

## **PERCOBAAN I**

### **SONOMETER**

#### **I. TUJUAN**

##### ***Tujuan Instruksional Umum (TIU)***

Mahasiswa diharapkan secara umum mampu :

1. Mengetahui dan memahami konsep-konsep Fisika yang berlaku dalam getaran dan gelombang.
2. Mengetahui dan memahami Hukum Marsenne dan Hukum Melde.

##### ***Tujuan Instruksional Khusus (TIK)***

Setelah menyelesaikan percobaan ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menyebutkan kegunaan sonometer, Hukum Marsenne dan Hukum Melde dalam bentuk rumus.
2. Menentukan frekuensi garpu tala dengan menggunakan sonometer.

#### **II. WAKTU BELAJAR**

$\pm 1,5$  jam di rumah dan  $\pm 3$  jam di laboratorium.

#### **III. ALAT - ALAT DAN BAHAN**

1. Sonometer dengan 1 senar
2. Garpu tala 2 buah
3. Beban-beban
4. Penggantung beban (massa 50 gram)
5. Tahanan geser (sisir-sisir)

#### **IV. PUSTAKA**

1. Soetrisno, 1994. *Seri Fisika Dasar (Gelombang dan Optik)*. Penerbit ITB Bandung.
2. Buku Ajar, 1994. "*Fisika Dasar II*" TPB Fisika PMIPA FKIP, Universitas Tadulako Palu.
3. Resnick dan Holiday, 1988. "*Physics*" Bab 19 dan Bab 20, Penerbit Erlangga.

## V. TEORI RINGKAS

Senar yang bergetar terdapat pada berbagai alat musik, misalnya piano, gitar dan sebagainya. Sepotong senar yang diikat tidak akan menghasilkan bunyi keras, kecuali jika senar dipasang di atas sebuah peti bunyi. Karena udara dalam peti bunyi itu bergetar, bunyi senar juga diperkuat. Sifat-sifat senar yang bergetar dapat diselidiki dengan sebuah sonometer.

*Tugas R-1:* a. Sebutkan kegunaan sonometer b. Apa yang disebut dengan frekuensi Marsenne telah membuat hukum-hukum yang berlaku untuk senar yang bergetar dengan rumus :

$$f = \left[ \frac{1}{2L} \right] \sqrt{F / \mu} \quad (1)$$

*Tugas R-2*

- Tuliskan arti simbol-simbol Persamaan (1) lengkap dengan satuan MKS.
- Berdasarkan Persamaan (1), jelaskan hubungan antara  $f$  dengan  $L$ ;  $f$  dengan  $F$  dan  $f$  dengan  $\mu$ .

Hubungan tersebut di atas dapat pula dicari dengan rumus cepat rambat getaran transversal untuk sepotong senar berdasarkan percobaan Melde, yaitu untuk nada dasar dapat dituliskan :

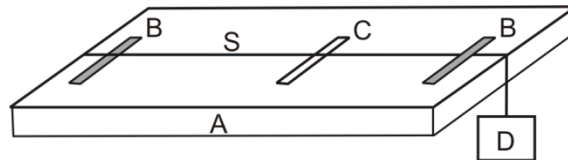
$$f = \left[ \frac{1}{2L} \right] \sqrt{FL / m} \quad (2)$$

*Tugas R-3*

- Buktikan persamaan (2)
- Berdasarkan persamaan (2) jabarkan rumus  $f$  nada atas pertama dan nada atas kedua.

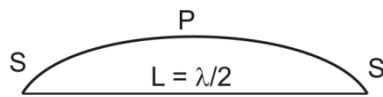
## Sonometer

Sonometer terdiri dari sebuah peti kosong (Lihat Gambar) terbuat dari kayu (A). Di atas peti terdapat sisir-sisir tetap (B) untuk menyokong senar (S) dan sisir yang dapat digeser-geser (C) serta beban tetap dengan penggantungannya (D) untuk mengatur tegangan senar.



Gambar 1.1 Sonometer

Jika kawat digetarkan transversal, maka getaran itu dipantulkan pada kedua ujungnya sehingga terjadi gelombang diam dalam kawat. Pada kedua ujung yakni pada sisir-sisir terdapat simpul. Bentuk getaran yang paling sederhana ialah bentuk dimana ditengah-tengah terdapat satu perut, jadi berbentuk suatu “separuh gelombang diam“. Dalam hal ini senar menghasilkan nada dasar.



P = Perut

S = Simpul

L = Panjang Snar

Jika senar dihubungkan dengan suatu pemberat yang diketahui massanya, maka tegangan  $F$  dapat dihitung yaitu  $F = mg$ . Dengan mengatur panjang kawat (menggeser sisir-sisir D dan pemberat), maka kita dapat menyesuaikan sehingga bunyi yang dikeluarkan oleh garputala sama dengan bunyi yang ditimbulkan oleh senar (kawat) tersebut bila digetarkan (nada dasarnya). Ini berarti frekwensinya sama.

*Tugas R-4:*

- Apa yang disebut resonansi
- Jelaskan arti layangan
- Apakah yang menentukan nyaring bunyi dan tingginya nada

*Tugas R-5:*

Bagaimanakah caranya menentukan  $\mu$  dengan menggunakan mikrometer sekrup.

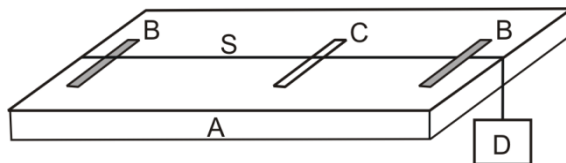
## VI. TUGAS DI LABORATORIUM

*Tugas P-1:*

- Serahkan tugas rumah anda pada asisten
- Jawablah tes awal dari asisten
- Pinjamlah alat-alat yang diperlukan.

*Tugas P-2:*

- Susunlah sonometer seperti pada gambar berikut ini.



- Gantungkan penggantung beban kemudian tambahkan beban 50 gram.
- Aturlah posisi tahanan geser (sisir-sisir) pada jarak tertentu,
- Bunyikan garpu tala dan getarkan kawat secara bersamaan. Usahakan nada garpu tala sama dengan nada sonometer dengan cara menggeserkan salah satu sisir pada sonometer.
- Ukurlah panjang kawat (senar) setelah nada yang dihasilkan sama dengan nada garpu tala I.
- Ulangi langkah diatas untuk beban 200 gram, dan 300 gram
- Ulangi langkah-langkah diatas unuk garputala II.
- Catatlah hasil pengamatan dalam tabel hasil pengamatan.
- Dengan menggunakan rumus, hitunglah f.

*Tugas P-3:*

Ulangi *Tugas P-2* untuk jenis kawat (senar) yang berbeda-beda (minta petunjuk asisten)

*Tugas P-4:*

Jelaskan pendapat anda ; apakah hasil percobaan anda diharapkan sama jika frekuensi garputala sudah ditentukan.

*Tugas P-5:*

Dalam melakukan percobaan ini, apakah anda jumpai kesalahan. Jika ada sebutkan kesalahan itu dan bagaimana mengatasinya.

*Tugas P-6:*

- a. Ulangi *Tugas P-2* sampai *Tugas P-5* dengan menggunakan beban gantung yang berbeda-beda (minta petunjuk asisten).
- b. Hitunglah frekuensi rata-ratanya.

*Tugas P-6:*

Buatlah kesimpulan anda untuk percobaan ini.

## **PERCOBAAN II**

### **CERMIN DAN LENSA**

#### **I. TUJUAN**

##### *Tujuan Instruksional Umum (TIU).*

1. Memahami persamaan Snellius tentang pemantulan dan pembiasan.
2. Memahami dan mengamati sifat pemantulan dan pembiasan pada bidang bola (sferis).

##### *Tujuan Instruksional Khusus (TIK)*

1. Menggambarkan jalannya sinar-sinar pada cermin dan lensa
2. Pemantulan cermin cekung (sferis)
3. Menentukan jarak titik api cermin dan lensa.
4. Menentukan perbesaran bayangan.
5. Menjelaskan sifat-sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan lensa.

#### **II. WAKTU PRAKTIKUM**

$\pm$  1,5 jam di rumah dan  $\pm$  3 jam di laboratorium

#### **III. ALAT-ALAT**

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Sumber cahaya            | 5. Pemegang lensa        |
| 2. Cermin cekung dan cekung | 6. Obyek berbentuk panah |
| 3. Lensa cembung dan cekung | 7. Layar                 |
| 4. Bangku optik             |                          |

#### **IV. PUSTAKA**

1. Diktat, 1994. "Fisika Dasar", FKIP Untad.
2. Sutrisno, 1984. Seri Fisika Dasar (Gelombang dan Optik) Penerbit ITB, Bandung.
3. Resnick and Holiday, 1988. "Physic" Bab 19 dan Bab 20, Penerbit Erlangga.

#### **V. TEORI RINGKAS**

##### *1. Cermin*

Bila suatu permukaan bola dengan jari-jari  $R$  memisahkan zat antara di sebelah kiri dengan indeks bias  $n$  dan sebelah kanan  $n'$ , maka sinar-sinar paraksial dari sebuah benda di sumber pada jarak  $S$  di sebelah kiri verteks.

Setelah mengalami pembiasan oleh permukaan bola ini, akan dikumpulkan disatu titik pada sumber yang jaraknya  $S'$  dari verteks. Hubungan besaran-besaran ini dinyatakan dalam persamaan *Descartes*, yaitu :

$$\frac{n}{S} + \frac{n'}{S'} = \frac{n' - n}{R} \quad (1)$$

Persamaan ini juga berlaku untuk permukaan yang memantulkan, yaitu dengan mengganti  $n'$  dengan  $-n$  sehingga persamaan (1) menjadi :

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{-2}{R} \quad (2)$$

Permukaan bola mempunyai dua titik api, yaitu : titik api pertama ( $F$ ) dan titik api kedua ( $F'$ ) dengan jarak masing-masing terhadap verteks adalah  $f$  dan  $f'$  yang selanjutnya disebut *jarak titik api*.

Dengan menggunakan definisi jarak titik api, diperoleh :

$$f = \frac{n}{n' - n} R \text{ dan } f' = \frac{n'}{n' - n} R \quad (3)$$

Untuk permukaan yang memantulkan, diperoleh :

$$f = \frac{-2}{R} \text{ dan } f' = \frac{2}{R} \quad (4)$$

maka persamaan (1) dan (2) menjadi :

$$\frac{n}{S} + \frac{n'}{S'} = \frac{n}{f} = \frac{n'}{f'} \quad (5)$$

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{-1}{f} = \frac{1}{f'} \quad (6)$$

Dalam percobaan ini, jarak benda  $S$  dan jarak bayangan  $S'$  diukur, sedang jarak titik api  $f$  dihitung dengan Persamaan (6)

## 2. Lensa

Dalam percobaan ini lensa-lensa yang digunakan adalah lensa tipis. Bila lensa ini terletak di udara maka Persamaan (5) menjadi :

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} = \frac{1}{f'} \quad (7)$$

Dengan persamaan ini, jarak titik api  $f$  dapat ditentukan bila jarak benda  $S$  dan jarak bayangan  $S'$  diketahui.

## VI. TUGAS DI RUMAH

*Tugas R-1:*

Gambarkan pembiasan pada dua permukaan pembias cembung- cembung dari gambar tersebut. Buktikan Persamaan (1).

*Tugas R-2:*

Gambarkan jalannya sinar-sinar istimewa pada : a. Cermin cembung, b. Cermin cekung.

*Tugas R-3:*

Jelaskan pengertian suatu benda atau bayangan dikatakan sejati atau maya.

*Tugas R-4:*

Apakah titik api bergantung pada zat antara dimana permukaan bola berada? Jelaskan !.

*Tugas R-5:*

Apa perbedaan :

- a. Cermin cekung dan cermin cembung.
- b. Lensa cekung dan lensa cembung.

*Tugas R-6:*

Sebutkan manfaat dari cermin cekung, cermin cembung, lensa cembung dan lensa cekung terhadap kehidupan dalam melakukan kegiatannya.

## VII. TUGAS DI LABORATORIUM

*Tugas P-1:*



- a. Letakkan sumber cahaya segaris dengan benda dan cermin cekung dan benda.
- b. Letakkan layar di samping bangku optik pada posisi di antara cermin cekung dan benda.
- c. Hadapkan layar ke arah cermin cekung dan geserlah/atur sedemikian rupa sehingga tampak bayangan pada layar.
- d. Ukurlah jarak antara cermin cekung dengan benda, sebagai jarak benda.
- e. Ukurlah jarak antara cermin cekung dengan layar, sebagai jarak bayangan.
- f. Ukur tinggi benda dan bayangannya.
- g. Ulangi langkah b – f sampai 5 (lima) kali.
- h. Hitung titik api cermin cekung dengan rumus.
- i. Buat grafik antara  $1/S$  dan  $1/S'$  dari data yang diperoleh.
- j. Hitung jarak titik api cermin cekung berdasarkan dari grafik tersebut. Bandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus.
- k. Hitung perbesaran bayangan yang terjadi serta sifat-sifat bayangan.

*Tugas P-2:*

- a. Letakkan sumber cahaya segaris dengan benda lensa positif dan layar di atas bangku optik.
- b. Atur layar atau lensa (+) sedemikian sehingga diperoleh bayangan yang jelas.
- c. Letakkan cermin cembung di antara lensa (+) dengan layar. Pada keadaan ini ukur jarak antara layar dengan cermin cembung sebagai jarak benda.
- d. Pindahkan layar ke samping bangku optik menghadap cermin cembung.
- e. Atur posisi layar sedemikian, sehingga diperoleh bayangan yang jelas. Pada kedudukan ini ukur jarak bayangan.
- f. Ukur tinggi benda dengan bayangannya.
- g. Ulangi langkah b – f sampai 5 (lima) kali.
- h. Hitung jarak titik api cermin cembung dengan rumus.
- i. Buat grafik antara  $1/S$  dan  $1/S'$  dari data yang diperoleh.
- j. Hitung jarak titik api cermin cembung berdasarkan dari grafik tersebut. Bandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus.
- k. Hitung perbesaran bayangan yang terjadi serta sifat-sifat bayangan.

*Tugas P-3:*

- a. Letakkan sumber cahaya segaris dengan benda, lensa positif dari layar di atas bangku optik.
- b. Atur layar atau lensa (+) sedemikian sehingga diperoleh bayangan yang jelas.
- c. Ukurlah jarak antara benda dengan lensa (+) sebagai jarak benda.
- d. Ukurlah jarak antara benda dengan lensa (+) sebagai jarak bayangan.
- e. Ukurlah tinggi benda dan tinggi bayangannya.
- f. Ulangi langkah b – c sampai 5 (lima) kali.
- g. Hitung jarak titik api lensa cembung dengan rumus.
- h. Buatlah grafik antara  $1/S$  dan  $1/S'$  dari data yang diperoleh.
- i. Hitung jarak titik api lensa cembung berdasarkan dari grafik tersebut. Bandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus.

*Tugas P-4:*

- a. Letakkan sumber cahaya segaris dengan benda, lensa positif dan layar di atas bangku optik.
- b. Atur layar atau lensa (+) sedemikian sehingga diperoleh bayangan yang jelas.
- c. Letakkan lensa negatif diantara lensa (+) dengan layar. Pada posisi ini jarak antara layar dengan lensa (-) sebagai jarak benda.
- d. Geserlah layar sehingga terbentuk bayangan yang jelas pada layar.
- e. Ukur jarak antara layar dengan lensa (-) sebagai jarak bayangan.
- f. Ukurlah tinggi benda dengan bayangannya.
- g. Ulangi langkah b – f sampai 5 (lima) kali.
- h. Hitung jarak titik api lensa (-) dengan rumus.
- i. Buat grafik antara  $1/S$  dan  $1/S'$  dari data yang diperoleh.
- j. Hitung jarak titik api lensa negatif berdasarkan dari grafik tersebut. Bandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus.
- k. Hitung perbesaran bayangan yang terjadi serta sifat-sifat bayangan.

## **PERCOBAAN III**

### **BALOK KACA DAN PRISMA**

#### **I. TUJUAN**

##### **a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

1. Memahami hukum Snellius tentang pembiasan.
2. Memahami dan mengamati sifat-sifat pembiasan pada prisma dan balok kaca.

##### **b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)**

**Setelah menyelesaikan percobaan ini anda diharapkan mampu :**

1. Membuktikan hukum Snellius tentang pembiasan.
2. Menggambarkan jalannya sinar bias pada balok kaca dan prisma.
3. Menentukan indeks bias pada satu bidang batas (balok kaca, dan dua bidang batas prisma).
4. Menentukan besarnya sudut deviasi.

#### **II. WAKTU BELAJAR**

2– 5 jam di rumah dan  $\pm$  3 jam di laboratorium

#### **III. ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN**

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Balok kaca.              | 5. Mistar 30 cm       |
| 2. Prisma                   | 6. Jarum Pentul warna |
| 3. Papan landasan/steroform | 7. Kertas grafik      |
| 4. Busur derajat            | 8. Paku tindis        |

#### **IV. PUSTAKA**

1. Sutrisno, 1985. *Seri Fisika Dasar (Gelombang dan Optik)*, Penerbit ITB.
2. Hollyday and Resnick (Terjemahan P. Silaban dan E. Sucipto), 1984. *Fisika Edisi Ke -3 Jilid I*, Penerbit Erlangga.
3. Tim Penyusun Fisika, 1994. “Buku Ajar Fisika Dasar II” TPB Fisika FMIPA FKIP Universitas Tadulako.
4. Buku-buku fisika yang relevan dengan percobaan ini.

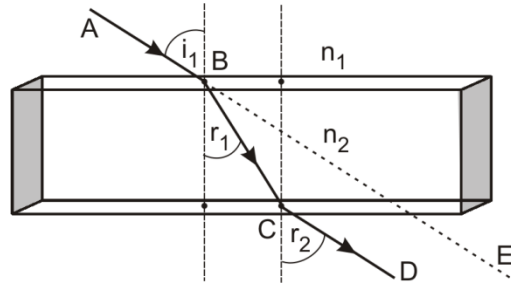
## V. TEORI RINGKAS

### 1. Balok Kaca

Bila berkas cahaya didatangkan pada salah satu sisi balok kaca/kaca plan paralel (sinar datang AB), maka sinar tersebut akan keluar lagi pada sisi lain setelah mengalami pembiasan (sinar CD) seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.1.

Dalam model ini, jika ditinjau untuk satu bidang batas maka sinar datang AB (sudut  $i_1 = i$ ) dan dibiaskan menjadi BC (sudut bias  $r_1 = r$ ). Menurut Snellius, pembiasan antara sinus datang dengan sinus sudut bias pada medium udara adalah :

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1)$$



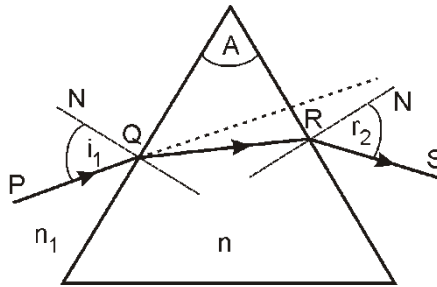
Gambar 3.1 Berkas cahaya pada balok kaca

#### Tugas R-1:

- Buktikan persamaan (5.1)
- Berdasarkan hukum Snellius maka buktikan secara matematik bahwa sinar datang AE dengan sinar yang keluar balok kaca (sinar CD) adalah sejajar (AE sejajar CD).

## 2. Prisma

Prisma optik adalah benda yang dapat tembus cahaya yang berotasi oleh dua bidang sisi yang membentuk sudut sama lain yang disebut sudut pembias ( $A$ ). Bila pada salah satu sisi prisma didatangkan suatu sinar  $PQ$ , oleh prisma dibiaskan mendekati normal, yaitu  $QR$ , kemudian keluar lagi dan dibiaskan oleh udara menjadi normal yaitu  $RS$  seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.2 Berkas cahaya pada Prisma

**Tugas R-2:** Buktikan  $A = \frac{1}{2} \alpha$

Sudut yang dibentuk antara perpanjangan sinar datang terhadap sinar bias  $QS$  disebut **sudut deviasi ( $D$ )** dengan rumus :

$$D = i_1 + r_2 - A \quad (2)$$

**Tugas R-3:**

- Buktikan Persamaan (2) dan tuliskan arti simbol-simbol tersebut.
- Berdasarkan Persamaan (2) terangkan hubungan antara  $D$  dengan besaran-besaran lainnya ( $i_2$  dan  $A$ ).

Dengan melakukan percobaan dengan sudut datang diubah-ubah akan menghasilkan sudut deviasi yang berubah-ubah dan sudut ini akan mencapai minimum dengan syarat  $i_1 = r_2$  sehingga terjadi sudut deviasi minimum ( $D_m$ ) dengan rumus :

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(A + D_m)}{\sin \frac{1}{2}A} \quad (3)$$

**Tugas R-4:** Buktikan Persamaan (3)

Jika pengukuran ini dipergunakan sudut  $A$  yang kecil, maka harga  $D_m$  juga kecil sehingga Persamaan (3) dapat ditulis :

$$D_m = (n - 1) A \quad (4)$$

**Tugas R-5:** Buktikan Persamaan (4)

**Tugas R-6:**

Selesaikanlah soal berikut :

Pada salah satu sisi permukaan kaca ( $n$  kaca = 1,6) dijatuhkan cahaya dengan sudut datang  $40^\circ$ , sudut pembias prisma  $60^\circ$ .

- Hitunglah sudut deviasi sinar cahaya tersebut.
- Analog soal (a) di atas, hitunglah deviasi minimum.

## VI. TUGAS DILABORATORIUM

### 1. Balok Kaca

- Ukurlah tebal balok kaca menggunakan mistar.
- Letakkan kertas grafik di atas papan landasan/sterofoam.
- Letakkan balok kaca di atas kertas grafik dan gambarkan batas-batas balok tersebut.
- Gambarkan garis normal bidang yang tegak lurus dengan gambar balok kaca.
- Bentuklah sudut datang ( $i$ ) sebesar  $15^\circ$  menggunakan busur dan buatlah perpanjangan garis sudut datang.
- Tancapkan jarum  $P_1$  dan  $P_2$  pada garis sudut datang lalu amati dan tancapkan jarum  $P_3$  dan  $P_4$  dari sisi lain kaca, sehingga  $P_1, P_2, P_3, P_4$  terlihat segaris.
- Angkatlah balok kaca dan tarik garis  $P_2$  dan  $P_3$  sampai mengenai tepi balok kaca lalu ukur besar sudut datang  $i$  dan sudut bias  $r$  serta pergeseran sinar ( $d$ ).
- Ulangi langkah a – f untuk sudut datang ditambahkan  $5^\circ$  dari sudut datang perlakuan pertama.
- Hitunglah nilai indeks bias  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$  dan pergeseran sinar  $d = \frac{t(\sin i - r)}{\cos r}$ .

## 2. Prisma

- a. Letakkan prisma sedemikian rupa di atas kertas grafik sehingga sudut pembiasnya terletak di atas (lihat Gambar 3.2)
- b. Gambarkan garis normal bidang 1 ( $N_1$ ) yang tegak lurus terhadap prisma
- c. Bentuklah sudut datang ( $i$ ) sebesar  $15^\circ$  menggunakan busur dan buatlah perpanjangan garis sudut datang.
- d. Tancapkan jarum  $P_1$  dan  $P_2$  pada garis sudut datang lalu amati dan tancapkan jarum  $P_3$  dan  $P_4$  dari sisi lain prisma, sehingga  $P_1, P_2, P_3, P_4$  terlihat segaris.
- e. Lepaskan prisma dan buat garis yang merupakan jalannya sinar yang melalui prisma.
- f. Gambarlah garis normal bidang 2 ( $N_2$ ) yang berhimpit dengan garis sudut bias prisma.
- g. Ulangi langkah a – f untuk sudut datang ditambahkan  $5^\circ$  dari sudut datang perlakuan pertama.
- h. Ukurlah besarnya  $i_2, r_1, r_2$  dan sudut deviasi ( $D$ )
- i. Hitunglah nilai indeks bias  $n = \frac{\sin i_1}{\sin r_2}$  dan sudut deviasi  $D = i_1 + r_2 - A$ .

## **PERCOBAAN IV**

### **HUKUM OHM**

#### **I. TUJUAN**

##### *Tujuan Instruksional Umum (TIU)*

Memahami azas-azas fisika tentang kelistrikan.

##### *Tujuan Instruksional Khusus (TIK)*

1. Menunjukkan hubungan antara beda potensial dengan kuat arus pada sebuah hambatan.
2. Menunjukkan hubungan antara beda potensial dengan kuat arus dalam bentuk grafik.
3. Menghitung besarnya hambatan berdasarkan grafik hubungan antara beda potensial dengan kuat arus.
4. Menghitung besarnya daya pada setiap hambatan.

#### **II. WAKTU BELAJAR**

Untuk dapat memahami dan menjalankan percobaan dalam percobaan ini dengan baik, diperlukan waktu belajar di rumah sekitar 2 jam di laboratorium.

#### **III. ALAT DAN BAHAN**

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Sumber arus/tegangan. | 5. Lampu pijar (hambatan) |
| 2. Amperemeter           | 6. Saklar                 |
| 3. Voltmeter             | 7. Kabel secukupnya       |
| 4. Rheostat              |                           |

#### **IV. PUSTAKA**

1. Soetrisno, 1994. *Seri Fisika Dasar, Listrik Magnet dan Termofisika*. Penerbit ITB, Bandung.
2. Tim Dosen Fisika Dasar, 1994. *Buku Ajar Fisika Dasar I*. UP – MIPA Universitas Tadulako, Palu.
3. Resnick and Halliday, 1988. *Physics*, Penerbit Erlangga, Jakarta.



## V. TEORI RINGKAS

Apabila pada ujung-ujung suatu penghantar diberi beda potensial maka pada penghantar mengalir arus listrik dari potensial tinggi ke potensial rendah. Menurut George Simon Ohm, bahwa kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar tersebut, asalkan sifat penghantar tetap (minimal suhu tidak berubah, tidak mencair dan sebagainya). Persamaannya adalah :

$$V = I R \quad (1)$$

*Tugas R-1:* Tuliskan arti simbol dan satuan besaran yang ada pada Persamaan (1)

*Tugas R-2:*

Jika tegangan yang terdapat pada hambatan 2,5 V, dan besar hambatan adalah 40  $\Omega$ , hitung besarnya arus pada hambatan tersebut.

Sedang besarnya daya listrik dirumuskan sebagai berikut :

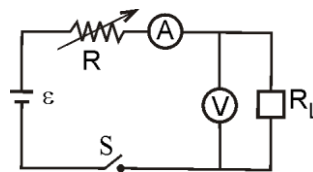
$$P = V I \quad (2)$$

*Tugas R-3:* Tuliskan arti simbol dan satuan besaran yang ada pada Persamaan (2)

*Tugas R-4:* Berdasarkan *Tugas R-2*, hitung daya listriknya

*Tugas R-5:* Jika pada sebuah lampu tertulis 25 W, 220 V, apa artinya ?.

Ada 2 bentuk rangkaian untuk menentukan hambatan  $R_L$  (beban), seperti dalam Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Jika  $R_L$  adalah hambatan lampu maka dari gambar tersebut,  $R_L$  dapat dicari.



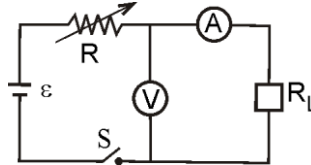
Gambar 4.1 Cara Pertama

Pada Gambar 4.1, nilai pada voltmeter V menunjukkan beda tegangan antara kedua ujung  $R_L$ . Nilai arus yang terbaca pada amperemeter A adalah besar arus yang melalui hambatan dan voltmeter (meskipun arus ini kecil). Jadi  $R_L \ll V/I$  melainkan :

$$R_L = \frac{V}{I - (V/r_v)} \quad (3)$$

Dimana  $r_v$  = hambatan dalam voltmeter.

*Tugas R-6:* Buktikan persamaan (3)



Gambar 4.2 Cara Kedua

Pada Gambar 4.2, nilai arus pada amperemeter A menunjukkan arus yang mengalir  $R_L$ , tetapi voltmeter tidak menunjukkan beda tegangan antara kedua ujung  $R_L$ , melainkan juga tegangan pada amperemeter A. Jadi  $R_2 \ll V/I$ , melainkan :

$$R_L = (V/I) - r_A \quad (4)$$

Dimana  $r_A$  = hambatan dalam amperemeter

*Tugas R-7:* Buktikan Persamaan (4)

*Tugas R-8:* Untuk dapat mengadakan koreksi, sebutkan yang harus diketahui.

*Tugas R-9:* Dari kedua cara di atas yang manakah lebih menarik/baik digunakan untuk mengukur hambatan  $R$ ?

*Tugas R-10:* Adakah pengaruh temperatur terhadap hambatan lampu ( $R_L$ ) ? Jelaskan !.

## VI. TUGAS DILABORATORIUM

*Tugas P-1:*

- Serahkan tugas rumah anda kepada asisten yang bertugas.
- Jawablah tes awal yang diberikan oleh asisten
- Pinjamlah alat-alat /bahan percobaan kepada laboran.

*Tugas P-2:*

- Susunlah rangkaian seperti pada Gambar 1 dengan menggunakan lampu pijar.

- b. Tutup saklar S lalu atur rheostat ( $R_h$ ) sehingga arus listrik pada lampu menjadi kecil.
- c. Catat penunjukan amperemeter dan voltmeter.
- d. Hitung  $R_L$  menurut Persamaan (3).
- e. Hitung daya pada lampu menurut Persamaan (2).
- f. Ulangi langkah  $c-e$  sekurang-kurangnya 5 kali dengan mengubah-ubah  $R_h$
- g. Buat Grafik V terhadap I.
- h. Tentukan  $R_L$  berdasarkan grafik di atas.
- i. Ulangi langkah  $b,c$  dengan lampu yang lain.
- j. Buat Grafik  $R_L$  terhadap I.
- k. Buat Grafik  $R_L$  terhadap P.
- l. Bagaimana  $R_L$  dari grafik pada g, j dan k di atas ?. Jelaskan.

*Tugas P-3:*

- a. Susunlah rangkaian seperti pada Gambar 2 dengan menggunakan lampu pertama.
- b. Ulangi langkah  $b-c$  pada *Tugas P-2*
- c. Hitung  $R_L$  menurut Persamaan (4)
- d. Ulangi langkah  $e-l$  pada *Tugas P-2*.

*Tugas P-4:*

- a. Jelaskan faktor-faktor apa yang menyebabkan keadaan seperti pada langkah l untuk kedua cara tersebut.
- b. Bagaimana pengaruh temperatur

*Tugas P-5:* Buatlah kesimpulan dan saran-saran

## **PERCOBAAN V**

### **JEMBATAN WHEATSTONE**

#### **I. TUJUAN**

##### *Tujuan Instruksional Umum (TIU)*

Memahami prinsip kerja jembatan Wheatstone.

##### *Tujuan Instruksional Khusus*

1. Menunjukkan persyaratan-persyaratan yang berlaku pada jembatan Wheatstone.
2. Menghitung besarnya nilai sebuah hambatan listrik melalui metode jembatan Wheatstone

#### **II. WAKTU BELAJAR**

Untuk dapat memahami dan menjalankan percobaan dalam modul ini dengan baik, diperlukan waktu belajar di rumah sekitar 2 jam dan di laboratorium 3 jam.

#### **III. ALAT DAN BAHAN**

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Sumber arus/tegangan                   | 5. Saklar           |
| 2. Resistor yang tidak diketahui nilainya | 6. Galvanometer     |
| 3. Jembatan                               | 7. Kontak geser     |
| 4. Beberapa resistor                      | 8. Kabel penghubung |

#### **IV. PUSTAKA**

1. Soetrisno, 1984. Seri Fisika Dasar, Listrik Magnet dan Termofisika. Penerbit ITB, Bandung.
2. Tim Dosen Fisika Dasar, 1994. Buku Ajar Fisika Dasar I. UM-MIPA Universitas Tadulako, Palu.
3. Resnick and Halliday, 1988. Physics, Penerbit Erlangga, Jakarta.

## V. TEORI RINGKAS

Pada Gambar 5.1 berikut, jika saklar S ditutup dan arus tidak mengalir pada galvanometer G, maka diketahui bahwa jembatan telah seimbang. Pada keadaan setimbang berlaku:

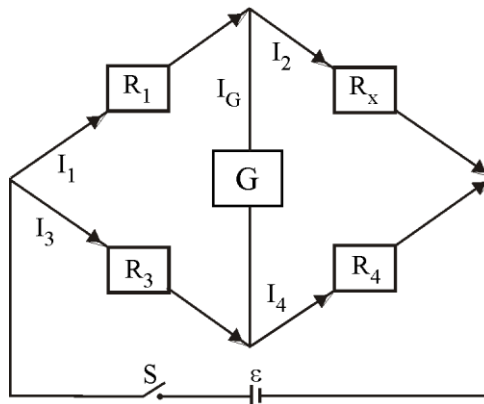
$$I_1 - I_G - I_2 = 0 \quad (1)$$

Karena  $I_G = 0$ , maka

$$I_1 = I_2 \quad (2)$$

$$\text{Juga, } I_3 + I_G - I_4 = 0 \quad (3)$$

$$\text{Atau, } I_3 = I_4 \quad (4)$$



Gambar 5.1 Rangkaian Galvanometer

*Tugas R-1:* Sebutkan arti simbol dan satuannya pada Persamaan (3) dan (4).

*Tugas R-2:* Hukum apa yang digunakan untuk menurunkan Persamaan (3) dan (4).

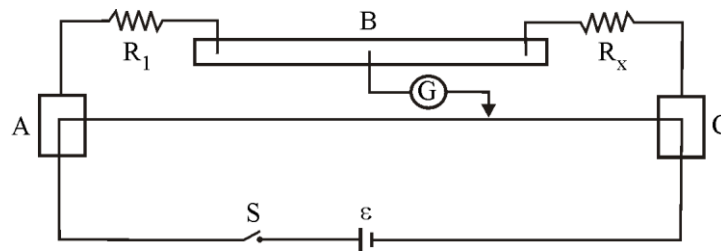
Menurut Hukum Ohm, diperoleh :

$$\frac{R_1}{R_x} = \frac{R_3}{R_4} \quad (5)$$

Dimana  $R_x$  adalah hambatan yang belum diketahui nilainya.

*Tugas R-3:* Buktikan Persamaan (5)

Sebuah jembatan semester terdiri dari sepotong kawat hambatan sama rata yang panjangnya satu meter dan di tempatkan berdampingan dengan sebuah mistar semester. Ujung-ujung kawat disolder pada kedua lempeng kuningan atau tembaga. Hambatan kuningan/tembaga dapat diabaikan. Jembatan semester dapat diperlihatkan seperti pada gambar 2 berikut :



Gambar 5.2 Jembatan Semester

Oleh karena hambatan kawat sebanding dengan panjangnya, dirumuskan :

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (6)$$

*Tugas R-4:* Sebutkan arti simbol dan satuannya pada Persamaan (6)

*Tugas R-5:* Buktikan Persamaan (4)

Maka bila D merupakan titik seimbang, berlaku :

$$R_1 / R_x = AD / DC$$
$$R_x = R_1 (DC / AD) \quad (7)$$

*Tugas R-6:* Sebutkan arti simbol dan satuannya pada persamaan (7)

*Tugas R-7:* Dapatkan fungsi galvanometer diganti dengan basicmeter? Jelaskan!

## VI. TUGAS DI LABORATORIUM

### *Tugas P-1:*

1. Serahkan tugas rumah anda kepada asisten yang bertugas.
2. Jawablah tes awal yang diberikan oleh asisten
3. Pinjamlah alat-alat/bahan percobaan kepada laboran.

### *Tugas P-2:*

1. Susunlah rangkaian seperti pada Gambar 2.
2. Tutup saklar S dan geserlah kontak geser D sepanjang kawat hingga jarum galvanometer C menunjuk angka nol.
3. Ukur panjang AD dan DC
4. Hitung  $R_x$  menurut Persamaan (7).
5. Buka saklar S dan ganti  $R_1$
6. Ulangi langkah 2
7. Ulangi langkah 5 dan 6 sesuai arahan asisten

### *Tugas P-3:*

1. Uraikan hal-hal yang dapat anda peroleh dari percobaan ini
2. Buatlah kesimpulan dan saran-saran

## PERCOBAAN VI

### AMPEREMETER DAN VOLTMETER ARUS SEARAH (DC)

#### I. TUJUAN

##### *Tujuan Instruksional Umum (TIU)*

Memahami konsep arus dan tegangan serta hambatan pada arus searah (DC).

##### *Tujuan Instruksional Khusus (TIK)*

1. Menentukan hambatan dalam Amperemeter
2. Menentukan hambatan dalam Voltmeter.
3. Mengukur hambatan  $R_x$

#### II. WAKTU YANG DIPERLUKAN

1. Waktu di rumah yang diperlukan untuk mempelajari teori dan menjawab pertanyaan  $\pm 2,5$  jam.
2. Waktu di Laboratorium yang diperlukan untuk melakukan percobaan dan mengolah hasilnya  $\pm 2,5$  jam.

#### III. ALAT DAN BAHAN

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. Amperemeter DC/milliamperemeter DC. | 5. Rheostat.    |
| 2. Voltmeter DC/millivoltmeter DC.     | 6. Kabel-kabel. |
| 3. Sumber tegangan DC                  | 7. Lampu Senter |
| 4. Resistor $10\text{ k}\Omega$        |                 |

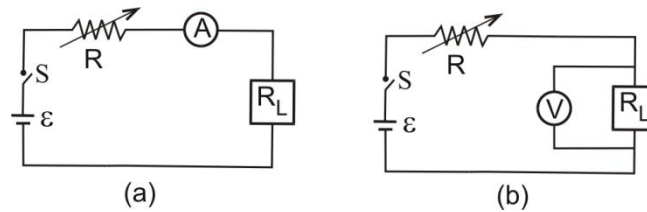
#### IV. PUSTAKA

1. Sutrisno : Fisika Dasar Seri Listrik-Magnet.
2. Sears : Electricity and Management
3. Tylor : A Laboratory Manual of Physics.

#### V. TEORI RINGKAS

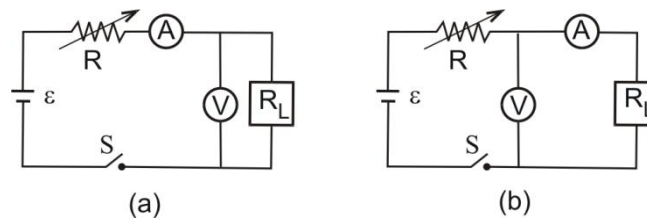


Mengukur kuat arus di suatu titik menggunakan amperemeter, yang dipasang secara seri seperti dalam Gambar 6.1a. Mengukur tegangan antara dua titik menggunakan Voltmeter, yang dipasang paralel seperti dalam Gambar 6.1b



Gambar 6.1 Pengukuran Arus dan Tegangan

Mengukur kuat arus maupun tegangan dapat dilakukan secara bersamaan seperti dalam Gambar 6.2a dan Gambar 6.2b



Gambar 6.2 Pengukuran Arus dan Tegangan secara bersamaan

Tetapi pengukuran serempak ini ada kelemahan-kelemahannya. Pada Gambar 6.2a Voltmeter mengukur tegangan ujung-ujung  $R_L$ , tetapi Amperemeter bukan hanya mengukur arus melalui  $R_L$ . Sebaliknya pada Gambar 6.2b, Amperemeter mengukur arus melalui  $R_L$  tetapi Voltmeter tidak hanya mengukur tegangan ujung-ujung  $R_L$ .

Jadi jika pengukuran arus yang dimaksud adalah yang melalui  $R_L$ , tegangan yang dimaksud pada ujung-ujung  $R_L$ , maka baik pada Gambar 6.2a maupun Gambar 6.2b,

hanya satu alat yang mengukur nilai sebenarnya. Untuk itu hasil pengukuran perlu dikoreksi dan mengoreksinya perlu diketahui hambatan dalam dari alat (Amperemeter dan Voltmeter).

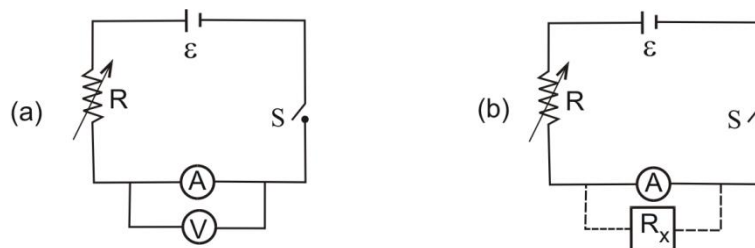
### ***Mengukur Hambatan Dalam Amperemeter dan Voltmeter***

Baik Amperemeter maupun Voltmeter hambatan dalamnya dapat diukur masing-masing dengan 2 (dua) cara :

#### ***1. Pengukuran Hambatan Dalam Amperemeter***

Cara pertama, lihat Gambar 6.3a, jika hasil pengukuran Voltmeter adalah  $V$  dan hasil pengukuran Amperemeter adalah  $I$ , maka hambatan dalam ( $R_A$ ) Amperemeter itu adalah :

$$R_A = \frac{V}{I} \quad (1)$$



Gambar 6.3 Pengukuran hambatan dalam Amperemeter

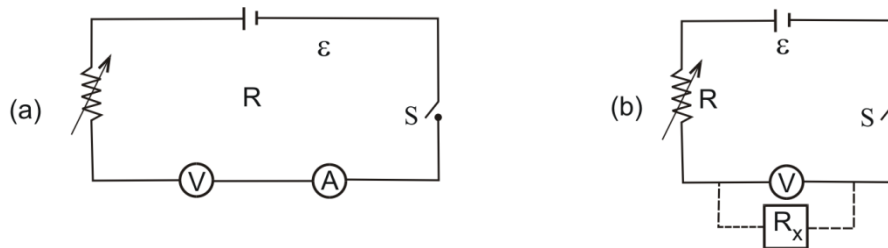
Cara kedua, lihat Gambar 6.3b, pengukuran dilakukan dua kali, mula-mula ketika  $R_x$  belum dipasang, misalkan hasil penunjukan Amperemeter  $I_1$ , kemudian  $R_x$  dipasang maka penunjukkan amperemeter akan berubah, misalkan menjadi  $I_2$  maka hambatan dalam amperemeter itu adalah :

$$R_A = \frac{I_1 - I_2}{I_2} R_x \quad (2)$$

## 2. Pengukuran Hambatan Dalam Voltmeter

Cara pertama, lihat Gambar 6.4a, kalau hasil pengukuran Amperemeter adalah  $I$  dan hasil pengukuran Voltmeter adalah  $V$ , maka hambatan dalam voltmeter itu adalah:

$$R_V = \frac{V}{I} \quad (3)$$



Gambar 6.4 Pengukuran hambatan dalam Voltmeter

Cara kedua, lihat Gambar 6.4b, pengukuran dilakukan dua kali, mula-mula ketika  $R_x$  belum dipasang ( $V_1$ ), dan ketika  $R_x$  terpasang ( $V_2$ ). Hambatan dalam Voltmeter adalah:

$$R_V = \frac{V_1 - V_2}{V_2} R_x \quad (4)$$

### Mengukur Hambatan $R_x$

Ambil sebuah hambatan yang belum diketahui besarnya ( $R_x$ ), gunakan rangkaian seperti Gambar 6.3b untuk menentukan  $R_x$ .

*Tugas R-1:* Dengan melihat letak dari Amperemeter pada Gambar 6.1a dan Voltmeter pada Gambar 6.1b masing-masing sebagai alat ukur arus melalui  $R_L$  dan tegangan ujung-ujung  $R_L$ , maka bagaimana sebaiknya hambatan dalam masing-masing pada kedua alat ini.

*Tugas R-2:* Dapatkah sebuah Amperemeter berfungsi sebagai Voltmeter. Jika dapat, bagaimana rangkaianannya dan apakah syarat-syaratnya ?

*Tugas R-3:* Turunkan Persamaan (2) dan (4), sertakan juga syarat-syarat yang diperlukan serta yang mungkin diberikan.

## VI. TUGAS DI LABORATORIUM

*Tugas P-1:*

- a. Serahkan tugas pendahuluan kepada asisten.
- b. Ikuti semua petunjuk/arahan yang diberikan asisten.
- c. Pinjamlah alat-alat yang diperlukan.
- d. Setiap rangkaian yang sudah disusun tanyakan dahulu kepada asisten tentang kebenarannya, selanjutnya switch S ditutup.
- e. Hambatan geser digunakan untuk mengatur besar arus dan tegangan.
- f. Pencatatan hasil pengukuran dituliskan pada kertas yang sudah disediakan di lemari kerja.
- g. Tanyakan pada asisten berapa kali pengulangan suatu perubahan tertentu itu.

*Tugas P-2:*

- a. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada Gambar 6.3a, atur hambatan geser. Ukur tegangan dan arus masing dengan menggunakan voltmeter dan amperemeter
- b. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada Gambar 6.3b tetapi belum dihubungkan dengan  $R_x$  (dari bangku hambatan), atur hambatan geser. Catat kedudukan Amperemeter ( $I_1$ ). Selanjutnya hubungkan  $R_x$  (tidak mengubah yang lain). Catat lagi kedudukan Amperemeter ( $I_2$ ). Catat juga harga hambatan bangku yang digunakan ( $R_x$ ). Ulangi percobaan ini beberapa kali untuk berbagai harga  $R_x$ .
- c. Hitung hambatan dalam amperemeter

*Tugas P-3:*

- a. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada Gambar 6.4a, atur hambatan geser. Catat kedudukan Amperemeter ( $I$ ) dan Voltmeter ( $V$ ). Ulangilah percobaan ini beberapa kali untuk harga-harga  $I$  dan  $V$  yang berbeda.
- b. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada Gambar 6.4b tetapi belum dihubungkan dengan  $R_x$ , atur hambatan geser. Catat kedudukan Voltmeter ( $V_1$ ).

Sesudah itu sambungkan  $R_x$ , catat lagi kedudukan Voltmeter ( $V_2$ ). Ulangi percobaan ini beberapa kali untuk berbagai harga  $R_x$ .

- c. Hitung tahanan dalam voltmeter

*Tugas P-4:*

- a. Ambil hambatan yang besarnya belum diketahui ( $R_n$ ) . Ganti hambatan  $R_x$  dengan  $R_n$ . Lakukan percobaan ini seperti *Tugas P-3* tetapi tidak usah dengan pengulangan percobaan.
- b. Tentukan besar hambatan tersebut

**PERCOBAAN VII**  
**ARUS BOLAK – BALIK**

**I. TUJUAN**

*Tujuan Instruksional Umum (TIU)*

Memahami konsep arus bolak - balik dari resonansi.

*Tujuan Instruksional Khusus (TIK)*

Setelah mengerjakan modul ini mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menentukan besaran-besaran dalam satuan arus bolak-balik.
2. Mengukur besaran dalam arus bolak-balik.
3. Melakukan percobaan resonansi dalam arus bolak-balik.

**II. WAKTU BELAJAR**

$\pm$  3 jam di rumah dan 3 jam di laboratorium.

**III. ALAT – ALAT**

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Sumber arus DC dan AC. | 5. Kumparan/Induktor. |
| 2. Kabel penghubung       | 6. Penjepit buaya     |
| 3. Kapasitor 2200 $\mu F$ | 7. Multimeter 3 buah  |
| 4. Resistor 47 $\Omega$   | 8. Kertas grafik      |

**IV. PUSTAKA**

1. Arthur, F., *Fundamentals of Electricity and Magnetism*, 1989, hal 382 – 434.
2. Halliday & Resnick, SILABAN, P. PH.D & DRS. ERWIN SUCIPTO. *Fisika* Jilid 2, edisi – 3, hal 479-495.
3. Sears Zemansky & Young, *University Physics*, 3th edition, 1976, 609 – 620.
4. Ingersol Martin and Rouse, *Experiments in Physics*, hal 161.

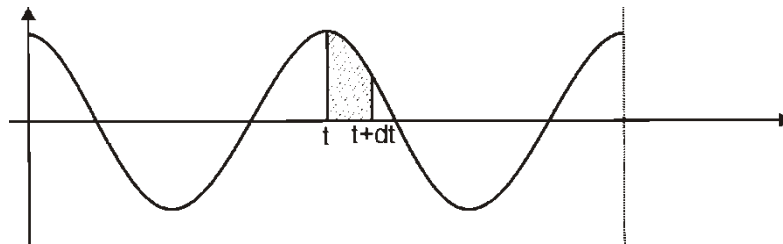
## V. TEORI RINGKAS

### 1. Pendahuluan

Yang dimaksud dengan arus bolak-balik adalah arus listrik yang berubah-ubah arahnya.

Bentuk arus bolak-balik yang paling sederhana secara matematis adalah arus sinusoidal.

$$i(t) = I_m \cos(\omega t) \quad (1)$$



Gambar 7.1 Bentuk gelombang arus bolak-balik

Dari Gambar 7.1 dapat dilihat bahwa jumlah muatan yang lewat dalam selang waktu antara  $t + dt$  adalah:

$$dq = I(t) dt \quad (2)$$

Ditunjukkan oleh luas yang dibatasi kurva  $I(t)$  dengan sumbu  $t$

*Tugas R-1:* Tuliskan dua contoh fungsi lain dari arus bolak-balik dan gambarkan

grafiknya. Suatu arus konstan yang mengeluarkan kalor Joule yang sama dengan kalor Joule yang dikeluarkan oleh suatu arus bolak-balik dalam setiap periode, disebut arus efektif ( $I_{ef}$ ) untuk arus bolak-balik tersebut.

Besaran inilah yang terbaca dalam alat ukur analog arus bolak balik.  $I_{ef}$  sering pula sebagai  $I_{rms}$ .

$$I_{ef} = I_m / \sqrt{2} \quad (2)$$

Tugas R-2: Buktikan Persamaan (2)

Suatu kumparan (induktor) didalamnya juga memiliki sifat hambatan R, dikenal sebagai hambatan parasitik. Dalam skema rangkaian digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7.2 Induktor

Untuk induktor murni, L akan menimbulkan GGL sebesar :  $\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$ , sehingga ujung-ujungnya (A-B ) berbeda potensial sebesar,  $V_{AB} = R_i I - \varepsilon$ , atau

$$V_{AB} = R_i I + L \frac{di}{dt} \quad (3)$$

$$V_{AB} = R_i I_{ef} \sqrt{2} \cos(\omega t) + L \omega I_{ef} \sqrt{2} \cos(\omega t + \mu / 2) \quad (4)$$

Penulisan di atas dapat ditulis dalam bentuk :

$$V_{AB} = V_m \cos(\omega t + \varphi) \quad (5)$$

Untuk mencari  $V_m$  dan  $\varphi$  dapat digunakan diagram fasor.

Langkah Diagram Fasor

- Semua fungsi dirubah menjadi fungsi cosinus.
- Ubah fungsi ini menjadi vektor fasor, misal persamaan (5) menjadi:

$$V_{AB} = V_m \angle(\omega t + \varphi) \quad (6)$$

- Pada sumbu silang seperti di bawah ini, kita gambarkan vektor tersebut ( Gambar a) atau dengan menganggap  $t = 0$  (Gambar b).

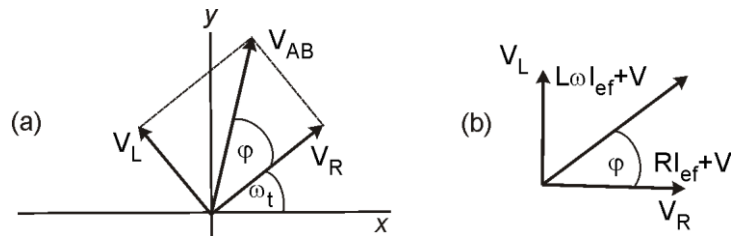
Jadi  $V_m$  dan  $\rho$  dicari dengan diagram fasor sebagai berikut :



$$V_{AB} = V_R + V_L$$

$$V_R = R I_{ef} \sqrt{2} \alpha(\omega t)$$

$$V_L = L \omega I_{ef} \alpha(\omega t + \rho)$$



Gambar 7.3 Diagram Fasor

Dari gambar, maka :

$$V_m = (R I_{ef} \sqrt{2})^2 + (L \omega I_{ef} \sqrt{2})^2$$

$$V_m = I_{ef} \sqrt{2} \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (7)$$

$$\varphi = \text{tg}^{-1}\{(\omega L) / R\} \quad (8)$$

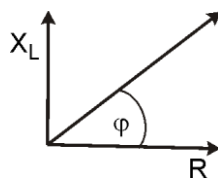
Secara umum  $V_m = I_{ef} \sqrt{2} Z$ , dimana  $Z$  disebut **impedansi** dengan satuan ohm ( $\Omega$ ).

Jadi dalam hal ini :

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (9)$$

$X_L = \omega L$  adalah *reaktansi induktif*.

Impedansi dapat juga digambar dalam diagram fasor seperti di bawah ini:



#### Gambar 7.4 Diagram Fasor Impedansi

Suatu kapasitor dengan kapasitas  $C$  tak akan dapat dilewati oleh arus searah, tapi dapat dilewati arus bolak - balik. Muatan listrik yang terdapat dalam kapasitor adalah  $q = CV$  atau  $dq = C dV$

*Tugas R-3:* Tunjukkan bahwa beda potensial antara kedua ujung kapasitor yang dilewati arus bolak-balik adalah :

$$V = V_{ef} \sqrt{2} \cos(\omega t - \pi / Z) \text{ atau}$$

$$V = V_m \cos(\omega t - \pi / Z) \quad (10)$$

dengan  $V_{ef} = I_{ef} X_C$  atau  $V_m = I_m X_C$ , dan  $X_C = 1 / \omega C$  disebut *reaktansi kapasitif*.

Dengan demikian nampaklah bahwa arus bolak-balik yang melalui kapasitor  $C$ , mengalami keterlambatann (pergeseran) fasa sebesar  $-\pi / 2$ .

*Tugas R-4:* Gambarkanlah bentuk diagram fasor impedansi rangkaian seri antara hambatan murni  $R$  dan kapasitor  $C$ .

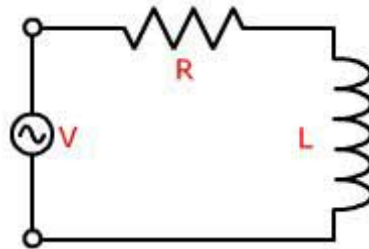
*Tugas R-5:* Gambarkan bentuk diagram fasor impedansi rangkaian seri antara hambatan murni  $R$  dan kapasitor dan induktor  $L$ .

*Tugas R-6:* Apakah yang dimaksud dengan keadaan resonansi dalam rangkaian arus bolak- balik? Kaitkan dengan pengertian impedansi.

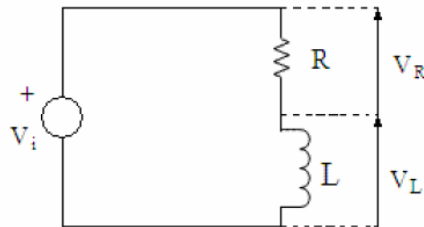
## VI. TUGAS DI LABORATORIUM

### a. Rangkaian Seri R-L

1. Susunlah alat seperti pada gambar berikut:



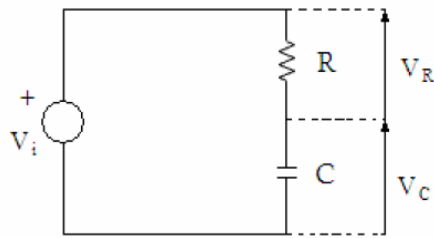
2. Hubungkan rangkaian diatas dengan multimeter secara seri.
3. Hidupkan power supply, kemudian ukurlah besar arus untuk tegangan sumber 4V, 6V dan 8V.
4. Amatilah arus yang terlihat pada multimeter (alat ukur amperemeter) tersebut.
5. Hubungkan multimeter (alat ukur voltmeter) pada indikator secara paralel untuk mengukur tegangan seperti pada gambar berikut:



6. Hidupkan power supply, dan ukurlah besar tegangan untuk sumber tegangan 4V, 6V dan 8V.
7. Amati besarnya tegangan untuk setiap sumber, kemudian catatlah hasil yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.

### b. Rangkaian Seri R-C

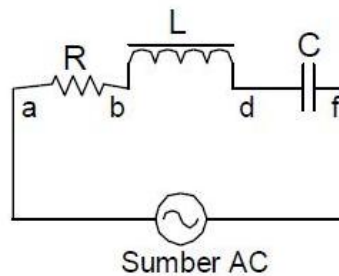
1. Susun Rangkaian seperti pada gambar berikut:



2. Hubungkan sumber arus positif dari AC dengan kutub positif pada multimeter AC dan hubungkan secara seri dengan hambatan dan induktor.
3. Hubungkan secara paralel antara kapasitor dan voltmeter AC untuk mendapatkan nilai tegangan pada induktor.
4. Amatilah dan catatlah angka yang ditunjukkan multimeter.

c. Rangkaian Seri R-L-C

1. Susunlah Rangkaian seperti pada gambar berikut:



2. Hubungkan sumber arus positif dari AC dengan kutub positif pada multimeter AC dan hubungkan secara seri dengan hambatan , induktor dan kapasitor.
3. Hubungkan secara paralel antara kapasitor, induktor dan voltmeter AC untuk mendapatkan nilai tegangan pada induktor.
4. Amati dan catatlah angka yang ditunjukkan multimeter.

## PERCOBAAN VIII

### HUKUM KIRCHHOFF

#### I. TUJUAN

1. Membuktikan dan memahami Hukum I Kirchhoff dan Hukum II Kirchhoff.
2. Menentukan besar dan arah kuat arus rangkaian pada loop majemuk (dua loop dan tiga loop).

#### II. WAKTU BELAJAR

$\pm$  1,5 jam di rumah dan  $\pm$  3 jam di laboratorium.II.

#### III. ALAT DAN BAHAN

1. Papan rangkaian 2 buah
2. Resistor 47  $\Omega$  dan 100  $\Omega$
3. Power supply 2 buah
4. Amperemeter
5. Kabel penghubung
6. Jembatan penghubung

#### IV. PUSTAKA

4. Buku Ajar, 1994. "*Fisika Dasar II*" TPB Fisika PMIPA FKIP, Universitas Tadulako Palu.
5. Giancolli, Douglass C., 2001, *Fisika, Jilid 2*, Erlangga, Jakarta
6. Resnick dan Holiday, 1988. "*Physics*" Bab 19 dan Bab 20, Erlangga, Jakarta.

#### V. TEORI RINGKAS

Hukum Kirchoff dikemukakan oleh *Gustav Robert Kirchoff* (1824-1887), seorang Fisikawan berkebangsaan **Jerman**. Ia mengemukakan hukumnya yang dikenal sebagai Hukum I Kirchoff dan Hukum II kirchoff.

Hukum I Kirchhoff atau hukum titik cabang didasarkan pada kekekalan muatan.

Hukum ini menyatakan : "*jumlah aljabar arus yang menuju suatu titik*

*cabang sama dengan jumlah aljabar arus yang meninggalkan titik cabang tersebut*". Secara matematis dapat dituliskan dalam bentuk :

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar} \quad (1)$$

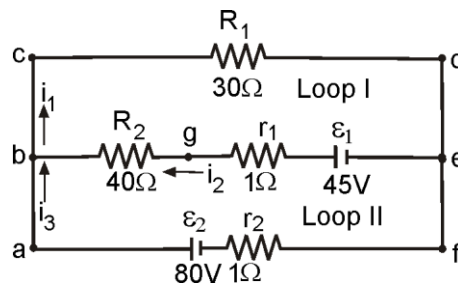
Suatu titik cabang ialah suatu titik rangkaian dimana tiga atau lebih penghantar-penghantar dihubungkan.

Hukum kedua Kirchhoff atau hukum loop didasarkan pada kekekalan energi. Hukum ini menyatakan bahwa *“dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik sama dengan jumlah aljabar penurunan beda potensial listriknya*).

$$\sum \varepsilon = \sum IR, \text{ atau} \quad (2)$$

*Tugas R-1: Apakah kegunaan/fungsi hukum-hukum Kirchhoff*

Misalkan suatu rangkaian seperti Gambar 8.1 di bawah ini.



Gambar 8.1 Rangkaian menggambarkan titik cabang dan loop

*Tugas R-2 : Titik manakah dalam Gambar 8.1 yang dimaksud dengan titik cabang*

Berdasarkan Hukum I Kirchhoff diperoleh :  $i_1 = i_2 + i_3$

Jika diambil arah loop I searah dengan arah jarum jam, maka berdasarkan Hukum I Kirchhoff:  $\varepsilon_1 = i_1 R_1 + i_2 (r_1 + R_2)$

*Tugas R-3 : Tentukan persamaan untuk loop II jika arah loop searah dengan arah jarum jam*

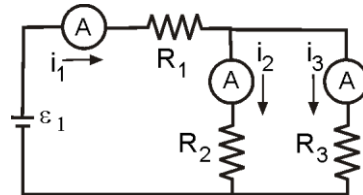
*Tugas R-4: Hitung besar  $i_1$ ,  $i_2$  dan  $i_3$ .*

*Tugas R-4: Hitung tegangan  $R_1$ ,  $R_2$*

## VI. TUGAS DI LABORATORIUM

✓ Tugas P-1

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan pada percobaan ini.
2. Susunlah rangkaian seperti gambar berikut:

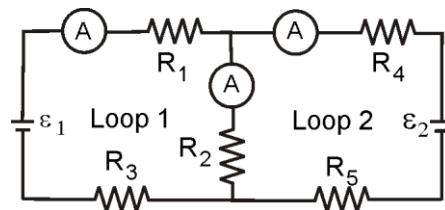


3. Nyalakan sumber arus searah (Power supply)
4. Amati dan catat penunjukkan amperemeter untuk hasil pengukuran  $I_1$ ,  $I_2$ , dan  $I_3$

✓ Tugas P-2

○ Rangkaian 2 loop

1. Susunlah rangkaian seperti gambar berikut:

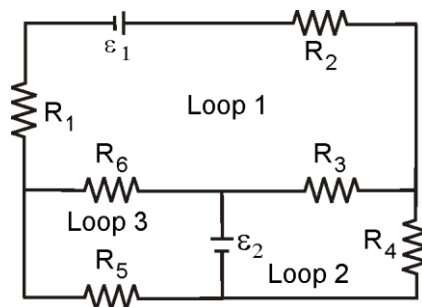


2. Nyalakan sumber arus searah (power supply)
3. Amati dan catat penunjukkan amperemeter untuk hasil pengukuran arus yang melewati  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  dan  $R_5$

✓ Tugas P-3

○ Rangkaian 3 loop

1. Susunlah rangkaian seperti gambar berikut:



2. Nyalakan sumber arus searah (power supply)

3. Amati dan catat penunjukkan amperemeter untuk hasil pengukuran yang melewati  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  dan  $R_6$ .