panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan izin-Nya Modul Praktikum Fisika Teknik ini dapat diselesaikan dengan baik.

Modul Praktikum Fisika Teknik berisi materi penuntun praktikum yang akan dipraktikkan pada semester genap. Dengan ditulisnya modul praktikum ini diharapkan dapat membantu para mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Ucapan terima kasih tim penyusun sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan modul ini. Kritik dan saran kami harapkan demi perbaikan dalam penyajian materi praktikum fisika teknik ke depan.

Balunijuk, Januari 2017

Penyusun

Tim Dosen Fisika

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Tata Tertib Praktikum Laboratorium Fisika	iii
Format Laporan dan Aturan Penilaian	iv
Penyajian Data Praktikum	v
Praktikum I Pengukuran	1
Praktikum II Resultan Vektor Gaya	5
Praktikum III Gerak Lurus Berubah Beraturan	7
Praktikum IV Konstanta Pegas	11
Praktikum V Massa Jenis Zat Cair	15
Praktikum VI Lensa	17
Praktikum VII Watt Energi Meter	19
Praktikum VIII Transformator	23
Praktikum IX Jembatan Wheatstone	27
Praktikum X Hukum Biot-Savart	29

TATA TERTIB PRAKTIKUM LABORATORIUM FISIKA

1. Simpanlah tas, jaket, dan barang-barang lainnya yang tidak diperlukan di tempat yang telah disediakan
2. Lima menit sebelum kegiatan di laboratorium dimulai, peserta harus sudah berada di laboratorium.
3. Pakailah jas laboratorium bila sedang melakukan kegiatan.
4. Dilarang menggunakan sandal dan sepatu yang licin, sepatu terbuka, atau sepatu bertumit tinggi
5. Jangan melakukan kegiatan praktikum atau eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai alat-alat yang akan digunakan.
6. Kenali semua jenis peralatan keselamatan kerja yang diperlukan sebelum melakukan eksperimen
7. Lakukanlah kegiatan sesuai petunjuk yang telah diberikan.
8. Tidak diperkenankan makan dan minum di dalam ruang laboratorium.
9. Periksa dengan teliti semua alat-alat sebelum digunakan.
10. Mintalah petunjuk kepada pembimbing apabila ada kesulitan atau keraguan dalam melakukan kegiatan
11. Ikuti aturan penggunaan alat-alat ukur. Jangan melebihi batas maksimum dan jangan kurang dari batas minimum dari kemampuan alat ukur yang digunakan.
12. Bersihkan dan keringkan alat-alat yang telah selesai dipergunakan.
13. Kecelakaan apapun yang terjadi, hendaknya segera dilaporkan kepada pembimbing.
14. Diwajibkan mengumpulkan laporan pendahuluan yang terdiri dari Bab I, Bab II, dan Bab III.
15. Laporan akhir praktikum **maksimal** dikumpulkan satu minggu setelah pelaksanaan praktikum.
16. **JANGAN MENYALAKAN PERALATAN ELEKTRONIK SEBELUM DIPERIKSA KESIAPANNYA OLEH PEMBIMBING.**

SANKSI:

1. Terlambat datang tanpa alasan, tidak bisa mengikuti praktikum
2. Tidak mengumpulkan laporan pendahuluan tidak diperkenankan praktikum
3. Terlambat mengumpulkan laporan akhir akan dikenai **pemotongan nilai 10 poin/hari**.
4. Merusak/memecahkan/menghilangkan segala peralatan laboratorium wajib untuk mengganti
5. Jika terdapat pelanggaran lain yang belum diatur dalam tata tertib, asisten/dosen berhak memberikan sanksi sesuai kebijaksanaanya.

FORMAT LAPORAN DAN ATURAN PENILAIAN

1. Laporan praktikum terdiri dari: Sampul, Abstrak, Bab I Pendahuluan (Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Tujuan Praktikum), Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metode Percobaan (Alat dan Bahan serta Metode Percobaan), Bab IV Hasil dan Analisis, Bab V Kesimpulan, Daftar Pustaka, dan lampiran (jika diperlukan).
2. Laporan praktikum dibagi menjadi dua: laporan awal (sampul, Bab I, Bab II, dan Bab III) yang diperiksa setiap awal praktikum dan laporan akhir (keseluruhan bagian laporan) yang dikumpulkan setelah melakukan praktikum.
3. Laporan ditulis tangan menggunakan **tinta biru** (kecuali sampul di-*print*) pada kertas HVS A4 dengan batas atas: 3 cm, bawah: 3 cm, kanan: 3 cm, dan kiri: 4 cm.
4. Bobot penilaian maksimal tiap bagian laporan praktikum sebagai berikut:

Abstrak	: 15 poin
Bab I Pendahuluan	: 15 poin
Bab II Tinjauan Pustaka	: 10 poin
Bab III Metode Percobaan	: 10 poin
Bab IV Hasil dan Analisis	: 30 poin
Bab V Kesimpulan	: 15 poin
Daftar Pustaka	: 5 poin
5. Ketidaklengkapan bagian isi laporan menyebabkan nilai nol pada bagian tersebut.
6. Penulisan daftar pustaka mengikuti aturan penulisan karya ilmiah Universitas Bangka Belitung.
7. Nilai akhir perkuliahan praktikum fisika teknik terdiri dari:

Kehadiran	: 10%
Keaktifan	: 10%
Laporan	: 30%
UTS	: 20%
UAS	: 30%
8. Secara lebih rinci, format penulisan dan aturan penilaian akan dipaparkan pada kegiatan asistensi praktikum dan kontrak kuliah.

PENYAJIAN DATA PRAKTIKUM

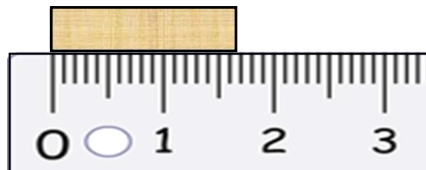
Setiap data hasil pengukuran pada praktikum disajikan dalam ungkapan,

$$l = x_0 \pm \Delta x \tag{a.1}$$

dimana l data besaran yang ingin disajikan di laporan, x_0 adalah hasil pengukuran dari suatu besaran dan Δx adalah ketidakpastiannya.

1. Hasil Pengukuran Tunggal

Pada pengukuran tunggal nilai x_0 dapat diperoleh dari proses pengukuran yang diyakini dan diperbolehkan ditambah dengan nilai taksirannya. Misalkan ingin mengukur suatu panjang dengan mistar (skala terkecil 1 mm) dan panjang benda tersebut lebih sedikit dari skala terkecil seperti pada gambar A, dimana tampak bahwa benda berukuran 16 mm lebih sedikit, maka nilai x_0 dapat diungkapkan sebagai $x_0 = 16,5$ mm. Angka taksiran sebaiknya hanya satu angka (dalam hal ini 0,5 mm) dan tidak lebih kecil dari tingkat ketelitian alat ukur.



Gambar A. Contoh pengukuran panjang dengan mistar

Adapun ketidakpastian pengukuran tunggal dapat diperoleh dari tingkat ketelitian alat ukur,

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil alat ukur} \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm} \end{aligned} \tag{a.2}$$

Dengan demikian hasil pengukuran kasus di atas dapat diungkapkan sebagai,

$$l = (16,5 \pm 0,5) \text{ mm} \tag{a.3}$$

Hal ini mengindikasikan bahwa hasil pengukuran panjang yang diperoleh berada dalam rentang 16 mm hingga 17 mm.

2. Hasil Pengukuran Berulang

Pada proses pengukuran berulang nilai x_0 merupakan nilai rata-rata hasil pengukuran,

$$x_0 = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \tag{a.4}$$

Sedangkan ketidakpastiannya dapat ditentukan dari teori standar deviasi,

$$\Delta x = SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (\text{a.5})$$

Pemilihan faktor koreksi berupa pembagi $N-1$ dikarenakan data dalam praktikum yang akan dilakukan bersifat terbatas. Apabila data hasil pengukuran banyak dapat digunakan N saja.

Contoh: pada suatu pengukuran waktu jatuh benda untuk tiga kali pengulangan pengukuran diperoleh data berikut:

Tabel A. Hasil pengukuran waktu jatuh benda

No	Waktu (sekon)
1	1,5
2	1,2
3	1,4

Maka dapat ditentukan:

$$t_0 = \frac{\sum t_i}{N} = \frac{1,5 + 1,2 + 1,4}{3} = 1,37 \text{ s} \quad (\text{a.6})$$

Dengan demikian ketidakpastian pengukuran tersebut adalah:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{(1,5 - 1,367)^2 + (1,2 - 1,367)^2 + (1,4 - 1,367)^2}{3-1}} = 0,15 \text{ s} \quad (\text{a.7})$$

Sehingga data dapat disajikan sebagai,

$$t = (1,37 \pm 0,15) \text{ s} \quad (\text{a.8})$$

3. Hasil Perhitungan Secara Tidak Langsung

Apabila besaran yang ingin dilaporkan merupakan suatu besaran yang diperoleh dari suatu perhitungan, misal merupakan $f(x, y, z)$, maka nilai ketidakpastiannya dapat diungkapkan sebagai,

$$\Delta f = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial f}{\partial z} \Delta z \quad (\text{a.9})$$

Contoh: Misalkan ingin dihitung nilai dari volume suatu silinder yang diukur menggunakan dua jenis alat ukur: jangka sorong untuk diameternya dan mistar untuk ketinggiannya. Hasil pengukuran tersebut adalah tinggi: $(60,5 \pm 0,5) \text{ mm}$ dan diameter: $(14,80 \pm 0,05) \text{ mm}$.

Volume dari silinder tersebut dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\
 &= \frac{1}{4} \pi (14,80)^2 \cdot (60,5) \\
 &= 10402,76 \text{ mm}^3
 \end{aligned}
 \tag{a.10}$$

Sedangkan untuk menentukan ketidakpastiannya:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \frac{\partial V}{\partial d} \Delta d + \frac{\partial V}{\partial h} \Delta h \\
 &= \left(\frac{\pi d h}{2} \right) \Delta d + \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \Delta h \\
 &= \left(\frac{3,14 \times 14,80 \times 60,5}{2} \right) (0,05) + \left(\frac{3,14 \times 14,80^2}{4} \right) (0,5) \\
 &= 156,26 \text{ mm}^3
 \end{aligned}
 \tag{a.11}$$

Sehingga penyajian hasil perhitungan tersebut adalah:

$$V = (10402,76 \pm 156,26) \text{ mm}^3
 \tag{a.12}$$

PRAKTIKUM I PENGUKURAN

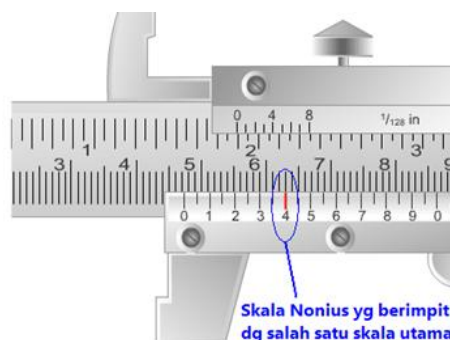
1.1. Tujuan

1. Mengukur besaran panjang suatu objek dengan menggunakan jangka sorong, mikrometer sekrup dan mistar.
2. Mengukur massa suatu objek dengan neraca.
3. Menghitung massa jenis suatu objek.
4. Menentukan nilai ketidakpastian dari suatu pengukuran dan perhitungan.

1.2. Dasar Teori

1.2.1. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur besaran panjang, yang dapat digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar serta kedalaman suatu benda (misal pipa). Jangka sorong memiliki dua bagian yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Rahang tetap memiliki skala yang disebut skala utama sedangkan rahang sorong memiliki skala yang disebut skala nonius. Sebagai contoh perhatikan bagian jangka sorong pada Gambar 1.1.

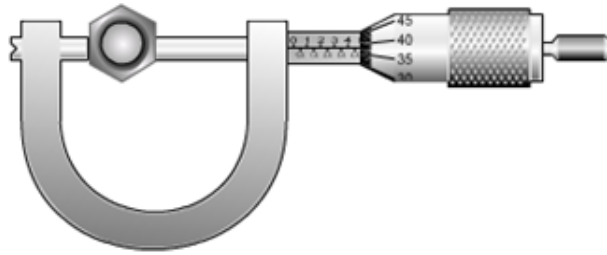


Gambar 1.1. Posisi skala utama dan skala nonius pada jangka sorong.

Pada Gambar 1.1, skala nonius yang berimpit dengan skala utama adalah 4. Artinya angka tersebut adalah 0,04 cm. Selanjutnya perhatikan skala utama. Pada skala utama, skala yang terukur sebelum angka nol pada skala nonius adalah 4,7 cm. Sehingga diameter yang diukur sama dengan $4,7 \text{ cm} + 0,04 \text{ cm} = 4,74 \text{ cm}$

1.2.2. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang dengan tingkat ketelitian 0,01 mm. Mikrometer sekrup terdiri atas rahang utama sebagai skala utama dan rahang putar sebagai skala nonius. Skala nonius terdiri dari 50 skala. Setiap kali skala nonius diputar 1 kali, maka skala nonius bergerak maju atau mundur sejauh 0,5 mm. Perhatikan Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Pengukuran ketebalan benda menggunakan mikrometer sekrup.

Untuk pembacaan skala pada Gambar 1.2, panjang skala utama adalah 4,5 mm. Perhatikan penunjukan pada skala putar. Angka 39 pada skala putar berimpit dengan garis mendatar pada skala utama. Maka pembacaan mikrometer tersebut = $45 + (39 \times 0,01)$. Jadi hasil pengukuran adalah 4.89 mm.

1.2.3. Neraca

Neraca merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur massa suatu benda. Umumnya neraca dibagi menjadi: neraca mekanik dan neraca digital (elektronik). Contoh dari neraca mekanik adalah neraca Ohaus. Pada prinsipnya neraca Ohaus bekerja berdasarkan konsep kesetimbangan momen gaya.

1.2.4 Massa Jenis

Massa jenis (ρ) adalah besaran perbandingan antara massa (m) dan volumenya (V),

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

Biasanya massa jenis suatu objek pada temperatur yang tetap (serta kondisi lain yang tetap) bernilai konstan. Dengan demikian massa jenis dapat digunakan sebagai salah satu standar karakteristik suatu objek.

1.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Jangka Sorong | 2. Mikrometer sekrup |
| 3. Mistar | 4. Neraca |
| 5. Objek Pengukuran | |

1.4. Prosedur Praktikum

1.4.1. Pengukuran panjang menggunakan jangka sorong

1. Putar pengunci ke kiri sehingga rahang pada jangka sorong dapat digeser.
2. Masukkan benda (objek) yang akan diukur ke rahang bawah jangka sorong.
3. Apit benda dengan rahang bawah jangka sorong dan putar pengunci ke kanan.

4. Amati skala pada rahang utama dan rahang sorong serta tentukan hasil pengukuran.

1.4.2. Pengukuran panjang menggunakan mikrometer sekrup

1. Pastikan pengunci dalam keadaan terbuka dan mikrometer sekrup telah terkalibrasi.
2. Bukalah rahang mikrometer sekrup dengan cara memutar kekiri pada skala putar hingga benda dapat dimasukkan ke rahang.
3. Letakkan benda yang diukur pada rahang mikrometer sekrup, dan putar kembali sampai tepat.
4. Putarlah pengunci sampai skala putar tidak dapat digerakkan dan tentukan hasil pengukuran.

1.4.3. Pengukuran panjang menggunakan mistar

1. Letakkan benda yang akan diukur pada tepi skala mistar.
2. Pastikan benda telah sejajar dengan mistar dan salah satu ujung benda tepat berada di angka nol skala mistar.
3. Baca skala mistar pada ujung lain benda (bukan ujung yang dititik nol).

1.4.4. Pengukuran massa menggunakan neraca Ohaus

1. Letakkan objek yang akan diukur massanya pada neraca Ohaus. Pastikan neraca telah terkalibrasi.
2. Geser-geser beban pada lengan neraca Ohaus hingga diperoleh kondisi setimbang.
3. Baca hasil pengukuran massa benda.

1.4.5. Pengukuran volume menggunakan gelas ukur

1. Ukur volume air mula-mula pada gelas ukur
2. Masukkan objek yang akan diukur volumenya
3. Amati pertambahan volume air pada gelas ukur

1.5. Tabulasi Data

Massa objek :

Volume objek (gelas ukur) :

Alat Ukur \ Dimensi	Panjang	Diameter
Mistar		
Jangka Sorong		
Mikrometer Sekrup		

1.6. Pertanyaan

1. Tentukan volume benda berdasarkan keseluruhan alat ukur yang digunakan!
2. Alat ukur mana yang memiliki ralat volume yang lebih kecil? Mengapa demikian?
3. Tentukan massa jenis benda dengan menggunakan volume yang telah diperoleh tersebut!
4. Bandingkan dan analisis hasil massa jenis yang telah diperoleh berdasarkan teori ketidakpastian pengukuran!

PRAKTIKUM II RESULTAN VEKTOR GAYA

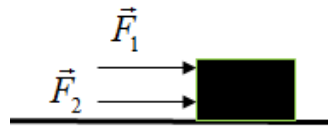
5.1. Tujuan Praktikum

Menghitung resultan dua gaya yang membentuk sebuah sudut

5.2 Dasar Teori

Gaya merupakan besaran vektor. Jika gaya F_1 dan F_2 (Gambar 2.1) dengan arah yang sama bekerja pada benda, maka besar resultan gaya dinyatakan dalam persamaan

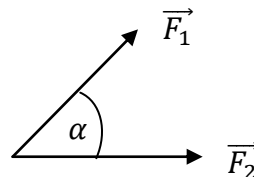
$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (2.1)$$



Gambar 2.1. Dua buah gaya yang bekerja pada sebuah benda.

dan jika gaya yang bekerja berlawanan arah, maka salah satu gaya bernilai negatif.

Ketika dua buah gaya membentuk sudut α (Gambar 2.2), maka besar resultan gaya dapat dihitung menggunakan persamaan (2.2).



Gambar 2.2. Dua vektor gaya yang membentuk sudut α .

$$\sum F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha} \quad (2.2)$$

Besar resultan dua atau lebih vektor gaya yang membentuk sudut α , juga dapat diselesaikan dengan menguraikan masing-masing vektor ke arah sumbu x dan y , sehingga besar resultan gaya dapat dinyatakan dalam

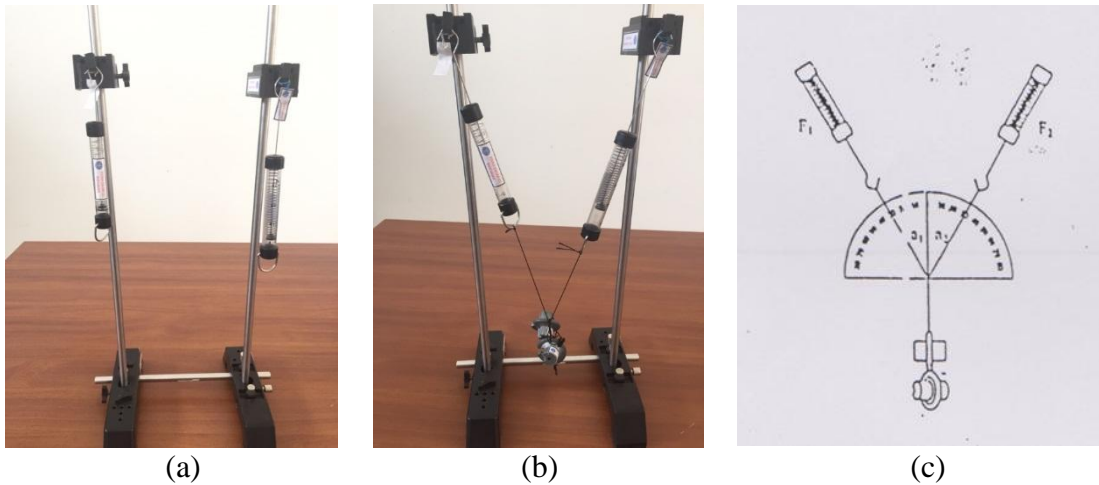
$$\sum F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (2.3)$$

5.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. Statif | 4. Jepit penahan |
| 2. Beban | 5. Benang |
| 3. Neraca pegas | 6. Busur |

5.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkai peralatan praktikum seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rangkaian peralatan praktikum penjumlahan vektor gaya.

2. Ukurlah berat beban dengan dynamometer kemudian catat hasilnya
3. Ikat beban dengan tali yang akan sambungkan pada neraca pegas
4. Gantungkan beban pada neraca pegas.
5. Baca besar F_1 dan F_2 yang tercatat pada neraca pegas dan catat hasilnya pada tabel.
6. Ulangi langkah 3-6 untuk dua variasi sudut yang berbeda dengan cara menggeser dasar statif atau klem penahan.

5.5. Tabulasi Data

No	$(\alpha_1 \pm \Delta\alpha_1)^\circ$	$(\alpha_2 \pm \Delta\alpha_2)^\circ$	$(F_1 \pm \Delta F_1) \text{ N}$	$(F_2 \pm \Delta F_2) \text{ N}$

5.6. Pertanyaan

1. Uraikan persamaan resultan gaya untuk masing-masing percobaan
2. Bagaimana nilai resultan untuk masing-masing percobaan? berbeda atukah sama? Jelaskan
3. Bandingkan nilai resultan gaya dengan berat beban yang digunakan. Berikan analisa terhadap kedua hasil tersebut.

PRAKTIKUM III GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

3.1. Tujuan Praktikum

Menentukan percepatan sebuah benda yang bergerak lurus berubah beraturan dengan kecepatan awal tertentu.

3.2. Dasar Teori

Gerak pada lintasan lurus dari suatu benda dibedakan menjadi dua, yaitu Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

Gerak lurus berubah beraturan dari suatu benda dicirikan adanya perubahan kecepatannya. Besarnya perubahan kecepatan benda per satuan waktu didefinisikan sebagai percepatan yang secara matematis dapat dituliskan sebagai:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \quad (3.1)$$

dan persamaan kinematikanya adalah,

$$v_t^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (3.2)$$

Besarnya percepatan juga dapat dihitung menggunakan hukum II Newton, yaitu:

$$a = \frac{F}{m} \quad (3.3)$$

Dengan:

Δx = perpindahan yang ditempuh, v_0 = kecepatan awal

v_t = kecepatan akhir, a = percepatan,

t = selang waktu, m = massa partikel,

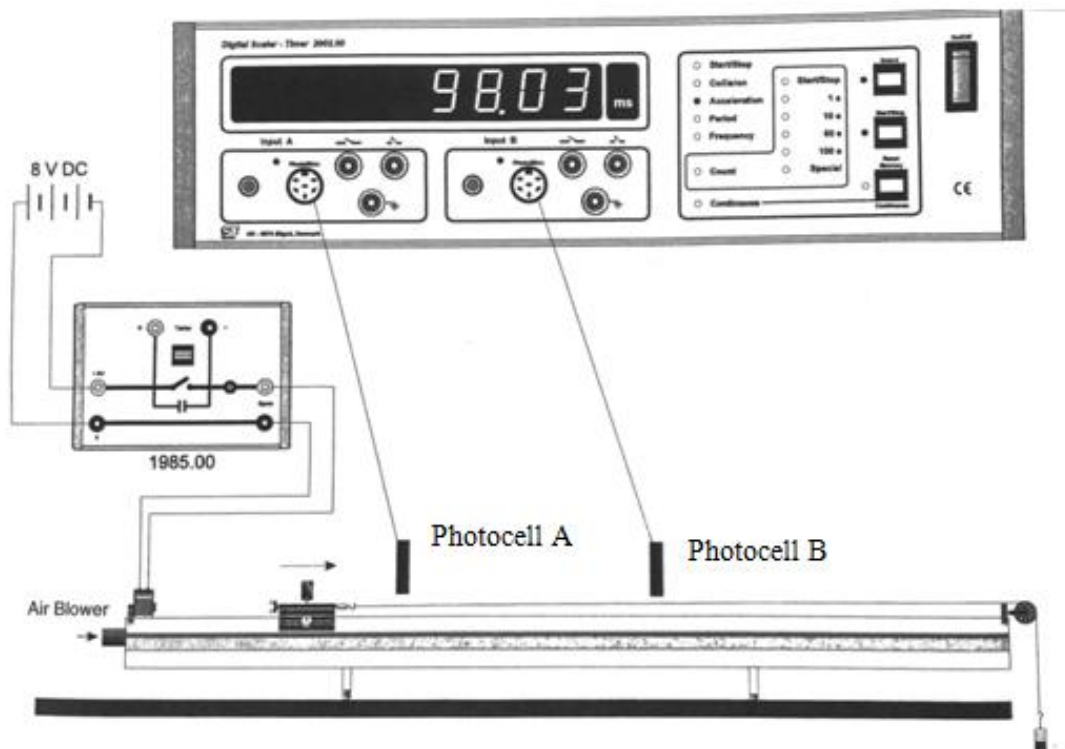
F = gaya.

3.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>Linear Air Track</i> | 6. <i>Switch box</i> |
| 2. <i>Pulley with plugs</i> | 7. <i>Power Supply</i> |
| 3. <i>Air blower with tube</i> | 8. <i>Electronic Launcher</i> |
| 4. <i>Electronic timer</i> | 9. Kabel penghubung |
| 5. <i>Photocell unit</i> | 10. <i>Glider flag</i> |

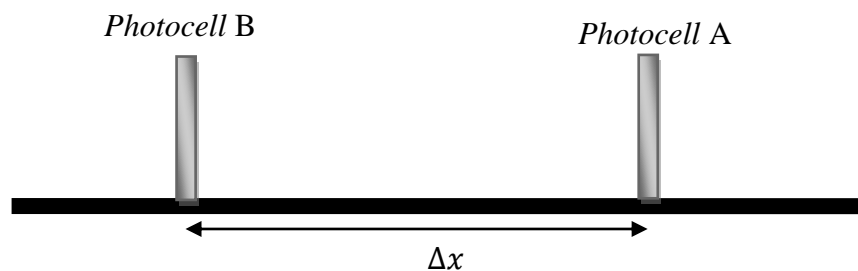
3.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkailah alat seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema rangkaian praktikum GLBB 2

2. Ukurlah panjang *flag* yang digunakan.
3. Timbang massa beban penggantung yang digunakan.
4. Posisikan *photocell* B beberapa cm dari *photocell* A, dan ukurlah jarak antara *photocell* A dan *photocell* B (Δx) seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. *Photocell* A, *photocell* B serta jarak pisah antara keduanya.

5. Atur posisi *electric timer* (*counter timer*) pada posisi *acceleration*.
6. Tekan tombol *release* pada *switch box* sehingga *glider flag* meluncur dan *counter timer* berhasil mengukur proses yang terjadi
7. Tekan tombol *memory* pada *electric timer* untuk melihat data waktu a_1 , b_1 dan a_b .

8. Tekan tombol *reset* pada *electric timer*.
9. Kembalikan posisi awal *glider flag* ke posisi semula dan tekan tombol *hold* pada *switch box*.
10. Lakukan 3 kali pengulangan pengambilan data.
11. Ulangi langkah 6 – 10 dengan mengubah massa beban dengan cara menambahkan beban pada glider yang berbeda – beda sebanyak 3 variasi dengan nilai Δx yang tetap.

3.5. Tabulasi Data

Panjang *flag*: $(l \pm \Delta l)$

Massa beban tergantung: $(m \pm \Delta m)$

No	Jarak antar <i>photocell</i> ($x \pm \Delta x$)	Massa ($m \pm \Delta m$)	Waktu tempuh		
			a_1	b_1	ab
1		m_1			
2					
3					
4		m_2			
5					
6					
7		m_3			
8					
9					

Keterangan: a_1 = Waktu *glider flag* melewati *photocell* A.

b_1 = Waktu *glider flag* melewati *photocell* B.

ab = Waktu tempuh dari *photocell* A ke *photocell* B.

Kecepatan awal *glider flag* dihitung dengan menggunakan persamaan: $v_0 = \frac{l}{a_1}$

Kecepatan akhir *glider flag* dihitung dengan menggunakan persamaan: $v_t = \frac{l}{b_1}$

Waktu ab digunakan untuk menghitung selang waktu yang kemudian diterapkan pada pers. (3.1).

3.6. Pertanyaan

1. Hitunglah besarnya percepatan *glidder* menggunakan konsep kinematika.
2. Hitung besarnya percepatan *glidder* menggunakan konsep dinamika dengan asumsi gesekan antara *glidder* dengan lintasan diabaikan.
3. Bandingkan nilai percepatan hasil perhitungan dengan menggunakan konsep kinematika dan dinamika.
4. Apabila nilai percepatan yang diperoleh dari hasil kinematika dengan dinamika berbeda apakah faktor yang menyebabkan hal tersebut?

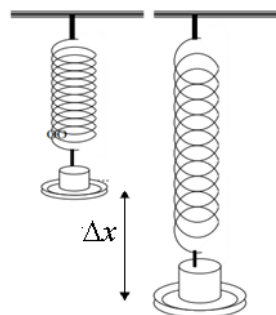
PRAKTIKUM IV KONSTANTA PEGAS

4.1. Tujuan Praktikum

1. Menganalisis hubungan antara massa beban terhadap pertambahan panjang suatu pegas.
2. Membandingkan nilai konstanta pegas yang diperoleh melalui hukum Hooke dengan osilasi harmonik

4.2. Dasar Teori

Salah satu dampak dari adanya gaya yang bekerja pada suatu benda adalah terjadinya perubahan bentuk benda. Berdasarkan sifat kelenturan atau elastisitasnya dikenal dua macam benda yaitu benda plastis dan benda elastis. Percobaan ini terfokus pada salah satu contoh benda elastis yaitu pegas. Respon pegas terhadap suatu gaya ditunjukkan pada pertambahan panjang pegas tersebut. Hubungan antara beban dengan pertambahan panjang pegas dikemukakan oleh Hooke. Melalui percobaan ini akan diketahui karakteristik respons pegas terhadap gaya melalui penentuan konstanta gaya pegas. Gambar 4.1 merupakan deskripsi pertambahan panjang pegas saat diberi beban.



Gambar 4.1. Pertambahan panjang pegas akibat diberi beban dengan massa tertentu.

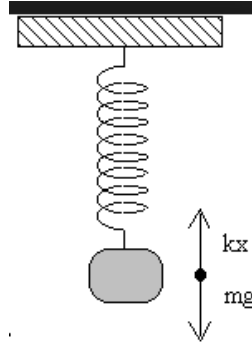
Pertambahan panjang suatu pegas berbanding lurus terhadap besar gaya yang menariknya. Pernyataan ini dikenal sebagai hukum Hooke. Hukum Hooke secara matematis dinyatakan dalam persamaan,

$$F = -k\Delta x \quad (4.1)$$

Dengan F = gaya, k = konstanta pegas, dan Δx = pertambahan panjang pegas. Tanda minus (-) menyatakan bahwa arah gaya berlawanan dengan arah simpangan dan biasa disebut sebagai gaya pemulih.

Ketika suatu pegas diberi beban bermassa m kemudian kemudian ditarik vertikal sejauh x dan dilepaskan seperti diberikan oleh gambar 4.2 maka pegas tersebut akan berosilasi secara harmonik. Dengan menggunakan hukum Newton dapat dituliskan,

$$\begin{aligned}\sum F &= ma \\ -kx + mg &= ma \\ -kx + mg &= \frac{d^2 x}{dt^2}\end{aligned}\quad (4.2)$$



Gambar 4.2. Uraian gaya yang bekerja pada pegas ketika ditarik vertikal

Dapat dilihat bahwa persamaan tersebut merupakan jenis persamaan diferensial orde dua. Untuk dapat menyelesaikannya maka dapat dilakukan transformasi koordinat x sebagai,

$$x' = x - \frac{mg}{k} \quad (4.3)$$

Sehingga persamaan diferensial osilasi di atas dapat dinyatakan sebagai,

$$m \frac{d^2 x'}{dt^2} + kx' = 0 \quad (4.4)$$

Dimana persamaan tersebut memiliki dengan solusi berupa,

$$\begin{aligned}x' &= A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right) \\ x(t) &= \frac{mg}{k} + A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)\end{aligned}\quad (4.5)$$

dimana A adalah amplitudo simpangan. Dengan menggunakan analogi solusi di atas dengan solusi dari osilasi harmonik sederhana yang telah banyak dipelajari maka dapat diketahui bahwa kasus ini memiliki frekuensi sudut, ω , sebagai

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4.6)$$

Sehingga periode dari osilasi dapat dinyatakan sebagai,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (4.7)$$

4.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. Pegas | 2. Penggaris |
| 3. Beban | 4. Neraca |
| 5. Statif | 6. Stopwatch |

4.4. Prosedur Praktikum

4.4.1. Konstanta pegas dengan hukum Hooke

1. Rangkailah alat seperti pada gambar di bawah.



Gambar 4.2. Rangkaian praktikum hukum hooke.

2. Ukurlah panjang pegas sebelum diberi beban (x_0).
3. Tambahkan beban yang sudah diketahui massanya pada ujung pegas.
4. Ukurlah panjang pegas setelah diberi beban (x_1).
5. Hitunglah pertambahan panjang pegas (Δx) dengan cara mengurangkan x_1 terhadap x_0 .
6. Ulangi langkah 3-5 dengan massa beban pegas yang berbeda.

4.4.2. Konstanta pegas dengan osilasi harmonik

1. Timbang massa beban penggantung.
2. Simpangkan pegas dan ukur jarak simpangannya.
3. Lepaskan tangan dari pegas sehingga pegas berosilasi.
4. Ukur waktu periode osilasi pegas dengan stopwatch.
5. Ulangi proses osilasi sebanyak tiga kali.
6. Ulangi langkah 1 – 5 dengan menggunakan beban yang berbeda.

4.5. Tabulasi Data

4.5.1. Tabulasi data untuk hukum Hooke

No	Massa beban	Panjang awal	Panjang akhir	Pertambahan panjang

4.5.2. Tabulasi data untuk osilasi harmonik

No	Massa beban	Simpangan	Periode osilasi
1			
2			
3			

4.6. Pertanyaan

1. Analisis kaitan massa beban penggantung dengan pertambahan panjang pegas!
2. Bandingkan nilai konstanta pegas yang dihitung dengan menggunakan hukum Hooke dengan osilasi harmonik!

PRAKTIKUM V MASSA JENIS ZAT CAIR

5.1. Tujuan Praktikum

Menentukan massa jenis zat cair

5.2. Dasar Teori

Sifat utama dari suatu zat adalah bahwa zat memiliki massa dan menempati ruang. Karakteristik dari suatu zat dinyatakan dengan massa jenisnya. Massa jenis suatu zat menyatakan perbandingan antara massa zat dengan volume zat tersebut.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (5.1)$$

dengan: ρ = Massa jenis, m = Massa zat, V = Volume zat

Jika suatu zat cair dalam suatu bejana yang mempunyai kedalaman h , maka tekanan yang dirasakan dasar wadah tersebut dapat dinyatakan sebagai:

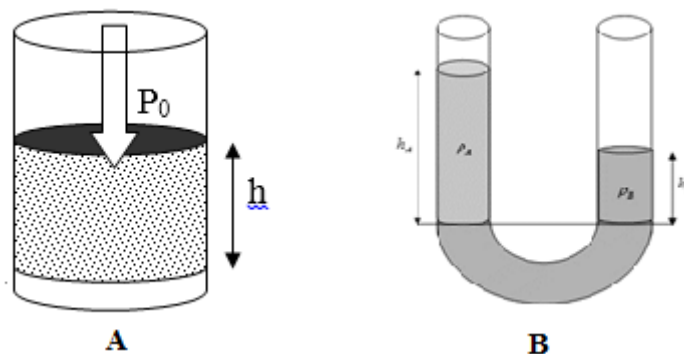
$$P = P_0 + \rho gh \quad (5.2)$$

dengan:

P = Tekanan di dasar wadah (Pa) g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

P_0 = Tekanan udara luar (Pa) h = Kedalaman zat cair dalam wadah (m)

ρ = Massa jenis (kg/m^3)



Gambar 5.1 (A) Skema tekanan mutlak pada dasar bejana. (B) Skema praktikum dengan menggunakan pipa U.

Salah satu metode untuk menentukan massa jenis zat cair selain dengan perbandingan massa dan volume juga dapat menggunakan prinsip hukum pokok hidrostatis pada pipa U. Semua titik yang terletak pada suatu bidang datar didalam zat cair yang sejenis akan memiliki tekanan yang sama. Jika dua buah zat cair yang berbeda massa jenisnya dimasukkan dalam suatu pipa U dan kedua zat tersebut tidak bercampur, maka dapat

ditentukan massa jenis salah satu zat tersebut yang belum diketahui dengan menerapkan hukum pokok hidrostatis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_A &= P_B \\
 P_0 + \rho_A g h_A &= P_0 + \rho_B g h_B \\
 \rho g h_A &= \rho g h_B \\
 \rho_A &= \rho_B \frac{h_B}{h_A}
 \end{aligned}
 \tag{5.3}$$

dengan:

$$\begin{aligned}
 \rho_A &= \text{Massa jenis zat A} & h_A &= \text{Tinggi zat A} \\
 \rho_B &= \text{Massa jenis zat B} & h_B &= \text{Tinggi zat B}
 \end{aligned}$$

Metode ini dapat digunakan apabila salah satu massa jenis zat yang dicampurkan telah diketahui massa jenisnya dan kedua zat tidak bercampur.

5.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------|----------------------------|
| 1. Pipa U | 4. Neraca Ohaus |
| 2. Mistar | 5. Air |
| 3. Piknometer | 6. Berbagai jenis zat cair |

5.4. Prosedur Praktikum

1. Timbanglah piknometer kosong dengan neraca ohaus.
2. Isi piknometer dengan air hingga penuh lalu timbanglah dengan neraca ohaus
3. Bandingkan massa air dengan volumenya sehingga diperoleh massa jenis air.
4. Masukkan air kedalam pipa U hingga memenuhi separuh kedua sisi pipa U
5. Masukkan zat cair yang lain kedalam pipa U melalui salah satu ujungnya.
6. Amatilah sistem tersebut sampai keadaan setimbang sehingga tampak jelas dinding pemisah antara zat cair dengan air.
7. Ukurlah tinggi air dan zat cair dari posisi O seperti gambar
8. Tambahkan lagi volume zat cair tersebut kemudian ulangi langkah ke 6-7
9. Ulangi langkah 4-8 dengan menggunakan dua zat cair yang berbeda

5.5. Tabulasi Data

Massa air :

Volume air :

Jenis zat cair	V_t (ml)	Ketinggian air (cm)	Ketinggian zat cair (cm)

PRAKTIKUM VI

LENSA

6.1. Tujuan

Menentukan jarak fokus pada lensa lengkung.

6.2. Dasar Teori

Lensa merupakan benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung. Dua bidang lengkung yang membatasi lensa berbentuk silindris maupun bola. Lensa silindris bersifat memusatkan cahaya dari sumber titik yang jauh pada suatu garis, sedangkan lensa yang berbentuk bola yang melengkung ke segala arah memusatkan cahaya dari sumber yang jauh pada suatu titik.

Ada dua jenis lensa lengkung yaitu lensa cembung dan lensa cekung. Lensa cembung (konveks) adalah lensa yang bagian tengah lebih tebal daripada bagian tepinya dan bersifat mengumpulkan sinar (konvergen). Lensa cekung (konkaf) adalah lensa yang bagian tengahnya lebih tipis daripada bagian tepinya dan bersifat menyebarkan sinar (divergen).

Jarak fokus lensa (titik api) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan umum lensa tipis sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (6.1)$$

dimana P adalah kuat lensa, f adalah jarak fokus lensa, s adalah jarak benda dan s' adalah jarak bayangan.

Perbesaran lensa juga dapat ditentukan dengan persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} \quad (6.2)$$

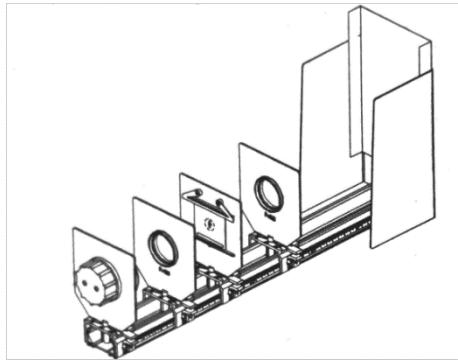
dimana M adalah perbesaran lensa, h' adalah tinggi bayangan dan h adalah tinggi benda.

6.3. Alat dan Bahan Praktikum

1. Pemegang slide diafragma
2. Bola lampu
3. Diafragma satu celah
4. Lensa lengkung $f = 100$ mm
5. Lensa lengkung uji
6. Catu Daya
7. Rel Presisi
8. Mistar

6.4. Prosedur Praktikum

1. Susunlah alat-alat yang diperlukan seperti pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Skema perangkaian alat praktikum lensa

2. Aturlah agar jarak sumber cahaya (lampu) ke lensa $f = 100$ mm sama dengan 10 cm.
3. Variasikan sebanyak 5 kali jarak benda, yaitu jarak antara lensa uji dengan benda (celah panah).
4. Geserlah layar menjauhi atau mendekati lensa sehingga diperoleh bayangan yang jelas (tajam) pada layar.
5. Ukurlah jarak layar ke lensa sebagai jarak bayangan.

1.7. Tabulasi Data

No	Jarak benda (s)	Jarak bayangan (s')

1.8. Pertanyaan

1. Sebutkan sifat - sifat bayangan pada lensa yang digunakan.
2. Gambarlah skema pembentukan bayangan pada lensa yang digunakan dan analisislah hubungan antara jarak benda dan jarak bayangan

PRAKTIKUM VII WATT ENERGI METER

7.1. Tujuan

1. Menentukan energi listrik yang digunakan pada kalorimeter.
2. Menentukan besarnya energy yang diterima oleh kalorimeter.
3. Menentukan nilai efisiensi pada kalorimeter.

7.2. Dasar Teori

Energi listrik pada suatu rangkaian tertutup yang dibangkitkan oleh sumber tegangan DC sebesar V dan arus listrik yang mengalir sebesar I dalam selang waktu t diberikan oleh:

$$W = VIt \quad (7.1)$$

Pada rangkaian tertutup ideal, energi total beban akan sama dengan energi yang dibangkitkan oleh sumber tegangan tersebut, yakni:

$$Q = W \quad (7.2)$$

Faktanya, pada rangkaian elektronika akan selalu ada kehilangan energi karena berbagai faktor. Oleh sebab itu, energi beban dan energi listrik memiliki hubungan

$$Q = \eta W \quad (7.3)$$

dengan η adalah efisiensi beban atau system. Dalam persen, efisiensi ini dapat disajikan sebagai

$$\eta = \frac{Q}{W} \times 100\% \quad (7.4)$$

Untuk memanaskan air bermassa m sebesar ΔT di dalam kalorimeter diperlukan energi sebesar

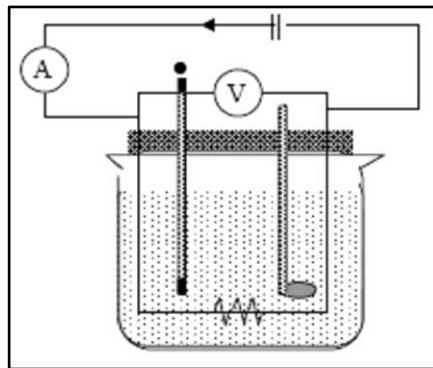
$$Q = mc_{air}\Delta T \quad (7.5)$$

dengan c_{air} adalah kalor jenis air sebesar $4.200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$. Jika sumber energi yang digunakan untuk memanaskan air di dalam kalorimeter ini adalah berasal dari energi listrik DC, maka dari persamaan (7.3) akan diperoleh hubungan

$$mc_{air}\Delta T = \eta VIt \quad (7.6)$$

atau dari persamaan (7.4) diperoleh

$$\eta = \frac{mc_{air}\Delta T}{VIt} \times 100\% \quad (7.7)$$



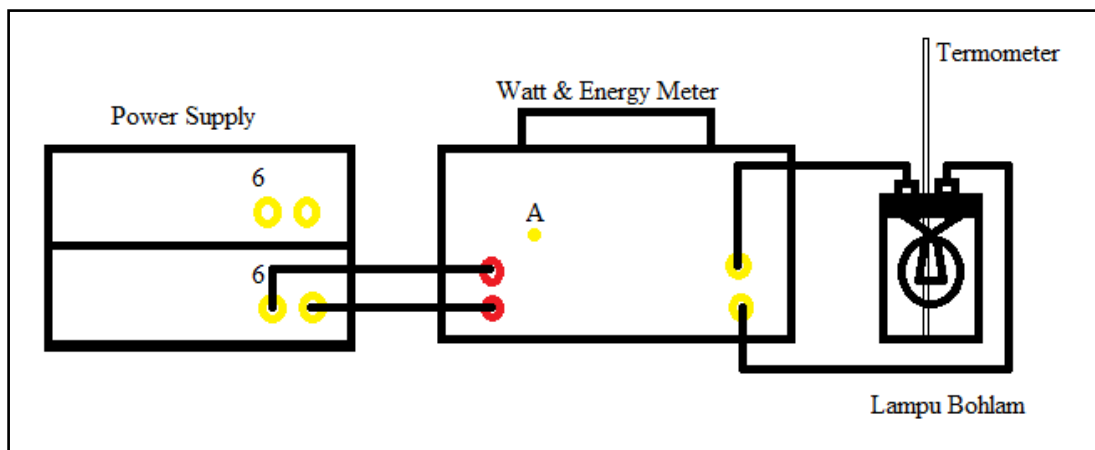
Gambar 7.1. Rangkaian kalorimeter dengan sumber energi listrik bertegangan DC.

7.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1. Watt dan Energi meter | 4. Power supply |
| 2. Lampu bohlam | 5. Termometer |
| 3. Kabel-kabel penghubung | 6. Neraca |

7.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkailah rangkaian seperti pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2. Rangkaian watt dan energi meter.

2. Nyalakan sumber tegangan dan aturlah tegangan sebesar 6 V, kemudian matikan kembali sumber tegangan!
3. Timbanglah kalorimeter kosong dan catat hasilnya!
4. Isi kalorimeter dengan air hingga bohlam tercelup dan timbanglah kalorimeter tersebut dan catat hasilnya!
5. Pasanglah kabel dan termometer pada kalorimeter dan catat hasil pengukuran suhunya!
6. Nyalakan sumber tegangan dan stopwatch secara serempak. Catatlah suhu setiap 2 menit hingga diperoleh 5 data!
7. Catat juga nilai tegangan dan arus pada saat sumber tegangan dinyalakan.
8. Ulangi sekali lagi langkah 4-7 dengan massa air berbeda untuk variasi waktu yang sama!

7.5. Tabulasi Data

Massa Air (m)	Waktu (t)	T_0 (°C)	T_a (°C)	V (volt)	I (ampere)

Keterangan:

T_0 = Suhu awal air

T_a = Suhu air setelah 2 menit pertama sampai 10

7.6. Pertanyaan

1. Dari efisiensi yang Anda peroleh, perkirakan menjadi apakah energi listrik yang terbuang!
2. Bagaimanakah perbandingan kedua efisiensi yang Anda peroleh. Apakah sama atau berbeda? Jelaskan penyebabnya!

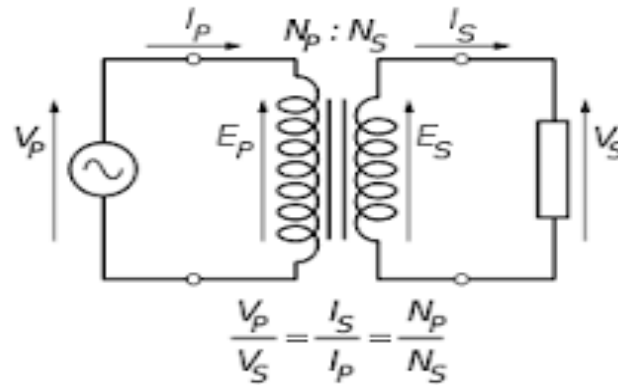
PERCOBAAN VIII TRANSFORMATOR

8.1. Tujuan

1. Mempelajari asas kerja transformator
2. Menentukan efisiensi transformator

8.2. Dasar Teori

Transformator adalah sebuah piranti elektronika yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik. Komponen utama yang diperlukan adalah dua buah kumparan yang diposisikan berdekatan satu sama lain. Satu kumparan (kumparan primer) dihubungkan dengan sumber tegangan AC dan kumparan yang lain (kumparan sekunder) dihubungkan dengan komponen elektronika yang hendak digunakan.



Gambar 8.1 Contoh rangkaian transformator step down

Tegangan yang masuk pada suatu transformator disebut dengan tegangan primer (V_p) dan lilitan yang dilalui disebut dengan lilitan primer (N_p). Adapun tegangan yang keluar dari suatu trafo disebut dengan tegangan sekunder (V_s) dan lilitannya disebut dengan lilitan sekunder (N_s). Dari hukum Faraday diketahui bahwa GGL atau potensial pada tiap lilitan memenuhi,

$$V = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (8.1)$$

Sehingga berlaku,

$$V_p = -N_p \frac{d\Phi_p}{dt}; \quad V_s = -N_s \frac{d\Phi_s}{dt} \quad (8.2)$$

Tetapi karena pada transformator fluks yang menembus lilitan primer sama dengan lilitan sekunder maka dapat dinyatakan hubungan,

$$\frac{V_P}{N_P} = \frac{V_S}{N_S} \quad (8.3)$$

Pada transformator ideal, besar daya sekunder (P_S) akan sama dengan daya primer (P_P). Oleh sebab itu berlaku persamaan :

$$P_P = P_S \quad (8.4)$$

Besarnya daya diberikan oleh

$$P = VI \quad (8.5)$$

Sehingga pers. (8.3) berlaku,

$$V_P I_P = V_S I_S \quad (8.6)$$

Dari persamaan (8.3) dan (8.6) dapat diperoleh hubungan,

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{V_S}{V_P} = \frac{I_P}{I_S} \quad (8.7)$$

Pada kenyataannya, sebuah trafo tidak dapat mungkin mentransfer seluruh energi primernya menjadi energi sekunder. Akibatnya, besar daya sekunder tidak sama lagi dengan besar daya primer. Besar perbandingan daya sekunder terhadap daya primer selalu tetap, yang dapat dinyatakan dengan:

$$\frac{P_S}{P_P} = \eta \quad (8.8)$$

Dengan η disebut sebagai efisiensi transformator. Dalam persen, efisiensi ini diberikan oleh

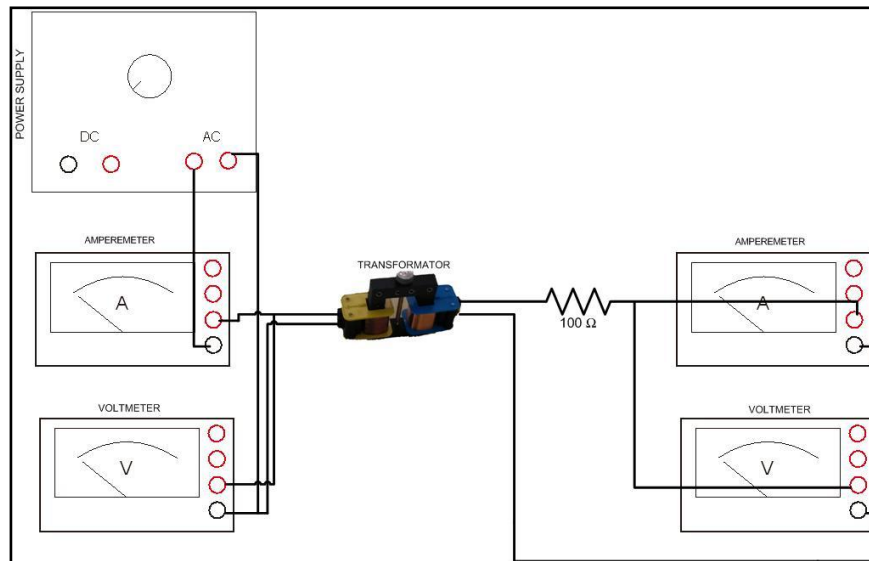
$$\eta = \frac{P_S}{P_P} \times 100\% \quad (8.9)$$

8.3. Alat dan Bahan

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. U-core, Armature | 6. Satu buah Coil Yellow |
| 2. Power Supply | 7. Dua buah Voltmeter |
| 3. Armature Massive | 8. Dua Buah Ammeter |
| 4. Armature Laminated | 9. Satu buah Hambatan 100Ω |
| 5. Satu buah coil blue | |

8.4. Langkah Percobaan

1. Rangkailah eksperimen seperti pada Gambar 8.2 dengan kumparan primer 400 lilitan dan kumparan sekunder 200 lilitan!



Gambar 8.2. Rangkaian elektronika untuk percobaan transformator

2. Aturlah tegangan pada *power supply* pada posisi paling rendah hingga nilai-nilai pada semua voltmeter dan ammeter terbaca!
3. Amati nilai-nilai tersebut!
4. Variasikan tegangan pada *power supply* hingga diperoleh data yang cukup!
5. Ulangi langkah pertama dengan menukarkan jumlah lilitan primer dan sekunder!
6. Ulangi langkah kedua dan keempat!

8.5. Tabulasi Data

Jenis Trafo	N_p	N_s	V_p	V_s	I_p	I_s
Step-Up						
Step-Down						
Ideal						

8.6. Pertanyaan

1. Jelaskan terbentuknya arus dan tegangan pada kumparan sekunder! jika arus diganti dengan arus serarah, apakah akan menghasilkan arus dan tegangan sekunder?
2. Apa yang melibatkan daya sekunder menurun? menjadi apa sajakah energi-energi sekundernya?

PERCOBAAN IX

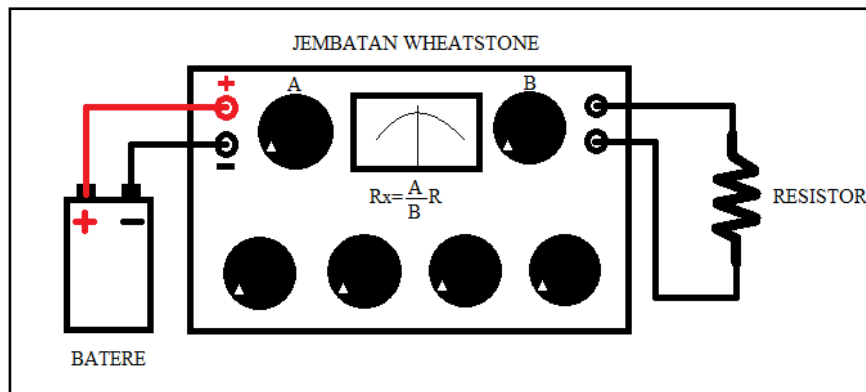
JEMBATAN WHEATSTONE

9.1. Tujuan

Mengukur hambatan suatu resistor

9.2. Dasar Teori

Jembatan wheatstone adalah rangkaian jembatan yang paling sederhana dan paling umum. Jembatan wheatstone pertama kali ditemukan oleh Samuel Hunter Christie 1833 dan dikembangkan oleh Sir Charles Wheatstone 11 tahun kemudian. Rangkaian ini adalah metode yang digunakan untuk mengukur resistansi yang tidak diketahui nilainya dan juga digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur voltmeter, amperemeter, dan lain-lain. Rangkaian bagi jembatan wheatstone adalah



Gambar 9.1. Rangkaian jembatan wheatstone

Prinsip dasar jembatan wheatstone adalah kesetimbangan. Saat setimbang, arus yang mengalir pada galvanometer menjadi lenyap. Ini artinya, potensial di titik D dan B sama. Agar terjadi kondisi ini, Maka harus

$$R_1 R_x = R_2 R_3 \quad (9.1)$$

Dengan R_x adalah hambatan yang tidak diketahui nilainya.

9.3. Bahan dan Alat

1. Dua buah resistor yang sudah diketahui nilainya
2. Sebuah hambatan variabel
3. Beberapa hambatan yang tidak diketahui nilainya
4. Galvanometer/amperemeter

9.4. Langkah Percobaan

1. Susunlah rangkaian seperti pada gambar dengan R_1 dan R_2 adalah hambatan yang diketahui nilainya. R_3 adalah hambatan variabel, dan R_x adalah hambatan yang hendak dicari nilai hambatannya!
2. Atur hambatan variabel sehingga jarum galvanometer menunjukkan tepat angka nol!
3. Catat nilai hambatan variabel yang diperoleh!
4. Ulangi ketiga langkah di atas untuk beberapa R_x !

9.5. Pertanyaan

1. Sebutkan kegunaan dan aplikasi jembatan wheatstone!
2. Apa kelebihan jembatan Wheatstone dibandingkan dengan metode pengukuran hambatan secara langsung atau dengan menggunakan Ohmmeter?

PRAKTIKUM X HUKUM BIOT-SAVART

10.1. Tujuan

Menganalisis hubungan antara arus listrik dengan medan magnet yang dibangkitkan.

10.2. Dasar Teori

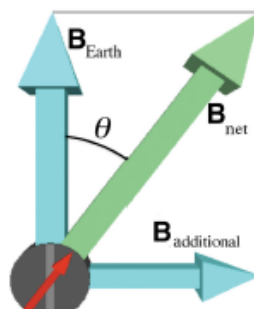
Sebuah kawat apabila dialiri oleh arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang besarnya dapat dihitung berdasarkan hukum Biot-Savart sebagai,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{i d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad (10.1)$$

dimana i adalah arus pada kawat, dl adalah segmen kawat, r adalah jarak antara kawat dengan titik tinjau, dan μ_0 adalah permeabilitas vakum = $4\pi \times 10^{-7}$ N/A². Dengan hukum Ampere medan magnet yang dihasilkan oleh kawat panjang berarus adalah,

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad (10.2)$$

Karena kawat berarus dapat menghasilkan medan magnet maka tentu saja ketika suatu kompas diletakkan di sekitar kawat berarus maka jarum kompas tersebut akan mengalami pergeseran arah. Secara alami kompas akan dipengaruhi oleh medan magnet bumi sehingga apabila kompas tersebut diletakkan tepat dibawah kawat berarus (arah kawat sejajar dengan arah kompas sebelumnya) maka jarum kompas akan bergeser sebesar θ . Diagram medan magnet yang bekerja digambarkan oleh Gambar 10.1.



Gambar 10.1. Diagram medan magnet kompas di bawah kawat berarus.

Karena medan magnet tambahan (*additional*) dalam hal ini hanya medan magnet oleh kawat berarus maka dapat ditentukan medan magnet bumi sebagai,

$$B_{bumi} = \frac{B_{kawat}}{\tan \theta} \quad (10.3)$$

10.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|------------------|------------|
| 9. 2 buah statif | 12. Kabel |
| 10. Amperemeter | 13. Kompas |
| 11. Power Supply | 14. Kawat |

10.4. Prosedur Praktikum

6. Rangkai peralatan seperti ditunjukkan pada Gambar 10.1.



Gambar 10.1. Rangkaian peralatan praktikum Biot-Savart

7. Mengaitkan kabel pada 2 statif.
8. Letakkan kompas di bawah bagian kabel yang sudah dikuliti.
9. Salah satu ujung kabel dihubungkan dengan amperemeter.
10. Baterai dihubungkan pada kedua ujung kabel.
11. Mengamati letak awal dari ujung kompas.
12. Mengamati penyimpangan dan kuat arus yang terjadi.
13. Mengulang kegiatan di atas dengan jumlah baterai yang berbeda.

10.5. Tabulasi Data

Jarak kompas ke kawat = cm

No	Tegangan Listrik	Kuat Arus Listrik	Sudut Penyimpangan

1.9. Pertanyaan

1. Berdasarkan data diatas analisislah hubungan antara sudut penyimpangan kompas dengan besarnya kuat arus yang mengalir pada kawat.
2. Bandingkan data medan magnet bumi yang diperoleh dengan data medan magnet bumi referensi.