

**PETUNJUK PRAKTIKUM**

# **FISIKA DASAR II**

**UNTUK JURUSAN PENDIDIKAN IPA**



Oleh  
**Tim Fisika Dasar**

**JURUSAN PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2018/2019**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan diktat Petunjuk Praktikum Fisika Dasar II. Diktat ini merupakan kumpulan praktikum fisika yang sebagian di ambil praktikum yang diselenggarakan di Jurusan Pendidikan Fisika UNY. Diktat Petunjuk praktikum ini diharapkan dapat dimanfaatkan bagi mahasiswa khususnya mahasiswa IPA sebagai petunjuk langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melaksanakan praktikum Fisika Dasar II.

Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak atas terwujudnya petunjuk praktikum Fisika Dasar II, kepada

1. Bapak Dekan FMIPA yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyusun petunjuk praktikum ini.
2. Pihak PNBK FMIPA yang telah mendanai sehingga terwujud sebuah petunjuk praktikum yang telah direvisi.
3. Teman-teman sejawad yang telah membantu dalam penulisan petunjuk praktikum ini.
4. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penulisan petunjuk praktikum ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan petunjuk praktikum ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk perbaikan petunjuk praktikum ini di masa mendatang. Semoga petunjuk praktikum ini bermanfaat dan memudahkan dalam melaksanakan praktikum Fisika Dasar II. Aamiin

Yogyakarta, Agustus 2019

Penulis

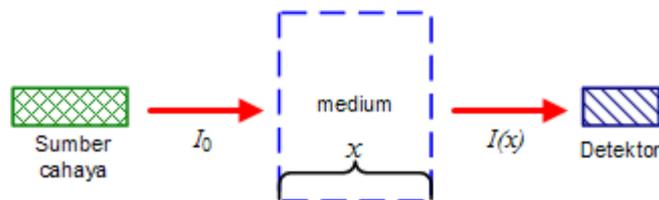
## DAFTAR ISI

JUDUL	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
<i>LINEAR REGRESI</i> .....	1
PERCOBAAN 1 (P1) LENSAN DAN CERMIN .....	10
PERCOBAAN 2 (P2) KISI DIFRAKSI .....	13
PERCOBAAN 3 (P3) PEMBIASAN PADA PRISMA DAN KACA PLAN PARALEL	
A. Pembiasan pada Prisma .....	15
B. Pembiasan pada Kaca Plan Paralel .....	18
PERCOBAAN 4 (P4) HUKUM OHM.....	21
PERCOBAAN 5 (P5) PENGGUNAAN CRO.....	24
PERCOBAAN 6 (P6) KAPASITOR KEPING SEJAJAR .....	27
PERCOBAAN 7 (P7) GGL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK .....	31
PERCOBAAN 8 (P8) PENGUKURAN KOMPONEN HORIZONTAL MEDAN MAGNET BUMI .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	36

## PENCOCOKAN DATA TERHADAP FUNGSI GARIS LURUS (*Linear Regresi*)

Fungsi matematik yang mungkin paling populer atau paling penting digunakan dalam eksperimen fisika adalah persamaan garis lurus  $y = a + bx$ . Persamaan garis lurus sangat sederhana sehingga mudah ditafsirkan secara fisis. Persamaan ini juga mudah digunakan sebagai alat dalam analisa hasil eksperimen untuk menentukan nilai tetapan atau variabel fisika yang menjadi tujuan eksperimen. Pencocokan data menggunakan *Least Square Fitting* yang diterapkan dalam persamaan garis lurus akan dapat menghasilkan nilai-nilai parameter persamaan garis lurus yaitu  $a$  dan  $b$  tanpa perlu menggunakan grafik.

Contoh sistem fisis yang secara eksperimen dapat diamati dengan persamaan garis lurus adalah eksperimen untuk menentukan tetapan serapan suatu bahan (misal secara optis).



Pada sistem fisis di atas, cahaya dengan intensitas awal  $I_0$  yang melewati medium akan mengalami serapan sebesar  $I(x)$ . Persamaan serapan di atas adalah

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x}$$

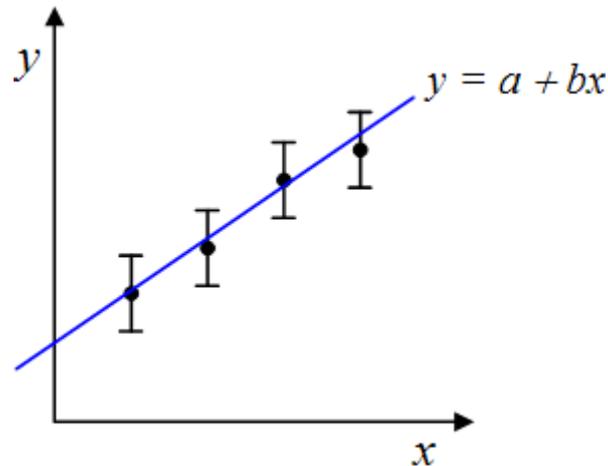
persamaan ini harus diubah menjadi bentuk persamaan linear dengan langkah sebagai berikut:

$$\ln \frac{I(x)}{I_0} = -\mu x$$

$$\ln I(x) = \ln I_0 - \mu x$$

bentuk terakhir ini sudah sebanding dengan persamaan garis lurus  $y = a + bx$ , dimana  $x$  = variable tak gayut (bebas) dan  $y$  = variable gayut (tak bebas). Sehingga dengan memvariasi tebal medium akan dapat diperoleh tetapan  $\mu$  dari besar gradien garis lurus  $b$ .

Suatu persamaan garis lurus berupa  $y = a + bx$ ,  $a$  dan  $b$  diatur agar  $P_{\text{Total}} =$  maksimum.



Untuk melakukan regresi atau pencocokan data terhadap fungsi garis lurus maka persamaan garis lurus dimasukkan kedalam fungsi  $y(x)$  dan harus memenuhi persamaan *least square fitting* yaitu:

$$\chi^2 = \sum \left( \frac{y_i - y(x_i)}{S_i} \right)^2 \rightarrow \text{minimum,}$$

dimana  $y_i$ ,  $x_i$  adalah titik data dan  $y(x_i)$  adalah fungsi yang dicari. Sehingga diperoleh

$$\chi^2 = \sum \left( \frac{y_i - (a + bx_i)}{S_i} \right)^2 \rightarrow \min$$

Penyelesaian persamaan di atas dapat dibedakan untuk dua kasus yaitu:

a. **Jika  $S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = S$  (Ketidakpastiannya sama)**, maka penyelesaiannya adalah

$$\begin{aligned} \Delta &= N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \\ a &= \frac{1}{\Delta} (\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i) \\ b &= \frac{1}{\Delta} (N \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)) \end{aligned}$$

Dengan ketidakpastian  $S_a$  dan  $S_b$  sebagai berikut:

$$S_a^2 = \frac{S^2 \sum x_i^2}{\Delta}$$

$$S_b^2 = \frac{NS^2}{\Delta}$$

Nilai  $S$  pada rumus  $S_a$  dan  $S_b$  pada dasarnya adalah sama dengan  $S_y$ . Jika nilai  $S_y$  tidak diketahui tetapi dapat diperkirakan bahwa besarnya adalah sama (umumnya bersumber dari alat ukur yang sama dan skala yang digunakan juga sama), maka nilai  $S$  dapat ditentukan sebagai:

$$S^2 = \frac{1}{N-2} \sum (y_i - a - bx_i)^2$$

Dengan  $N$  adalah jumlah data.

- b. **Jika  $S_1 \neq S_2 \neq \dots \neq S_i$  (ralat tidak sama),** maka dengan penurunan yang sama diperoleh

$$\frac{\partial x^2}{\partial a} = 0 \rightarrow a = \frac{1}{\Delta} \left( \sum \frac{x_i^2}{S_i^2} \sum \frac{y_i^2}{S_{i2}} - \sum \frac{x_i}{S_i^2} \sum \frac{x_i y_i}{S_{i2}} \right) \text{ dan } S_a = \left( \frac{1}{\Delta} \sum \frac{x_i^2}{S_i^2} \right)^2$$

$$\frac{\partial x^2}{\partial a} = 0 \rightarrow b = \frac{1}{\Delta} \left( \sum \frac{1}{S_i^2} \sum \frac{x_i y_i}{S_{i2}} - \sum \frac{x_i}{S_i^2} \sum \frac{y_i^2}{S_{i2}} \right) \text{ dan } S_b = \left( \frac{1}{\Delta} \sum \frac{1}{S_i^2} \right)^2$$

$$\text{dengan } \Delta = \sum \frac{1}{S_i^2} \sum \frac{x_i^2}{S_i^2} - \left( \sum \frac{x_i}{S_i^2} \right)^2$$

### KOEFISIEN KORELASI LINEARITAS

Data yang baik memiliki arti bahwa variabel  $x$  dan variabel  $y$  menunjukkan hubungan persamaan garis lurus, sedangkan data yang tidak baik dapat berarti variabel  $x$  dan variabel  $y$  tidak menunjukkan hubungan garis lurus. "Hubungan" ini didefinisikan sebagai korelasi linearitas. Korelasi linearitas dari data yang diperoleh adalah baik atau tidak, dapat diketahui dengan menghitung nilai koefisien korelasi linearitas  $r$  menggunakan rumus

$$r = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\left[ N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right]^{1/2} \left[ N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right]^{1/2}}$$

Jika nilai  $r$  semakin mendekati nilai 0 maka antara variabel  $x$  dan variabel  $y$  semakin tak terkorelasi linear. Sebaliknya jika nilai  $r$  semakin mendekati  $\pm 1$  maka antara variabel  $x$  dan variabel  $y$  semakin terkorelasi secara linear.

# PERCOBAAN 1

## LENSA DAN CERMIN

### I. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menentukan jarak fokus lensa cembung dan lensa cekung.
2. Menentukan jarak fokus cermin cekung dan cermin cembung.

### II. Alat dan Bahan

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. sumber cahaya | 5. cermin cembung |
| 2. meja optik    | 6. cermin cekung  |
| 3. lensa cembung | 7. layar          |
| 4. lensa cekung  |                   |

### III. Dasar Teori

Cermin lengkung ada dua macam yaitu cermin cembung dan cermin cekung. Cermin cekung mempunyai jarak titik api / fokus positif dan cermin cembung mempunyai jarak titik api / fokus negatif. Jarak titik api untuk cermin cekung dan cermin cembung sama dengan setengah jari-jari kelengkungan cermin.

$$f = \frac{1}{2}R \quad (1)$$

$f$  : jarak titik api

$R$  : jari-jari kelengkungan cermin.

Hubungan jarak benda  $s$ , jarak bayangan  $s'$  dan jarak fokus, dirumuskan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (2)$$

Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua permukaan dengan salah satu atau kedua permukaan itu merupakan permukaan lengkung. Ada dua jenis lensa, yaitu lensa cembung (positif) dan lensa cekung (negatif). Ciri lensa cembung adalah bagian tengahnya lebih tebal dibandingkan dengan bagian pinggir. Untuk lensa cekung berlaku sebaliknya. Jarak fokus lensa  $f$  dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

dengan  $s$  dan  $s'$  berturut-turut menunjukkan jarak benda dan jarak bayangan. Konversi tanda untuk  $s$  dan  $s'$  adalah sebagai berikut.

- a. Tempat sinar datang disebut bagian depan permukaan, dan tempat sinar bias disebut bagian belakang permukaan.
- b. Jarak benda diberi tanda positif jika benda berada di depan permukaan.
- c. Jarak bayangan diberi tanda positif jika bayangan berada di belakang permukaan.

#### IV. Prosedur Percobaan

##### 1. Menentukan Jarak Fokus Lensa Cembung

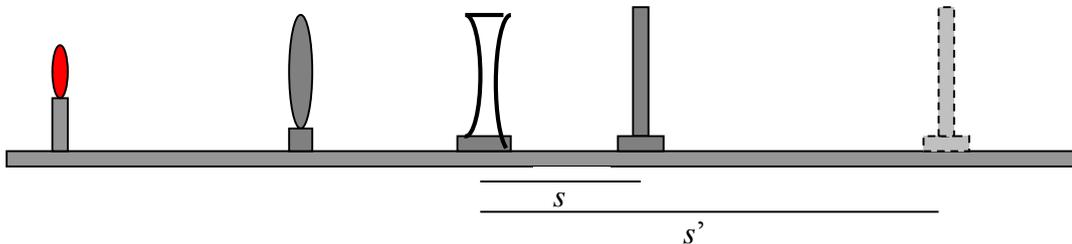
Dengan lensa yang disediakan (lensa cembung) buatlah bayangan nyata pada layar dari sebuah sumber cahaya. Dengan mengukur jarak benda ( $s$ ) dan jarak bayangan ( $s'$ ), jarak fokus  $f$  dapat dihitung dengan Persamaan (2). Ulangi percobaan ini beberapa kali dengan harga  $s$  yang berbeda-beda.

##### 2. Menentukan Jarak Titik Api Lensa Cekung

Agar diperoleh bayangan nyata yang dapat ditangkap layar, maka benda harus maya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan lensa cembung. Buatlah bayangan nyata dari sebuah sumber cahaya dengan menggunakan lensa cembung. Catatlah kedudukan bayangan nyata ini. Selanjutnya letakkan lensa cekung di antara lensa cembung dan layar / bayangan nyata (sekarang menjadi benda maya bagi lensa cekung).

Catatlah jarak layar dengan lensa cekung, hal ini sebagai jarak benda maya (benda seakan-akan pada layar). Aturilah kedudukan layar (digeser) sedemikian sehingga pada layar terjadi bayangan nyata. Catatlah kedudukan lensa cekung dan letak bayangan akhir pada layar sebagai jarak bayangan. Berdasarkan persamaan (2) dan mengetahui jarak benda (negatif) serta jarak bayangan (positif) dapat ditentukan jarak fokus lensa cekung.

##### Skema Alat



##### 3. Menentukan Jarak Fokus Cermin Cekung

Buatlah bayangan nyata pada layar dari sebuah sumber cahaya dengan menggunakan cermin cekung. Dengan mengukur jarak benda ( $s$ ) dan jarak bayangan ( $s'$ ), jarak fokus  $f$  dapat dihitung dengan Persamaan (1). Ulangi percobaan ini beberapa kali dengan harga  $s$  yang berbeda-beda.

##### 4. Menentukan Jarak Fokus Cermin Cembung

Cermin cembung akan menghasilkan bayangan maya dari sebuah benda nyata, agar diperoleh bayangan nyata yang dapat ditangkap layar, benda harus maya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan lensa cembung. Buatlah bayangan nyata dari sebuah sumber cahaya dengan menggunakan lensa cembung. Catatlah kedudukan layar saat terjadi bayangan nyata ini. Selanjutnya letakkan cermin cembung di antara lensa cembung dan layar. Aturilah posisi cermin cembung

sedemikian sehingga akan terjadi bayangan nyata di tepi (pada bingkai) lensa cembung (dapat juga digunakan layar tambahan, di luar system atau di luar garis lurus). Catatlah jarak benda (jarak antara kedudukan layar saat terjadi bayangan nyata mula-mula dengan cermin cembung) dan jarak bayangan (jarak antara kedudukan cermin cembung dengan layar tambahan (tepi / bingkai lensa cembung). Berdasarkan persamaan (1) dan mengetahui jarak benda (negatif) serta jarak bayangan (positif) dapat ditentukan jarak focus cermin cembung.

#### **V. Tugas / Pertanyaan**

1. Tentukan jarak fokus lensa cembung!
2. Tentukan jarak fokus lensa cekung!
3. Tentukan jarak cermin cekung!
4. Tentukan jarak fokus cermin cembung!

## PERCOBAAN 2

### KISI DIFRAKSI

#### I. Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini, diharapkan dapat :

1. Menentukan panjang gelombang warna tertentu pada spektrum cahaya.
2. Menentukan frekuensi warna spektrum cahaya

#### II. Alat-alat dan Bahan

1. kisi difraksi
2. sumber cahaya (laser)
3. mistar
4. layar

#### III. Dasar Teori

Jika suatu celah sempit diberi berkas sinar sejajar, maka di belakang celah tersebut akan terjadi garis terang yang dibatasi oleh garis gelap. Demikian juga berkas cahaya yang dijatuhkan kisi akan terjadi **spektrum cahaya**. Dengan menggunakan persamaan.

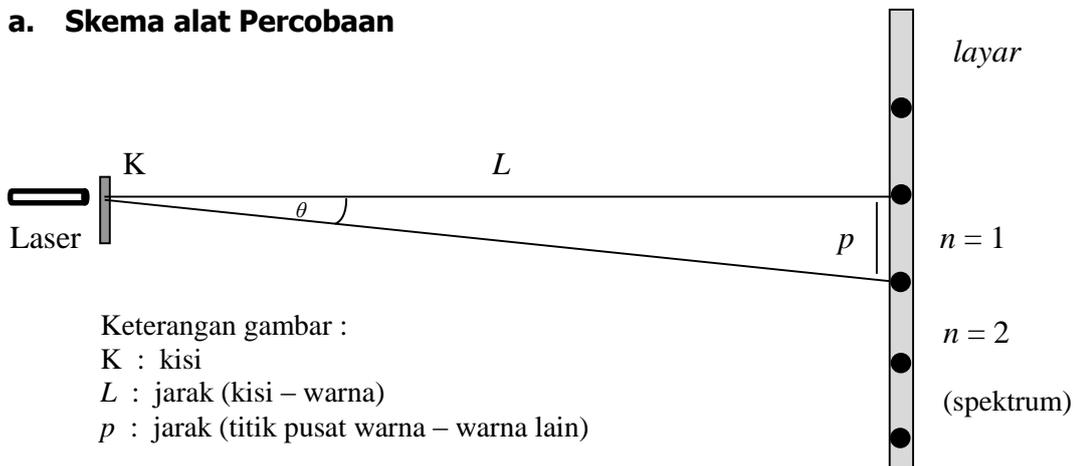
$$d \sin \theta = n\lambda \quad \text{dan} \quad c = f\lambda$$

Keterangan :

- $d$  : lebar celah, sudut (cm)
- $\lambda$  : merupakan panjang gelombang cahaya (cm)
- $f$  : frekuensi gelombang cahaya (Hz)
- $c$  : merupakan cepat rambat cahaya ( $c = 3.10^8$  m/s)

#### IV. Prosedur percobaan

##### a. Skema alat Percobaan



##### b. Langkah Percobaan

1. Susunlah alat seperti pada gambar di atas
2. Ukurlah jarak antara kisi dan celah (layar) dan catatlah hasilnya ( $L$ ).
3. Amati spektrum cahaya lewat kisi dan catatlah jarak antara warna dengan garis spektrum laser warna untuk orde ke-satu ( $n = 1$ )
4. Catatlah harga tetapan kisi ( $d$ ) yang Anda gunakan.

5. Ulangi langkah 3 dan 4 untuk harga  $d$  (tetapan kisi) yang lain.

**Catatan :** Berdasarkan persamaan di atas dan skema gambar percobaan maka panjang gelombang warna salah satu spektrum cahaya dapat ditentukan dengan persamaan :

$$n\lambda = \frac{d \cdot p}{\sqrt{p^2 + L^2}}$$

**V. Tabulasi data**

Warna	$L$ (cm)	$d$ (cm)	Orde ( $n$ )	$p$ (cm)		
.....	.....	.....	.....	.....		
			.....	.....		
			.....	.....		
		.....	.....	.....	.....	.....
					.....	.....
					.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....
					.....	.....
					.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....
					.....	.....
					.....	.....
dst						

**VI. Tugas / Pertanyaan**

1. Tentukan panjang gelombang cahaya untuk tiap spektrum pada setiap orde.
2. Tentukan pula frekuensi gelombang cahaya masing-masing warna tersebut.

### PERCOBAAN 3

## PEMBIASAN PADA PRISMA DAN KACA PLAN PARALEL

### Pendahuluan

Peristiwa pembiasan terjadi bila seberkas cahaya menembus perbatasan antara dua medium yang berbeda indeks biasnya.

### A. PEMBIASAN PADA PRISMA

#### I. Tujuan

Pada percobaan ini mahasiswa diharapkan dapat menentukan :

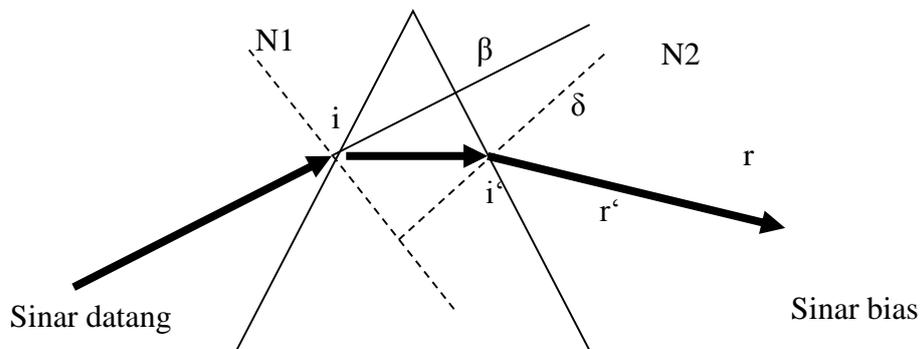
1. Menentukan sudut deviasi minimum prisma
2. Menentukan indeks bias prisma

#### II. Alat dan Bahan

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1. Prisma Gelas  | 4. Kertas Putih |
| 2. Jarum         | 5. Penggaris    |
| 3. Busur Derajat | 6. Pensil       |

#### III. Dasar Teori

Prisma merupakan salah satu benda bening terbuat dari gelas yang dibatasi oleh dua bidang permukaan yang membentuk sudut tertentu. Bidang permukaan ini disebut bidang pembias, dan sudut yang dibentuk oleh kedua bidang pembias disebut sudut pembias ( $\beta$ ). Jika seberkas sinar monokromatik jatuh pada salah satu bidang pembias prisma, maka lintasan sinar dalam prisma dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 1 Pembiasan pada prisma**

Pada gambar diatas,  $\delta$  disebut sudut deviasi yaitu sudut yang dibentuk oleh perpanjangan sinar datang mula-mula dengan sinar akhir dalam prisma. Dapat ditunjukkan bahwa besarnya sudut deviasi adalah

$$\delta = i + r - \beta \quad (1)$$

dengan  $i$  sebagai sudut datang pertama,  
 $r$  sebagai sudut bias kedua  
 $\beta$  merupakan sudut bias prisma dan  
 $\delta$  menjadi/ sebagai sudut deviasi

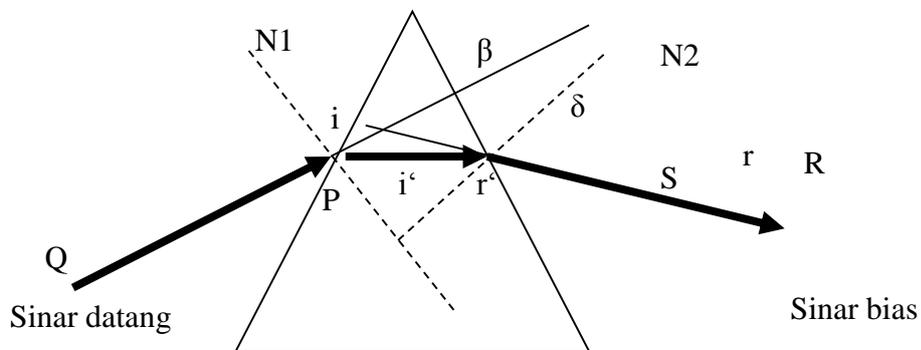
untuk berbagai nilai sudut datang pertama ( $i$ ), kita akan mendapat berbagai nilai sudut deviasi  $\delta$ . Salah satu nilai dari sudut deviasi itu ada yang paling kecil, yang disebut deviasi minimum. Hal ini dapat dicapai bila sudut datang pertama sama dengan sudut bias kedua. Jika keadaan ini terjadi, maka berlaku

$$\delta_m = (n_{21} - 1) \beta \quad (2)$$

dengan  $\delta_m$  = sudut deviasi minimum  
 $n_{21}$  = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

#### IV. Prosedur Percobaan

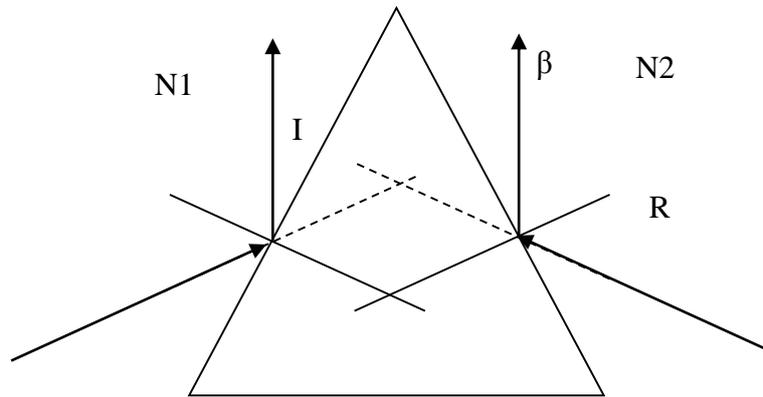
Letakkan prisma pada kertas putih dan buatlah bagan sisi-sisi prisma dengan pensil. Buatlah garis normal melalui titik P (ditengah-tengah AB), dan lukislah garis-garis sudut datang dengan selang  $5^\circ$  melalui P. Tancapkan jarum di P dan Q pada posisi  $5^\circ$  melalui terhadap jarum normal, kemudian letakkan kembali prisma pada bagian prisma tadi. Lihatlah bayangan jarum PQ dari arah sisi BC, sehingga bayangan kedua jarum tadi terletak pada satu garis lurus. Pada arah ini tancapkan dua jarum R1 dan S1. Dengan P tetap, pindahkan jarum Q pada kedudukan  $10^\circ$ , sehingga diperoleh titik R2 dan S2. Demikian seterusnya, ulangi langkah ini sampai bayangan PQ tidak terlihat dari sisi BC.



**Gambar 2 Pembiasan pada prisma**

Selanjutnya ambillah prisma tadi, dan hubungkan titik-titik  $Q_1P$ ,  $Q_2P$ ,  $Q_3P$  dan seterusnya serta titik-titik  $R_1S_1$ ,  $R_2S_2$ ,  $R_3S_3$  dan seterusnya, sehingga tiap-tiap pasangan garis tadi perpanjangannya akan berpotongan di K. Untuk tiap-tiap pasangan garis tadi, ukurlah sudut deviasinya. Susunlah tabel pengamatan untuk sudut datang  $i_1$  dan deviasi  $\delta$ , dan kemudian buatlah grafik  $i$  (sebagai absis) dan  $\delta$  (sebagai ordinat). Dari grafik yang diperoleh, tentukan sudut deviasi prisma secara interpolasi.

Untuk menentukan **sudut bias suatu prisma** dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.



**Gambar 3**

Susunlah alat seperti pada gambar 3, aturlah kedudukan sinar I agar diperoleh sudut "i" sama besar dengan sudut "r". Pada saat ini berlaku persamaan.

$$B = ( I + R ) / 2 \quad (3)$$

#### V. Tabulasi Data

Data percobaan untuk menentukan indeks bias prisma dapat disusun dengan tabel sebagai berikut :

No	Sudut datang (I)	Sudut bias (r)	Sudut deviasi (δ)	Keterangan
1				
2				
3				
4				
5				
dst				

#### VI. Tugas

1. Buktikan persamaan (1) dan (2)!
2. Buatlah grafik hubungan antara sudut deviasi dengan sudut datang, berdasarkan grafik tersebut tentukanlah deviasi minimumnya!
3. Tentukan indeks bias prisma yang anda gunakan! (gunakanlah pers. 2)

## B. PEMBIASAN PADA KACA PLAN PARALEL

### I. Tujuan

Pada percobaan ini mahasiswa diharapkan dapat menentukan :

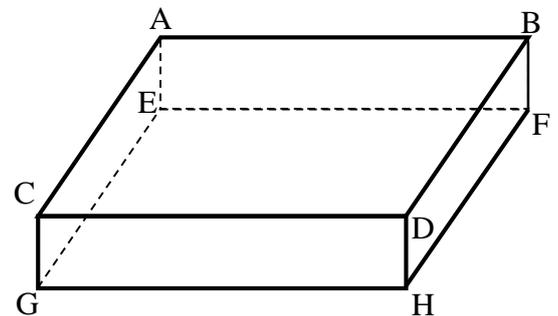
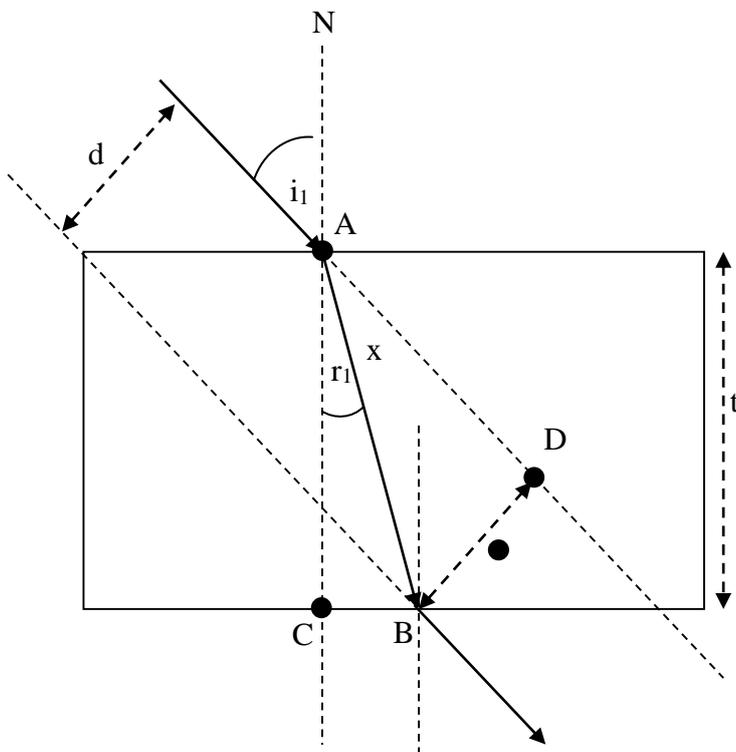
1. Menentukan indeks bias kaca Plan Paralel
2. Menentukan pergeseran sinar masuk dan keluar kaca Plan Paralel

### II. Alat dan Bahan

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 1. Kaca Planparalel | 4. Kertas Putih |
| 2. Jarum            | 5. Penggaris    |
| 3. Busur derajat    | 6. Pensil       |

### III. Dasar Teori

Plan Paralel adalah benda bening yang dibatasi dua bidang datar yang sejajar. Keunikan Plan Paralel terletak pada kemampuannya menggeser sinar ( $d$ ).



(a)

Keterangan gambar:

- $d$  = pergeseran sinar
- $t$  = tebal Plan Paralel
- $N$  = garis normal
- $i_1$  = sudut datang bidang bias pertama
- $r_1$  = sudut bias bidang bias pertama

Bagaimana cara menemukan rumus pergeseran sinar ( $d$ )?

Perhatikanlah!!!

1. Amati segitiga ABC!

Sudut ABC = 90°, karena merupakan garis normal. Jadi sisi AB nya sebagai sisi miring.

$$\frac{AC}{AB} = \cos r_1$$

$$AB = \frac{AC}{\cos r_1} \quad (1)$$

2. Amatilah segitiga ABD!  
Sudut ADB = 90°, jadi sisi AB nya sebagai sisi miring juga

$$\frac{DB}{AB} = \sin X$$

$$AB = \frac{DB}{\sin X} \quad (2)$$

3. Amatilah titik A!  
Sudut i1 = r1 + X (karena sudut bertolak belakang)  
X = i1 - r1 (3)

4. Amatilah gambar keseluruhan!  
Ternyata AC = t (tebal Plan Paralel)  
DB = d (pergeseran sinar)

5. Dari persamaan 1, 2 dan 3 dapat diturunkan sebagai berikut:

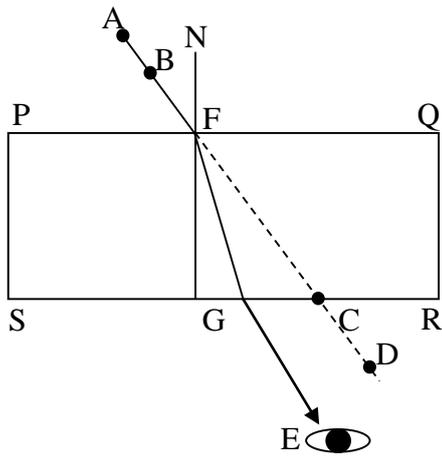
$$\frac{DB}{\sin X} = \frac{AC}{\cos r_1}$$

$$\frac{d}{\sin (i_1 - r_1)} = \frac{t}{\cos r_1}$$

$$d = \frac{\cos r_1}{\{t \cdot \sin (i_1 - r_1)\}}$$

#### IV. Prosedur Percobaan

Lakukan kegiatan berikut ini untuk menentukan indeks bias balok kaca. Letakkan sebuah papan lunak di atas meja, letakkan diatas papan itu kertas putih berukuran folio dan diatas kertas itu letakkan balok kaca melintang terhadap kerta seperti pada gambar.



Keterangan:

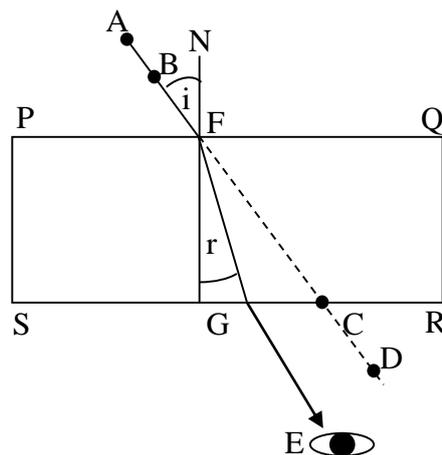
Balok kaca dilihat dari atas (PQRS)

A dan B = Jarum pentul dibelakang balok kaca

C dan D = jarum pentul didepan balok kaca

Gambar 1. Susunan alat-alat untuk menentukan indeks bias balok kaca

1. Buatlah garis PQ dan RS pada kertas. Tancapkan jarum pentul di titik A dan B. Aturilah jarak A dan B agar tidak terlalu dekat ( $\pm 5\text{cm}$ ).
2. Amati balok kaca dari arah E sehingga bayangan jarum A tampak berhimpit dengan bayangan jarum B. Kemudian tancapkan jarum pentul C dan D sehingga jarum pentul A, B, C dan D terlihat pada satu garis lurus.
3. Langkah selanjutnya, singkirkan balok kaca itu dan tarik garis A – B – F dan C – D
4. Buatlah garis tegak lurus RS melalui F dan garis tegak lurus PQ melalui C, masing-masing merupakan normal dari sinar datang AF dan sinar bias CD. Dapatkah anda tentukan sudut datang ( $i$ ) dan sudut bias ( $r$ ) pada percobaan ini? Ya, benar sudut datang adalah sudut yang dibentuk oleh sinar datang AF dan garis normal, sedangkan sudut bias yang kita ambil adalah sudut yang dibentuk oleh CF dan garis normal. (Gambar 2).



Gambar 2. Menentukan sudut datang  $i$  dan sudut pantul  $r$  balok kaca

## V. Tabulasi Data

Gunakanlah busur derajat untuk mengukur sudut datang ( $i$ ) dan sudut bias ( $r$ ) tersebut. Lakukan percobaan diatas berulang-ulang untuk sudut datang yang berbeda-beda, lalu masukkan data yang anda dapat ke dalam tabel dibawah.

Tabel 2. Data percobaan balok kaca

No	Sudut datang ( $i$ )	Sudut bias ( $r$ )	Sin $i$	Sin $r$	$\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r}$
1 s/d 10					
<b>Rata-rata</b>					

## VI. Tugas

1. Gunakan kalkulator untuk menghitung data pada kolom 4, 5 dan 6 tabel diatas. Indeks bias balok kaca yang akan anda tentukan sama dengan harga rata-rata kolom 6
2. Dapatkah anda memperkirakan bagaimana bentuk grafik sin  $r$  terhadap sin  $i$ ? Cobalah anda buat pada sehelai kertas grafik menguunakan data diatas.
3. Tentukan besarnya pergeseran sinar masuk dan keluar kaca Plan Paralel.

## PERCOBAAN 4 HUKUM OHM

### I. Tujuan Percobaan

Setelah akhir kegiatan diharapkan mahasiswa dapat :

1. Menunjukkan cara mengukur tegangan listrik.
2. Menunjukkan cara mengukur kuat arus listrik.
3. Menginterpretasikan grafik hubungan beda tegangan dan arus listrik.
4. Menentukan besar hambatan suatu penghantar.

### II. Alat dan bahan

1. panel Hukum Ohm
2. kabel penghubung
3. voltmeter DC (V)
4. amperemeter DC
5. sumber tegangan (baterai)

### III. Dasar Teori

Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu penghantar (hambatan) besarnya sebanding dengan beda potensial (tegangan) antara ujung-ujung penghantar tersebut. Pernyataan tersebut dapat dituliskan :

$$V \propto I$$

Jika kesebandingan tersebut dijadikan persamaan, dapat dinyatakan sebagai:

$$V = IR \quad (\text{hukum Ohm})$$

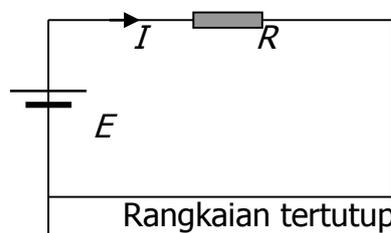
Keterangan :

$I$  : Kuat arus yang mengalir dalam penghantar (Ampere).

$R$  : Tetapan yang disebut hambatan (ohm).

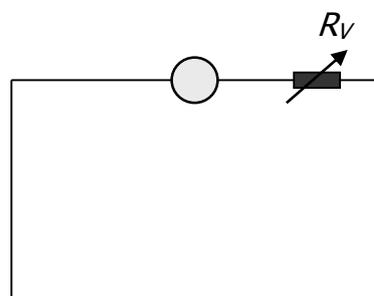
$V$  : Beda potensial (tegangan) kedua ujung penghantar (volt).

Faktor pembanding ( $R$ ) besarnya tetap / tertentu untuk suatu penghantar tertentu.



### IV. Prosedur Percobaan

#### a. Skema rangkaian



Keterangan gambar :

$E$  = sumber tegangan

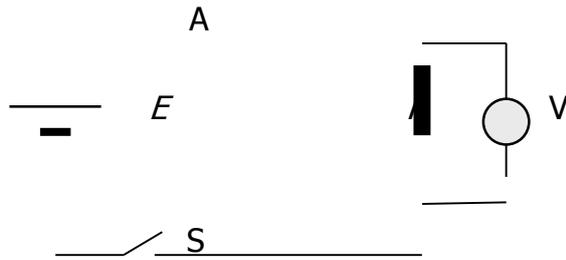
$A$  = amperemeter 21

$R$  = hambatan

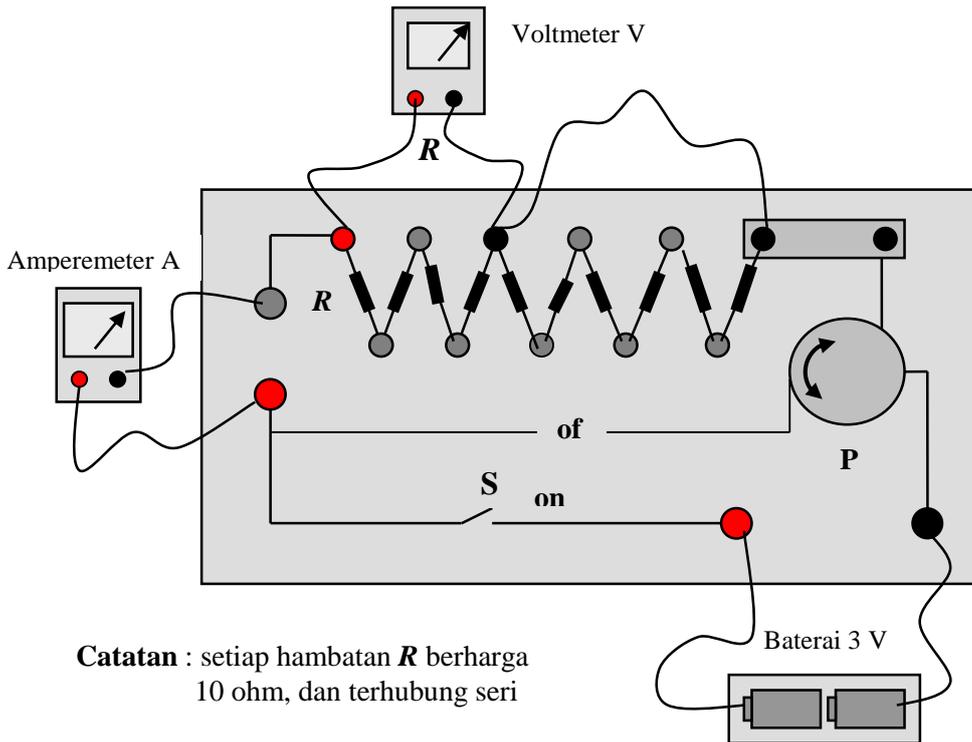
$R_v$  = hambatan variabel

$V$  = voltmeter

$S$  = saklar



**Skema Rangkaian (Panel Hukum Ohm)**



**b. Langkah Percobaan**

1. Susun rangkain seperti pada gambar di atas.
2. Tentukan besarnya hambatan  $R$  (contoh gambar di atas  $R = 40$  ohm).
3. Saklar  $S$  ditutup (on), kemudian baca besarnya arus ( $I$ ) pada amperemeter dan besarnya beda tegangan ( $V$ ) pada voltmeter.
4. Ulangi percobaan pada  $R$  tetap dengan mengatur (memutar) potensio ( $P$ ), sehingga besar arus dan beda tegangan yang terbaca akan berbeda.
5. Ulangi langkah percobaan 2 s/d 4 untuk  $R$  yang lain.

**V. Tabulasi data**

No.	$R_1 =$ ohm		$R_2 =$ ohm		$R_3 =$ ohm		$R_4 =$ ohm		$R_5 =$ ohm	
	$I$ (mA)	$V$ (volt)								
1										

2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

**VI. Tugas / Pertanyaan**

1. Buatlah grafik hubungan antara kuat arus (sebagai absis) dan tegangan (sebagai ordinat) dari data yang telah Anda peroleh.
2. Tentukan besarnya hambatan berdasarkan grafik yang telah Anda buat.
3. Tentukan nilai hambatan berdasarkan hukum Ohm.
4. Bandingkan nilai hambatan hasil perhitungan dari grafik, berdasarkan hukum Ohm dan pengukuran langsung. Lakukan pembahasan dan ambil kesimpulan.

## PERCOBAAN 5 PENGUNAAN CRO

### I. Tujuan

Setelah akhir kegiatan diharapkan mahasiswa dapat :

1. Dapat mengoperasikan CRO
2. Mengukur tegangan listrik ac dan dc
3. Mengukur frekuensi sumber getar

### II. Dasar Teori

*Cathode Ray Oscilloscope* (CRO), merupakan alat yang dapat dipergunakan untuk :

- a. menampilkan bentuk gelombang listrik,
- b. mengukur tegangan listrik dc maupun ac,
- c. mengukur frekuensi gelombang listrik,

Berbeda dengan alat voltmeter yang mengukur langsung tegangan efektif, dengan CRO yang terukur tegangan puncak ke puncak  $V_{pp}$ . CRO tidak dapat dipergunakan untuk mengukur arus listrik secara langsung, seperti halnya pada amperemeter. CRO dapat diklasifikasi menjadi CRO satu masukan (*single channel*) untuk satu masukan gelombang dan dua sumber (*dual channel*) untuk dua masukan gelombang sekaligus.



Untuk dapat menggunakan CRO, perlu mengenal **tombol-tombol** yang ada pada panel CRO.

1. Power : untuk menghidupkan dan mematikan CRO.
2. Intensity : untuk mengatur intensitas berkas cahaya (elektron) pada layer.
3. Focus : mengatur ketajaman gambar pada layer.
4. Position  $\updownarrow$  : mengatur kedudukan gambar secara vertikal.
5.  $\leftarrow\rightarrow$   $\updownarrow$  : mengatur kedudukan gambar secara horizontal.
6. Input : penghubung dengan sumber gelombang, pada umumnya menggunakan |
7. AC-GND-DC : AC : komponen dc diblokir sehingga tinggal ac nya.  
: GND : di *ground* sehingga sinyal gelombang tidak masuk CRO.  
: DC : sinyal yang masuk semuanya baik ac maupun dc.
8.  : dibumikan (*ground*)
9. Mode : mengatur sinyal input.

- CH1 : *signal input 1*
- CH2 : *signal input 2*
- DUAL : *input CH1 dan input CH2 ditampilkan bersama*
- ADD : *signal CH1 dan CH2 dijumlahkan secara aljabar (interferensi 2 gelombang searah).*

Pada posisi *X-Y* signal input pada CH1 dan CH2 dipadukan secara tegak lurus.

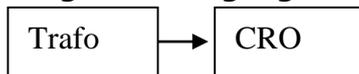
- 10. Volt/div : untuk mengatur harga tegangan tiap kotak
- 11. Variable : mengatur harga tegangan / waktu tiap pembagian skala (kotak).  
Pada saat pengukuran tegangan/periode, tombol harus pada posisi maksimum (kalibrasi).
- 12. Time/div : mengatur waktu sapu tiap pembagian skala (*division*). Kegunaan langsung adalah untuk mengukur periode gelombang yang diamati.
- 13. Synchron : mengatur supaya pada layar diperoleh gambar yang tidak bergerak.
- 14. Slope : mengatur saat *trigger* dilakukan, yaitu pada waktu signal naik (+) atau turun (-).

### III. Alat-alat

- 1. CRO
- 2. AFG
- 3. multimeter
- 4. Transformator (0.5A) dan sumber tegangan dc (baterai)

### IV. Prosedur Percobaan

#### a. Pengukuran tegangan ac

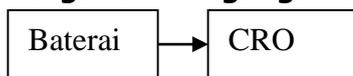


- 1. Amati bentuk gelombang output listrik ac pada CRO
- 2. Ukur tegangan puncak ke puncak ( $V_{pp}$ ) ; dari output Trafo dengan CRO

$$V_{pp} = \sum div_{pp} \times volt/div \times probe\ attenuator \quad V_{mak} = \frac{V_{pp}}{2} \quad V_{eff} = \frac{V_{mak}}{\sqrt{2}}$$

- 3. Ukur tegangan efektif yang terbaca pada multimeter pada posisi ac dari output
- 4. Ulangi langkah 1 s.d 3 untuk output Trafo yang berbeda bentuk dan besarnya.
- 5. Bandingkan hasil pengukuran dengan CRO dan multimeter.

#### b. Pengukuran tegangan dc



Cara seperti pada pengukuran tegangan ac, hanya mula-mula selektor **AC-GNG-DC** mula-mula ditaruh pada posisi GNG, kemudian diubah ke posisi dc. Maka akan ada perubahan posisi gambar (kenaikan / penurunan). Tegangan yang terukur adalah

$$V_{dc} = \sum div_{kenaikan} \times volt/div \times probe\ attenuator.$$

#### c. Pengukuran frekuensi gelombang listrik secara langsung



- 1. Susun rangkaian percobaan seperti gambar di atas, tetapi multimeter dilepas.
- 2. Atur signal output AFG pada frekuensi tertentu, dan catat besarnya.
- 3. Amati signal tersebut pada CRO. Tentukan periode gelombang dengan rumus

$$T = \Sigma \text{ div } 1 \text{ periode} \times \text{time/div}$$

4. Tentukan frekuensi gelombang dengan rumus :  $f = 1/T$
5. Bandingkan hasil pengukuran langkah 2 dan langkah 3 s.d 4.

**V. Tugas / Pertanyaan**

1. Bandingkan hasil pengukuran tegangan ac dan dc dengan CRO dan multimeter.
2. Bandingkan frekuensi dengan CRO dan AFG

**VI. Tabel Data**

**Pengukuran Tegangan ac**

Bentuk gelombang	$V_{\text{output}}$ Trafo	Pengukuran dengan CRO			Pengukuran Multimeter
		$V_{\text{pp}}$ (volt)	$V_{\text{mak}}$ (volt)	$V_{\text{eff}}$ (volt)	$V_{\text{eff}}$ (volt)
		.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....

**Pengukuran Tegangan dc**

Sumber	Pengukuran dengan CRO $V$ (volt)	Pengukuran dengan Multimeter $V$ (volt)
1 Baterai	.....	.....
2 Baterai	.....	.....
3 Baterai	.....	.....

**Pengukuran Frekuensi**

Pembacaan frekuensi AFG $f$ (Hz)	Pengukuran frekuensi dengan CRO	
	$T$ (s)	$f$ (Hz)
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

## PERCOBAAN 6 KAPASITOR KEPING SEJAJAR

### I. Tujuan Percobaan

1. Menentukan permitivitas listrik ruang hampa.
2. Menentukan permitivitas listrik bahan dielektrik.
3. Menentukan konstanta dielektrik bahan.

### II. Alat dan Bahan

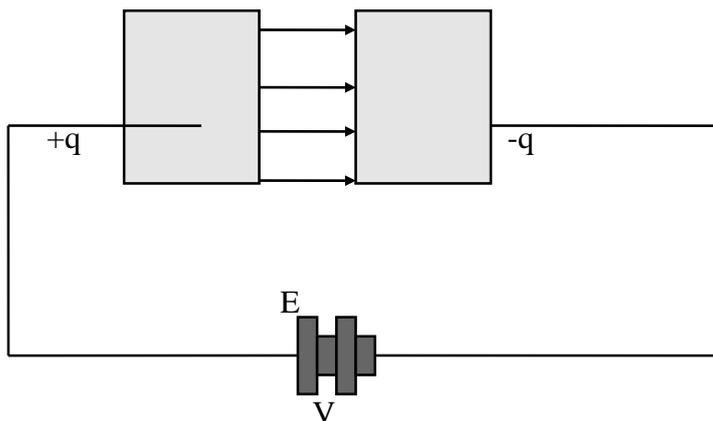
- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| 1. Plastik PVC | 4. Kapasitansimeter             |
| 2. Kaca        | 5. Kit Kapasitor Keping Sejajar |
| 3. Karton      | 7. Kabel Penghubung             |

### III. Landasan Teori

Gejala fisis yang dapat diamati pada kapasitor keping sejajar antara lain dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Plat sejajar yang dihubungkan dengan beda potensial akan menghasilkan medan listrik.
2. Kapasitor plat sejajar menyimpan tenaga listrik dalam medan listrik diantara kedua plat.
3. Konstanta dielektrik  $k$  merupakan koefisien penguatan medan listrik yang terjadi pada plat sebelum dan sesudah diberi bahan dielektrik.

Dua buah penghantar berbentuk plat dengan luasan  $A$  membawa muatan yang sama yakni  $+q$  dan  $-q$ , maka diantara kedua plat tersebut muncul garis-garis gaya listrik yang disebut dengan medan listrik. Untuk memberi muatan-muatan yang besarnya sama dengan jenis muatan yang berlawanan tidak harus dilakukan dengan memuati penghantar-penghantar tersebut secara terpisah tetapi cukup dihubungkan dengan dengan kutup positif dan kutup negatif sumber tegangan dengan beda potensial  $V$  seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini



Kapasitor plat sejajar dihubungkan dengan sumber tegangan DC

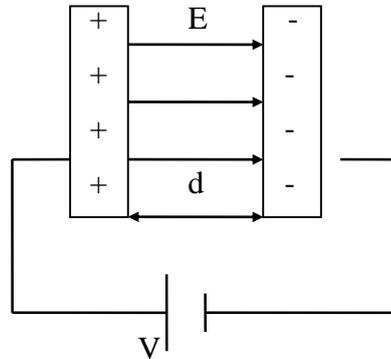
Hubungan antara muatan  $q$  dan beda potensial  $V$  memenuhi persamaan:

$$q = CV \dots\dots\dots(1)$$

dengan C menyatakan konstanta kesebandingan yang dikenal sebagai kapasitansi.

**Potensial dan Medan Listrik Pada Kapasitor Plat Sejajar**

Dua keping konduktor plat sejajar yang memiliki luas penampang A dan berjarak d, jika dihubungkan dengan beda potensial V maka akan dihasilkan medan listrik E homogen. Arah E dari keping bermuatan positif ke keping bermuatan negatif seperti ditunjukkan gambar di bawah ini



Plat sejajar dengan jarak d dipasang pada beda potensial V

Hubungan antara beda potensial V dan kuat medan listrik E yang dihasilkan memenuhi persamaan:

$$V = E d \dots\dots\dots(2)$$

Garis-garis medan listrik yang menembus permukaan A secara tegak lurus disebut fluks listrik  $\Phi$ . Besar fluks listrik yang melalui permukaan tertutup berbanding lurus terhadap muatan yang dilingkupi oleh permukaan tersebut, yang memenuhi:

$$\Phi = E A \cos \theta = q/\epsilon_0 \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $\theta$  menyatakan sudut antara medan listrik E dengan luas permukaan penghantar A.

Substitusi persamaan (4.2) dan (4.3) ke persamaan (4.1) akan menghasilkan persamaan (4.4) yang dapat dipergunakan untuk menentukan nilai C.

$$C_o = \frac{q}{V} = \frac{\epsilon_o EA}{Ed} = \frac{\epsilon_o A}{d} \dots\dots\dots(4)$$

Jika kapasitor plat sejajar disisipi dengan bahan dielektrik maka muatan yang tersimpan pada kapasitor akan lebih besar dibandingkan dengan kapasitor yang berisi udara. Karena terjadi penambahan q untuk beda potensial V yang sama, maka bertolak dari hubungan  $C = q/V$  akan diperoleh bahwa kapasitas kapasitor akan semakin bertambah besar jika bahan dielektrik ditempatkan diantara kedua plat. Besar kapasitansi C secara fisis memenuhi hubungan:

$$C = \frac{k\epsilon_o A}{d} \dots\dots\dots(5)$$

Jika persamaan (4.5) dibagi dengan persamaan (4.4) maka akan diperoleh:

$$k = \frac{C}{C_o} \dots\dots\dots (6)$$

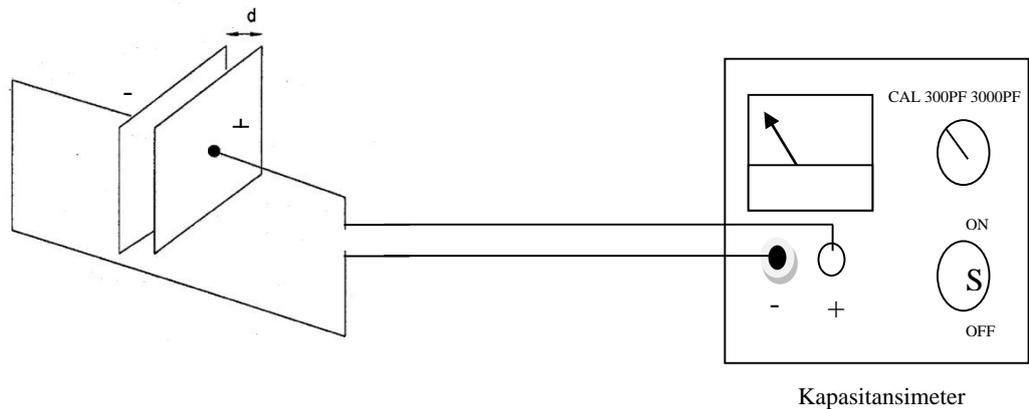
dengan k menyatakan konstanta dielektrik bahan, merupakan perbandingan kapasitansi dielektrik dengan kapasitansi ruang hampa. Konstanta dielektrik k juga dapat ditentukan dari perbandingan antara permitivitas bahan dielektrik  $\epsilon$  dengan permitivitas listrik ruang hampa  $\epsilon_o$  :

$$k = \frac{\epsilon}{\epsilon_o} \dots\dots\dots (7)$$

Dalam tinjauan mikroskopis, penempatan bahan dielektrik dalam kapasitor keping sejajar merupakan peristiwa pensejajaran medan listrik muatan-muatan positif dan negatif akan terkutup, yang biasanya dikenal sebagai polarisasi listrik. Gejala yang terjadi adalah penumpukan muatan positif pada keping yang satu dan penumpukan muatan negatif pada keping yang lain.

**IV. Cara Percobaan**

**a. Skema Percobaan**



Penentuan Konstanta Dielektrik Kapasitor Plat Sejajar

**b. Langkah-Langkah Percobaan**

1. Hubungkan kabel kapasitansimeter pada Kit kapasitor keeping sejajar
2. Hidupkan Kapasitansimeter, atur batas ukur.
3. Ukur dan catat tegangan antar plat V yang terukur pada kapsitansimeter.
4. Ukur jarak antara kedua plat d.
5. Ukur luas penampang plat A.
6. Ukur besar kapasitansi C dengan membaca jarum penunjuk kapasitansimeter.
7. Catatlah hasil pengamatan pada Tabel 1.
8. Dengan mengisi bahan dielektrik PVC, karton dan kaca; lakukan langkah 3 s/d 7 secara cermat.

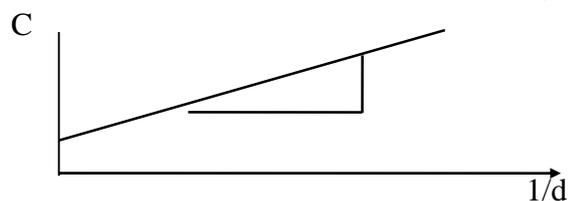
## V. Tabel Hasil Percobaan

Tabel 1. Data Hasil Percobaan

Percobaan	d (mm)	C (udara) (pF)	C (PVC) (pF)	C (karton) (pF)	C (kaca) (pF)
1					
2					
3					
4					
5					

## VI. Teknik Analisis Data

1. Gambarlah grafik hubungan antara C dengan (1/d) untuk masing-masing bahan dielektrik. Kemudian tentukanlah nilai koefisien permitivitas bahan .



Dengan menghitung gradien garis tersebut maka dapat ditentukan nilai permitivitas listrik udara dan bahan dielektrik. Gradien  $m = \frac{\Delta C}{\Delta \left(\frac{1}{d}\right)}$

Selanjutnya dari persamaan (4)  $C_o = \epsilon_o A \frac{1}{d}$  gradien  $m = \epsilon_o A$ .

Dari persamaan (5)  $C = \frac{k\epsilon_o A}{d}$  diperoleh gradien  $m = k\epsilon_o A$ .

2. Tentukanlah Konstanta dielektrik bahan k . (Diperoleh dengan perbandingan antara permitivitas listrik bahan dielektrik  $\epsilon$  dengan permitivitas listrik ruang hampa (udara  $\epsilon_o$ .)

## PERCOBAAN 7 GGL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

### I. Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa diharapkan dapat :

1. Menunjukkan pengaruh medan elektromagnetik di sekitar arus listrik bolak-balik
2. Mengukur ggl induksi pada kumparan di sekitar kawat berarus bolak-balik.

### II. Alat dan Bahan

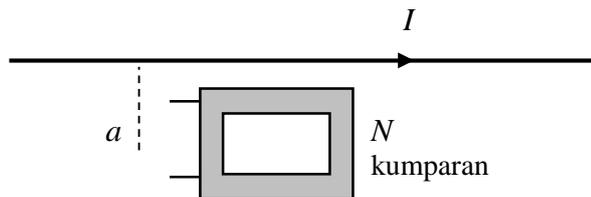
- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| 1. kumparan            | 4. penggaris        |
| 2. <i>power supply</i> | 5. amperemeter ac   |
| 3. voltmeter ac        | 6. kabel penghantar |

### III. Dasar Teori

Di sekitar kawat berarus listrik timbul medan magnetik sebesar

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

Sebuah kawat dialiri listrik bolak balik (ac), maka di sekitar kawat berarus tersebut akan timbul medan magnetik yang bolak balik pula. Jika di sekitar kawat tersebut diletakkan sebuah kumparan yang sejajar dengan arah arus atau kawat, maka pada kedua ujung kawat kumparan akan timbul **ggl induksi elektromagnetik**.



Besar arus bolak balik

$$I = I_m \sin \omega t$$

$$I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Menurut hukum Faraday, besar ggl induksi elektromagnetik

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} = -N \frac{A dB}{dt}$$

$\varepsilon$  = ggl induksi  
 $B$  = medan magnetik  
 $N$  = jumlah lilitan  
 $t$  = waktu

$$\varepsilon dt = NA dB$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

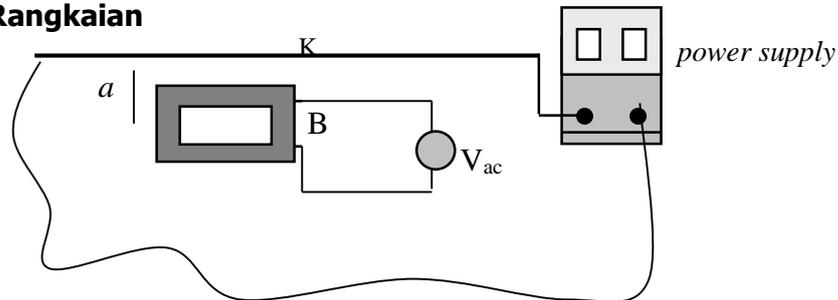
$$I = I_m \sin \omega t$$

$$\varepsilon dt = \frac{\mu_0}{2\pi a} d(I_m \sin \omega t)$$

$$\int \varepsilon dt = \int \frac{\mu_0}{2\pi a} I_m \omega \cos \omega t dt$$

#### IV. Prosedur Percobaan

##### a. Skema Rangkaian



Keterangan Gambar

A = amperemeter

B = kumparan

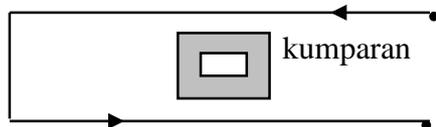
C = power supply

V = voltmeter ac

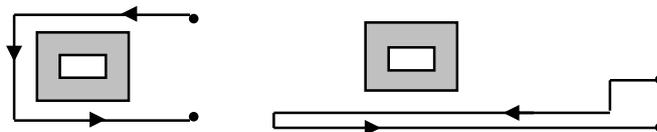
K = kawat lurus

##### b. Langkah Percobaan

1. Pasang peralatan yang diperlukan.
2. Tentukan jarak kumparan dengan kabel berarus ac.
3. Atur besar tegangan sumber ac, sehingga arus yang mengalir menunjukkan besar tertentu. (**Ingat** : hati-hati besar arus ac, karena seolah-olah terhubung singkat, karena tidak ada hambatan).
4. Ukur besar ggl induksi elektromagnetik dengan voltmeter ac.
5. Ulangi untuk besar arus yang berbeda.
6. Ulangi lagi untuk jarak kumparan dengan kabel berarus.
7. Ulangi lagi untuk kedua kabel di sebelah kiri dan kanan kumparan.



8. Lakukan juga untuk kawat berarus listrik ac seperti gambar di bawah ini.



#### V. Tugas / Pertanyaan

1. Lengkapi dasar teori yang mendukung/sesuai dengan percobaan di atas.
2. Jelaskan terjadinya ggl induksi elektromagnetik.
3. Terangkan apakah di bawah kawat jaringan tegangan tinggi terjadi gelombang elektromagnetik? Mengapa dapat terjadi, jelaskan.
4. Hitung ggl induksi elektromagnetik secara teori dari data-data yang diperoleh (khususnya untuk satu kawat lurus).
5. Beri kesimpulan dari hasil percobaan yang anda lakukan.

## PERCOBAAN 8

### PENGUKURAN KOMPONEN HORIZONTAL MEDAN MAGNET BUMI

#### I. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa diharapkan dapat :

1. Memahami azas kerja magnetometer
2. Dapat menentukan komponen horizontal dari medan magnet bumi

#### II. Alat dan Bahan

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 1. Solenoida        | 4. Ampermeter |
| 2. Batang Magnet    | 5. Mistar     |
| 3. <i>Stopwatch</i> |               |

#### III. Dasar Teori

Satu batang magnet yang bermomen magnet  $M$  berada di dalam suatu medan magnet  $H$  yang diganggu dari posisi setimbangnya akan melakukan osilasi. Jika  $J$  adalah momen kelembaman batang magnet itu, maka batang magnet akan berosilasi dengan periode ( $T$ )

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{J}{D} = 4\pi^2 \frac{J}{MH} = \frac{1}{GH} \quad (1)$$

Dengan

$$\frac{1}{4\pi^2} \frac{M}{J} = G \quad (2)$$

Kekuatan medan magnet yang timbul di dalam suatu kumparan yang panjangnya  $L$  dengan banyaknya lilitan  $n$ , dan dialiri arus  $i$ , dinyatakan oleh persamaan

$$H = 0,4 \frac{ni}{L} \text{ oersted} = \frac{ni}{L} \text{ Acm}^{-1} \quad (3)$$

Mengacu persamaan (2), maka satuan  $G$  adalah  $(\text{Acm}^{-1})^{-1}\text{s}^2$ .

Sebuah batang magnet kecil digetarkan di dalam medan magnet homogen, yang terdiri dari komponen medan magnet horizontal ( $H_e$ ) dari medan magnet bumi dan sebuah medan  $H$  dari sebuah solenoid yang berarus. Kuat medan magnet bersama ( $H_r$ ) disumbang oleh  $H$  dan  $H_e$  memenuhi  $H_r = H + H_e$ . Disini  $H_e$  selalu dianggap positif, sedangkan  $H$  adalah positif atau negatif bila searah atau berlawanan arah dengan  $H_e$ . Selanjutnya perjanjikan bahwa  $i$  adalah positif atau negatif bila  $H$  dan  $H_e$  sama atau berlawanan arah. Ada 3 kemungkinan, yaitu:

- (1) Kumparan tidak dialiri arus :  $i > 0$ ,  $H > 0$ , medan kumparan  $H$  dan medan bersama  $H_r$  adalah searah
- (2)  $i > \frac{-H_e l}{n}$  dan  $0 > H > -H_e$ , medan kumparan berlawanan arah dengan medan magnet bumi. Jadi  $H_r$  searah dengan medan magnet bumi. Untuk  $i = \frac{-H_e l}{n}$ , maka  $H + H_e = 0$ , jadi medan magnet bumi tepat senilai dan berlawanan arah dengan medan kumparan, dan saat itu periode ayun batang magnet adalah tak hingga.
- (3)  $i < \frac{-H_e l}{n}$ ;  $H < H_e$  sekarang medan kumparan berlawanan arah dan harga mutlaknya lebih besar dari medan magnet bumi sehingga medan magnet bersama juga berlawanan arah dengan medan magnet bumi.

Akibat adanya perubahan dari keadaan 2 ke 3, batang magnet berputar 180°. Jika dipandang terhadap batang magnet, maka hal ini sesuai dengan pemutaran kedua medan sebesar 180°. Jadi juga pembalikan arah arus dalam kumparan, sehingga pada persamaan (2) harus dimasukkan kuat medan  $-(H+H_e)$ . Mengingat  $T^2 > 0$  dan  $(H+H_e)$  sekarang negatif, maka persamaan (2) menjadi 2 kelompok berikut ini.

a) Keadaan 1 dan 2

$$T^2 = \frac{1}{G(H+H_e)} \quad (4)$$

b) Keadaan 3:

$$T^2 = \frac{1}{G(H-H_e)} \quad (5)$$

Untuk singkatnya ditulis

$$G \frac{n}{L} = a; GH_e = x_0; \frac{1}{T^2} = x \quad (6)$$

Disini  $x_0$  adalah harga  $x$  saat  $i=0$ , selanjutnya dengan persamaan (4), (5) dan (6) diperoleh kaitan untuk keadaan 1 dan 2 sebagai

$$x = ai + x_0 \quad (7)$$

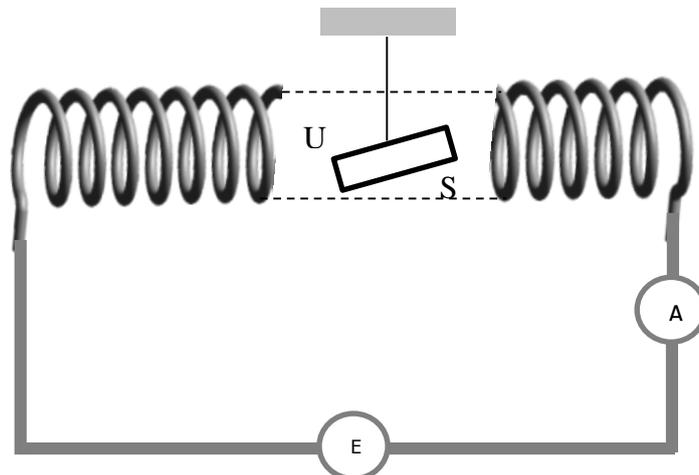
Sedangkan untuk keadaan 3 dinyatakan

$$x = -ai - x_0 \quad (8)$$

jadi pada semua keadaan,  $x (= \frac{1}{T^2})$  adalah berbanding linier terhadap  $i$ .

#### IV. Prosedur Percobaan

##### a. Skema Rangkaian



##### b. Langkah Percobaan

1. Pasanglah untai percobaan, pindahkan benda yang dapat mempengaruhi medan magnet sehingga jauh dari kumparan
2. Setelah rangkaian disetujui oleh asisten, ayunkan magnet batang dengan cara mendekatkan secara hati-hati, sebatang besi (sesudahnya harus ditempatkan

kembali ke tempat yang jauh dari kumparan) tanpa menghubungkan untai dengan sumber tegangan, ukurlah waktu 50 ayunan.

3. Lakukan langkah nomor 2 dengan menghubungkan untai ke sumber tegangan dengan posisi  $i > 0$ .
4. Lakukan langkah nomor 3 dengan posisi dibalik sumbernya
5. Lakukan langkah nomor 3 dan 4 dengan mengubah arus dari 0 kemudian naik.
6. Ukurlah panjang kumparan (L) dan hitunglah banyaknya lilitan (n).

**c. Analisa Data**

Buatlah grafik x sebagai fungsi i. Dari kemiringan (*slope*) grafik, serta nilai n dan L, hitunglah nilai konstanta G. Kemudian dari titik potong grafik dan nilai G yang sudah diperoleh, hitunglah  $H_e$ . Ketidakpastian (ralat) dalam  $H_e$  dihitung dengan menggunakan rumus perambatan ralat.

**V. Tugas/ soal latihan**

1. Mengapa gangguan terhadap batang magnet dilakukan dengan cara mendekati batang besi secara berhati-hati.
2. Uraikan mengapa benda yang mempengaruhi medan magnet harus dijauhan, sebutkan contohnya.

Untuk  $i=0$

Waktu untuk 50 getaran :  $t = \dots\dots\dots$ , maka periodenya :  $T = \dots\dots\dots$ Detik

Untuk  $i>0$

No	Besar arus (i) ampere	Waktu untuk 50 getaran (t)	Periode (T) detik	$\frac{1}{T^2} \left( \frac{1}{det^2} \right)$

Untuk  $i<0$

No	Besar arus (i) ampere	Waktu untuk 50 getaran (t)	Periode (T) detik	$\frac{1}{T^2} \left( \frac{1}{det^2} \right)$

**Referensi**

Sears, F.W., 1956, Electricity and Magnetism, Addison Wesley

## DAFTAR PUSTAKA

- Halliday & Resnick, 1990, *Fisika* Jilid 1, Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto, Erlangga, Jakarta.
- ....., 1990, *Fisika* Jilid 2, Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto, Erlangga, Jakarta
- Lewitt, E, H, 1963, *Hydraulics*, Henry Holt and Company, New York.
- Sears, F,W, & Zemansky, M, W, 1964, *Collge Physics*, Addison Wesley Publishing Company, INC, London.
- .....1962, *Fisika untuk Universitas*, Binacipta, Jakarta.
- Tipler, Paul A, 1991, *Físika*, Jilid 1, Terjemahan : Lea Prasetio & Rahmad W Adi, Erlangga, Jakarta.
- Halliday & Resnick, 1984, *Fisika II*, Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto, Erlangga, Jakarta. Hal. 612 – 613
- Slamet. (1987) Petunjuk Praktikum Fisika Dasar. Yogyakarta: FPMIPA IKIP YOGYAKARTA. Hal. 16 – 17