MODUL PRAKTIKUM FISIKA DASAR
SEMESTER GENAP/1 SKS/TI206P

DOSEN PENGAMPU
BAHRUL JALAALI, S.T., M.Eng

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI DIRGANTARA ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA
2021

Kata Pengantar

Puji dan syukur tim penyusun panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan izin-Nya modul praktikum Fisika Dasar dapat diselesaikan dengan baik.

Modul praktikum Fisika Dasar berisi materi penuntun praktikum yang akan digunakan sebagai acuan pelaksanaan praktikum departemen Teknik Industri pada semester genap. Modul ini disusun dalam 10 bab. Bab 1-8 berisi modul pelaksanaan materi praktikum dasar-dasar fisika yang meliputi diantaranya sistem pengukuran, elastisitas, gravitasi, dan listrik. Bab 9 dan 10 akan berisi kegiatan *student project* dan responsi. Dalam *student project* tersebut, mahasiswa akan diminta menyelesaikan sebuah kasus nyata dan menyelesaikannya dengan basis ilmu fisika dasar. Adapun responsi merupakan evaluasi hasil akhir dari kegiatan praktikum. Bab 9-10 akan disampaikan pada waktu praktikum dan tidak memiliki kebakuan format, soal dsb, sehingga tidak dilampirkan dalam modul ini. Materi *student project* dan responsi akan beragam dan disesuaikan dengan perkembangan keilmuan. Dengan ditulisnya modul praktikum ini diharapkan dapat membantu para mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Ucapan terima kasih kami, 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 Dasar ini kedepannya.

Yogyakarta, 19 Februari 2021

Tim Penyusun

Daftar Isi

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iii

Daftar Gambar v

Capaian Pembelajaran Lulusan vi

1. Pengukuran dan satuan 1
    1.1 Tujuan 1
    1.2 Alat dan Bahan 1
    1.3 Dasar teori 1
    1.4 Langkah Percobaan 3
    1.5 Data Pengamatan 4

2. Ayunan Matematis 5
    2.1 Tujuan 5
    2.2 Alat dan Bahan 5
    2.3 Dasar teori 5
    2.4 Langkah Percobaan 7
    2.5 Data Pengamatan 8

3. Ayunan Puntir 9
    3.1. Tujuan 9
    3.2. Alat dan Bahan 9
    3.3. Dasar teori 9
    3.4. Langkah Percobaan 11
    3.5. Data Percobaan 12

4. Lenturan Batang 13
    4.1 Tujuan 13
    4.2 Alat dan Bahan 13
    4.3 Dasar teori 13
    4.4 Langkah Percobaan 14
    4.5 Data Percobaan 14

5. Konstanta Pegas 15
    5.1 Tujuan 15
    5.2 Alat dan Bahan 15
    5.3 Dasar teori 15
    5.4 Langkah Percobaan 15
    5.5 Data Percobaan 17

6. *STUDENT PROJECT* 18

7. Karakteristik Lampu Pijar 19
    7.1 Tujuan Praktikum 19
    7.2 Alat dan Bahan 19
    7.3 Dasar Teori 19
    7.4 Langkah-langkah Percobaan 19
    7.5 Data Pengamatan 21

8. Daya listrik 22
8.1 Tujuan Praktikum 22
8.2 Alat dan Bahan 22
8.3 Dasar Teori 22
8.4 Langkah-Langkah Percobaan 23
8.5 Data Pengamatan 24
9.AVO (Multimeter) 25
9.1. Tujuan 25
9.2. Alat dan Bahan 25
9.3. Dasar Teori 25
9.4. Langkah Percobaan 26
9.5. Data Pengamatan 32
10. RESPONSI 33

Daftar Gambar

Gambar 1. Skala utama alat ukur dengan NST = 0,25……..1

Gambar 2. Posisi skala utama dan skala nonius pada jangka sorong……2

Gambar 3. Pengukuran ketebalan benda menggunakan mikrometer sekrup……3

Gambar 4. Asas ayunan matematis……6

Gambar 5. Asas ayunan puntir……9

Gambar 6. Lenturan Batang……..13

Gambar 7. Pegas yang ditarik sebuah gaya……...15

Gambar 8. Pegas yang disusun seri dan paralel……16

Gambar 9. Skema Rangkaian……19

Gambar 10. Skema Rangkaian……..23

Capaian Pembelajaran Lulusan

1. Menguasai konsep teoritis sains alam, aplikasi matematika rekayasa; prinsip-prinsip rekayasa, sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem terintegrasi
2. Menguasai pengetahuan tentang teknik komunikasi dan perkembangan teknologi terbaru dan terkini.
3. Mampu menerapkan matematika, sains, dan prinsip rekayasa untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada sistem terintegrasi.
4. Mampu mengidentifikasi, memformulasi dan menganalisis masalah rekayasa kompleks pada sistem terintegrasi berdasarkan pendekatan analitik, komputasional atau eksperimental
5. Mampu merancang sistem terintegrasi sesuai standar teknis, keselamatan dan kesehatan lingkungan yang berlaku dengan mempertimbangkan aspek kinerja dan kehandalan, kemudahan penerapan dan keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, social dan kultural
6. Mampu meneliti dan menyelidiki masalah rekayasa kompleks pada sistem terintegrasi menggunakan dasar prinsip-prinsip rekayasa dan dengan melaksanakan riset, analisis, intepretasi data dan sintesa informasi untuk memberikan solusi
7. Mampu melakukan komunikasi secara tertulis maupun lisan yang efektif
8. Memahami tanggungjawab profesi dan aspek etikal keprofesian
9. Mampu melakukan kerjasama dalam sebuah kelompok kerja

1. Pengukuran dan satuan

1.1 Tujuan

1. Mengukur besaran suatu objek dengan beragam alat ukur.
2. Menentukan nilai ketidakpastian dari suatu pengukuran baik tunggal maupun berulang
3. Dapat memahami konsep pengukuran, satuan dan angka penting

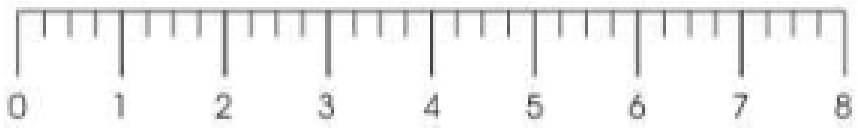
1.2 Alat dan Bahan

1. Mistar
2. Meteran
3. Jangka sorong
4. Mikrometer sekrup
5. *Handphone*
6. Benda uji

1.3 Dasar teori

1. Pengukuran

Alat ukur merupakan perangkat untuk menentukan nilai atau besaran dari suatu kuantitas dan/atau variable fisis. Pada umumnya, alat ukur terbagi menjadi kategori analog dan digital. Suatu pengukuran selalu disertai dengan adanya ketidakpastian yang diantaranya disebabkan oleh Nilai Skala Terkecil (NST), kesalahan kalibrasi, kesalahan titik nol, fluktuasi pengukuran dan lingkungan serta keterampilan pengamat. Pada setiap alat ukur terdapat suatu nilai skala yang tidak dapat lagi dibagi-bagi, hal ini merupakan definisi dari NST. Ketelitian suatu alat ditentukan oleh nilai NST. Pada gambar 1. ditunjukkan bahwa NST suatu mistar adalah 0,25 satuan.



Gambar 1. Skala utama alat ukur dengan NST = 0,25 satuan

Ketidakpastian pengukuran dibedakan menjadi mutlak dan relatif. Ketidakpastian mutlak adalah suatu nilai yang disebabkan karena keterbatasan alat ukur itu sendiri. Pada pengukuran tunggal, ketidakpastian pada umumnya digunakan bernilai setengah dari nilai NST. Untuk suatu besaran X, maka ketidakpastian mutlaknya adalah $\Delta x = \frac{1}{2} NST$ dengan hasil pengukuran $X = x \pm \Delta x$. Penulisan hasil pengukuran berulang dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya kesalahan ½ rentang atau dengan standar deviasi.

Kesalahan ½ rentang

Pada pengukuran berulang, ketidakpastian dituliskan tidak lagi seperti pada hasil perhitungan tunggal. Cara analisis kesalahan ½ rentang:

a) Mengumpulkan semua nilai hasil pengukuran
b) Mencari nilai rata-rata dari hasil tersebut ($\bar{x}$)
c) Menentukan nilai maksimal dan minimal untuk selanjutnya didapatkan ketidakpastiannya $\Delta x = \frac{xmax - xmin}{2}$

d) Penulisan hasilnya $x = \bar{x} \pm \Delta x$

Standar Deviasi

Bila dalam pengamatan dilakukan *n* pengukuran dari besaran *x* dan terkumpul data, maka nilai rata-ratanya:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j-1}^{n} x_j$$

Besar simpangan nilai rata-rata terhadap nilai sebenarnya dinyatakan olah standar deviasi:

$$s_x = \sqrt{\frac{n\sum_{j-1}^{n} x_j{}^2 - (\sum_{j-1}^{n} x_j\,)^2}{n(n-1)}}$$

Standar deviasi menyatakan bahwa nilai benar dari suatu besaran terletak dalam selang sampai. Jadi penulisan hasilnya $x = \bar{x} \pm s_x$

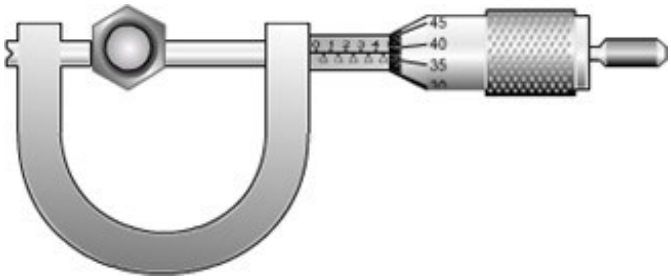
2. Contoh alat ukur

Jangka sorong adalah alat ukur besaran panjang, yang dapat digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar serta kedalaman suatu benda (berupa pipa atau lainnya). Jangka sorong memiliki dua bagian yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Rahang tetap memiliki skala yang disebut skala utama. Satu bagian memiliki panjang 1 mm. Rahang sorong memiliki skala nonius, dengan jarak dua titik yang berdekatan (satu bagian skala) 0,9 mm. Perhatikan bagian jangka sorong pada Gambar 2.

Gambar 2. Posisi skala utama dan skala nonius pada jangka sorong.

Pada Gambar 2, skala nonius yang berimpit dengan skala utama adalah 4 skala. Artinya angka tersebut 0,4 mm. Selanjutnya perhatikan skala utama. Pada skala utama, setelah angka nol mundur ke belakang menunjukkan angka 4,7 cm. Sehingga diameter yang diukur sama dengan 4,7 cm + 0,4 mm = 4,74 cm

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang yang memiliki tingkat ketelitian paling tinggi, yaitu 0,01 mm. Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan benda yang sangat tipis, seperti silet, kertas, kawat dan benda-benda tipis lainnya. 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 3. untuk pembacaan skala pada Gambar 3, panjang skala utama adalah 4,5 mm. Perhatikan penunjukan pada skala putar. Angka 39 pada skala putar berimpit dengan garis



Gambar 3. Pengukuran ketebalan benda menggunakan mikrometer sekrup

1.4 Langkah Percobaan

1. Menentukan NST alat ukur

Tentukan NST tiap alat ukur yang hendak anda pakai. Perhatikan nonius pada jangka sorong dan mikrometer sekrup. Tentukan NST alat ukur tersebut tanpa dan dengan nonius. Katupkan jangka sorong rapat-rapat tetapi jangan dipaksa keras-keras dan catat kedudukan skala dalam keadaan ini. Bahas mengenai titik nolnya. Lakukan penentuan NST pada alat pengukuran lain.

2. Langkah pengukuran:

a) Pengukuran 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. Catat hasil pengukuran tersebut
5. Lakukan langkah 1-4 tersebut sebanyak 5 kali

b) Pengukuran menggunakan mikrometer sekrup

1. Pastikan pengunci dalam keadaan terbuka
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
5. Lakukan langkah 1-4 sebanyak 5 kali.

c) Pengukuran menggunakan mistar dan meteran

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).

d) Pengukuran menggunakan aplikasi *handphone*

1. Unduh aplikasi pengukuran di *handphone* anda
2. Tetapkan NSTnya

3. Ukurlah sebagaimana menggunakan mistar

1.5 Data Pengamatan

Benda	Jangka Sorong			
	Panjang $(p \pm \Delta p)$ cm	Lebar $(l \pm \Delta l)$ cm	Tinggi $(t \pm \Delta t)$ cm	Diameter $(d \pm \Delta d)$ cm
Balok				
Silinder				
Bola				

Benda	Mikrometer sekrup			
	Panjang $(p \pm \Delta p)$ cm	Lebar $(l \pm \Delta l)$ cm	Tinggi $(t \pm \Delta t)$ cm	Diameter $(d \pm \Delta d)$ cm
Balok				
Silinder				
Bola				

Benda	Mistar			
	Panjang $(p \pm \Delta p)$ cm	Lebar $(l \pm \Delta l)$ cm	Tinggi $(t \pm \Delta t)$ cm	Diameter $(d \pm \Delta d)$ cm
Balok				
Silinder				
Bola				

Benda	Meteran			
	Panjang $(p \pm \Delta p)$ cm	Lebar $(l \pm \Delta l)$ cm	Tinggi $(t \pm \Delta t)$ cm	Diameter $(d \pm \Delta d)$ cm
Balok				
Silinder				
Bola				

Benda	Aplikasi HP			
	Panjang $(p \pm \Delta p)$ cm	Lebar $(l \pm \Delta l)$ cm	Tinggi $(t \pm \Delta t)$ cm	Diameter $(d \pm \Delta d)$ cm
Balok				
Silinder				
Bola				

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

2. Ayunan Matematis

2.1 Tujuan

1. Dapat memahami asas ayunan matematis dan getaran selaras
2. Dapat memahami konsep percepatan gravitasi
3. Dapat menentukan besar percepatan gravitasi bumi di tempat melakukan percobaan

2.2 Alat dan Bahan

1. Peraga ayunan matematis
2. Stopwatch
3. Meteran

2.3 Dasar teori

Percepatan gravitasi bumi (g) adalah percepatan yang dialami oleh benda karena beratnya sendiri. Berat benda adalah gaya tarik bumi pada benda tadi. Gaya ini disebut gaya gravitasi, yaitu gaya tarik-menarik antara 2 massa atau lebih.

Jika terjadi interaksi antara 2 benda masing-masing bermassa $\mathbf{m_1}$ dan $\mathbf{m_2}$ berjarak **r** pada nilai tetapan gravitasi (**G**) hasil pengukuran Cavendish yang besarnya 6.670 x 10^8 dyne cm^2/g, maka besar gaya interaksi tersebut (**F**) adalah:

$$\mathbf{F = G\,(m_1 m_2 / r^2)} \qquad (1)$$

Persamaan (1) berlaku umum terhadap semua massa. Jika dijumpai sebuah benda bermassa **m** yang berada diatas permukaan bumi yang berjarak **r** terhadap pusat bumi dan bumi bermassa **M,** maka gaya berat dari **m** tersebut adalah **B** sebagai

$$\mathbf{B = G\,(mM/r^2)} \qquad (2)$$

Menurut Hk II Newton, jika sebuah benda bermassa tetap m dan bergerak dengan percepatan a, maka gaya resultan dari sistem tersebut adalah **F = m.a**. Jika hal ini diterapkan untuk **m** yang mengalami gaya sebesar **B** sehingga mengalami percepatan **g** akan dipenuhi hubungan

$$\mathbf{B = mg} \qquad (3)$$

Dan diperoleh nilai percepatan gravitasi bumi

$$\mathbf{g = G(M/r^2)} \qquad (4)$$

Jika bumi dapat dipandang seperti bola yang berjari-jari **R** dan tepat di permukaan bumi tersebut memiliki percepatan gravitasi $\mathbf{g_o}$, maka terdapat hubungan dengan **g** sebagai berikut.

$$\mathbf{g = g_o\,(R^2/r^2)} \qquad (5)$$

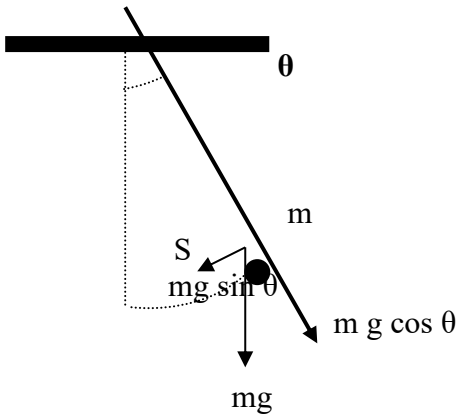
untuk m berada pada ketinggian **h** dari permukaan bumi, maka hubungan ini menjadi

$$\mathbf{g = g_o\,(R^2/(R+h)^2) = g_o\,R^2\,(R+h)^{-2}} \qquad (6)$$

dan jika **h « R** maka persamaan di atas dapat didekati dengan

$$\mathbf{g = g_o\,(1 - 2h.R^{-1})} \qquad (7)$$

Sebuah titik bermassa m digantung pada seutas tali yang tidak bermassa di titik **O** dan m disimpangkan sehingga membentuk sudut **θ** terhadap sumbu vertikal seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Asas ayunan matematis

Setelah m dilepas akan bergerak ke titik setimbangnya oleh gaya balik (F) yang merupakan komponen dari gaya berat pada m. Jika panjang tali **ℓ** dan percepatan gravitasi **g** maka **F** dapat dituliskan sebagai

$$\mathbf{F = - mg \sin \theta} \qquad (8)$$

Jika simpangan tersebut kecil sehingga busur lintasan titik massa **m** (dalam hal ini **S**) juga kecil, maka $\sin \theta \approx S/\ell$ dan gaya balik dapat ditulis sebagai

$$\mathbf{F = - mg\, S/\ell} \qquad (9)$$

Untuk ayunan tersebut bersifat sebagai getaran selaras sederhana, maka tidak terdapat gaya gesekan dengan udara (kalaupun ada dapat diabaikan) maupun gaya puntiran pada tali sehingga persamaan gaya resultannya adalah

$$\mathbf{m\, d^2S/dt^2 = - mg\, S/\ell} \qquad (10)$$

atau

$$\mathbf{(dS/dt) + (g\, S/\ell) = 0}\ . \qquad (11)$$

Persamaan (11) merupakan persamaan diferensial getaran selaras sederhana dan **S** merupakan fungsi periodik dengan periode (**T**) yang memenuhi persamaan

$$\mathbf{T = 2\pi\, (\ell/g)^{1/2}} \qquad (12)$$

Dengan percobaan ayunan matematis dan menggunakan persamaan (12) di atas maka dapat ditentukan besar percepatan gravitasi g jika ℓ diatur dan T diukur. Pada pelaksanaan praktikum, titik massa m dapat diganti dengan bola logam yang cukup berat dibandingkan

denagan massa tali penggantungnya. Nilai g akan diperoleh dengan ketelitian yang baik jika selama eksperimen dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

1. Massa tali dapat diabaikan dibanding dengan massa bola besi
2. Simpangan harus kecil ($\theta < 15^0$). Jika digunakan ℓ yang pendek akan sukar diperoleh θ yang kecil. Sebaiknya dipilih ℓ yang panjang sebab selain mudah mendapatkan θ yang kecil juga akan menyebabkan T yang besar sehingga T dapat diukur dengan teliti.
3. Gesekan dengan udara harus sangat kecil sehingga dapat diabaikan.
4. Gaya puntiran (torsi) harus tidak ada, jadi tali penggantung tidak boleh terpuntir.

Supaya pengukuran periode memiliki ketelitian yang baik, disarankan pengukuran periode untuk setiap 20 ayunan sekali dan pengukuran dimulai dan diakhiri di titik setimbangnya. Gunakan penentuan g menggunakan metode grafik dimana absis merupakan panjang tali (ℓ) dan ordinat T^2. Aturlah variasi ℓ yang dengan variasi itu akan terlihat dengan jelas perubahan T (misal dari 1 meter – 2 meter dengan variasi penambahan 10 cm).

2.4 Langkah Percobaan

1. Tetapkan kedudukan penjepit tali jaraknya sampai dengan pangkal bola adalah 90 cm, 95 cm, 100 cm, dst.
2. Simpangkan ayunan sehingga membentuk sudut antara 5^0 sampai 10^0, kemudian lepaskan.
3. Ukurlah waktu untuk 10 ayunan dengan menekan *stopwatch* pada saat melalui titik setimbangnya. Jadi, dari *stopwatch* ditekan “mulai” sampai ditekan “berhenti” sudah melewati titik setimbang sebanyak 21 kali.

2.5 Data Pengamatan

NO	Panjang Tali (ℓ)	Waktu Ke-1 (10 T)	Waktu Ke-2 (10 T)	Waktu Ke-3 (10 T)	Rerata Waktu
1	75 cm				
2	80 cm				
3	85 cm				
4	90 cm				
5	95 cm				
6	100 cm				
7	105 cm				
8	110 cm				
9	115 cm				
10	120 cm				
11	125 cm				
12	130 cm				
13	135 cm				
14	140 cm				
15	145 cm				

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

3. Ayunan Puntir

3.1. Tujuan

1. Mempelajari getaran puntir
2. Menghitung modulus luncur bahan

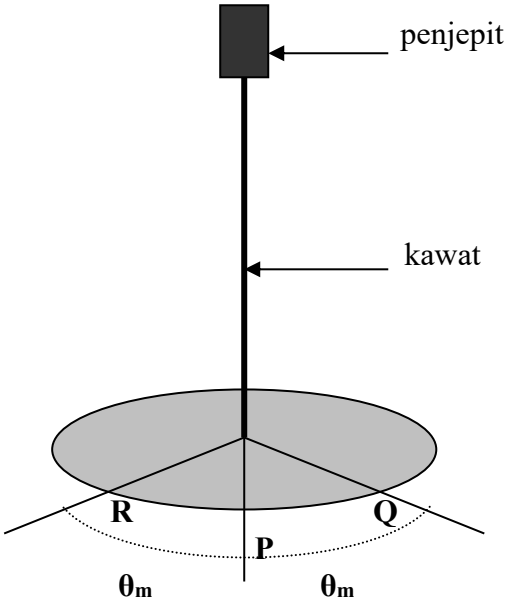
3.2. Alat dan Bahan

1. Unit ayunan puntir
2. Beberapa macam kawat
3. Massa lempeng lingkaran
4. Roll meter (mistar gulung)
5. Stopwatch
6. Jangka sorong

3.3. Dasar teori

3.3.1. BANDUL PUNTIRAN

Garis yang ditarik dari pusat P berosilasi di antara Q dan R, menyapu sudut sebesar $2\theta_m$ dengan θ_m adalah amplitudo (sudut) geraknya.



Gambar 5. Asas ayunan puntir

Dalam Gambar 5 ditunjukkan sebuah piringan yang digantungkan pada ujung sebuah batang kawat yang dipasang pada pusat massa piringan. Batang kawat tersebut dibuat tetap terhadap sebuah penyangga (penjepit) yang kokoh terhadap piringan tersebut. Pada posisi seimbang piringan ditarik sebuah garis radial dari pusat piringan ke titik **P**, seperti ditunjukkan pada gambar. Jika piringan dirotasikan dalam bidang horisontal ke arah posisi radial **Q**, kawat akan terpuntir. Kawat yang terpuntir akan melakukan torsi pada piringan yang cenderung akan mengembalikannya ke posisi **P**, ini adalah torsi pemulihnya. Untuk puntiran yang kecil, torsi pemulihnya ternyata sebanding dengan banyaknya puntiran atau pergeseran sudut (Hk Hooke), sehingga

$$\tau = -k\theta \qquad (1)$$

Dalam hal ini **k** adalah konstanta yang bergantung kepada sifat kawat dan disebut konstanta puntiran (torsional). Tanda negatif menunjukkan bahwa torsi tersebut berlawanan arah dengan simpangan sudut **θ**. Persamaan di atas adalah syarat untuk gerak harmonik sudut sederhana (*simple angular harmonic motion*).

Persamaan gerak untuk sistem yang demikian adalah

$$\tau = I\alpha = I\, d\omega/dt = I\, d^2\theta/dt^2 \qquad (2)$$

sehingga dengan menggunakan persamaan (1) dapat diperoleh

$$-k\theta = I\, d^2\theta/dt^2 \qquad (3)$$

atau

$$d^2\theta/dt^2 = -k\,\theta/I \qquad (4)$$

Perhatikan kesamaan antara persamaan (4) merupakan persamaan untuk gerak harmonik sudut sederhana. Jika kelmbaman rotasi **I** dan konstanta puntiran **k** diketahui, maka kita peroleh pemecahan untuk persamaan (4) yang merupakan persamaan gerak harmonik sederhana dalam sudut **θ**, yaitu

$$\theta = \theta_m \cos(\omega t + \phi) \qquad (5)$$

Dalam hal ini, θ_m adalah simpangan sudut maksimum yaitu amplitudo dari osilasi sudut. Dalam Gambar 2, piringan berosilasi di sekitar posisi seimbang **θ** = 0 (garis **OP**), dengan jangkauan sudut total adalah $2\,\theta_m$ (dari **OQ** ke **PR**). Periode ini adalah

$$T = 2\pi\,(I/k)^{1/2} \qquad (6)$$

Dengan $I = 0.5\, mR^2$

Dimana,
- T = Periode ayunan
- I = Momen kelembaman dari sistem yang berosilasi
- k = Konstanta puntir (momen gaya elastis persatuan sudut puntir)
- $\alpha\, d\theta/dt$ = Momen gaya (torsi) redaman yang sebanding dengan laju
- τ = Momen gaya puntir yang dikenakan pada kawat
- m = Massa piringan
- R = Jari-jari piringan.

sedangkan

$$k = GJ/\ell \qquad (7)$$

dengan, G = Modulus luncur bahan

J = Momen puntir kawat yang besarnya $\boldsymbol{\pi d^4/32}$,dengan d adalah diameter kawat

ℓ = Panjang kawat.

Jika **I** dihitung, **T** diukur, maka **k** bisa dicari. Kemudian **J** bisa dihitung, modulus luncur **G** dapat ditentukan.

3.4. Langkah Percobaan

1. Sebelum massa lempeng digantungkan, ukur diameter kawat, panjang kawat dan jari-jari piringan dan massa piringan.
2. Gantungkan massa lempeng piringan yang telah dipasang sebuah batang kawat di pusat massa piringan pada sebuah penjepit.
3. Puntir piringan kira-kira 10º (Perhatian, jangan memuntir kawat lebih dari 90º agar tidak melebihi batas elastisitas), kemudian lepaskan bersamaan dengan menekan tombol "start" pada *stopwatch.*
4. Setelah berayun/berosilasi selama **10T** tekan tombol "stop*" stopwatch*, catat waktu yang ditunjukkan oleh *stopwatch*, kemudian tentukan **T**.
5. Ulangi langkah a – d dengan mengganti kawat/piringan yang digunakan.

3.5. Data Percobaan

NO	Keterangan	Waktu Ke-1 (10 T)	Waktu Ke-2 (10 T)	Waktu Ke-3 (10 T)	Rerata Waktu
1	Panjang kawat : …. Diameter kawat : …. Jari-jari piringan : …. Berat piringan : ….				
2	Panjang kawat : …. Diameter kawat : …. Jari-jari piringan : …. Berat piringan : ….				
3	Panjang kawat : …. Diameter kawat : …. Jari-jari piringan : …. Berat piringan : ….				
4	Panjang kawat : …. Diameter kawat : …. Jari-jari piringan : …. Berat piringan : ….				

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

4. Lenturan Batang

4.1 Tujuan

1. Memahami lenturan suatu batang
2. Dapat menentukan modulus elastisitas batang

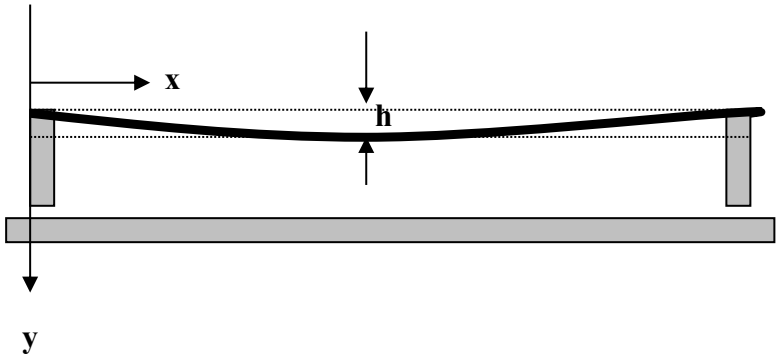
4.2 Alat dan Bahan

1. Tiang penyangga
2. Anak timbangan
3. Meteran
4. Batang yang diukur

4.3 Dasar teori

Bila sebuah batang dilenturkan (dibengkokkan), maka bagian cembungnya mengalami suatu pemuaian sedangkan bagian cekungnya mengalami tekanan. Untuk itu berlaku pula Hk Hooke karena modulus elastisitas juga dapat ditentukan dengan percobaan-percobaan lenturan batang.

Bila ingin menentukan modulus elastisitas suatu logam dengan cara tersebut di atas, terlebih dahulu logam dibuat batang dengan penampang empat persegi panjang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Lenturan Batang

Batang ditempatkan di atas 2 buah titik tumpuan yang berjarak ±1 meter, seperti terlihat pada gambar di atas. Di tengah batang di antara dua titik tumpuan disediakan tempat untuk menggantung beban. Dengan adanya beban, maka titik batang tempat beban digantungkan akan turun. Bila dikarenakan oleh gaya beban sebesar **F**, titik penggantung akan turun sebesar **h** :

$$\mathbf{h = 0.25\ \ell^3.F.a^{-3}.(bE)^{-1}} \qquad (1)$$

di mana ℓ = Jarak antara 2 titik tumpuan
a = Tebal batang
b = Lebar batang
E = Modulus elastisitas dari logam batang

Bila **ℓ, a, b**, dan **h** diukur sedangkan **F** diketahui, maka modulus elastisitas (**E**) dapat ditentukan. Modulus Elastisitas (E) dinyatakan dalam **N/mm²** atau **N/m²**(SI).

4.4 Langkah Percobaan

1. Pasang batang pada tiang penyangga.
2. Ukur h sebelum batang diberi beban (belum terjadi lenturan).
3. Berikan beban (anak timbangan) pada batang kira-kira di titik tengahnya.
4. Perhatikan dengan cermat lenturan yang terjadi pada batang, ukur dengan teliti h untuk setiap beban yang dikenakan pada batang (usahakan beban dibuat semakin membesar), catat dengan baik.
5. Kerjakan juga langkah c – d untuk beban yang semakin mengecil.

4.5 Data Percobaan

No	Bahan	Massa (Kg)	Selisih Ketinggian (h)
1	**Kuningan** - panjang : …. - tebal : …. - lebar : ….	0	
		0.5	
		1	
		1.5	
		2	
		2.5	
		3	
		3.5	
		4	
2	**Kayu** - panjang : …. - tebal : …. - lebar : ….	0	
		0.5	
		1	
		1.5	
		2	
		2.5	
		3	
		3.5	
		4	
3	**Besi** - panjang : …. - tebal : …. - lebar : ….	0	
		0.5	
		1	
		1.5	
		2	
		2.5	
		3	
		3.5	
		4	

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

5. Konstanta Pegas

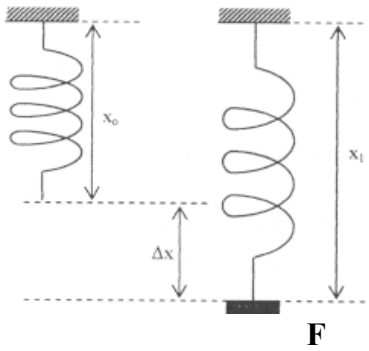
5.1 Tujuan

1. Dapat memahami Hk. Hooke
2. Dapat menentukan tetapan pegas

5.2 Alat dan Bahan

1. Pegas
2. Tempat timbangan
3. Beberapa anak timbangan
4. Meteran (mistar)
5. Penggantung pegas

5.3 Dasar teori



Gambar 7. Pegas yang ditarik sebuah gaya

Berdasarkan Hk. Hooke apabila sebuah pegas dikenai gaya F maka pertambahan panjang dari pegas (Δx) akan sebanding dengan gaya F, seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Hubungan ini dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mathbf{F \approx \Delta x} \qquad (1)$$

Atau dengan memasukkan tetapan kesebandingan **k** maka persamaan di atas menjadi

$$\mathbf{F = k\,\Delta x} \qquad (2)$$

Jika beban yang digantungkan pada pegas ditarik pada jarak tertentu kemudian dilepas, akan terjadi getaran pada pegas. Selidiki juga tentang getaran yang terjadi pada pegas tersebut.

5.4 Langkah Percobaan

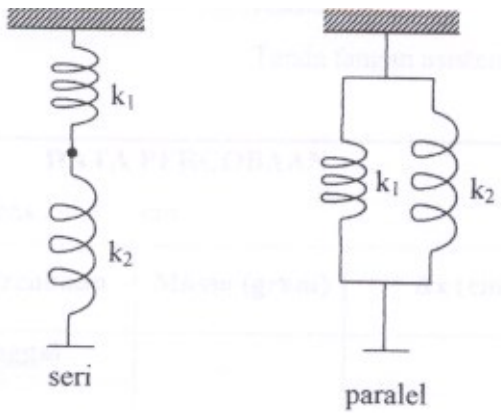
➢ MENENTUKAN TETAPAN PEGAS TUNGGAL

1. Tempatkan salah satu ujung sebuah pegas (P1) pada penggantung kemudian ukur panjang pegas itu **(x_0).**
2. Kemudian pasang tempat anak timbangan pada ujung yang lain.
3. Beri beban pegas dengan menaruh anak timbangan pada tempatnya.

4. Pegas akan bertambah panjang menjadi x_1 . Oleh karenanya, pertambahan panjang pegas $(\Delta x) = x_1 - x_0$.
5. Pengukuran x_1 terus dilakukan dengan menambah beban hingga batas maksimum yang tidak boleh dilampaui yakni jika panjang pegas telah mencapai dua kali panjang semula.
6. Ulangi langkah 1 – 5 untuk sebuah pegas yang lain (P2).

➢ MENENTUKAN TETAPAN PEGAS SUSUNAN SERI DAN PARALLEL

1. Tempatkan salah satu ujung pegas yang telah disusun seri (P1 dan P2) pada penggantung kemudian ukur panjang pegas itu **(x_0).**
2. Kemudian pasang tempat anak timbangan pada ujung yang lain.
3. Beri beban pegas dengan menaruh anak timbangan pada tempatnya.
4. Pegas akan bertambah panjang menjadi x_1 . Oleh karenanya, pertambahan panjang pegas $(\Delta x) = x_1 - x_0$.
5. Pengukuran x_1 terus dilakukan dengan menambah beban hingga batas maksimum yang tidak boleh dilampaui yakni jika panjang pegas telah mencapai dua kali panjang semula.
6. Ulangi langkah 1 – 5 untuk pegas yang disusun paralel.



Gambar 8. Pegas yang disusun seri dan paralel

➢ OSILASI PEGAS

Seperti pada percobaan **a**, pegas diberi beban kemudian ditarik dengan simpangan tertentu lalu dilepaskan. Ukurlah periode getarannya untuk 10T.

Pertanyaan :

1. Terangkan bunyi Hk. Hooke.
2. Hitung tetapan pegas secara grafik pada masing-masing percobaan.
3. Buktikan bahwa tetapan pegas ekuivalen dari pegas susunan seri (**ks**) dan susunan paralel (**kp**) oleh kedua pegas yang memiliki tetapan pegas masing-masing **k1** dan **k2** adalah

$$\mathbf{Ks = (k1.k2)\ (k1+k2)^{-1}} \quad \text{dan} \quad \mathbf{kp = k1 + k2}$$

5.5 Data Percobaan

No	Keterangan	Massa Beban (g)	$\Delta x = x_1 - x_0$ (cm)
1	Pegas Tunggal (P1) Panjang awal pegas (x_0) = = …. cm	0	
		20	
		40	
		60	
		80	
		100	
		120	
		140	
2	Pegas Tunggal (P2) Panjang awal pegas (x_0) =	0	
		20	
		40	
		60	
		80	
		100	
		120	
		140	
3	Pegas Seri Panjang awal pegas (x_0) =	0	
		20	
		40	
		60	
		80	
		100	
		120	
		140	
4	Pegas Paralel Panjang awal pegas (x_0) =	0	
		20	
		40	
		60	
		80	
		100	
		120	
		140	

6. *STUDENT PROJECT*

Berdasarkan hal yang telah anda pelajari dari fenomena Fisika dasar, berikan analisis mengenai:

1. Fenomena fisis apa saja yang anda obeservasi selama praktikum? Sebutkan dan Jelaskan dengan detil.
2. Apakah di setiap teori fisika dan praktikum terdapat keselarasan hasil? Berikan alasan jawaban anda.
3. Apakah anda merasa bahwa Fisika itu erat dengan kehidupan? Berikan alasan anda.
4. Fisika erat kaitannya dengan sebuah formulasi rumus, menurut anda, apa itu sebuah rumus Fisika dan apa yang hendak dijelaskan oleh sebuah rumus?.

7. Karakteristik Lampu Pijar

7.1 Tujuan Praktikum

Agar mahasiswa dapat memahami karakteristik lampu pijar

7.2 Alat dan Bahan

1. Trainer Percobaan Karakteristik Lampu
2. Kabel penghubung secukupnya
3. Autotrafo (variable transformator)
4. Beberapa lampu pijar

7.3 Dasar Teori

Arus yang mengalir pada suatu penghantar besarnya sebanding dengan tegangan (beda potensial) antara ujung-ujung penghantar atau dinyatakan dalam persaman

$$\mathbf{i(t) = v(t) / R} \qquad (1)$$

dengan i(t) adalah besar arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar, v(t) adalah tegangan dan R adalah hambatan dari penghantar. Penghantar yang memenuhi Hukum ohm dinamakan penghantar linier. Umumnya, tahanan berubah terhadap perubahan suhu. Untuk penghantar dari logam, besar tahanannya bertambah jika suhu semakin naik.

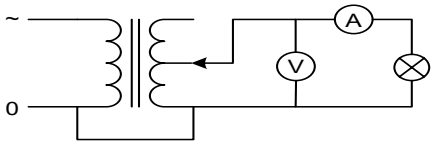
Jika di dalam suatu pengahantar mengalir arus listrik, maka dalam penghantar ini ada tenaga listrik yang hilang dan berubah menjadi panas, dikatakan ada tenaga yang terdisipasi. Besar tenaga li\strik yang terdisipasi tiap detiknya atau daya terdisipasi adalah

$$\mathbf{P(t) = i(t)^2 . R} \qquad (2)$$

Oleh karena ada daya yang terdisipasi menjadi panas, tahanan lampu pijar akan berubah dengan berubahnya tegangan. Dalam percobaan ini, yang ingin diselidiki adalah hubungan antara I dan V, antara R dan V, dan antara P dan V. Jadi, yang dimaksud dengan karakteristik lampu pijar adalah hubungan antara:

1. Tegangan yang terpasang dengan arus yang mengalir
2. Tegangan yang terpasang dengan tahanannya
3. Tegangan yang terpasang dengan daya yang diambil

Untuk memperoleh karakteristik lampu pijar diperlukan pengukuran V dan I secara simultan dengan cara pemasangan voltmeter dan amperemeter seperti gambar 9.



Gambar 9. Skema Rangkaian

7.4 Langkah-langkah Percobaan

Rangkailah untai lampu pijar seperti gambar di atas. Pastikan bahwa terminal-bersama lilitan primer dan sekunder trafo tersambung ke terminal netral jala-jala.

1. Atur variak sehingga tegangan keluaran nol.
2. Catat tegangan dan daya yang tertulis pada lampu tersebut.
3. Catat tegangan dan arus saat itu.
4. Naikkan tegangan sebesar 10 V.
5. Catat tegangan dan arus saat itu.

6. Hitung hambatan filamen lampu dengan Persamaan (1).
7. Ulangi langkah nomor 4 dan 6 hingga tegangan keluaran 230 V.
8. Ulangi percobaan ini dengan sebuah lampu lain.

Pertanyaan :

1. Buatlah grafik nilai hambatan versus tegangan lampu!
2. Apakah nilai hambatan lampu bersifat konstan? Bagaimana kecenderungan nilai hambatan atas perubahan nilai tegangan lampu?
3. Mengapa sebaiknya terminal-bersama lilitan primer dan sekunder trafo tersambung ke terminal netral jala-jala? Bagaimana caranya memastikannya?

7.5 Data Pengamatan

Data lampu	V = … … …volt P1 = … … …watt		V = … … …volt P2 = … … …watt		V = … … …volt P3 = … … …watt	
Tegangan (V)	Arus (A)	Hambatan (Ω)	Arus (A)	Hambatan (Ω)	Arus (A)	Hambatan (Ω)
0						
10						
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

8. Daya listrik

8.1 Tujuan Praktikum

Agar mahasiswa dapat memahami karakteristik lampu pijar

8.2 Alat dan Bahan

1. Trainer Percobaan Wattmeter
2. Kabel penghubung secukupnya
3. Wattmeter
4. Beberapa lampu pijar dan lampu fluorescent

8.3 Dasar Teori

Daya listrik adalah tenaga listrik persatuan waktu. Tenaga dinyatakan dalam joule dan waktu dalam detik, dan daya listrik dinyatakan dalam watt. Daya pada arus bolak-balik merupakan fungsi waktu. Oleh karenanya, yang disebut daya pada arus bolak-balik pada hakekatnya adalah daya rata-rata selama satu periode. Secara matematis ditulis

$$\mathbf{P = T^{-1} \int^{T} v.i\, dt} \qquad (1)$$

T adalah periode, **v** harga tegangan sesaat dan **i** harga arus sesaat. Jika dihitung

$$\mathbf{v = V_{maks} \sin \omega t \quad dan \quad i = I_{maks} \sin (\omega t + \varphi)} \qquad (2)$$

dengan V_{maks} merupakan nilai tegangan maksimal, dan I_{maks} merupakan nilai arus maksimal.

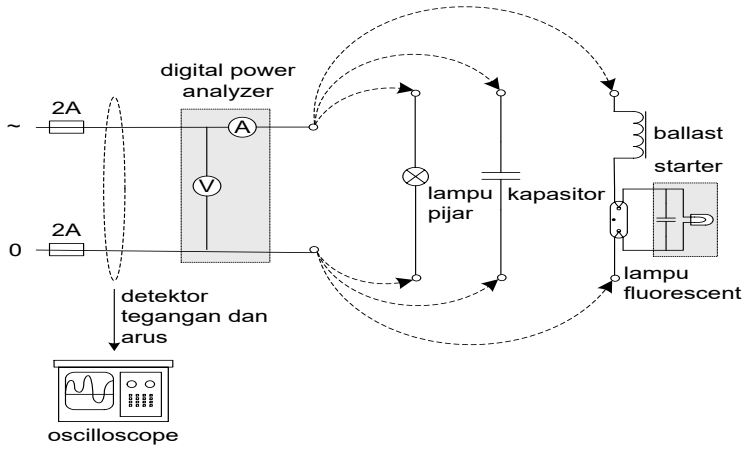
Pada beban pada umumnya,

$$\mathbf{P = V_{rms}\, I_{rms} \cos \varphi} \qquad (3)$$

dengan V_{rms} merupakan nilai tegangan RMS dan I_{rms} merupakan nilai arus RMS, sedangkan φ adalah beda fase antara V_{rms} dan I_{rms}. Jika tidak ada beda fase antara V dan I (φ= 0), maka

$$\mathbf{P = V_{rms}.\, I_{rms}} \qquad (4)$$

Persamaan (4) tersebut hanya dapat digunakan pada beban resistif murni. Skema rangkaian ditunjukkan gambar 10.



Gambar 10. Skema Rangkaian

8.4 Langkah-Langkah Percobaan

Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu rangkailah untai seperti diagram pada gambar di muka. Perhatikan hubungan untai ke digital power analyzer pada buku petunjuk.

- PENGUKURAN DAYA LAMPU PIJAR

1. Berikan beban lampu pijar pada trainer percobaan wattmeter.
2. Catat nilai tegangan dan daya nominal lampu pijar.
3. Catatlah tegangan, arus, daya nyata dan faktor daya yang terukur.
4. Hitung daya semu sebagai perkalian tegangan dan arus.
5. Lakukan pada beban lampu pijar yang lain.

- PENGUKURAN DAYA LAMPU FLUORESCENT

1. Berikan beban lampu TL pada trainer percobaan wattmeter.
2. Catat nilai tegangan dan daya nominal lampu TL.
3. Catatlah tegangan, arus, daya nyata dan faktor daya yang terukur.
4. Hitung daya semu sebagai perkalian tegangan dan arus.
5. Lakukan pada beban lampu pijar yang lain.

- PENGUKURAN DAYA LAMPU FLUORESCENT DENGAN KAPASITOR PENGOREKSI

1. Berikan beban lampu TL 10 W dan sebuah kapasitor pengoreksi pada trainer percobaan wattmeter.
2. Catat nilai tegangan dan daya nominal lampu TL.
3. Catatlah tegangan, arus, daya nyata dan faktor daya yang terukur.
4. Hitung daya semu sebagai perkalian tegangan dan arus.
5. Lakukan pada beban lampu TL 20 W dengan dua buah kapasitor pengoreksi.

Pertanyaan :

1. Apakah daya semu pada lampu pijar sama dengan daya nyatanya?
2. Apakah daya semu pada lampu TL sama dengan daya nyatanya?
3. Apa fungsi kapasitor pengoreksi?
4. Apakah Persamaan (3) berlaku untuk semua beban percobaan?

8.5 Data Pengamatan

➢ PENGUKURAN DAYA LAMPU PIJAR

Data lampu pijar	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya semu (VA)	Daya nyata (W)	Faktor daya
V = … … V P = … … W					
V = … … V P = … … W					

➢ PENGUKURAN DAYA LAMPU FLUORESCENT

Data lampu TL	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya semu (VA)	Daya nyata (W)	Faktor daya
V = … … V P = … … W					
V = … … V P = … … W					

➢ PENGUKURAN DAYA LAMPU FLUORESCENT DENGAN KAPASITOR PENGOREKSI

Data lampu TL dan kapasitor	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya semu (VA)	Daya nyata (W)	Faktor daya
V = … … V P1= … … W C1= … … µF					
V = … … V P2 = … … W C1 = … … µF					
V = … … V P1 = … … W C2 = … … µF					
V = … … V P2 = … … W C2 = … … µF					

Kelompok Praktikum:

1. ..... NIM .....
2. ..... NIM .....
3. ..... NIM .....
4. ..... NIM .....

Instruktur,

Tgl. .....

.....

9.AVO (Multimeter)

9.1. Tujuan

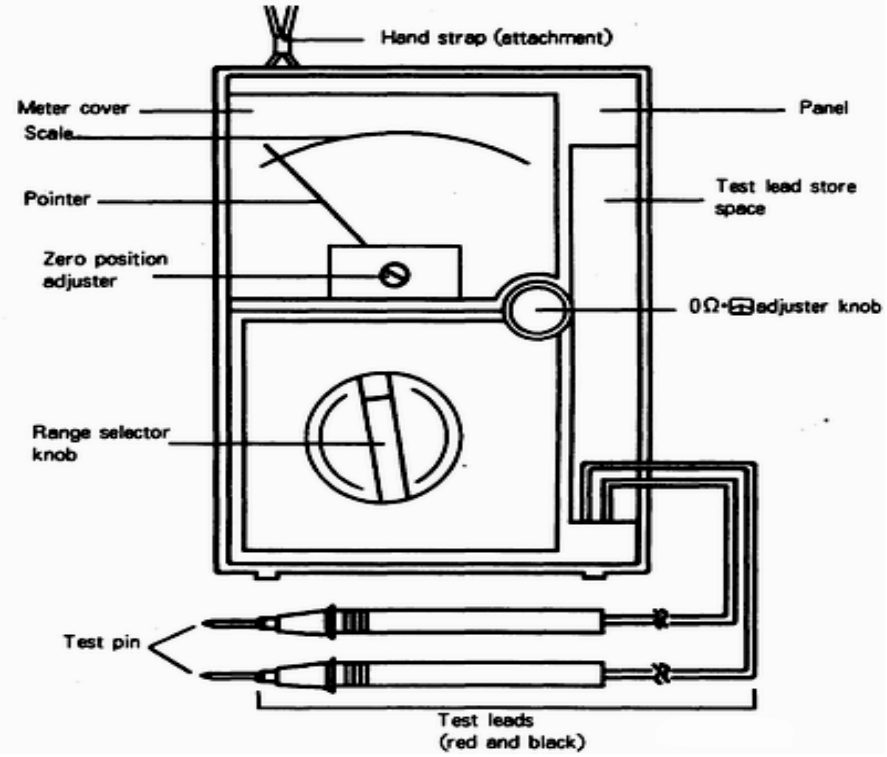
Agar mahasiswa dapat menjelaskan penggunaan alat ukur multimeter.

9.2. Alat dan Bahan

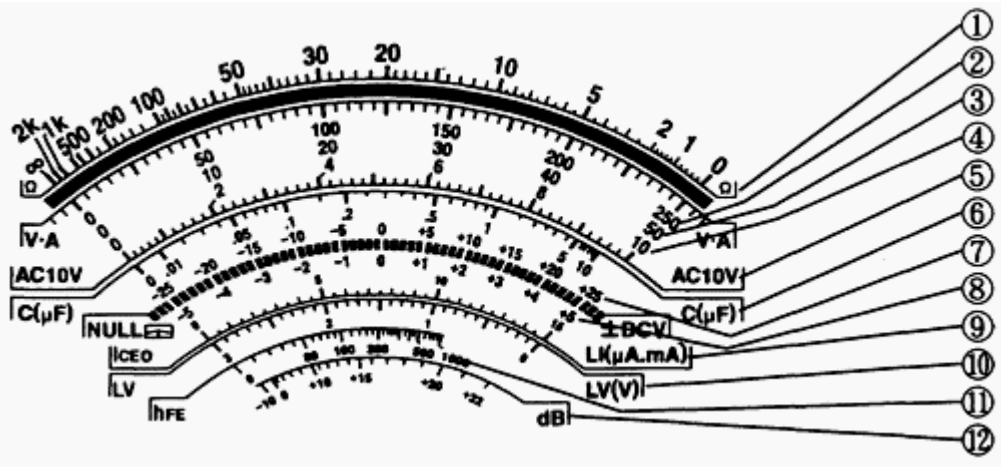
1.	Multimeter	:	1 buah.
2.	Power Supply Adaptor (PSA)	:	1 buah.
3.	Resistor	:	5 buah.
4.	Kapasitor	:	6 buah.
5.	Dioda	:	2 buah.
6.	Kabel konektor	:	secukupnya.

9.3. Dasar Teori

Multimeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran listrik dasar, seperti tegangan, arus dan hambatan listrik. Lebih dari itu, multimeter yang lebih canggih dapat pula digunakan untuk mengukur besaran hfe transistor, kapasitan dan induktansi.



Papan skala pembacaan meter dapat dilihat pada gambar berikut.



Keterangan skala:

	Range	Multiplied
①	Ω×100k	×100k
	×1k	×1k
	×100	×100
	×10	×10
	×1	×1
②	DCV250	×1
	DCV2.5	×0.01
	DCV0.25	×0.001
	ACV250	×1
	DCA0.25	×0.001
	DCA25m	×0.1
	DCA2.5m	×0.01
③	DCV50	×1
	ACV50	×1
	DCA50 μ	×1
④	DCV0.1	×0.01

	Range	Multiplied
④	DCV10	×1
	DCV1000	×100
	ACV750	×100
⑤	ACV10	×1
⑥	C (μF)	×1
⑦	DCV±25	×1
⑧	DCV±5	×1
⑨	150mA at×1	×10
	15mA at×10	×1
	1.5mA at×100	×0.1
	150 μA at×1k	×10
	1.5 μA at×100k	×0.1
⑩	LV	×1
⑪	hFE	×1
⑫	ACV10	×1
	ACV50	14dB added
	ACV250	28dB added
	ACV750	40dB added

Contoh:

Tombol pengatur pengukuran pada posisi DCV2,5 maka yang digunakan skala nomor 2 (0 – 250) namun pembacaan dikalikan 0,01.

9.4. Langkah Percobaan

9.4.1. PERSIAPAN PENGGUNAAN MULTIMETER

Untuk melakukan pengukuran, sebelum digunakan, terlebih dahulu harus dilakukan pengecekan jarum penunjuk multimeter. Pada posisi sebagai volt-meter dan ampere-meter, bila *test pin* merah dan *test pin* hitam dihubung singkat, maka jarum penunjuk multimeter harus menunjuk angka 0. Bila tidak, lakukan langkah-langkah berikut:

9.4.1.1.1. Hubung singkat test pin merah dan test pin hitam multimeter.

9.4.1.1.2. Atur pengatur nol (zero position adjustment) jarum dengan drey trimer sehingga jarum menunjuk tepat angka 0.

9.4.1.1.3. Lepaskan hubungan kedua *test pin*.

9.4.1.1.4. Amati keadaan jarum pada semua posisi skala volt-meter dan ampere-meter.

9.4.1.1.5. Bila jarum kembali tidak menunjuk ke angka 0 lagi (kadang hanya pada beberapa posisi skala volt-meter), berarti terdapat medan magnet cukup kuat di sekeliling multimeter.
Jauhkan sumber medan magnet dari multimeter sehingga multimeter tidak terpengaruh medan magnet lagi.

Berikut ketentuan-ketentuan tambahan yang harus diperhatikan pada pengukuran menggunakan multimeter:

Untuk pengukuran tegangan dan arus listrik Ac maupun DC, nilai terukur tidak boleh melebihi nilai maksimal skala. Hal ini dapat merusakkan beberapa komponen di dalam multimeter.

> Pengukuran tegangan dan arus AC maupun DC yang belum diketahui besarnya, harus dimulai dari skala tertinggi.

Pengukuran tegangan DC dengan polaritas terbalik dapat merusakkan beberapa komponen di dalam multimeter

> Pengukuran tegangan DC yang belum diketahui besar dan polaritasnya harus dilakukan pertama kali dari batas skala tertinggi untuk meminimalisasi kemungkinan kerusakan multimeter.

Ketelitian tertinggi pembacaan meter dicapai pada posisi jarum di tengah.

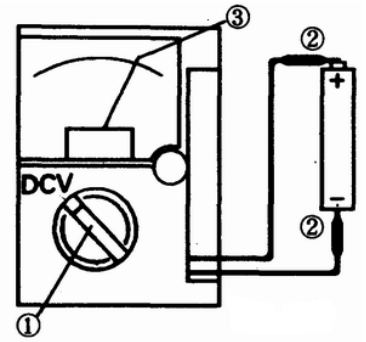
> Usahakan dalam pengukuran, jarum penunjuk berada pada posisi tengah.

9.4.2. Pengukuran Tegangan Listrik

9.4.2.1. Pengukuran Tegangan DC

9.4.2.1.1. Atur tombol pengatur tegangan (*DC V-Adjust*) PSA di posisi minimal dan atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter di DCV tertinggi.

9.4.2.1.2. Hubungkan *test pin* merah (+) pada terminal positif keluaran DC PSA dan *test pin* hitam (-) pada terminal negatif keluaran DC PSA.



9.4.2.1.3. Ukurlah tegangan DC dari PSA dengan membaca penyimpangan jarum penunjuk (*pointer*) pada skala DCV.

9.4.2.1.4. Ubah-ubahlah posisi skala DCV bila perlu agar mendapat pembacaan paling jelas.

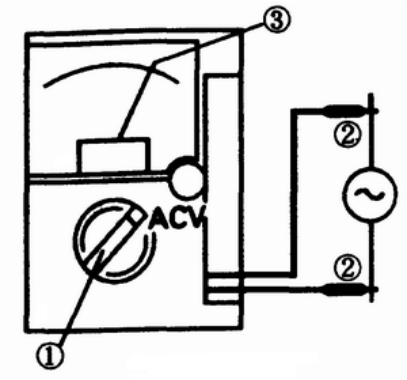
9.4.2.1.5. Catat hasil pembacaan tegangan pada data pengamatan.

9.4.2.1.6. Ulangi langkah 3 – 5 untuk posisi pengatur tegangan (*DC V-Adjust*) PSA di posisi tengah dan maksimal.

9.4.2.2. Pengukuran Tegangan AC

9.4.2.2.1. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter di skala ACV tertinggi.

9.4.2.2.2. Hubungkan masing-masing *test pin* pada terminal keluaran AC PSA (boleh dibolak-balik).



9.4.2.2.3. Ukurlah tegangan AC dari PSA dengan membaca penyimpangan jarum penunjuk (*pointer*) pada skala ACV.

9.4.2.2.4. Ubah-ubahlah posisi skala ACV bila perlu agar mendapat pembacaan paling jelas.

9.4.2.2.5. Catat hasil pembacaan tegangan pada data pengamatan.

Pertanyaan :

1. Berapa tegangan DC dan AC maksimal yang dapat terukur oleh multimeter yang Anda gunakan?
2. Dengan rangkaian pembagi tegangan, multimeter yang Anda gunakan dapat untuk mengukur tegangan DC maupun AC lebih dari 1kV. Bagaimana caranya? Gambarkan skema rangkaiannya!

9.4.3. PENGUKURAN RESISTANSI LISTRIK

9.4.3.1. Persiapan Penggunaan Ω-meter

9.4.3.1.1. Untuk pengukuran resistansi listrik menggunakan multimeter, terlebih dahulu harus dilakukan pengkalibrasian jarum penunjuk multimeter. Pada skala Ω-meter, dalam kondisi kedua *test pin* terhubung singkat, jarum penunjuk multimeter harus menunjuk angka 0 Ω.

9.4.3.1.2. Bila tidak, lakukan langkah-langkah berikut:

9.4.3.1.3. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter pada skala Ω-meter yang dikehendaki.

9.4.3.1.4. Hubung singkat kedua *test pin* multimeter.

9.4.3.1.5. Atur pengatur 0 Ω (*zero ohm adjuster knob*) sehingga jarum menunjuk tepat angka 0 Ω.

> Untuk skala Ω-meter yang berbeda, biasanya diperlukan pengaturan 0 Ω kembali.

Pengukuran nilai resistansi tidak boleh dilakukan dalam kondisi rangkaian masih bekerja, karena arus dari PSA dapat merusak komponen dalam multimeter.

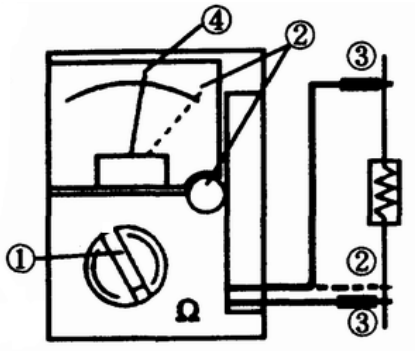
> Pengukuran nilai resistansi sebuah resistor yang terpasang pada suatu PCB tidak boleh dilakukan dalam kondisi bertegangan.

9.4.3.2. Pengukuran Resistansi Listrik

9.4.3.2.1. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter pada skala Ω-meter yang dikehendaki.

9.4.3.2.2. Lakukan pengaturan 0 Ω bila perlu.

9.4.3.2.3. Hubungkan kedua *test pin* multimeter ke kedua kaki resistor (boleh dibolak-balik).



9.4.3.2.4. Ukurlah resistansi resistor dengan membaca penyimpangan jarum penunjuk pada skala Ω-meter.

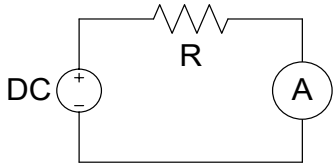
9.4.3.2.5. Ubah-ubahlah posisi skala Ω-meter bila perlu agar mendapat pembacaan paling jelas (jangan lupa lakukan pengaturan 0 Ω bila perlu)

9.4.3.2.6. Catat hasil pembacaan resistansi pada data pengamatan.

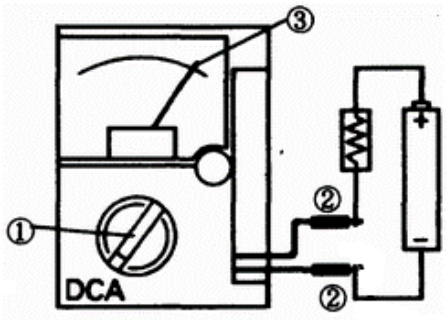
9.4.3.2.7. Ulangi langkah 3 – 6 untuk beberapa resistor yang diberikan.

9.4.4. PENGUKURAN ARUS LISTRIK DC

9.4.4.1.1. Pada percobaan ini, akan diukur arus DC yang melalui resistor dengan sumber tegangan PSA DC 10 V. Sehingga aturlah pengatur tegangan PSA sehingga didapat tegangan keluaran DC 10V (cek dengan multimeter bila perlu). Buatlah rangkaian seperti pada gambar berikut untuk R=1kΩ.



9.4.4.1.2. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter pada skala DCA tertinggi.



9.4.4.1.3. Hubungkan *test pin* merah (+) ke resistor dan *test pin* hitam (-) terhubung ke negatif PSA

9.4.4.1.4. Ukurlah arus DC yang terjadi dengan membaca penyimpangan jarum penunjuk pada skala DCA.

9.4.4.1.5. Ubah-ubahlah posisi skala DCA bila perlu agar mendapat pembacaan paling jelas.

9.4.4.1.6. Catat hasil pembacaan arus pada data pengamatan.

9.4.4.1.7. Ulangi langkah 1 – 5 untuk beberapa nilai resistor yang diberikan.

Pertanyaan :

1. Dengan bantuan sebuah resistor 1Ω, multimeter yang Anda gunakan dapat digunakan untuk mengukur arus DC hingga 10A. Bagaimana caranya? Gambarkan skemanya!
2. Multimeter yang Anda gunakan tidak dapat secara langsung digunakan untuk mengukur arus AC. Namun dengan bantuan sebuah resistor kita dapat menentukan arus yang sedang mengalir. Bagaimana caranya? Gambarkan skemanya!

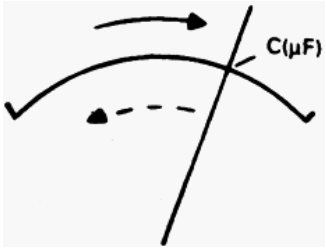
9.4.5. PENGUKURAN KAPASITAN LISTRIK

1. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter pada skala C (μF).
2. Lakukan pengaturan 0 Ω bila perlu.
3. Hubung singkat kedua kaki kapasitor untuk membuang muatan yang ada padanya.
4. Hubungkan kedua *test pin* multimeter ke kedua kaki kapasitor.

Pemberian tegangan dengan polaritas terbalik pada kapasitor polar dapat merusakkan kapasitor yang diuji.

> Untuk kapasitor polar hubungkan *test pin* merah (+) ke kaki negatif (-) kapasitor dan *test pin* hitam (-) ke kaki positif (+) kapasitor.

5. Jarum penunjuk (*pointer*) akan bergerak ke kanan kemudian secara pelan-pelan akan kembali ke kiri.
6. Ukurlah nilai kapasitan dengan membaca penyimpangan jarum penunjuk pada posisi paling kanan pada skala μF.



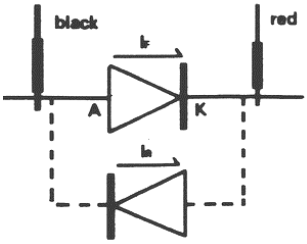
7. Catat hasil pembacaan nilai kapasitan pada data pengamatan.
8. Ulangi langkah 3 – 7 untuk beberapa kapasitor yang diberikan.

9.4.6. PENGUJIAN DIODA

9.4.6.1.1. Dioda germanium maupun silikon dapat diuji dapat-tidaknya menyearahkan arus dengan cara berikut:

9.4.6.1.2. Atur tombol pengatur pengukuran (*range selector knob*) multimeter pada skala Ω-meter 100 Ω (ketentuan ini tidak berlaku pada semua multimeter).

9.4.6.1.3. Hubungkan *test pin* hitam (-) multimeter ke kaki anoda dioda dan *test pin* merah (+) multimeter ke kaki katoda dioda (pengujian arus maju).



9.4.6.1.4. Catat kondisi jarum, tidak bergerak, bergerak tapi tidak menunjuk ke 0 Ω atau bergerak dan menunjuk ke 0 Ω

9.4.6.1.5. Hubungkan *test pin* hitam (-) multimeter ke kaki katoda dioda dan *test pin* merah (+) multimeter ke kaki anoda dioda (pengujian arus balik).

9.4.6.1.6. Catat kondisi jarum, tidak bergerak, bergerak tapi tidak menunjuk ke 0 Ω atau bergerak dan menunjuk ke 0 Ω.

Hasil pengujian dapat dibaca dari tabel berikut.

Keadaan Jarum	Macam Pengujian	
	Arus Maju	Arus Balik
tidak bergerak	putus	baik
bergerak tidak ke 0 Ω	baik	bocor
bergerak ke 0 Ω	terhubung singkat	terhubung singkat

Sebuah dioda dapat disimpulkan dalam keadaan baik bila dalam pengujian arus maju dan balik menghasilkan status ‘baik’.

9.5. Data Pengamatan

9.5.1. TEGANGAN LISTRIK

9.5.1.1. Tegangan DC

Posisi tombol pengatur tegangan PSA	Tegangan terukur
Minimum	... … V
Tengah	... … V
Maksimum	... … V

9.5.1.2. Tegangan AC

Tegangan AC terukur = …… V

9.5.2. Resistansi Listrik

Warna gelang	Nilai R	
	berdasar warna gelang	terukur
coklat – hitam – merah – emas	1kΩ ± 5%	..... kΩ
	..... kΩ ± 5%	..... kΩ
	..... kΩ ± 5%	..... kΩ
	..... kΩ ± 5%	..... kΩ
	..... kΩ ± 5%	..... kΩ

9.5.3. Arus Listrik DC

Nilai R	I_{DC}
1kΩ	…… mA
..... kΩ	…… mA
..... kΩ	…… mA
..... kΩ	…… mA
..... kΩ	…… mA

9.5.4. Kapasitan Listrik

Nilai C	Nilai terukur
10nF	
470nF	
1µF	
10µF	

9.5.5. Pengujian Dioda

Dioda	Keadaan jarum		Keadaan dioda
	Arus maju	Arus balik	
1N4148			
1N4003			

10. RESPONSI