



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Yang Maha Kuasa karena berkat Hidayahnya penulis telah dapat menyusun Penuntun Pemakaian dan Pemeliharaan Alat-alat Laboratorium FPMIPA IKIP Padang.

Dasar utama dalam penyusunan penuntun pemakaian dan pemeliharaan alat-alat laboratorium ini adalah bergantung kepada ketersediaan alat yang ada, terutama alat bantuan Pemerintah Inggris (Griffin) melalui WUTC Padang.

Secara garis besar, materi praktikum yang disusun terdiri dari : Gerak lurus beraturan; Hukum Ohm, Hukum Kirchoff, Jembatan Wheatstone, Jatuh bebas, Eksperimen transformator, dan Optik.

Oleh sebab itu, dengan adanya penuntun praktikum ini dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktek di laboratorium sebagai penunjang materi yang telah dipelajari.

Padang, Februari 1996

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar isi.....	ii
1. Gerak Lurus Beraturan .....	1
2. Hukum Ohm .....	24
3. Hukum Kirchoff dan Jembatan Wheatstone.....	37
4. Jatuh Bebas .....	44
5. Eksperimen Transformator .....	47
6. O p t i k .....	71

## 1. GERAK LURUS BERATURAN

- A. Tujuan : 1. Memperlihatkan hubungan jarak (S) dengan waktu (t) dalam gerak lurus beraturan.
2. Menentukan kecepatan dari Grafik hubungan jarak (S) dengan Waktu (t)

### B. Alat dan

- Bahan : 1. Bangku Air Track 1 set
2. Gerobak Air Track.
3. Photo Timing Gate 2 Set
4. DC Variable Low Voltage Transformer 1 buah.
5. DC/AC Variable Low Voltage 1 buah.
6. Milisecond Timer 1 buah
7. Meter gulung 1 buah
8. Water Pas (Water level) 1 buah
9. Kompresor 1 buah
10. Karet gelang secukupnya
11. Multimeter Digital 1 buah.
12. Karton dengan dilapisi kertas mm (2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm)

1. The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem.

2. In the second part we consider the case of a...

3. The third part is devoted to the study of the...

4. Finally...

5. REFERENCES

6. [1] J. Doe, "On the structure of...", *Journal of Mathematics*, 1980.

7. [2] A. Smith, "...", *Mathematics*, 1985.

8. [3] B. Brown, "...", *Journal of Physics*, 1990.

9. [4] C. White, "..."

10. [5] D. Black, "..."

11. [6] E. Green, "..."

12. [7] F. Blue, "..."

13. [8] G. Yellow, "..."

14. [9] H. Purple, "..."

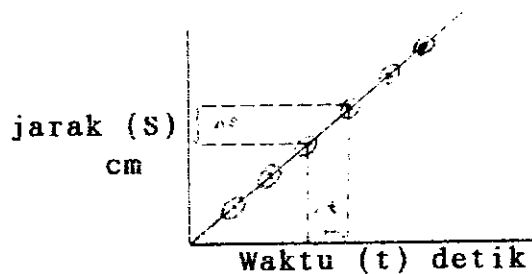
15. [10] I. Red, "..."

16. [11] K. Orange, "..."

17. [12] L. Pink, "..."

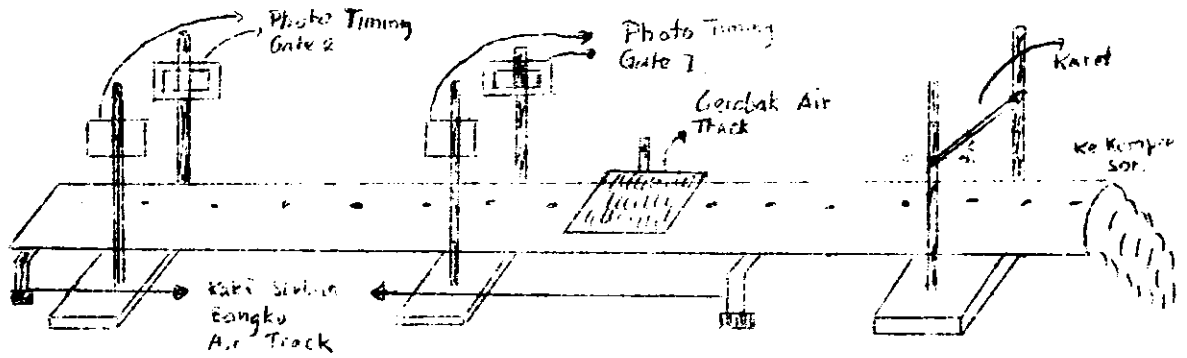
C. Teori Dasar :

- \* Untuk menghindari gesekan, Bangku Air Track dilubangi pada 2 sisi atas setiap 2,5 cm dan ditiupkan udara dengan Kompresor.
- \* Untuk menentukan Bangku Air Track dalam posisi datar diukur dengan Water Pas (Water Level).
- \* Pola Grafik hubungan jarak (S) dengan Waktu (t) pada Gerak lurus beraturan adalah :

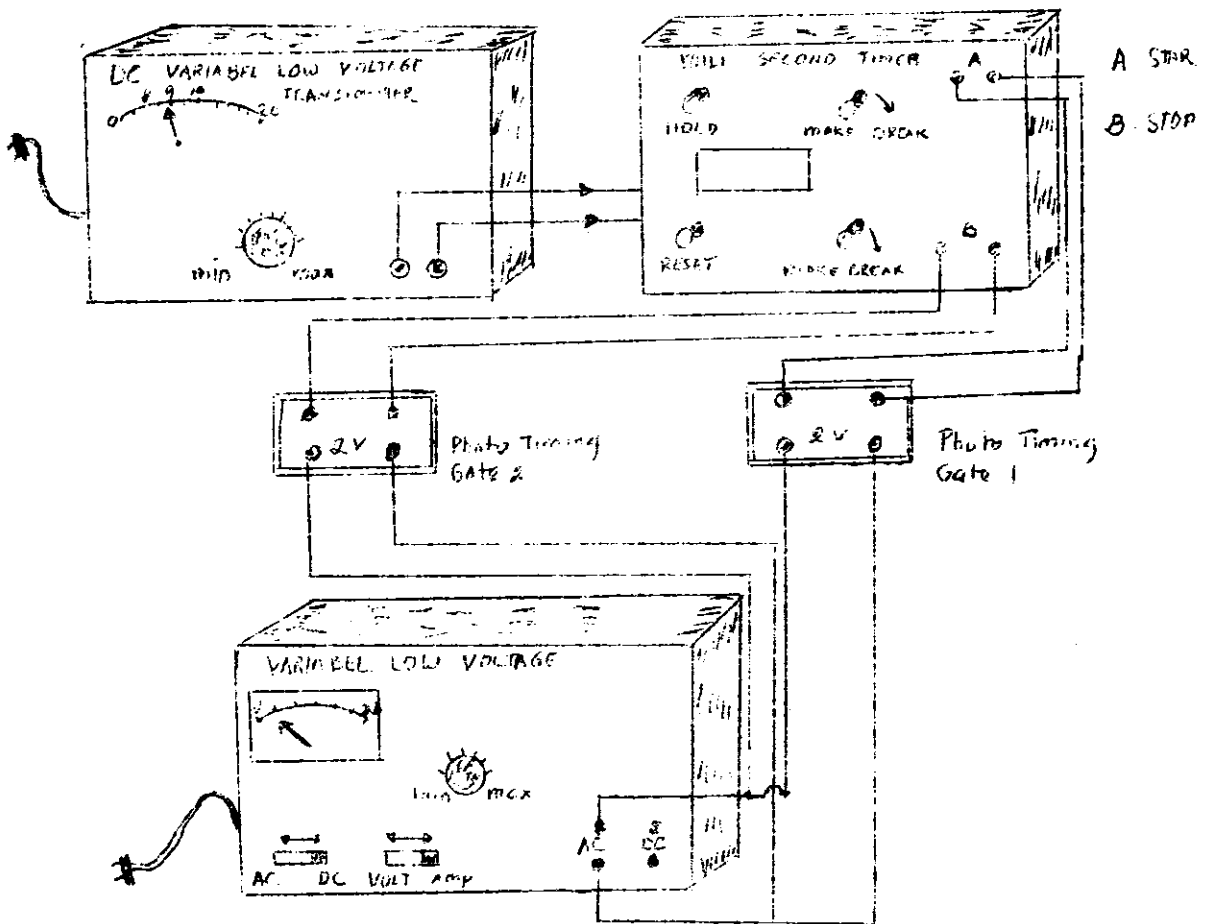


$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \text{kecepatan}$$



Gambar. 1  
Bangku Air Track dalam posisi datar



Gambar. 2  
Rangkaian Listrik hubungan 2 Set Photo Timing Gate dengan 1 Milisecond Timer dan Variable Low Voltage.

D. Kegiatan di Laboratorium :

- a) Gerak Lurus Beraturan dengan 2 sensor Photo Timing Gate.
1. Pasanglah Bangku Air Track seperti pada Gambar 1 dan atur kaki stelan Bangku tersebut sehingga datar, gerobak Air Track jangan diletakkan dulu.
  2. Ukur jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing Gate 2 sejarak 15 cm ( $S = 15 \text{ cm}$ ).
  3. Ukur keluaran Variable Low Voltage Transformer 2 Volt ac dengan Multimeter Digital dan geser-geser Potensinya dari Min ke Max sampai multimeter Digital menunjuk 2 Volt ac.
  4. Ukur keluaran DC Variabel Low Voltage dengan Multimeter Digital geser-geser potensinya dari Min ke Max sampai Multimeter Digital menunjuk 9 Volt.
  5. Buat rangkaian Listrik alat seperti Gambar 2.
  6. Hubungkan rangkaian alat dengan sumber PLN dan hidupkan Komputer (power ke posisi ON) pasang gerobak,
  7. Tekan Gerobak Air Track pada karet dekat ujung Kompresor sampai maksimum karet



- menempel ketepi besi standarnya dan kemudian Lepaskan dengan hati-hati.
8. Catat waktu ( $t$ ) yang ditunjukkan Milisecond Timer pada Tabel Data 1.a.
  9. Lakukan kegiatan 7 dan 8 berulang 5x.
  10. Rubah jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing Gate 2 menjadi 20 cm, lakukan kegiatan 7 dan 8 berulang 5x.
  11. Rubah jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing Gate 2 menjadi 25 cm, lakukan kegiatan 7 dan 8 berulang 5 x.
  12. Rubah jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing Gate 2 menjadi 30 cm, lakukan kegiatan 7 dan 8 berulang 5x.
  13. Rubah jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing gate 2 menjadi 35 cm, lakukan kegiatan 7 dan 8 berulang 5x.
  14. Buatlah Grafik hubungan jarak ( $S$ ) dan waktu rata-rata ( $\bar{t}$ ) setiap posisi ( $S$ ).
  15. Tentukan Kecepatan ( $V$ ) berdasarkan Grafik yang dibuat.

## E. Tabel Data :

Tabel Data 1.a. Pengukuran waktu (t) dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Milisecond Timer pada jarak 15 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	15 cm	.....detik
2	15 cm	.....detik
3	15 cm	.....detik
4	15 cm	.....detik
5	15 cm	.....detik

$$15 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel Data 2.a. Pengukuran waktu (t) dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Milisecond Timer pada jarak 20 cm dalam rangkaian listrik Gambar 2.

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	20 cm	.....detik
2	20 cm	.....detik
3	20 cm	.....detik
4	20 cm	.....detik
5	20 cm	.....detik

$$20 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel Data 3.a. Pengukuran waktu (t) dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Milisecond Timer pada jarak 25 cm dalam rangkaian listrik Gambar 2

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	25 cm	.....detik
2	25 cm	.....detik
3	25 cm	.....detik
4	25 cm	.....detik
5	25 cm	.....detik

$$25 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

Tabel Data 4.a. Pengukuran waktu (t) dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Milisecond Timer pada jarak 30 cm dalam rangkaian listrik Gambar 2

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	30 cm	.....detik
2	30 cm	.....detik
3	30 cm	.....detik
4	30 cm	.....detik
5	30 cm	.....detik

$$30 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

Tabel Data 5.a. Pengukuran waktu (t) dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Milisecond Timer pada jarak 35 cm dalam rangkaian listrik Gambar 2

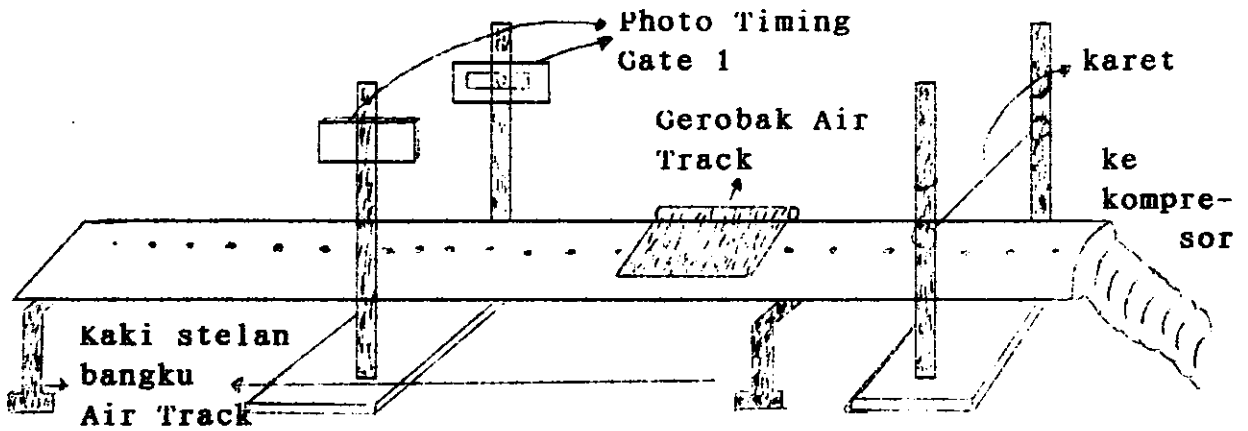
No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	35 cm	.....detik
2	35 cm	.....detik
3	35 cm	.....detik
4	35 cm	.....detik
5	35 cm	.....detik

$$35 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

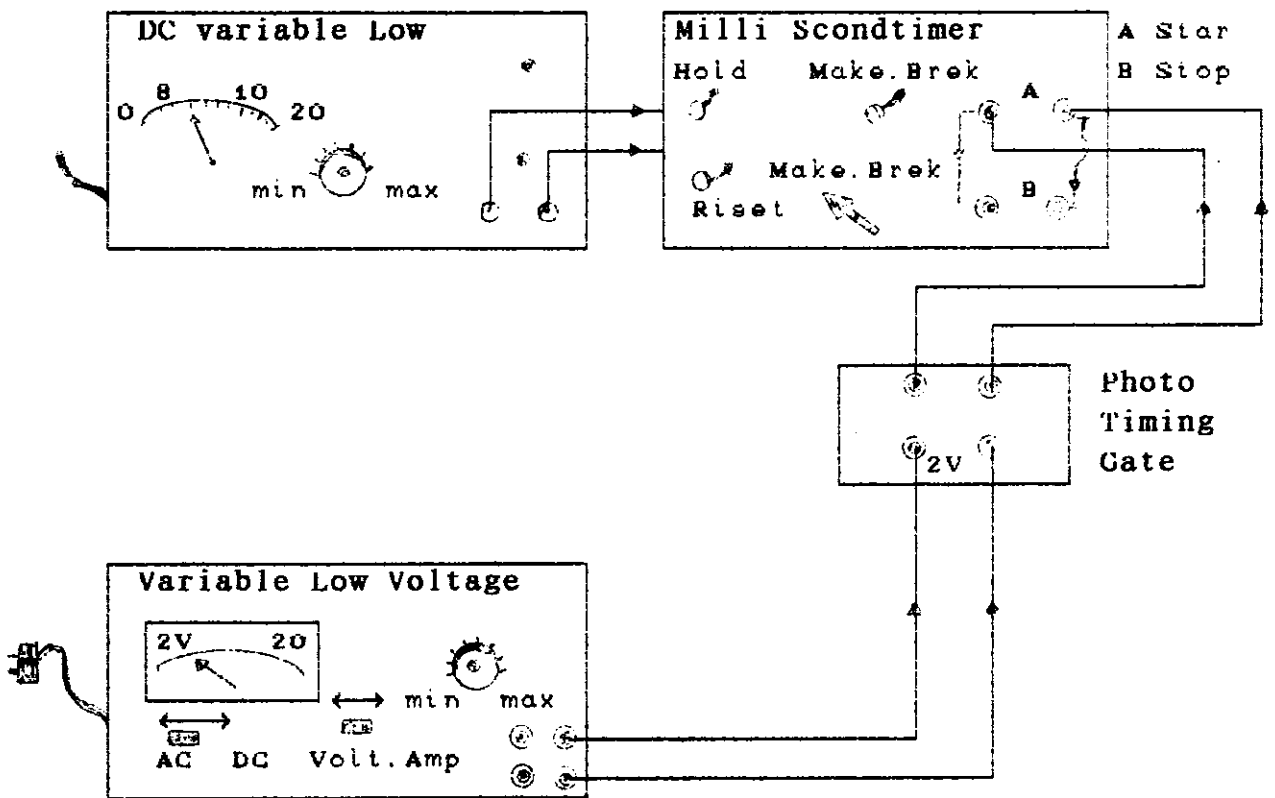
$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Pengolahan Data :

Gerak Lurus Beraturan dengan 1 sensor Photo Timing Gate.



Gambar 3.  
Bangku Air Track dalam posisi mendatar



Gambar 4.

Rangkaian Listrik hubungan 1 set Photo Timing Gate dengan Variable Low Voltage dan 1 Milisecond Timer dengan star dan stopnya terhubung.

1. Pasanglah Bangku Air Track seperti pada Gambar 3 dengan satu Photo Timing Gate Cerobaknya jangan diletakkan dulu di atas Bangku Air Track, karena Kompresor belum hidup.
2. Buat rangkaian listrik, hubungkan 1 set Photo Timing Gate seperti Gambar 4.
3. Hubungkan rangkaian alat dengan sumber PLN dan hidupkan seluruh alat termasuk kompresor dengan power pada posisi ON.
4. Pasang karton yang dilapisis kertas mm dengan  $S = 2$  cm pada Cerobak Air Track dan letakkan Cerobak di atas Bangku Air Track.
5. Tekan Cerobak Air Track pada karet dekat ujung kompresor sampai maksimum karet menempel ketepi besi standarnya dan kemudian lepaskan dengan hati-hati.
6. Catat waktu ( $t$ ) yang ditunjukkan Milisecond Timer pada Tabel Data 1.b
7. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
8. Tukar karton pada Cerobak Air Track dengan  $S = 4$  cm.
9. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
10. Tukar karton pada Cerobak Air Track dengan  $S = 6$  cm.
11. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
12. Tukar karton pada Cerobak Air Track dengan  $S = 8$  cm.
13. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
14. Tukar karton pada Cerobak Air Track dengan  $S = 10$  cm

15. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
16. Tukar karton pada Gerobak Air Track dengan  $S = 12$  cm.
17. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
18. Tukar karton pada Gerobak Air Track dengan  $S = 14$  cm.
19. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
20. Tukar karton pada Gerobak Air Track dengan  $S = 16$  cm.
21. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
22. Tukar karton pada Gerobak Track dengan  $S = 18$  cm.
23. Lakukan kegiatan 5 dan 6 berulang 5x.
24. Buatlah Grafik hubungan jarak ( $S$ ) dengan waktu rata-rata ( $\bar{t}$ )
25. Tentukan kecepatan ( $V$ ) dari Grafik yang dibuat itu.

Tabel 1.b. Pengukuran waktu ( $t$ ) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak ( $S$ ) 2 cm.

No.	Jarak ( $S$ )	Waktu ( $t$ )
1	2 cm	.....detik
2	2 cm	.....detik
3	2 cm	.....detik
4	2 cm	.....detik
5	2 cm	.....detik

$$2 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 2.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 4 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	4 cm	.....detik
2	4 cm	.....detik
3	4 cm	.....detik
4	4 cm	.....detik
5	4 cm	.....detik

$$4 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 3.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 6 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	6 cm	.....detik
2	6 cm	.....detik
3	6 cm	.....detik
4	6 cm	.....detik
5	6 cm	.....detik

$$6 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$



Tabel 4.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 8 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	8 cm	.....detik
2	8 cm	.....detik
3	8 cm	.....detik
4	8 cm	.....detik
5	8 cm	.....detik

$$8 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 5.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S). 10

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	10 cm	.....detik
2	10 cm	.....detik
3	10 cm	.....detik
4	10 cm	.....detik
5	10 cm	.....detik

$$10 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 6.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 12 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	12 cm	.....detik
2	12 cm	.....detik
3	12 cm	.....detik
4	12 cm	.....detik
5	12 cm	.....detik

$$12 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 7.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 14 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	14 cm	.....detik
2	14 cm	.....detik
3	14 cm	.....detik
4	14 cm	.....detik
5	14 cm	.....detik

$$14 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 8.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 16 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	16 cm	.....detik
2	16 cm	.....detik
3	16 cm	.....detik
4	16 cm	.....detik
5	16 cm	.....detik

$$16 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel 9.b. Pengukuran waktu (t) dengan 1 Photo Timing Gate pada jarak (S) 18 cm

No.	Jarak (S)	Waktu (t)
1	18 cm	.....detik
2	18 cm	.....detik
3	18 cm	.....detik
4	18 cm	.....detik
5	18 cm	.....detik

$$18 \text{ cm} : \bar{t} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

- F. Catatan :
1. Dalam melakukan kegiatan ini sebelum rangkaian listrik dihubungkan periksa dulu keluaran Variabel Low Voltage sesuai dengan yang dibutuhkan alat.
  2. Kabel penghubung diperiksa dulu dengan Multimeter Digital apakah baik atau tidak.
  3. Jangan meletakkan Gerobak di atas Bangku Air Track kalau kompresor tidak hidup karena dapat merusak Bangku Air Track.

Pengolahan Data :

## GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

(GERAK SEPANJANG BIDANG MIRING)

- A. Tujuan : 1. Memperlihatkan gerak dipercepat.  
2. Mengukur percepatan gerak pada bidang miring.

## B. Alat dan

- Bahan : 1. Bangku Air Track 1 Set.  
2. Gerobak Air Track.  
3. Photo Timing Gate 2 Set  
4. DC Variable Low Voltage Transformeter 1 buah.  
5. DC/AC Variable Low Voltage 1 buah.  
6. Millisecond Timer 2 buah.  
7. Meter gulung 1 buah.  
8. Kompresor 1 buah.  
9. Karet gelang secukupnya.  
10. Multimeter Digital 1 buah.

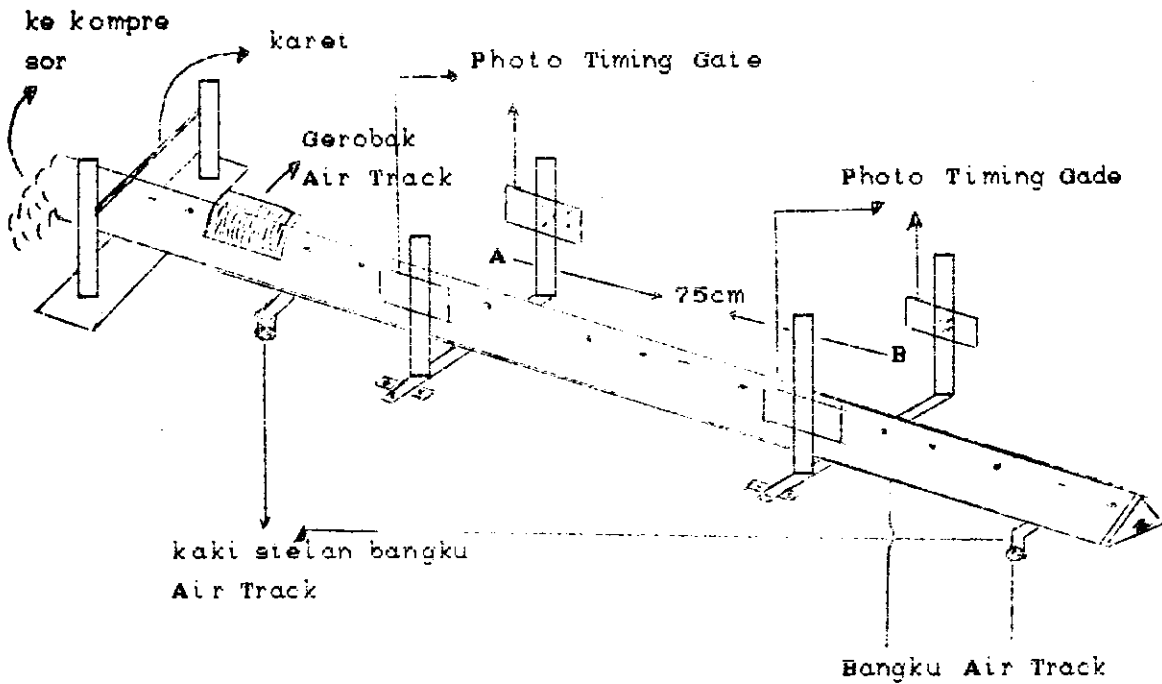
- C. Teori Dasar : Jarak AB diukur dengan meter seperti gambar 1.  
Waktu dari A ke B diukur dengan Millisecond Timer melalui Photo Timing Gate 1 dan Photo Timing Gate 2  
 $t_{AB}$  didapat (diukur melalui rangkaian Gambar 2).

$$v_A = \frac{\Delta S}{\Delta t_A} \text{ diukur melalui rangkaian Gambar 3}$$

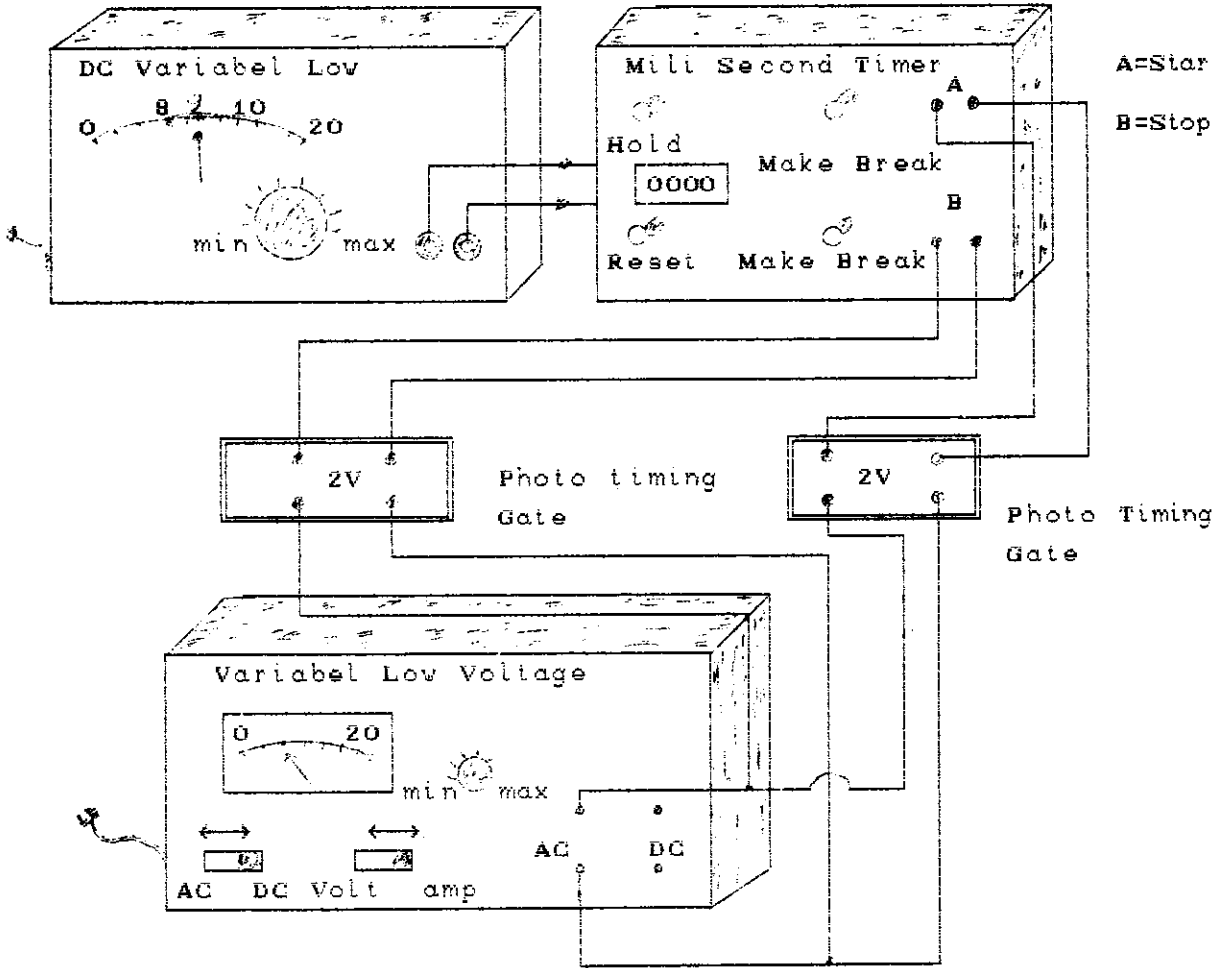
$$v_B = \frac{\Delta S}{\Delta t_B} \text{ diukur melalui rangkaian Gambar 3}$$

$$v_B = v_A + a t_{AB}$$

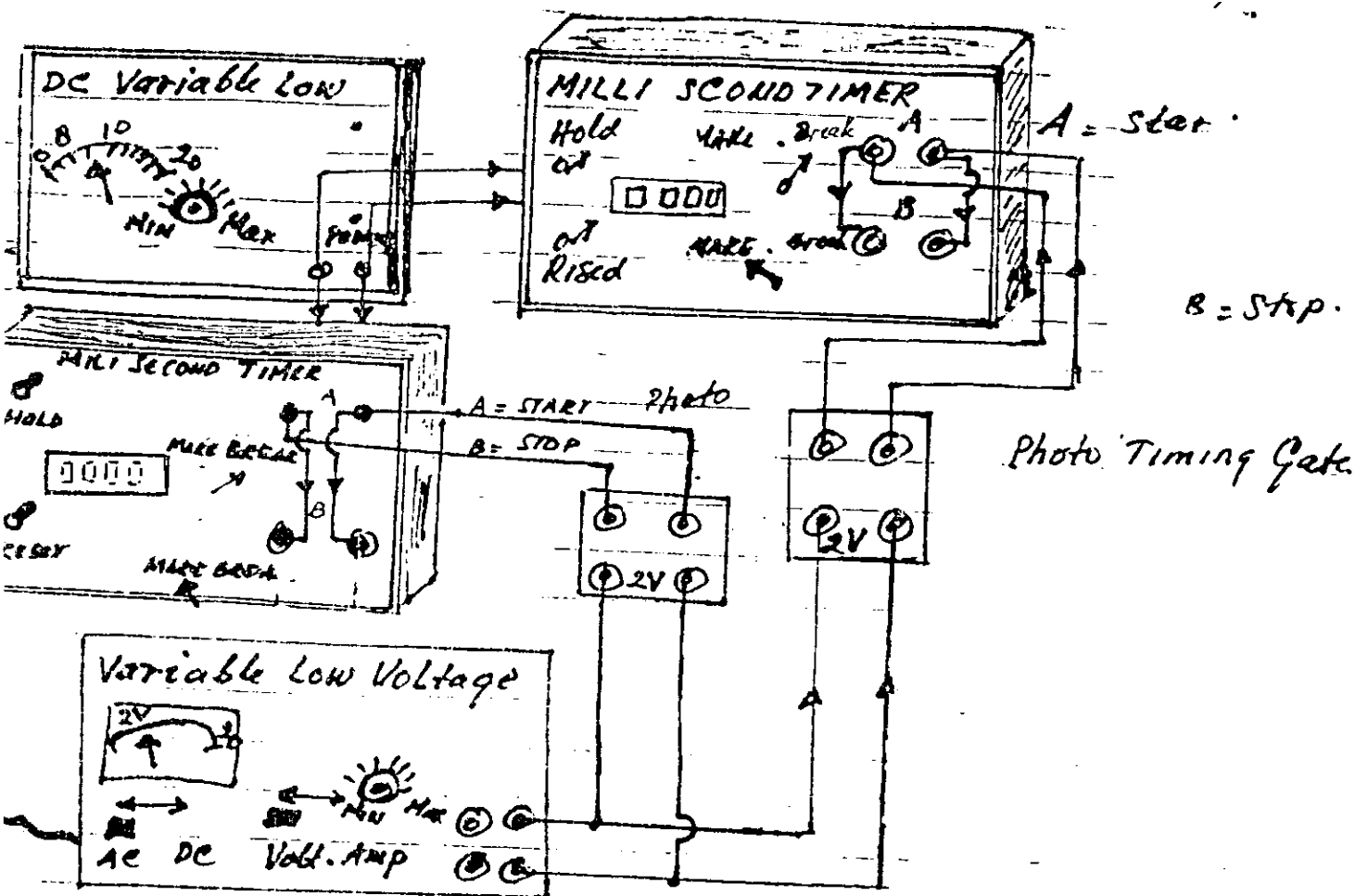
$$a = \frac{v_B - v_A}{t_{AB}}$$



Gambar 1.  
Bangku Air Track dalam posisi miring



Gambar 2  
Rangkaian Listrik hubungan 2 set Photo Timing Gate  
dengan 1 Millisecond Timer dan Variable Low Voltage



Gambar 3

Rangkaian Listrik hubungan 2 Set Photo Timing Gate dengan 2 buah Millisecond Timer dan Variable Low Voltage Star Stop terhubung tiap Millisecond Timer.



D. Kegiatan di Laboratorium :

1. Pasang alat seperti pada Gambar 1 dan atur kaki stelan Bangku Air Track sehingga Bangku Air Track agak miring, gerobak jangan dipasang dulu.
2. Atur jarak Photo Timing Gate 1 dengan Photo Timing Gate 2 = 75 cm buat rangkaian listrik seperti Gambar 2.
3. Hubungkan alat dengan sumber PLN dan hidupkan semua alat.
4. Tekan Gerobak Air Track pada karet dekat ujung kompresor sampai maksimum karet menempel ke tepi besi standarnya dan kemudian lepaskan dengan baik.
5. Catat waktu ( $t_{AB}$ ) pada Millisecong Timer dalam tabel data 1.
6. Lakukan kegiatan 4 dan 5 berulang 5x sehingga didapat  $E_{AB}$ .
7. Buat rangkaian Listrik seperti Gambar 3.
8. Tekan Gerobak Air Track pada karet dekat ujung kompresor sampai maksimum karet menempel di tepi besi standarnya dan kemudian lepaskan dengan baik.

9. Catat waktu  $\Delta t_A$  pada Millisecond Timer 1 dan waktu  $\Delta t_B$  pada Millisecond Timer 2,  $\Delta S$  benda yang ada di atas Gerobak Air Track 1 cm.
10. Lakukan kegiatan 8, 9 berulang 5x catat datanya dalam tabel data-data.
11. Cari  $v_A = \frac{\Delta S}{\Delta t_A}$  dan  $v_B = \frac{\Delta S}{\Delta t_B}$
12. Olahlah data sehingga didapatkan percepatannya.

E. Tabel Data :

Tabel Data 1. Pengukuran  $t_{AB}$  dengan 2 Photo Timing Gate dan 1 Millisecond Timer melalui Gambar 1 dan rangkaian Listrik Gambar 2.

No.	Jarak AB ( $S_{AB}$ )	Waktu A ke B ( $t_{AB}$ )
1	75 cm	.....detik
2	75 cm	.....detik
3	75 cm	.....detik
4	75 cm	.....detik
5	75 cm	.....detik

$$75 \text{ cm} : \bar{t}_{AB} = \frac{\dots\dots\dots}{5} \text{ detik :-}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

Tabel Data 2. Pengukuran  $\Delta t_A$  pada Millisecond 1 melalui Photo Timing Gate 1 dan  $\Delta t_B$  pada Millisecond 2 melalui Photo Timing Gate 2 dalam rangkaian Listrik Gambar 3.

No.	$\Delta S_A = \Delta S_B = 4 \text{ S}$	$\Delta t_A$	$\Delta t_B$
1.	1 cm	.....detik	....detik
2.	1 cm	.....detik	....detik
3.	1 cm	.....detik	....detik
4.	1 cm	.....detik	....detik
5.	1 cm	.....detik	....detik

$$1 \text{ cm} : \overline{\Delta t_A} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots \text{ detik}$$

$$\overline{\Delta t_B} = \frac{\dots\dots}{5} \text{ detik}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ detik}$$

- F. Catatan :
1. Dalam melakukan percobaan dengan Alat Air Track ini harus hati-hati membuat rangkaian listrik jangan melebihi tegangan dari spesifikasi alat.
  2. Bangku Air Track jangan sampai gores karena gesekan oleh Gerobaknya, maka janganlah meletakkan Gerobaknya di atas Bangku Air Track jika Kompresor  $O_2$  tidak hidup.

Pengolahan Data :

## HUKUM OHM

A. TUJUAN : Setelah menyelesaikan percobaan ini diharapkan mahasiswa mampu :

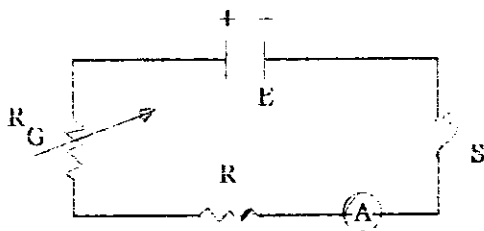
1. Menguji kebenaran dari Hukum Ohm.
2. Menentukan hambatan dalam alat pengukur arus (MA).
3. Menentukan hambatan dalam alat pengukur potensial (mv).
4. Menentukan besar hambatan  $R_x$

B. Alat-alat/Bahan

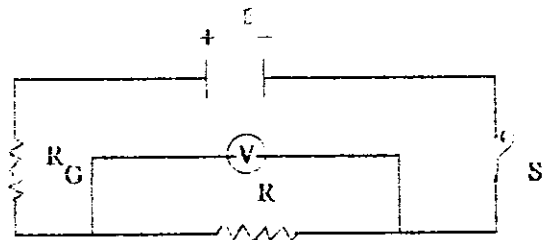
1. Digital Ammeter (Full scale 10 A)
2. Digital Voltmeter (Full scale 19,99 v).
3. Miliampermeter DC 0 - 1 mA
4. Milivoltmeter DC 0 - 100 mV
5. 4 buah baterai dengan kotak tunggal
6. Resistance Box - - 9999 Ohm.
7. Saklar dan kabel-kabel.
8. Hambatan tetap : 0,1; 0,2; 0,5; 1 ; 2, 5, 10,, 20, 50, 100  
— (ohm)

### C. Teori Dasar

1. Pengukuran arus dan tegangan. Mengukur kuat arus dalam pada suatu tempat tertentu digunakan ampermeter yang dipasang seri dengan kawat yang akan diukur kuat arusnya seperti gambar 1.a. Mengukur tegangan antara dua titik dalam rangkaian digunakan voltmeter yang dipasang paralel dengan kawat yang akan diukur beda tegangannya seperti pada gambar 1.b

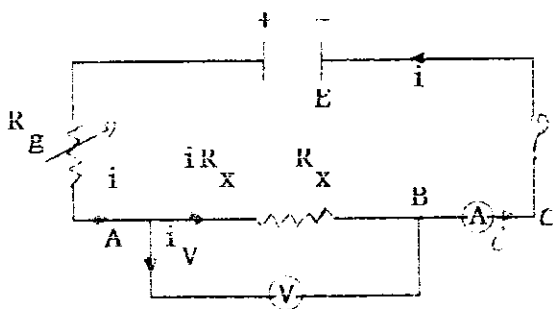


Gb. 1.a

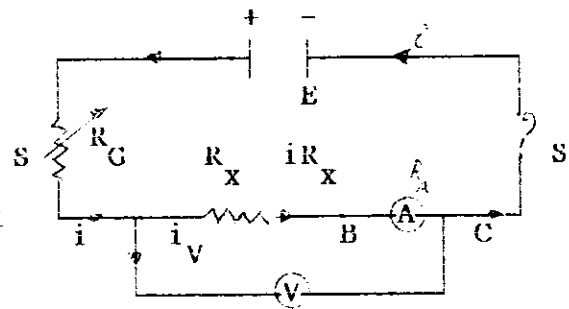


Gb. 1.b

Mengukur serempak baik kuat arus maupun beda tegangan dilakukan seperti dalam gambar 1.c atau Gbr. 1.d dibawah ini :



Gbr. 1.c



Gbr. 1.d

Tetapi pengukuran serempak ini ada kelemahan kelemahannya. Pada gambar 1.c voltmeter mengukur tegangan ujung  $R_X$  tetapi ampermeter bukan mengukur arus yang melalui  $R_X$ . Sebaliknya

pada gambar 1.d ampermeter mengukur arus melalui  $R_x$ , tetapi voltmeter tidak mengukur tegangan ujung-ujung  $R_x$ . Jadi jika pengukuran arus yang dimaksud adalah yang melalui  $R_x$  dan pengukuran tegangan yang dimaksud adalah antara ujung-ujung  $R_x$  maka baik pada gambar 1.c maupun pada gambar 1.d hanya satu alat yang mengukur sebenarnya. Untuk itu hasil pengukuran harus dikoreksi dan untuk mengoreksinya perlu diketahui hambatan dalam dari alat ampermeter dan voltmeter.

Berdasarkan hukum ohm hubungan antara kuat arus ( $i$ ), hambatan ( $R_x$ ) dan beda tegangan ( $V$ ) dinyatakan oleh fungsi

$$i = \frac{V}{R_x} \dots\dots\dots (1)$$

Selanjutnya rangkaian 1.c dan 1.d dapat dipergunakan untuk mengukur besar hambatan yang belum diketahui ( $R_x$ )

Dalam hal ini  $R_x$  dapat dihitung dengan menggunakan fungsi :

$$R_x = \frac{V_{AB}}{i_{R_x}} \dots\dots\dots (2)$$

Jika yang digunakan rangkaian 1.c, maka

$$R_x = \frac{V_{AB}}{(i - i_v)} \dots\dots\dots (3)$$

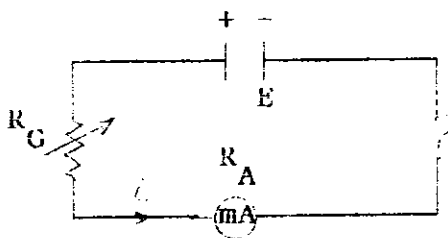
Jika yang digunakan rangkaian 1.d, maka

$$R_X = \frac{V_{AB}}{i_{R_X}} = \frac{V_{AC} - V_{BC}}{i_{R_X}} \dots (4)$$

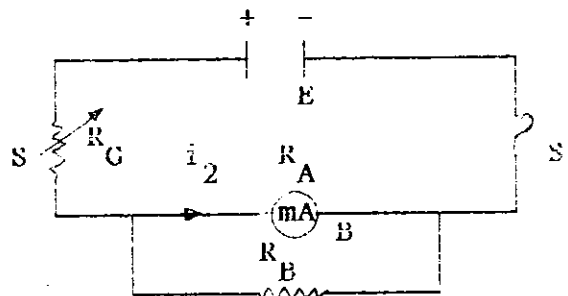
## 2. Mengukur hambatan dalam miliampermeter dan milivoltmeter.

2.1. Pengukuran hambatan dalam miliampermeter dapat dilakukan membuat rangkaian seperti gambar 2.a. dan gambar 2.b. Pengukuran kuat arus dilakukan dua kali mula-mula ketika  $R_B$  belum dipasang, misalkan hasil penunjukan miliampermeter  $i_1$ . Kemudian  $R_B$  dipasang, maka penunjukkan miliampermeter akan berubah misalkan menjadi  $i_2$ . Maka hambatan dalam miliampermeter itu dapat dihitung dengan fungsi :

$$R_A = \frac{i_1 - i_2}{i_2} R_B \dots (5)$$



Gbr. 2.a

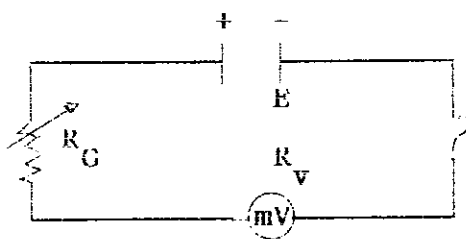


Gbr. 2.b

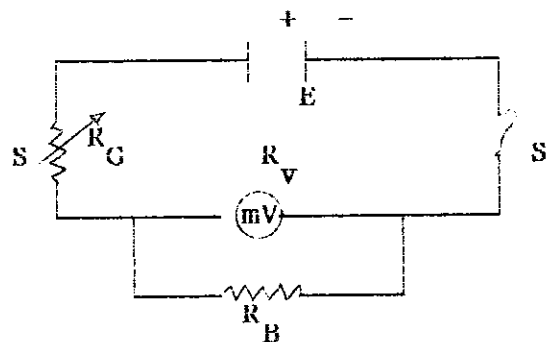
2.2. Pengukuran hambatan dalam milivoltmeter (mV) dapat dilakukan dengan membuat rangkaian seperti pada gambar 2.c dan gambar 2.d dibawah ini.

Pengukuran beda potensial dilakukan dua kali, mula-mula ketika  $R_B$  belum dipasang misalkan hasil penunjukkan milivoltmeter  $V_1$ . Kemudian  $R_B$  dipasang maka penunjukkan milivoltmeter akan berubah misalkan menjadi  $V_2$ , maka hambatan dalam milivoltmeter ( $R_V$ ) dapat dihitung dengan fungsi :

$$R_V = \frac{V_1 - V_2}{V_2} R_B \dots\dots (6)$$



Gbr. 2.c



Gbr. 2.d

#### D. Kegiatan di Laboratorium

##### 1. Menguji kebenaran dari Hukum Ohm.

1.1. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 1.c atau 1.d, dengan menggunakan Resistance BOX sebagai hambatan geser ( $R_G$ ) dan hambatan  $20\ \Omega$  sebagai



$R_x$  serta digital ammeter dan digital voltmeter sebagai A dan V.

Perhatikan hambatan  $R_G$  dalam keadaan maksimum dan saklas (S) terbukti.

- 1.2. Pertama kali pergunakanlah 1 buah baterai, kemudian tutuplah saklar (S) dan aturlah besar hambatan geser ( $R_G$ ) sehingga jarum ammeter dan voltmeter dapat menunjukkan angka tertentu. Setelah ammeter dan voltmeter menunjuk angka tertentu carilah angka yang ditunjuk itu dan tuliskan dalam tabel 1.5 dibawah ini.
- 1.3. Lakukanlah percobaan 1.1 dan 1.2 sebanyak 6 kali dengan jalan membuat hambatan  $R_x$  tetap 20 - dan ubah-ubahlah jumlah baterai dari 1 s/d 6 baterai.
- 1.4. Lakukanlah percobaan 1.1 dan 1.2 6 kali dengan jalan membuat jumlah baterai tetap 2 buah dan ubah-ubahlah besar hambatan  $R_x$  sesuai dengan harga yang dinyatakan dalam tabel 1.6 dibawah ini.

1.5. Tabel Data Hubungan Kuat Arus ( $i$ ) dengan Potensial ( $v$ )

No	Jumlah Baterai	$R_x$ (Ohm)	V	i	Ket.
1.	1	20			
2.	2	20			
3.	3	20			
4.	4	20			
5.	5	20			
6.	6	20			

1.6. Tabel Data Hubungan Kuat Arus ( $i$ ) dengan Hambatan ( $R$ )

No	Jumlah Baterai	$R_x$ (Ohm)	V	i	Ket.
1.	2	2			
2.	2	5			
3.	2	10			
4.	2	20			
5.	2	50			
6.	2	100			

## 1.7. Pengolahan Data/Kesimpulan

a) Olahlah data yang sdr. dapatkan dalam tabel 1.5 dengan jalan melukis grafik yang menyatakan hubungan  $i$  dengan  $V$ . Kemudian tuliskanlah kesimpulan Sdr. tentang hasil percobaan tsb. Banding-

kanlah hasil percobaan Sdr. dengan konsep teoritis dari Hukum Ohm dan jelaskan tanggapan anda.

- b) Olahlah data yang Sdr. dapatkan dalam tabel 1.6 dengan jalan melukis grafik yang menyatakan hubungan  $i$  dengan  $1/R_x$ . Kemudian tuliskanlah kesimpulan Saudara tentang hasil percobaan tersebut. Bandingkanlah hasil percobaan Saudara dengan konsep teoritis dari hukum Ohm dan jelaskan tanggapan anda.

Tuliskanlah kesimpulan Saudara dari hasil kegiatan pengolahan (a) dan (b).

## 11. Mengukur hambatan dalam miliampermeter (mA).

11.1. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar

2.a dengan menggunakan:

- \* Resistance Box sebagai  $R_C$
- \* Miliampermeter DC (0-1 mA) sebagai alat ukur kuat arus yang akan diukur hambatan dalamnya.
- \* 1 buah baterai sebagai sumber tegangan DC.
- \* Saklar (S).

Kemudian tutuplah saklar (S) dan atur harga hambatan geser ( $R_G$ )  $\pm$  2.000 Ohm. Catatlah kuat arus ( $i_1$ ) yang terbaca pada mA.

11.2. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 2.b tanpa merubah komponen-komponen dan harga besaran dalam rangkaian percobaan 11.1, tetapi sekarang menggunakan hambatan 50 ohm sebagai  $R_B$ .

Kemudian setelah saklar ditutup catat lagi harga kuat arus ( $i_2$ ) yang terbaca pada mA.

11.3. Lakukan percobaan 11.1 dan 11.2 sebanyak 4 kali dengan jalan mengubah-ubah harga  $R_B$  seperti tercantum dalam tabel 11.4. Kemudian catatlah harga  $i_1$  dan  $i_2$  seperti percobaan 11.1 dan 11.2.

11.4. Tabel data pengukuran hambatan dalam mA.

No.	$R_B$ (Ohm)	$i_1$	$i_2$	$R_A$
1	10			
2	20			
3	50			
4	100			

### 11.5. Pengolahan data/Kesimpulan.

Hitunglah hambatan dalam miliampermeter dengan menggunakan rumus :

$$R_A = \frac{i_1 - i_2}{i_2} R_B$$

Tuliskan kesimpulan dari percobaan Saudara.

### 111. Mengukur hambatan dalam melivoltmeter (mAV).

111.1. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 2.c, dengan menggunakan

- \* Resistence Box sebagai  $R_G$
- \* Milivoltmeter DC (0 - 100 mV) sebagai alat ukur potensial yang akan di ukur hambatan dalamnya
- \* 2 buah baterai sebagai sumber tegangan DC.
- \* Saklar (S).

Kemudian tutuplah saklar (s) dan atur harga hambatan geser ( $R_G$ ) lebih kurang 2400 ohm.

Catatlah beda potensial ( $V_1$ ) yang terbaca pada mV.

111.2. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 2.d, tanpa menambah komponen-komponen dan harga besaran dalam rangkaian percobaan 111.1, tetapi sekarang menggunakan hambatan 50 ohm sebagai  $R_B$ . Kemudian setelah saklar ditutup catat

lagi harga beda potensial ( $V_2$ ) yang terbaca pada mV.

111.3. Lakukan percobaan 111.1 dan 111.2 sebanyak 4 kali dengan jalan mengubah-ubah harga  $R_B$  seperti tercantum dalam tabel 111.4. Kemudian catatlah Harga  $V_1$  dan  $V_2$  seperti percobaan 111.1 dan 111.2.

111.4. Tabel data Pengukuran Hambatan dalam mA

No.	$R_B$ (Ohm)	$V_1$	$V_2$	$R_V$
1	10			
2	20			
3	50			
4	100			

111.5. Pengolahan data/kesimpulan.

Hitunglah hambatan dalam milivoltmeter dengan menggunakan rumus :

$$R_V = \frac{V_1 - V_2}{V_2} R_B$$

Tulislah kesimpulan dari percobaan Saudara.

#### IV. Mengukur besar hambatan $R_x$

IV.1. Susunlah rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 1.d. dengan menggunakan :

- \* Resistance Box sebagai  $R_G$
- \* Miliampermeter (0 - 1 mA) sebagai A
- \* Milivoltmeter (0 - 100 mV) sebagai V
- \* 2 buah baterai sebagai sumber tegangan DV.
- \* Hambatan 50 ohm sebagai  $R_x$
- \* Saklar (S)

Kemudian tutuplah saklar (S) dan aturlah harga hambatan geser ( $R_G$ ) sehingga mA dan mV dapat menunjuk angka tertentu.

IV.2. Lakukanlah percobaan IV.1 sebanyak 4 kali dengan jalan mengubah-ubah kuat arus ( $i_{R_x}$ ). Ingat untuk mengubah kuat arus ( $i_{R_x}$ ) dapat dilakukan dengan mengubah hambatan geser  $R_G$ .

Kemudian catatlah harga  $i_{R_x}$  pada alat mA dan  $V_{AC}$  pada alat mV dan tuliskan dalam tabel IV.3.

IV.3. Tabel data pengukuran  $R_x$ .

No.	$i_{R_x}$ (mA)	$V_{AC}$ (mV)	$V_{BC}$ (mV)	$V_{AB}$ (mV)	$R_x$
1					
2					
3					
4					

IV.4. Pengolahan data/kesimpulan

Dengan menggunakan harga hambatan dalam dari percobaan II, hitunglah harga  $R_x$  dari percobaan di atas dengan menggunakan rumus.

$$R_x = \frac{V_{AB}}{i_{R_x}} = \frac{V_{AC} - V_{BC}}{i_{R_x}} \text{ . dimana}$$

$$V_{BC} = i_{R_x} \cdot R_A$$

Tulislah kesimpulan dari percobaan Saudara.



**HUKUM KIRCHOFF DAN  
JEMBATAN WEATSTONE  
(DRS. ADLIS)**

A. TUJUAN : Setelah menyelesaikan percobaan ini diharapkan siswa mampu :

1. Memahami fungsi hambatan dalam rangkaian listrik.
2. Menguji kebenaran dari hukum Kircheff I.
3. Menentukan besarnya hambatan listrik dengan menggunakan metoda "Jembatah Weatstone"
4. Menguji kebenaran rumus untuk hubungan Seri dan hubungan pralel dari hambatan-hambatan listrik.

B. ALAT/BAHAN.

1. Sumber tegangan arus searah (umpama 2 buah baterai senter dan kotaknya).
2. Hambatan sumbat.
3. Dua hambatan listrik yang belum diketahui besarnya  $R_{x1}$  dan  $R_{x2}$ .
4. Galvanometer.
5. Digital Anometer (Full Scale IQA).
6. Kawat hambatan lurus serba sama pada mistar sebagai Jembatan Weatstone.
7. Saklar.
8. Kabel-kabel.
9. Tiga buah hambatan tetap masing-masing 50  $\alpha$  dan 100  $\alpha$  dan 20  $\alpha$ .

C. TEORI DASAR.

1. Hambatan listrik digunakan untuk mengatur besarnya arus listrik dalam suatu rangkaian. Jika hambatan listrik dilalui arus listrik akan terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kalor, dan hal ini merupakan prinsip kerja dari beberapa alat listrik seperti kompor dan Seterika Listrik.

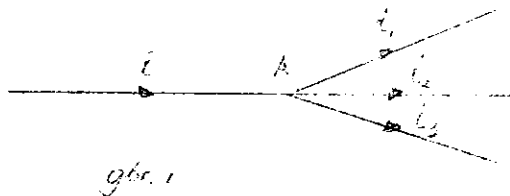
Kuat arus listrik dalam suatu konduktor padat sesungguhnya adalah besarnya perpindahan muatan elektron tiap satu satuan waktu melalui penampang konduktor tersebut secara matematik ditulis sebagai berikut:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Berdasarkan hukum Kerchoff I dinyatakan bahwa :

- Kuat arus dalam kawat yang tidak bercabang dimana mana sama besar.
- Pada kawat penghantar yang bercabang berlaku besar kuat arus sebelum bercabang sama dengan jumlah kuat arus pada tiap-tiap cabang.

Contoh :



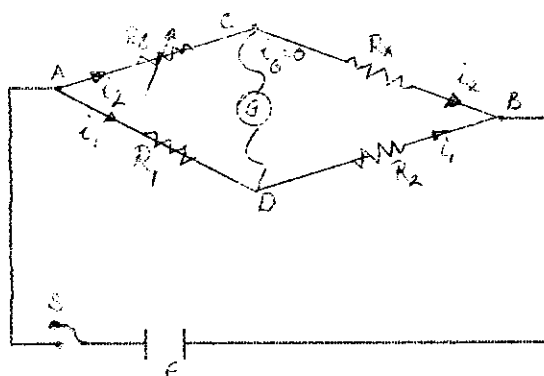
$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

atau pada titik cabang A berlaku :

$$i - i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$\sum i = 0.$$

- Salah satu cara untuk mengukur besar hambatan listrik yang belum diketahui ialah metoda "Jembatan Weatstone". Mengukur besarnya hambatan listrik dengan metoda "Jembatan Weatstone" pada dasarnya ialah membandingkan besar hambatan yang belum diketahui dengan besar hambatan listrik yang sudah diketahui nilainya. Gambar 2 menunjukkan prinsip dari rangkaian listrik Jembatan Weatstone.



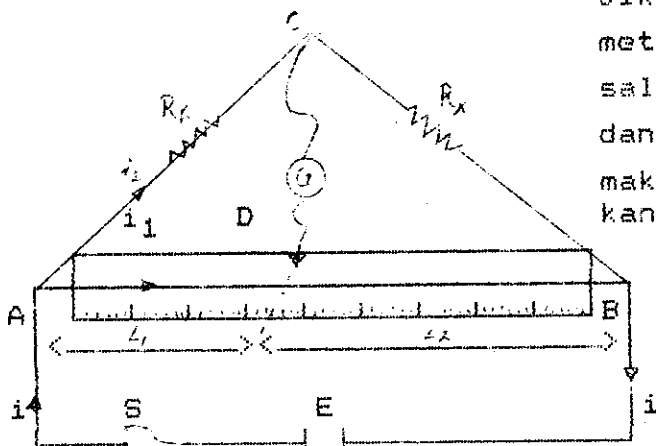
- E = Sumber tegangan searah dengan 2 baterai 1,5 V.  
 S = Saklar  
 G = Galvanometer  
 $R_3$  = Hambatan sumbat  
 $R_1$  dan  $R_2$  = Hambatan listrik yang diketahui nilainya .  
 $R_x$  = Hambatan yang akan ditentukan nilainya.

Untuk selang waktu yang cukup besar ditulis  $i = q/t$ . Setelah sekalar S ditutup dalam rangkaian akan mengalir arus listrik. Ini terlihat pada simpangan jarum galvanometer. Dengan mengubah-ubah nilai hambatan  $R_6$ ,  $R_1$  dan  $R_2$  dapat diusahakan galvanometer tidak dilalui arus listrik lagi, berarti potensial titik C dan titik D sama. Dengan demikian arus yang melalui  $R_1$  dan  $R_2$  sama, misalkan  $i_1$  dan arus yang melalui  $R_6$  dan  $R_x$  sama, misalkan  $i_2$ .

Dengan menggunakan hukum ohm dan hukum Kirchoff I, dapat diperoleh nilai dari  $R_x$  yang dinyatakan dengan,  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_6$  sebagai berikut ;

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_6 \dots\dots\dots (1)$$

Untuk menyederhanakan rangkaian dan mempermudah pengukuran, hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  antara A dan B dapat digantikan dengan kawat hambatan lurus yang serba sama dan panjangnya L. Pada kawat hambatan dapat digeser-geserkan kontak geser D untuk mengubah-ubah besar hambatan  $R_{AD}$  dan  $R_{DB}$ , seperti pada gambar 3. Dengan mengubah-ubah  $R_{AD}$   $R_{DB}$  dapat dicapai keadaan jarum galvanometer & menunjuk nol, atau  $V_C = V_D$ .

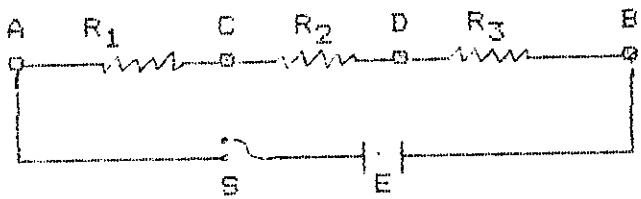


Gambar 3

Jika saat jarum galvanometer menunjuk nol, misalkan panjang  $AD = L_1$  dan panjang  $DB = L_2$  maka  $R_x$  dapat dinyatakan dengan persamaan

$$R_x = \frac{L_2}{L_1} R_6 \dots\dots (2)$$

3. Salah satu cara untuk memperbesar hambatan dalam rangkaian listrik adalah dengan menghubungkan beberapa hambatan secara seri seperti gambar 4.



Gambar 4.

Dengan menggunakan hukum Kircheff I dan hukum Ohm, hambatan pengganti rangkaian antara A dan B dapat dihitung dengan

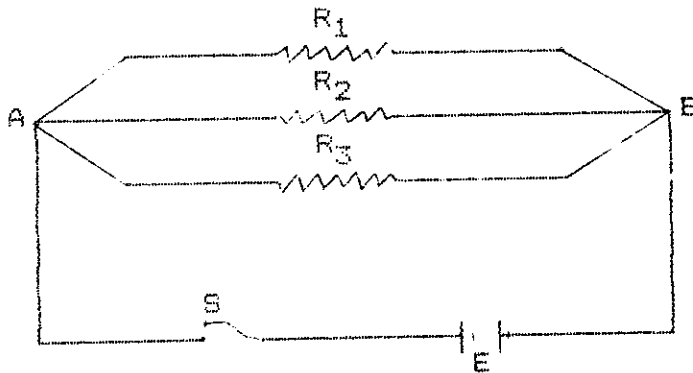
persamaan :

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots(3)$$

Sebaliknya untuk memperkecil hambatan dalam sebuah rangkaian dapat dilakukan dengan menghubungkan beberapa hambatan secara paralel seperti gambar 5.

Dengan menggunakan hukum Kircheff I dan hukum ohm, hambatan pengganti rangkaian antara A dan B dapat dihitung dengan persamaan :

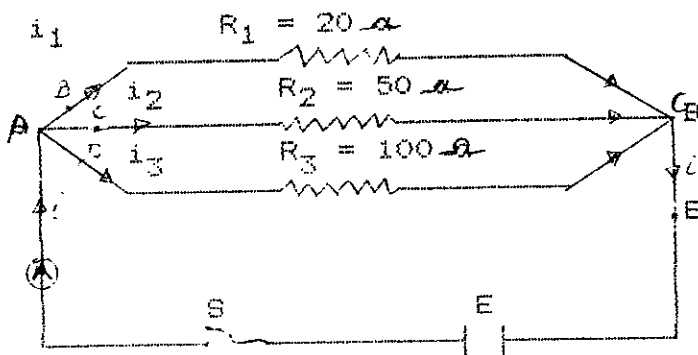
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



Gambar 5

D. KEGIATAN DI LABORATORIUM.

I. Menguji kebenaran dari hukum Kircheff I.



Gambar 6

- I.1. Susunlah rangkaian untuk percobaan seperti pada gambar 6 dengan menggunakan alat pengukur arus Digital Ammeter (A) dan sumber tegangan baterai. Ingat Saklar (S) masih dalam keadaan terbuka dan baru boleh dihubungkan setelah rangkaiannya benar.
- I.2. Setelah Saklar (S) dihubungkan ukurlah kuat arus  $i$  ketika Ammeter di titik A dan titik E dan catat dalam tabel data di bawah ini.
- I.3. Ukurlah kuat arus  $i_1$ ,  $i_2$  dan  $i_3$  dengan jalan memindahkan Ammeter (A) ke titik B, C dan D secara bergantian dan catatlah hasil pengukuran  $i_1$ ,  $i_2$  dan  $i_3$  dalam tabel data dibawah ini.
- I.4. Lakukan percobaan I.1 s/d. I.3 sebanyak 3 kali dengan merubah baterai yang digunakan seperti dalam tabel data.
- I.5. Tabel data

Nb.	Jumlah baterai	$i$ di titik A	$i$ di titik E	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_1+i_2+i_3$
1.	1 baterai						
2.	2 baterai						
3.	3 baterai						

- I.6. Pengolahan data/Kesimpulan.

Jumlah hasil pengukuran  $i_1$ ,  $i_2$  dan  $i_3$  dalam tabel data, kemudian bandingkan dengan hasil pengukuran kuat arus  $i$  di titik A dan E.

Tuliskanlah kesimpulan Sdr. ?

Cocokkan dengan pernyataan Hukum Kirchoff I?

Jelaskan tanggapan Sdr.

- II. Menentukan besarnya hambatan listrik dengan menggunakan metoda "Jembatan Wheatston"

- II.1. Susunlah rangkaian untuk percobaan seperti pada gambar 3, dengan  $R_x$  (salah satu hambatan yang belum diketahui besarnya) pada sisi CB. Perhatikan supaya Saklar (S) masih tetap terbuka.

- II.2. Aturlah harga hambatan sumbat ( $R_6$ ) kira-kira  $20 \alpha$ .
- II.3. Setelah rangkaian diperiksa dan ternyata sudah benar hubungkanlah rangkaian dengan sumber tegangan DC menggunakan dua buah baterai dengan cara menghubungkan Saklar.
- II.4. Mulailah menggeser-geser kontak D dari tengah-tengah kawat hambatan AB, sampai jarum galvanometer menunjuk nol. Jika jarum galvanometer tidak dapat menunjuk nol ubah-ubahlah harga hambatan sumbat ( $R_6$ )
- II.5. Pada saat jarum galvanometer menunjuk nol catatlah kedudukan kontak geser D yang dinyatakan oleh  $L_1$  dan  $L_2$  kemudian tuliskan dalam tabel data dibawah ini.
- II.6. Lakukan percobaan dengan 3 macam harga  $R_6$ .
- II.7. Lepaskanlah  $R_{x1}$  dari sisi CB dan gantilah Dengan  $R_{x2}$  (sebagai salah satu hambatan yang belum diketahui harganya).
- II.8. Lakukan kembali percobaan seperti pada tugas II.4 s/d. II.6.
- II.9. Tabel Data.

No.	$R_6$	$L_1$	$L_2$	$R_{x1}$	$L_1$	$L_2$	$R_{x2}$
1.	$20\alpha$						
2.	$40\alpha$						
3.	$60\alpha$						

II.10. Pengolahan data/Kesimpulan

Hitunglah harga  $R_{x1}$  dan  $R_{x2}$  dengan menggunakan persamaan :

$$R_{x1} = \frac{L_2}{L_1} - R_6 \text{ dan tulislah kesimpulan dari}$$

percobaan Saudara.

III. Menguji kebenaran rumus untuk hubungan seri dan paralel dari hambatan-hambatan listrik.

## JATUH BEBAS

- A. Tujuan : Menentukan percepatan gravitasi di suatu tempat.
- B. Alat dan Bahan :
1. Extra low voltage traus farmers (transformator bervoltase reudak)
  2. Timer Skaler dan frequency meter
  3. Skakelar ganda
  4. Kumparan
  5. Flat pemutus arus
  6. Skakelar start-stop
  7. Standart dan klemp penjepit
  8. 2 buah sensar dilengkapi 2 bola lampu
  9. Benda jatuh (bola besi diameter + 2 cm)
  10. Kabel penghubung secukupnya
  11. Meter gulung (pengukur jarak).
- C. Teori Dasar : Benda berada dalam medan gravitasi bumi akan mengalami percepatan yang menuju ke pusat bumi yang disebut percepatan gravitasi dan simbolkan dengan  $g$  untuk benda yang mula-mula diam dan menjalani percepatan  $a$ , maka lintasannya  $s$  memenuhi persamaan  $s = \frac{1}{2} at^2$ .
- Pada gerak jatuh bebas, bola mula-mula diam dan kemudian dilepaskan persamaan lintasannya adalah :
- $$s = \frac{1}{2} gt^2$$
- $$g = \frac{2s}{t^2}$$

#### D. Kegiatan Dilaboratorium

##### Percobaan I.

1. Transformator bervoltase rendah, timer skaler, kumparan magnet, plat pemutus arus, skakelar ganda dirangkai seperti dalam gambar 1.
2. Rangkaian benar jika skakelar ganda di "on" kan maka kumparan bersifat magnet sehingga bola melengket di kumparan, dan bila di "off" kan bola besi jatuh, saat itu tuner skaler hidup (start) dan waktu bola mengenai plat pemutus arus timer skaler berhenti (stop).
3. Ukurlah diameter bola besi dan disimbulkan dengan  $\phi$  cm
4. Ukurlah jarak antara pinggir (tepi) bawah kumparan sampai kepermukaan bagian atas plat pemutus arus disimbulkan dengan  $x$  cm.
5. Catatlah harga  $t$  untuk satu harga  $x$  tertentu lebih kurang 5  $x$  dan carilah harga waktu rata-ratanya ( $\bar{t}$ ).
6. lakukanlah percobaan ini paling kurang untuk 10 harga  $x$  yang berbeda.

##### Percobaan II.

1. Transformator, timer skaler, skakelar ganda, skakelar start-stop, sensor, kumparan.
2. Atur sedemikian rupa sehingga pinggir bawah balok besi yang melengket di kumparan pas (tepat) di atas dari lampu ke sensor. Start (atas), dan jika bola jatuh akan menghalangi sinar dari lampu ke sensor, baik pada sensor atas ataupun sensor bawah.
3. Rangkaian benar jika a). Skalar ganda di "on" kan kumparan bersifat magnet dan bola besi melengket di kumparan, dan bila di "off" kan bola besi akan jatuh.  
b). Waktu bola besi lepas sensor start bekerja ini di tandai dengan tuner skalar hidup (start) dan waktu bola besi melewati sensor bawah tiner skalar akan stop (berhenti)
4. Ukurlah jarak antara sensor atas dengan sensor atas (dari lensa bola atas ke lensa bola bawah) ini di simbolkan dengan  $S$  cm.
5. catatlah waktu bola besi jatuh dari sensor atas ke sensor bawah di simbolkan dengan  $t$  dt.



## TRANSFORMATOR EXPERIMENTS

### A. TUJUAN :

1. Untuk membuktikan adanya medan magnet disekitar kumparan .
2. Untuk membuktikan adanya arus Induksi elektromagnet
3. Untuk memperlihatkan prinsip kerja tranformator.
4. Untuk membuktikan adanya energi tersimpan dalam kumparan.
5. Untuk memperlihatkan efek yang ditimbulkan pada suatu konduktor disekitar medan magnet yang berubah.
6. Untuk memperlihatkan Sifat-sifat bahan untuk magnetisasi.

### B. ALAT DAN BAHAN

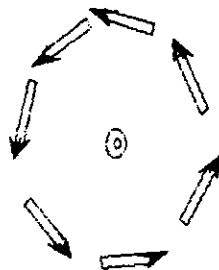
#### B1. Alat :

1. Standar transformator
2. Inti U dan I
3. Potongan Kutub
4. Kumparan 300,600,1200,1800,3600,6000,12000 lilitan
5. Cincin peloncat(jumping ring),cincin pengambang (floating ring)
6. Wadah pemanas
7. Plat roda dengan standar
8. Plat pendulum dan standar
9. cincin tembaga
10. bola lampu 1,5 V 5 buah
11. Transformator
12. Voltmeter.
13. kabel kabel penghubung dan skalar.
14. Resistor 50  $\Omega$
15. Resistor variabel..
16. Karton
17. Serbuk Besi
18. Gunting atau Cutter
19. Benang
20. Magnet Batang.
21. Osiloskop
22. Kasitor 0.2  $\mu F$
23. Resistor 1 M $\Omega$
24. Batang besi
25. Gergaji besi
26. Batang tembaga
27. Batang aluminium
28. Audio Generator

## C. TEORI DASAR

### I. Hukum Ampere:

Jika kita susun beberapa kompas dalam suatu lingkaran dengan pusatnya adalah suatu kawat yang dialiri arus yang cukup besar maka kita akan melihat bahwa jarum-jarum kompas itu akan tersusun secara teratur membentuk suatu lingkaran tertutup. Hal ini menyaranakan bahwa garis-garis medan magnet disekitar kawat berarus membentuk lingkaran tertutup disekitar kawat tersebut. Hubungan antar arus dengan besar medan magnet yang ditimbul dapat dituliskan dengan persamaan:  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 i$  yang dikenal sebagai hukum ampere.

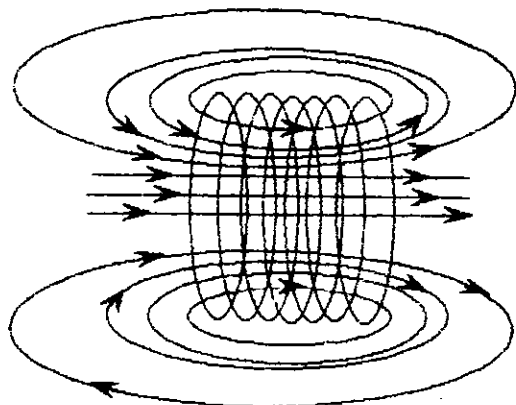


Gambar 1. Magnet Kecil disekitar kawat berarus

### II. Medan magnet dalam seleonoida :

Selenoid merupakan sebuah kawat panjang yang dililitkan didalam sebuah helix yang terbungkus rapat dan membawa arus  $i$ . Medan magnet yang ditimbul oleh selenoida ini tidak berbeda dengan kawat tunggal. Untuk titik titik yang dekat dengan kawat tersebut medan magnetnya saling meniadakan . Sedangkan untuk titik yang cukup jauh medan ini merupakan medan-medan yang sejajar (lihat gambar

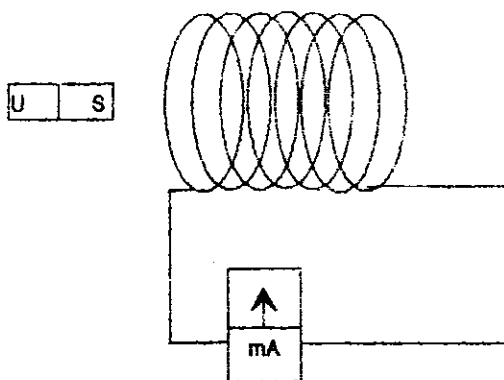
2.). Sehingga kita melihat jika selenoid ini dialiri arus D.C seakan-akan selenoid ini adalah suatu magnet batang.



Gambar 2. Medan Magnet Disekitar kawat Kumperan

### III. Hukum induksi Faraday

Jika suatu selenoid dihubungkan dengan suatu alat ukur arus dan kedalam selenoid tersebut dimasukkan suatu magnet batang dengan suatu gerakan yang bolak balik kita melihat bahwa jarum dari alat ukur tersebut bergerak ini menandakan bahwa didalam selenoid itu ada arus.



Gambar 3. Induksi Elektromagnet

Faraday menyatakan bahwa perubahan fluks magnet pada selenoid menyebabkan timbulnya arus atau tegangan induksi. Hubungan besar tegangan yang timbul oleh

perubahan flux magnet dalam solenoid dapat dituliskan dalam persamaan

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

Untuk  $N$  lilitan persamaan dapat ditulis :

$$\varepsilon = - N \frac{d\phi}{dt}$$

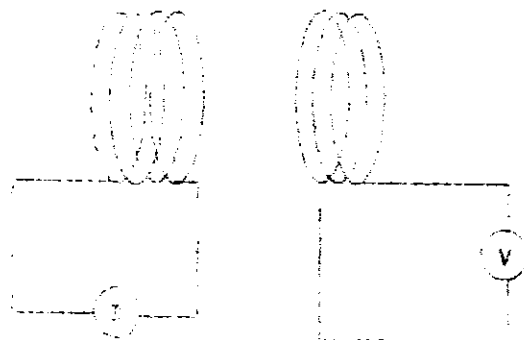
Ini disebut dengan hukum Induksi Faraday. Tanda negatif pada hukum itu menyatakan bahwa arus imbas yang terjadi timbul karena adanya penentangan terhadap perubahan tersebut. Hal ini dikenal dengan hukum Lenz.

Jika pada solenoid medan magnet yang masuk berubah dengan waktu maka kita akan mendapatkan arus atau tegangan muncul dalam solenoid juga berubah-ubah. Hal inilah yang mendasari munculnya arus bolak-balik.

#### IV. Induktansi

##### 1. Induktansi Bersama.

Dua kumparan yang berdekatan satu sama lainnya, maka jika pada suatu kumparan dialiri arus akan timbul fluks melalui kumparan kedua. Jika fluks ini diubah dengan cara mengubah-ubah arus, maka pada kumparan kedua akan timbul tegangan induksi sesuai dengan hukum Faraday.



Gambar 4. Induktansi Bersama

GGL induksi yang terjadi pada kumparan kedua adalah

$$\varepsilon_{21} = - N_2 \frac{d\Phi_{21}}{dt}$$

Persamaan ini dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu

$$\varepsilon_{21} = - N_2 \frac{\Phi_{21}}{i_1} \frac{di_1}{dt}$$

Karena  $\Phi_{21}$  sebanding dengan  $i_1$ , maka penulisan

$$\frac{d\Phi_{21}}{di_1}$$
 dapat ditulis dengan  $\frac{\Phi_{21}}{i_1}$ . Besaran  $N_2 \frac{\Phi_{21}}{i_1}$

disebut dengan Induktansi bersama ( Mutual inductance)

$M_{21}$ . Sehingga GGL yang timbul menjadi :

$$\varepsilon_{21} = - M_{21} \frac{di_1}{dt}$$

## 2. Induktansi diri.

Linjeu suatu kumparan dengan lilitan  $N$  dialiri arus  $i$  yang berubah-ubah dengan waktu. Karena adanya arus yang berubah ini maka pada kumparan akan timbul fluks magnet yang juga berubah-ubah. Sehingga pada kumparan ini akan timbul GGL induksi :

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

Seperti hal induksi dua kumparan, sering kali kita nyata ingin menyatakan GGL induksi terhadap perubahan arus  $\frac{di}{dt}$ .

Sehingga dapat ditulis :

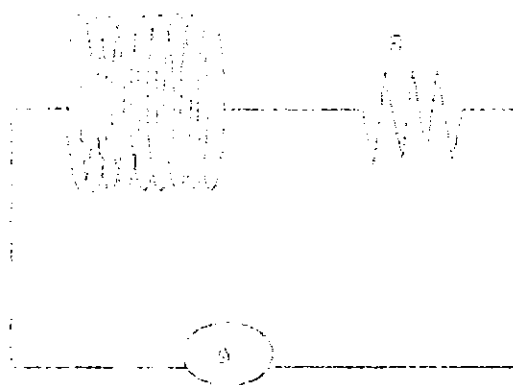
$$\varepsilon' = - N \frac{d\Phi}{dt} \frac{di}{dt}$$

atau

$$\varepsilon' = - L \frac{di}{dt}$$

dengan  $L = N \frac{d\Phi}{di} = N \frac{\Phi}{i}$  disebut dengan induktansi

diri.



Gambar 4. Kumparan Yang dialiri Arus I(t)

Gambar 5. : Kumparan dialiri arus  $i(t)$

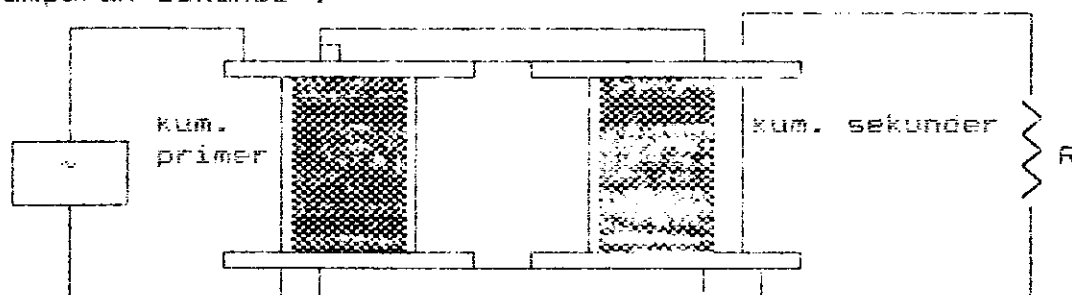
## V. Transformator

Transformator adalah alat untuk menaikkan atau menurunkan tegangan. Prinsip dari transformator ini tidak lain adalah karena adanya hubungan sebab akibat.

Arus  $\longleftrightarrow$  Medan magnet

Disekitar kawat berarus akan timbul medan magnet sebaliknya begitu juga perubahan medan magnet akan menghasilkan arus listrik.

Transformator terdiri dari dua solenoid yang berhubungan dengan input disebut dengan kumparan primer dan yang berhubungan dengan output disebut dengan kumparan sekunder.



Jika kumparan primer kita hubungkan dengan sumber arus AC maka pada kumparan ini timbul medan magnet yang berubah-ubah. Medan ini akan menginduksi pada kumparan sekunder. Karena medan yang masuk kedalam kumparan sekunder berubah-ubah maka pada kumparan ini akan timbul tegangan induksi seperti yang dikemukakan oleh Faraday.

Tegangan pada kumparan primer dapat ditulis

$$\varepsilon_1 = -N_1 \frac{d\phi}{dt} \quad \text{atau} \quad \varepsilon_1 / N_1 = - \frac{d\phi}{dt}$$

dan pada kumparan sekunder

$$\varepsilon_2 = -N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad \text{atau} \quad \varepsilon_2 / N_2 = - \frac{d\phi}{dt}$$

Karena perubahan fluks pada kedua kumparan sama maka dapat ditulis hubungan tegangan pada kumparan primer dan sekunder adalah

$$\varepsilon_1 / N_1 = \varepsilon_2 / N_2$$

atau tegangan output adalah

$$\varepsilon_2 = N_2 / N_1 \varepsilon_1$$

atau  $\varepsilon_2 = n \varepsilon_1$  dengan  $n = N_2 / N_1$

Jika  $n > 1$  maka terjadi kenaikan tegangan, sebaliknya jika  $n < 1$  terjadi penurunan tegangan.

#### VI. Arus Eddy ( Eddy Current ).

Jika medan magnet yang melalui sebatang konduktor berubah-ubah, maka medan induksi yang timbul akan menimbulkan arus didalam konduktor tadi. Arus ini mengalir dalam "lingkaran", dan disebut dengan arus Eddy atau arus pusar. Arus ini menyebabkan kehilangan energi

dalam bahan sebagai panas disamping kehilangan akibat histerisis ( arus Eddy terjadi untuk semua konduktor )

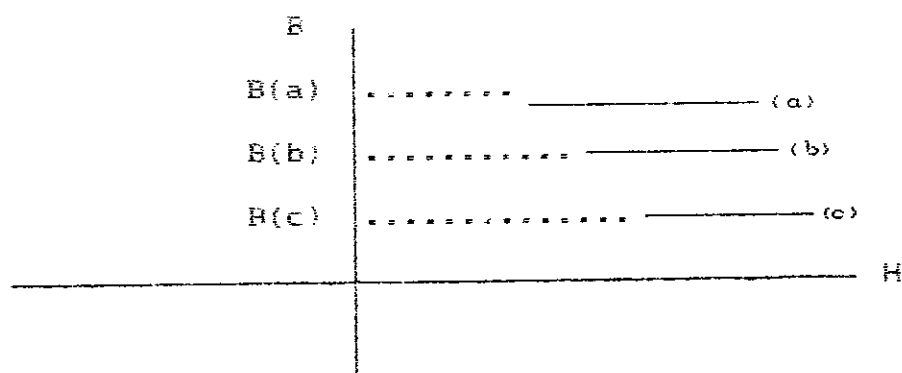
Kehilangan daya pada bahan konduktor ini adalah :

$$W = \frac{\omega^2 B_0^2 l b^3}{3 \rho}$$

dengan  $l$  panjang konduktor,  $b$  adalah 1/2 lebar konduktor dan  $\rho$  resistivitas bahan  $B_0$  medan magnet maksimum.

## VII. Hysterisis

Untuk bahan ferimagnetik dan feromagnetik magnetisasi  $M$  tidaklah berbanding lurus dengan intensitas magnet  $H$ . Hal ini terlihat dari susceptibilitas magnetik  $\chi$  bergantung pada intensitas magnet  $H$ .



Gambar 7. Kurva induksi normal

Setelah suatu intensitas tertentu medan  $B$  tidak banyak berubah. Keadaan ini disebut Saturasi. Bahan yang mencapai saturasi pada  $H$  rendah disebut dengan magnet lunak (a) dan pada  $H$  yang tinggi disebut magnet keras (c). Ternyata setelah keadaan saturasi terjadi dan kemudian intensitas  $H$  diperkecil, medan  $B$  tidak lagi mengikuti lintasan semula. Untuk  $H = 0$  medannya tidak nol. Selain itu jika intensitas  $H$  dibuat negatif medan magnet  $B$  akan menurun sampai pada harga negatif. Jika Intensitas dinaikan kembali medan  $B$  tidak naik

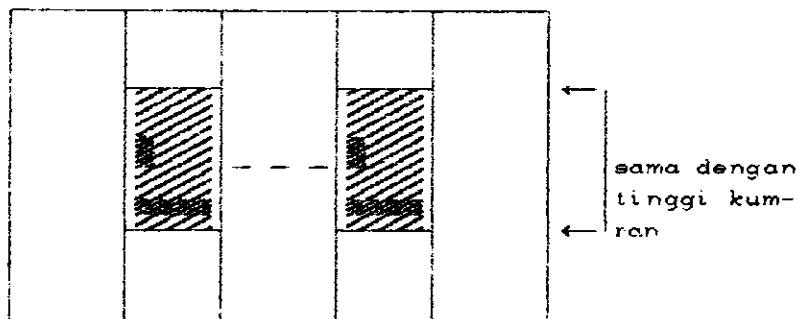


seperti keadaan semula yaitu tidak melalui titik asal. Untuk  $H$  diperbesar lagi maka keadaan saturasi akan tercapai lagi sehingga kurva magnetisasi menjadi suatu kurva tertutup yang disebut dengan kurva histerisis. Untuk bahan yang kurva histerisisnya luas bahan itu adalah bahan-bahan feromagnetik.

#### D. KEGIATAN LABORATORIUM :

##### A. MEDAN MAGNET DISEKITAR KUMPARAN BERARUS

- a. Potonglah kertas karton seperti berikut ( ukuran lobang yang dibuat sesuai dengan ukuran kumparan ).



- b. Ambil suatu kumparan 600 lilitan kemudian pasanglah kertas karton yang telah dipotong seperti gambar.1 (lihat lampiran).
- c. Hubungkan kumparan tersebut dengan sumber arus searah 6 volt.
- d. Taburkan serbuk besi pada ujung-ujung kumparan .
- e. Gambariah pola serbuk besi yang terjadi.
- f. Ulangi percobaan diatas tetapi dengan meletakkan selembar kertas karton diatas kumparan .
- g. Ambil suatu kertas tipis ,kemudian dibawahnya letakan sebuah magnet magnet.

kumparan berada dibawahnya.

- c. Putarlah magnet batang tersebut dan catat perubahan yang terjadi pada voltemert AC.
- d. Lakukan percobaan diatas kembali dengan memasukan batang besi I kedalam kumparan dan catat perubahan pada voltmeter AC.
- e. Ulangi percobaan diatas Untuk kumparan 600, 1200 ,1800 dan 3600 lilitan.
- f. Ulangi percobaan dengan variasi kecepatan putar magnet batang untuk satu kumparan saja.

Perhatian :

Dalam setiap percobaan aturlah kecepatan putaran batang magnet tetap .

Kolom data pengamatan :

- a. Tanpa inti besi

JUMLAH LILITAN	VOLTMETER

- b. Dengan inti besi

JUMLAH LILITAN	VOLTMETER

Pengolahan Data :

Dari data diatas jelaskan faktor-faktor apa saja yang

mempengaruhi timbulnya arus bolak balik. Hubungkanlah peristiwa-peristiwa yang terjadi dengan hukum Faraday.

B4. Penentuan arah Induksi Elektromagnetik (Hk. Lenz).

- a. Susunlah rangkaian percobaan berikut dengan menggunakan kumparan 600 lilitan dan inti besi U seperti gambar 4 (lihat lampiran)..
- b. Hubungkan kumparan dengan sumber tegangan DC 12 volt.

**Perhatian :**  
Sebelum rangkaian siap untuk diamati jangan hubungkan skalar penghubung.

c. Amatilah apa yang terjadi pada cincin loncat (jumping ring ).

d. Putuskan sumber tegangan dan amati lagi yang terjadi. Percobaan diatas dapat juga dilakukan dengan rangkaian lain seperti berikut :

Susunlah rangkaian berikut . Hubungkan rangkaian dengan sumber tegangan DC 12 volt . Setelah rangkaian ini siap hubungkanlah skalar arus dan amati yang terjadi. Begitu juga untuk arus jika diputuskan.

**Pengolahan Data :**

Jelaskanlah sebab yang terjadi pada percobaan diatas dan bagaimana hubungannya dengan hukum yang dikemukakan oleh Lenz.

B5. Energi Dalam kumparan

- a. Susunlah rangkaian seperti gambar 5 (lihat lampiran).

**Perhatian :**  
Sebelum rangkaian siap untuk diamati jangan hubungkan skalar penghubung.

b. Hubungkanlah skalar arus dan Aturlah tahanan variabel sehingga terang kedua lampu sama. Setelah terang kedua lampu sama putuskanlah skalar arus dan amati apa yang terjadi pada kedua lampu.

Pengolahan Data :

Jelaskanlah peristiwa apa yang terjadi pada percobaan diatas dan jelaskan hal itu dapat terjadi.

85. Transformator.

- a. Susunlah alat seperti gambar 7. (lihat lampiran)..
- b. Buatlah lilitan kumparan primer lebih besar dari kumparan sekunder.
- c. Hubungkan kumparan primer dengan tegangan AC 12 volt dan catatlah tegangan yang keluar dari kumparan sekunder.
- d. Lakukan percobaan ini untuk 4 kombinasi lilitan dan masukan data yang didapat dalam kolom data..
- e. Setelah keempat percobaan itu buatlah lilitan kumparan primer lebih kecil dari lilitan kumparan sekunder.

Perhatian :

Jangan guna kumparan 12000 lilitan untuk kumparan sekunder.

- f. Hubungkan kumparan primer dengan tegangan 12 Volt AC dan catat tegangan yang keluar dari kumparan sekunder.

JUMLAH LI-LITAN KUM. PRIMER	JUMLAH LI-LITAN KUM. SEKUNDER	TEGANGAN KUM . PRIMER	TEGANGAN KUM . SEKUNDER

## PENGOLAHAN DATA :

1. Carilah perbandingan jumlah lilitan kumparan primer ( $N_p$ ) dan lilitan kumparan sekunder ( $N_s$ ) untuk kedua jenis percobaan. Begitu juga dengan tegangan primer ( $V_p$ ) dengan tegangan sekunder ( $V_s$ )

$N_p$	$N_s$	$V_p$	$V_s$	$N_p / N_s$	$V_p / V_s$

2. Bahaslah hasil percobaan diatas dan jelaskan kenapa hal itu terjadi.

## B6. Pemanasan dengan Induksi elektromagnetik.

- Susunlah alat seperti pada gambar pemanasan dengan induksi (lihat lampiran).
- Isilah cincin dengan air.
- Hubungkan kumparan dengan tegangan AC 220 Volt.
- Amatilah apa yang terjadi selama beberapa menit.

## PENGOLAHAN DATA :

Bahaslah hasil percobaan diatas dan jelaskan kenapa hal itu terjadi.

## B7. Pengereman dengan Induksi.

- Susunlah alat seperti pada gambar pengereman dengan induksi (lihat lampiran).
- Gulungkan benang keroda kemudian lepaskan. Amati kecepatan putar roda.
- Gulungkan benang keroda kembali dan hubungkan kumparan dengan tegangan AC 220 Volt.
- Lepaskan roda dan amati kecepatan roda yang terjadi.
- Lakukan percobaan ini kembali dengan susun alat

seperti gambar .....

PENGOLAHAN DATA :

Bahaslah hasil percobaan diatas dan jelaskan kenapa hal itu terjadi .

BB. Histerisis

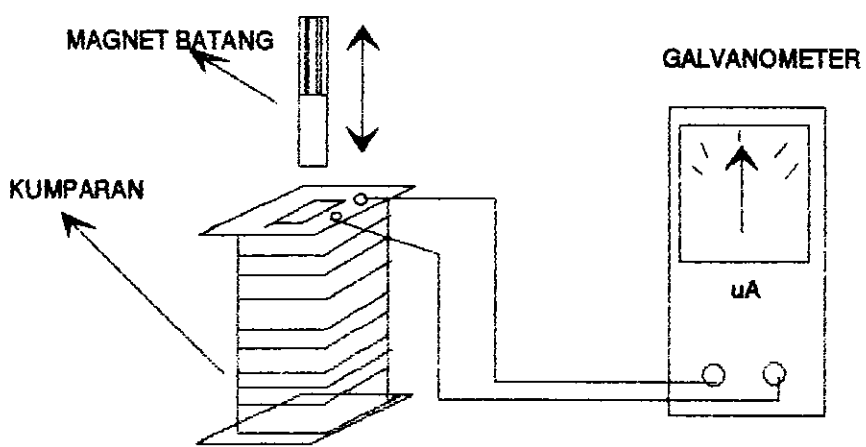
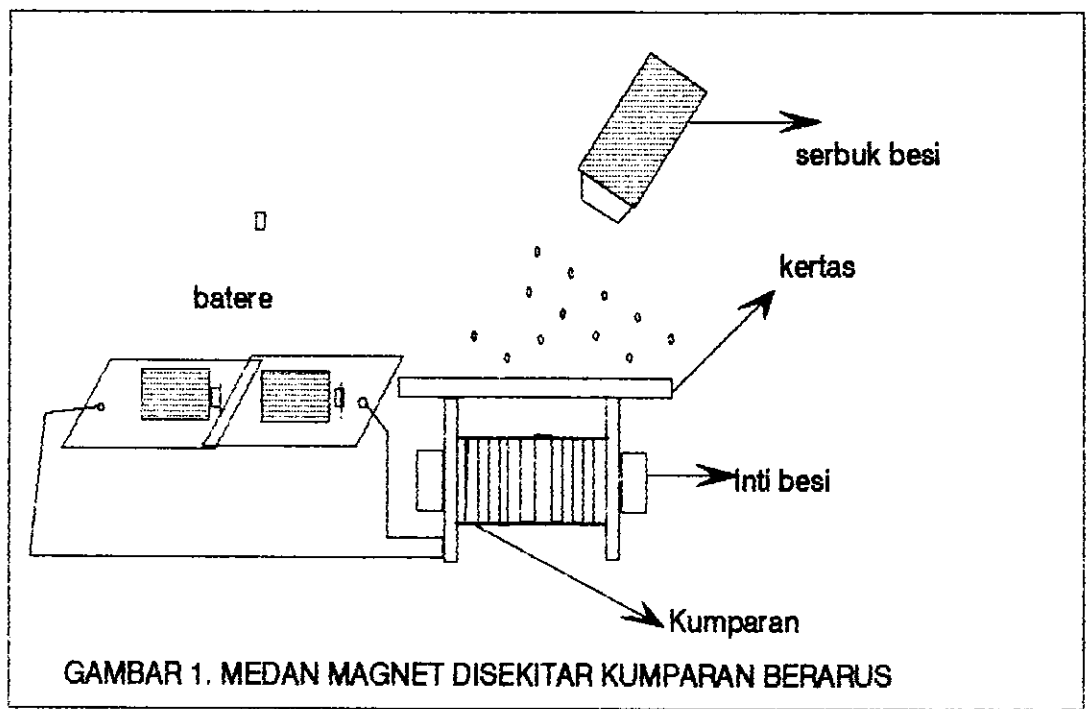
- a. Susunlah alat seperti gambar 9. (lihat lampiran).
- b. Atur Reostat sehingga penyimpangan garis pada osiloskop hanya pada sumbu X. ( Beda potensial pada kumparan 3600 sebanding dengan perubahan  $dB/dt$  dan terintegrasi oleh tahanan 1 M $\Omega$  dan kapasitor 0.2  $\mu F$  maka beda potensial sebanding dengan perubahan  $B$  titik pada arah Y ).
- c. Aturilah tahanan 1  $\Omega$  sehingga perubahan pada sumbu X terlihat ( tanpa bahan ).
- d. Masukkanlah batang besi kedalam kedua kumparan dan amati perubahan pada sumbu Y pada osiloskop.
- e. Gantilah batang besi dengan logam lain dan catat juga perubahan pada sumbu Y pada osiloskop.

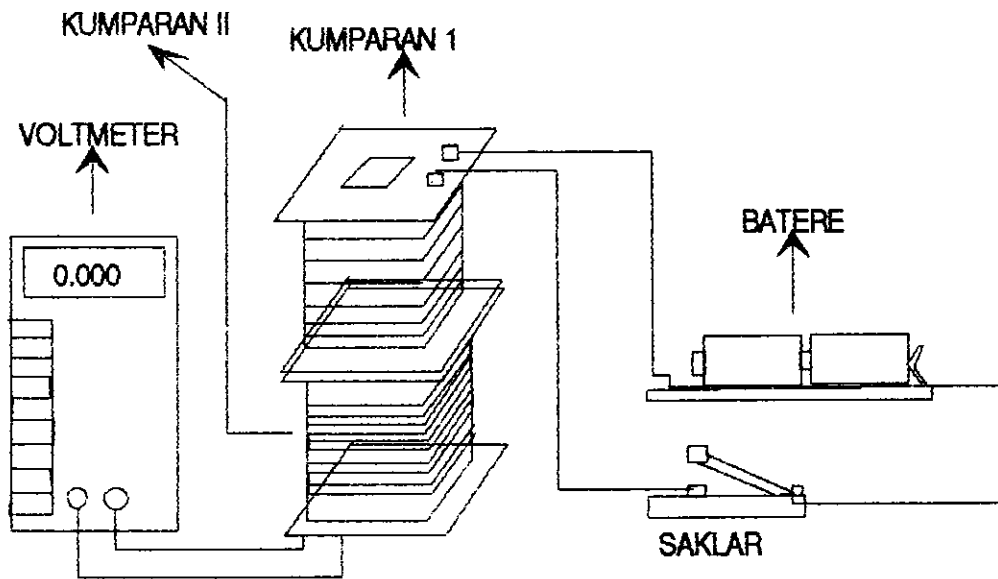
PENGOLAHAN DATA :

Bahaslah hasil percobaan diatas dan jelaskan kenapa hal itu terjadi .

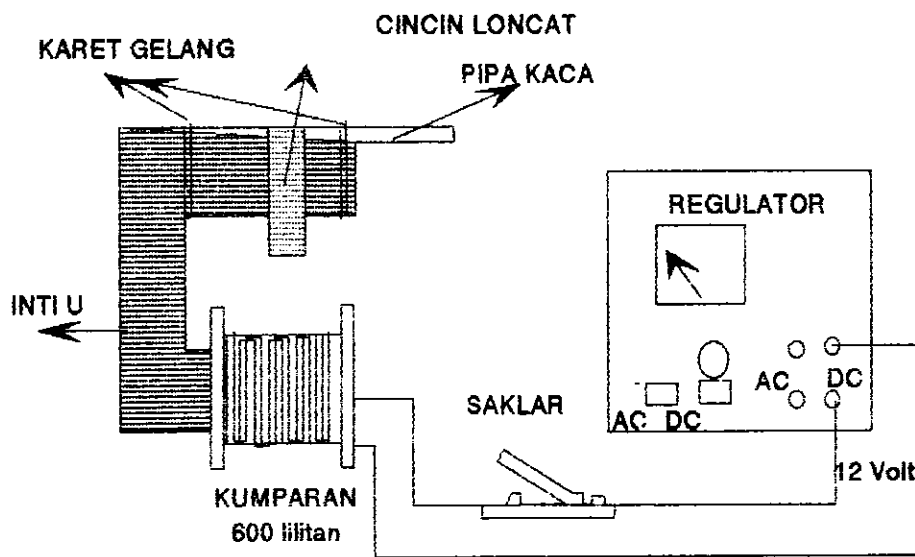
PERHATIAN !!!!!

UNTUK MENJAGA KESELAMATAN ALAT MAKA UNTUK SETIAP PERCOBAAN YANG MENGGUNAKAN ARUS LISTRIK GUNAKAN SAKLAR PENGHUBUNG DAN JANGAN HUBUNGAN SAKLAR INI JIKA PENGAMATAN ATAU RANGKAIAN PERCOBAAN BELUM SIAP !





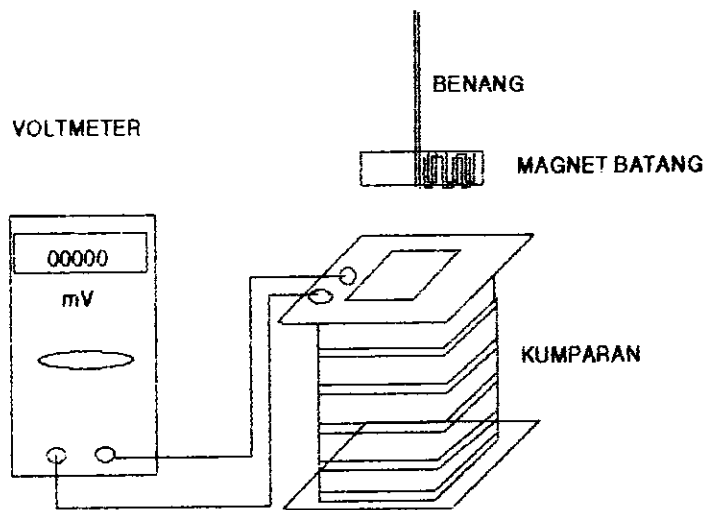
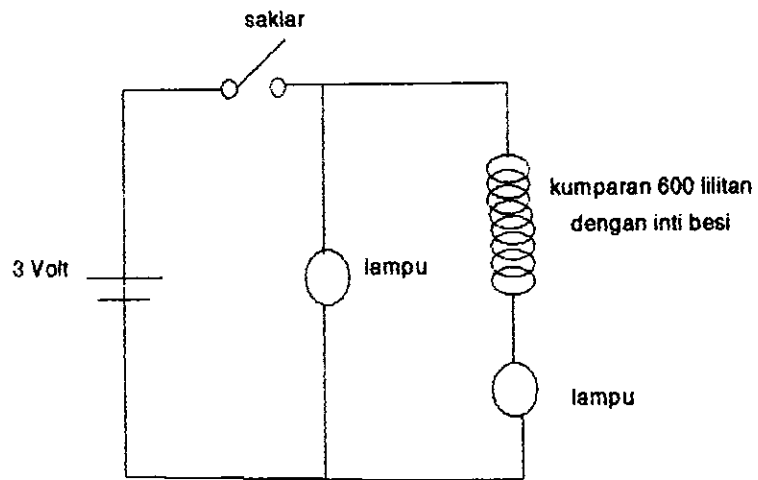
GAMBAR 3. PERCOBAAN INDUKSI II



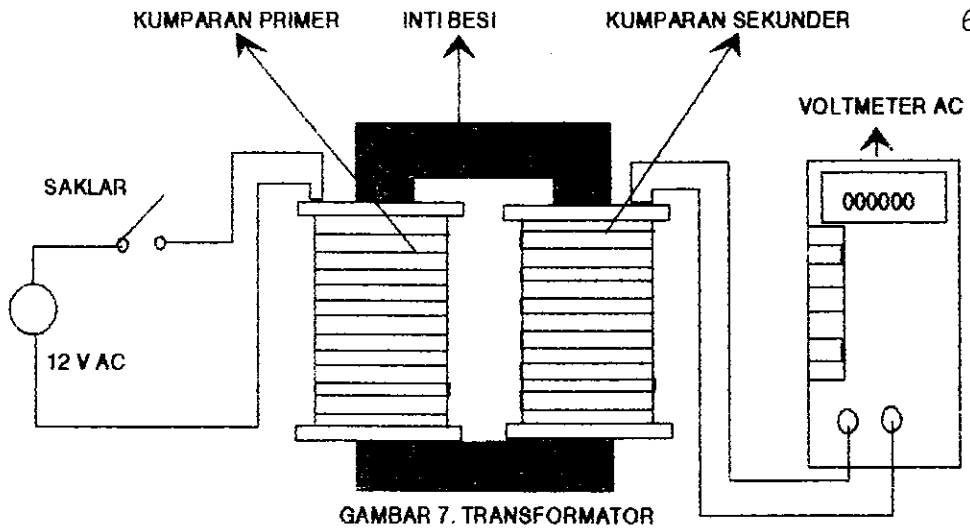
GAMBAR 4. PERCOBAAN HUKUM LENZ



GAMBAR 5.ENERGI DLM KUMPARAN

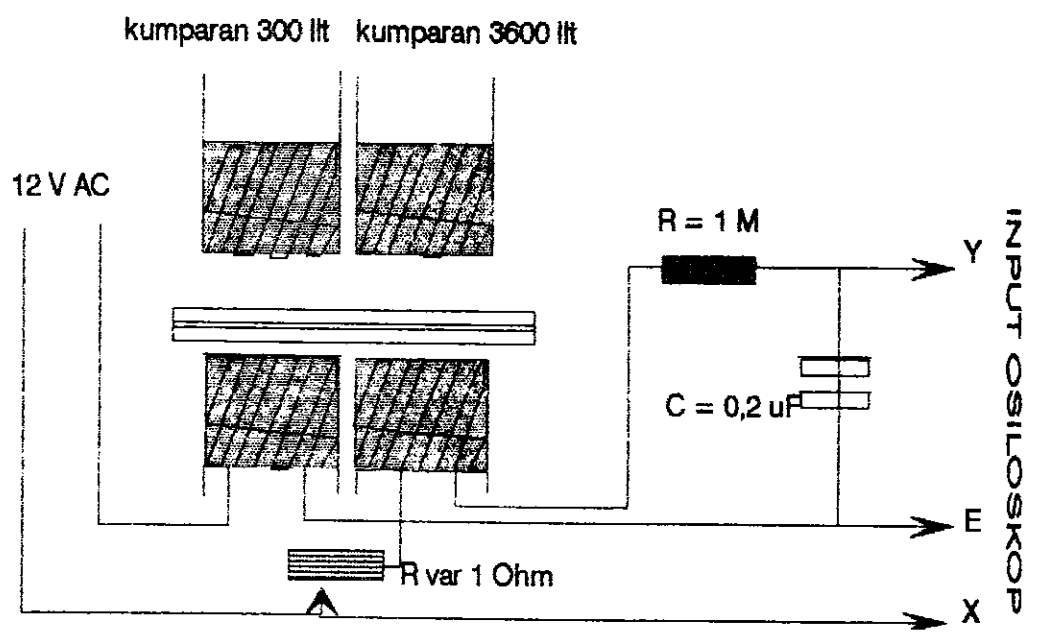


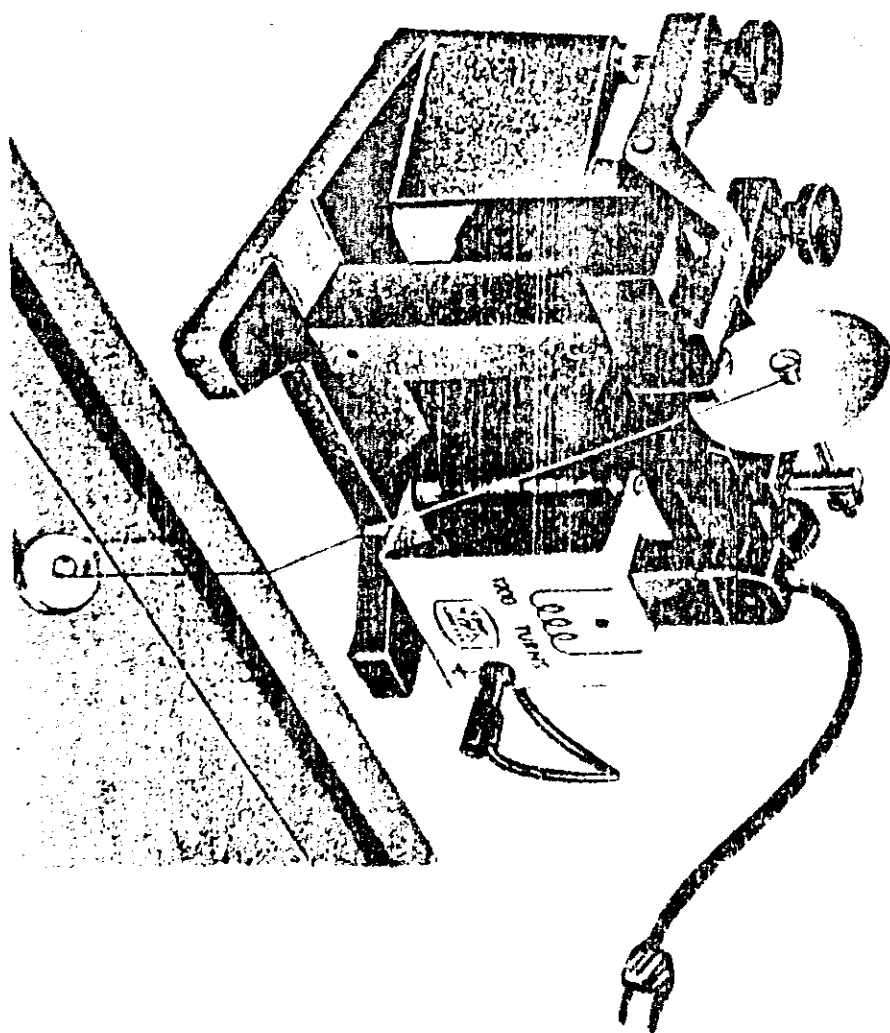
GAMBAR 6.ARUS BOLAK-BALIK



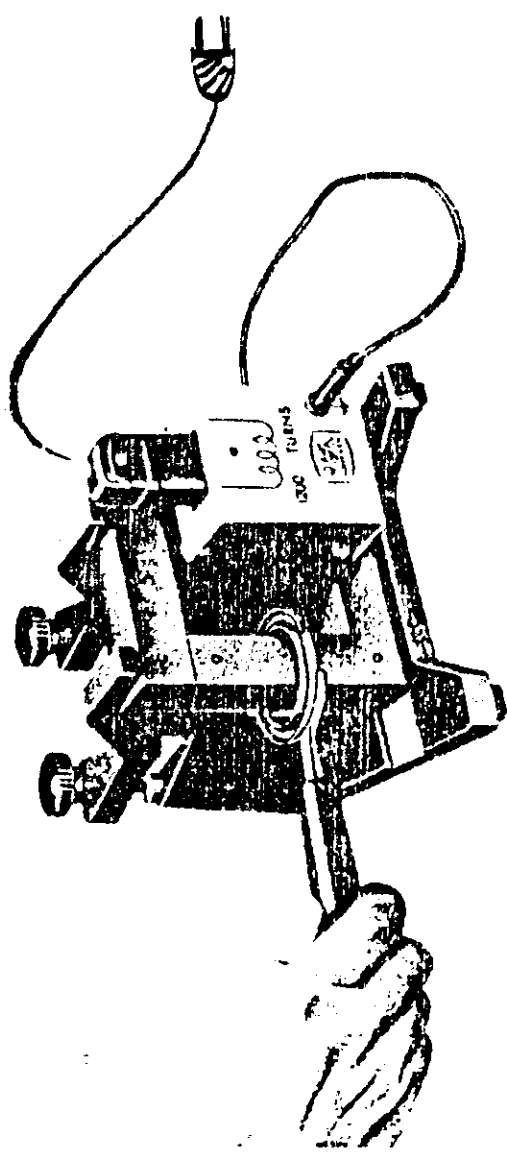
GAMBAR 7. TRANSFORMATOR

GAMBAR : PERCOBAAN HYSTERISIS

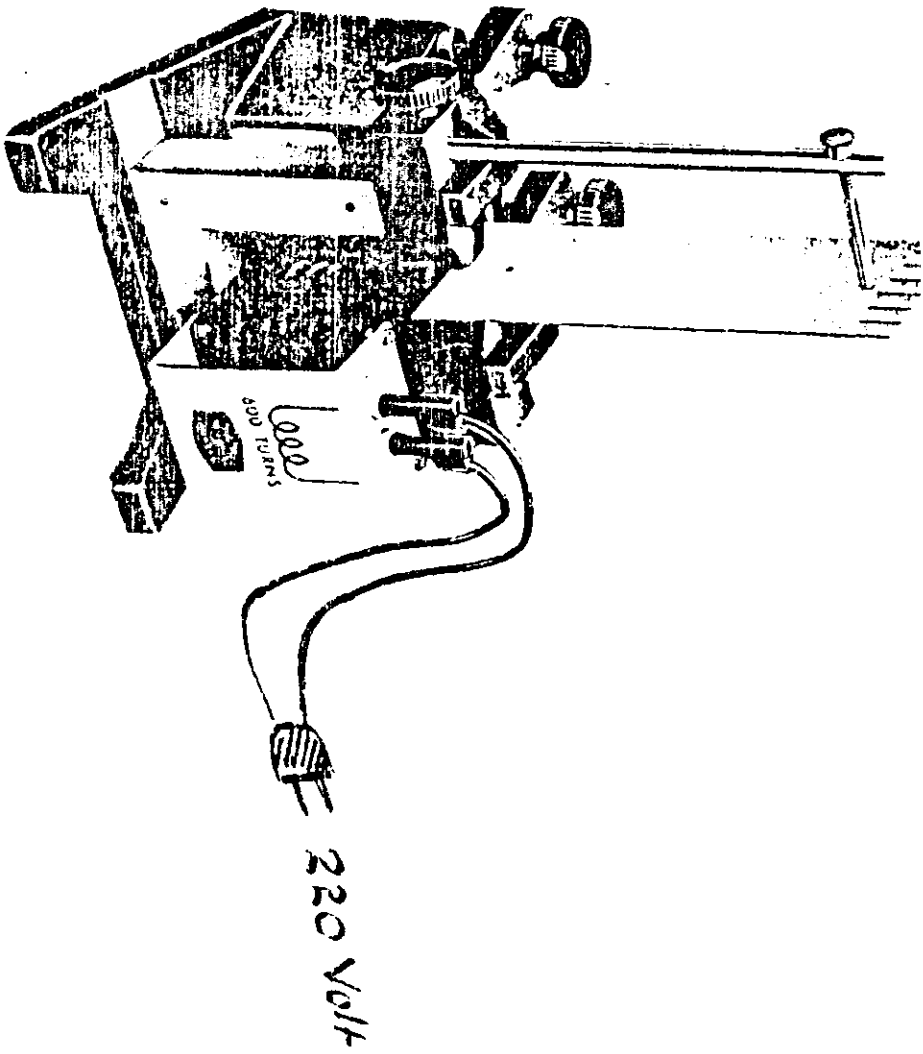




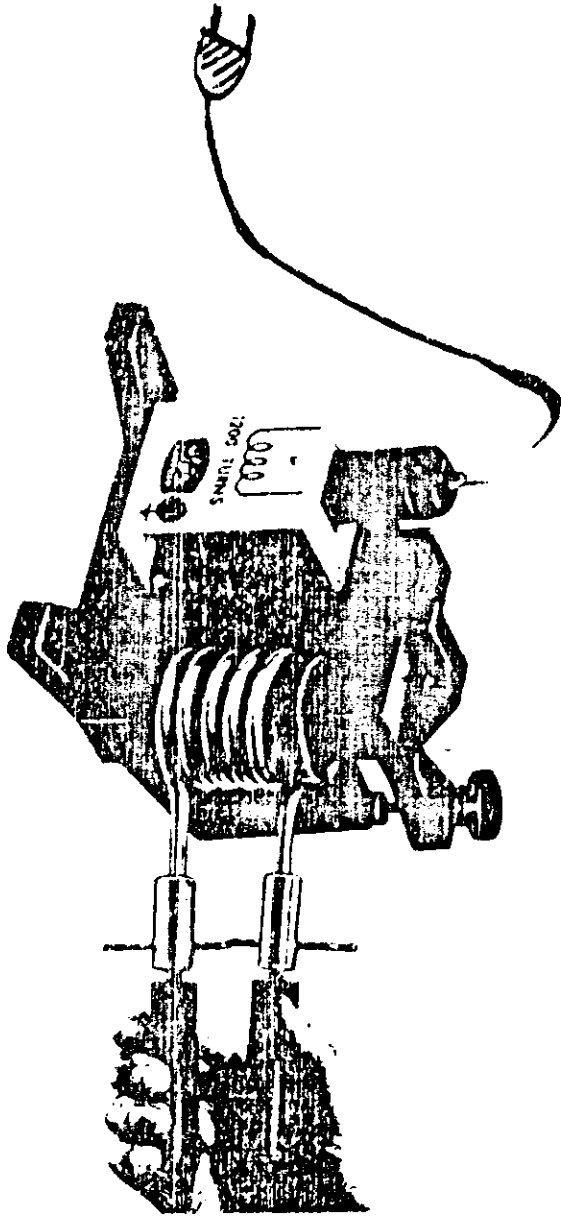
EFER PEUGEREMAN



*Pemanasan Induktif*



EFEK PENGEREMAN



Reuge/Prax

## OPTIK

i. Tujuan : Setelah melakukan percobaan, diharapkan Sdr. dapat memahami sifat-sifat lensa, cermin, serta cacat bayangan.

ii. Alat/Bahan :

1. Sumber arus DC 9 volt

2. Sumber cahaya.

3. set lensa (cembung, cekung, cembung-cekung, cekung-cembung)

4. Plat slit

5. Cakra optik

6. Bangku optik

7. Lensa plan paralel.

8. Prisma

9. Cermin datar.

iii. Teori Dasar Optik Geometri.

1. Pemantulan

Sudut datang = sudut pantul

$$i = r$$



## 2. Cermin Datar

i) jarak benda = jarak bayangan

$$s = s'$$

ii) tinggi benda = tinggi bayangan

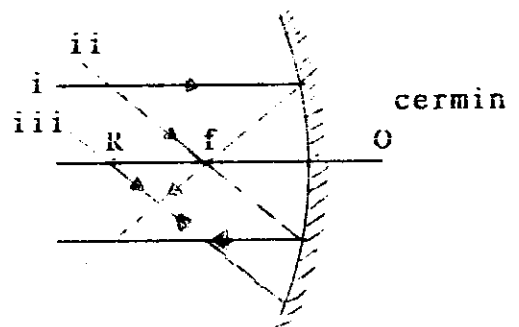
$$h = h'$$

iii) sifat bayangan maya dan sama tegak.

## 3. Cermin Cekung/Cermin Positif/Cermin Konkaf.

bersifat konvergen.

sinar-sinar istimewa pada cermin cekung, bayangan positif terletak di depan cermin.



Sifat bayangan yang dibentuk cermin cekung dari benda sejati

- i) benda di  $> 2f$ , sifat bayangan sejati, terbalik, diperkecil
- ii) benda di  $R$ , sifat bayangan sejati, terbalik, sama besar.
- iii) benda di antara  $f$  dan  $R$ , sifat bayangan sejati, terbalik, diperbesar.
- iv) benda di  $f$ , sifat bayangan jauh tak hingga.

- v) benda di antara O dan f, sifat bayangan maya, tegak, diperbesar.

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

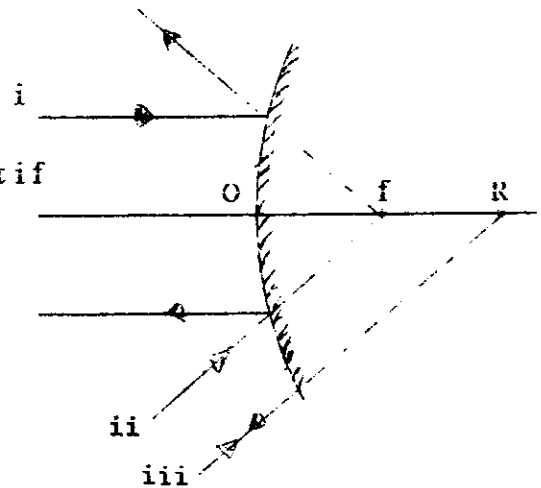
$$M = \left| \frac{S'}{S} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

#### 4. Cermin Cembung/Cermin Negatif/Cermin Konveks

bersifat divergen.

Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung, bayangan positif terletak di depan cermin.

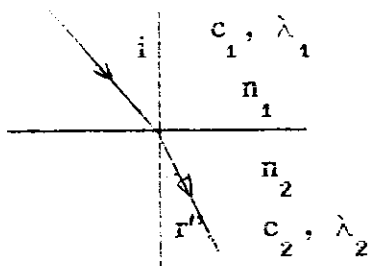
Sifat bayangan yang dibentuk cermin cembung dari benda sejati adalah maya, tegak, diperkecil.



$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{-f} = \frac{2}{-R}$$

$$M = \left| \frac{S'}{S} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

#### Pembiasan



#### Snellius

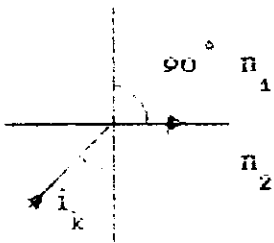
$$\frac{\sin i}{\sin r'} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

frekuensi  
warna  
energi  
fase } tetap.

Sudut Kritis ( $i_k$ )

$i_k$  = sudut sinar datang yang mempunyai sudut bias ( $L r'$ ) sebesar  $90^\circ$

syarat : dari optik lebih rapat ke optik yang kurang rapat bila sudut sinar datang  $> i_k$  maka sinar akan dipantulkan sempurna.



$$n_2 > n_1$$

$$\frac{\sin i_k}{\sin 90} = \frac{n_1}{n_2}$$

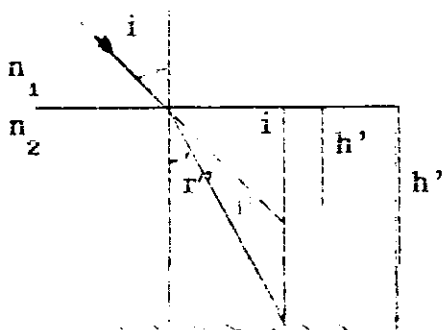
$$\sin i_k = \frac{n_1}{n_2} \text{ bila } n_1 = n_{\text{udara}}$$

$$\text{maka } \sin i_k = \frac{1}{n_2}$$

## 7. Gejala Pemendekan

Objek berada pada optik yang lebih rapat ( $n_2 > n_1$ )

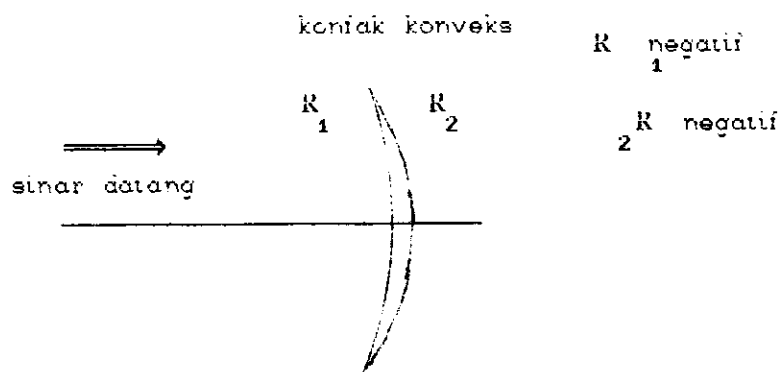
pengamat



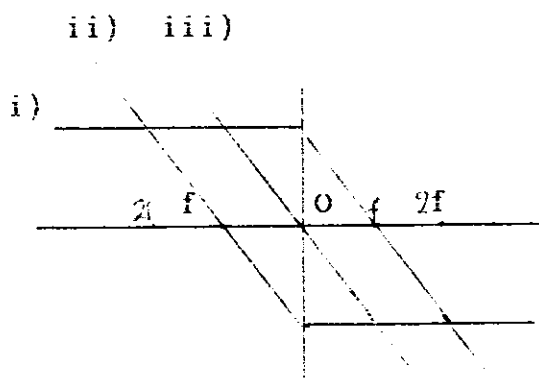
$$\frac{h'}{h} = \frac{\cos i}{\cos r'} \cdot \frac{n_1}{n_2}$$

bila pengamat tegak lurus objek

$$\frac{h'}{h} = \frac{n_1}{n_2}$$



Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung

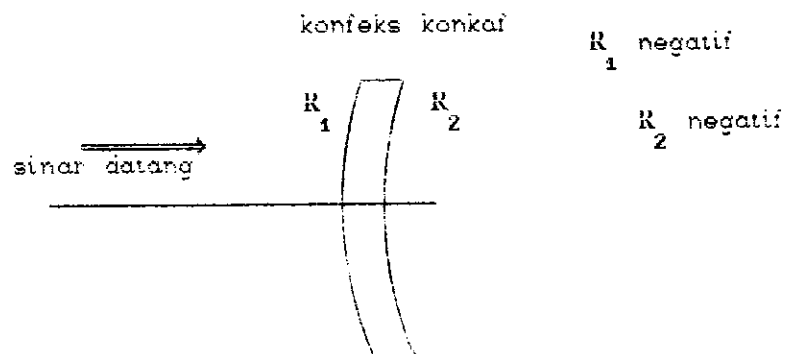
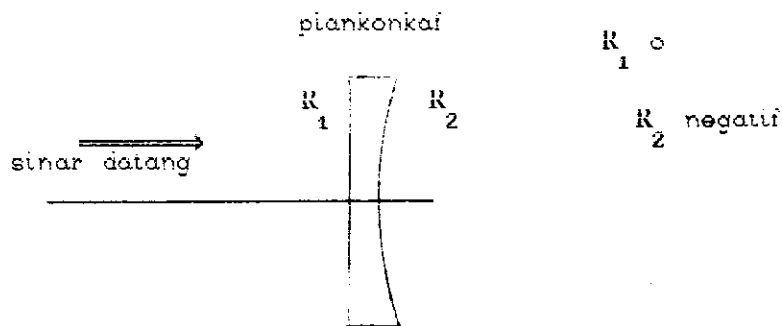
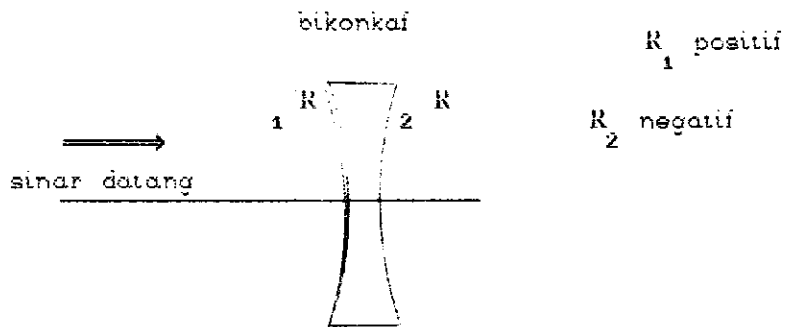


Sifat-sifat bayangan yang dibentuk lensa cembung dari benda sejati

- 1) benda di jauh tak hingga bayangan di fokus.
- ii) benda di fokus, bayangan di jauh tak hingga
- iii) benda di antara  $O$  dan  $f$  sifat bayangan maya, tegak, diperbesar.
- iv) benda di antara  $f$  dan  $2f$  sifat bayangan sejati, terbalik, diperbesar.
- v) benda di  $2f$  atau pusat kelengkungan sifat bayangan sejati, terbalik, sama besar.

vi) benda di luar pusat ke lengan ( $>2f$ ) sifat bayang,  
sejati, terbalik, diperkecil.

Lensa cekung/lensa negatif/lensa konkaf/f negatif.



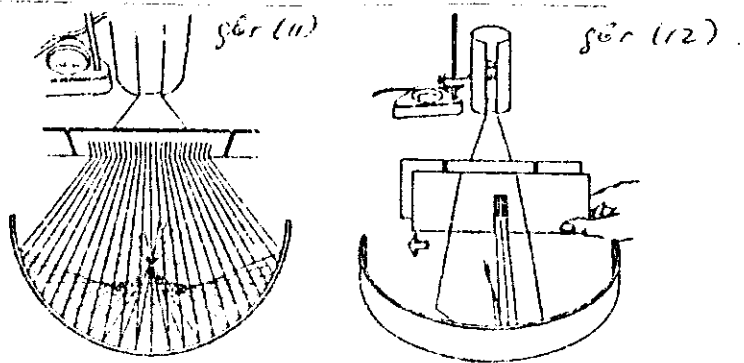
Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung

Bayang positif terletak di belakang lensa

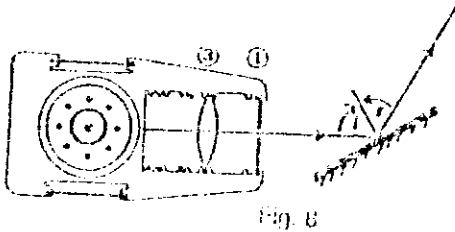


### Kurva Caustic.

1. Susun alat seperti gbr (11) di bawah dan (12) di bawah dengan menggunakan glass setengah lingkaran



2. Perhatikan bayangan/pantulan yang terjadi.
3. Ukur pemantulan cermin datar.
4. Susun rangkaian seperti gambar di bawah



5. Letakkan lensa cembung-cembung pada angka (3), dan plat slit tunggal pada angka satu.
6. Hubungkan sumber cahaya dengan sumber arus.
7. Letakkan cermin datar di atas cahaya optik pada kedudukan  $30^\circ$  dari subu x.
8. Ukurlah besar sudut  $i$  dan sudut  $r$ .

- f. Ulangi percobaan di atas dengan merubah posisi cermin, untuk sudut  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ .

Tabel Data :

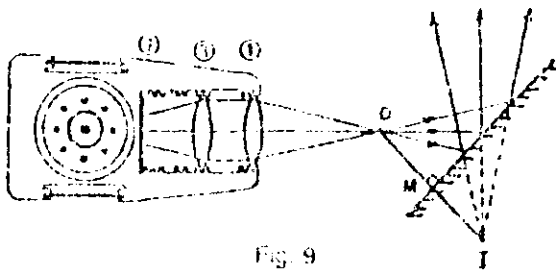
No.	Kedudukan cermin	sudut i	sudut r
1.	$30^\circ$		
2.	$35^\circ$		
3.	40		
4.	45		
5.	$50^\circ$		

Analisa Data

Apa kesimpulan anda tentang data yang diperoleh dari data di atas.

7. Menentukan Posisi Bayang Cermin Datar.

- a. Susun alat seperti gambar di bawah.



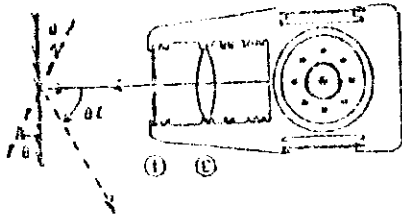
- b. Tempatkan lensa bikonvex pada posisi (1) dan (3)  
 c. Tempatkan plat slit celah tiga pada posisi (7)  
 d. Tempatkan cermin datar di atas cakra optik.





## 3. Menentukan bayangan putaran cermin

- a. Susun alat seperti gambar di bawah.



- b. Tempatkan lensa kikonvex pada posisi (3) dan plat celah tunggal pada posisi (1).
- c. Letakkan cermin datar di atas cakra optik dengan arah tegak lurus.
- d. Putarlah cermin dengan sudut  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ .
- e. Ukurlah sudut bayangan yang terjadi untuk masing-masing sudut di atas.

Tabel Data :

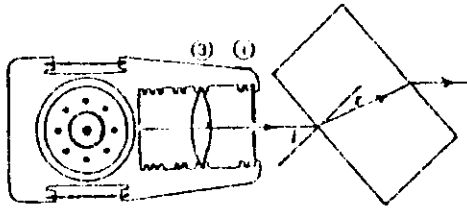
No.	Sudut putar	Sudut bayangan
1		
2		
3		
4		
5		

Analisa Data :

Bagaimana kesimpulan anda tentang data yang diperoleh di atas

4. Refraksi melalui kaca Plan paralel.

a. Susun alat seperti gambar di bawah



b. Tempatkan lensa bikonvex pada (3) dan plat celah tunggal pada angka (1).

c. Letakkan kaca plan paralel pada posisi seperti gbr.

d. Robahlah posisi kaca plan paralel dengan selisih  $5^\circ$

e. Catat data dalam tabel di bawah.

Tabel Data.

No.	Posisi	i	r
1	I		
2	II		
3	III		
4	IV		
5	V		

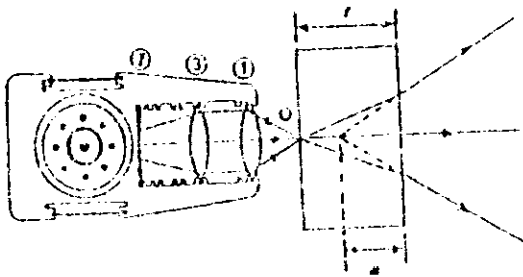
## Pengolahan Data

Carilah indeks refraksi dengan menggunakan rumus

$$\varphi = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Buat kesimpulan dari hasil pengolahan data.

5. Menentukan indeks refraksi kaca plan paralel yang tegak lurus dengan cahaya datang.
  - a. Susun alat seperti gambar di bawah



- b. Tempatkan lensa ke konvek pada posisi (1) dan (3)
- c. Tempatkan plat celah tangan pada posisi (7)
- d. Ukurlah lebar kaca plan paralel ( $t$ )
- e. Carilah lebar ( $a$ ) dengan menarik perpanjangan garis bayangan yang terjadi.
- f. Ulangi percobaan di atas sampai 5 kali.

Tabel Data :

No.	R (cm)	a (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

Pengolahan Data :

1. Hitunglah indeks refraksi dengan menggunakan rumus

$$p = \frac{r}{a}$$

2. Buat kesimpulan dari pengolahan data di atas.

6. Menentukan sudut kritis dan pantulan sempurna

- a. Susun alat seperti gbr. di bawah.

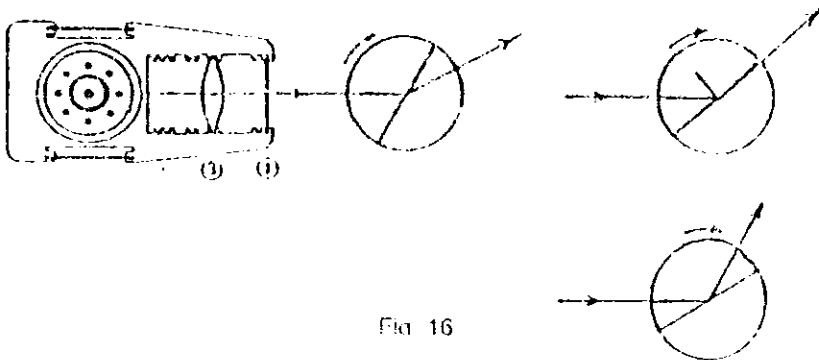


Fig 16

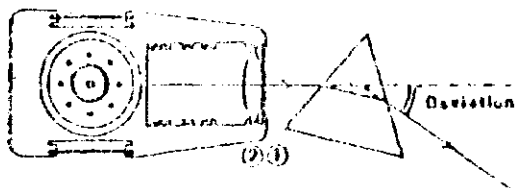
- b. Tempatkan lensa bikonvax pada posisi (3) dan celah tunggal pada posisi (1).
- c. Letakkan kaca setengah lingkaran dengan titik pusat sama dengan titik koordinat cakra optik.
- d. Arahkan cahaya Pada busur kaca setengah lingkaran melalui titik pusat.
- e. Putarlah kaca setengah lingkaran sampai terjadi sudut kritis.

Analisa Data

Buat kesimpulan dari data yang sdr. peroleh.

7. Menentukan sudut deviasi minimum prisma.

- a. Susun alat seperti gambar di bawah.



- b. Letakkan lensa kekonvax pada posisi (2) dan celah tunggal pada posisi (1).
- c. Gunakan cakra optik untuk meletakkan prisma.
- d. Putarlah sudut prisma dengan sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$
- e. Ukurlah sudut deviasi yang terjadi.

- e. Ulangi percobaan di atas dengan menggeser-geser lensa bikonvex II, sampai 5 kali.

Tabel Data:

No.	Posisi	f
1		
2		
3		
4		
5		

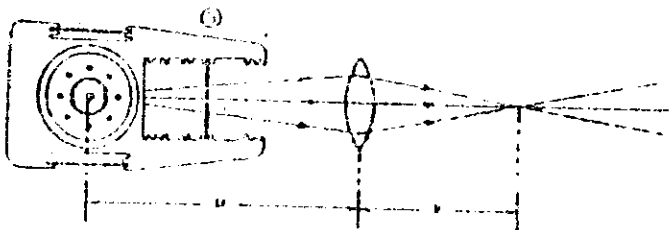
Analisa Data

Buat kesimpulan dari data yang diperoleh di atas.

9. Panjang fokus dengan mengukur  $u$  dan  $v$

Cara I

- a. Susun alat seperti gambar di bawah ini.

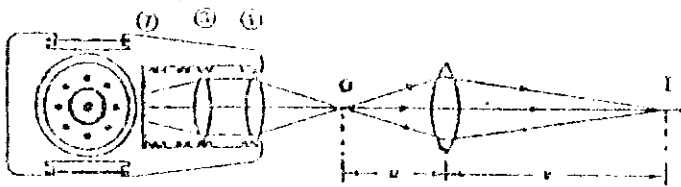


- b. Tempatkan plat celah tiga pada posisi (3)
- c. Tempatkan lensa konvex sampai di dapat titik fokus.
- d. Hitung panjang  $u$  dan panjang  $v$ .

- e. Ulangi percobaan di atas dengan menggeser-geser lensa cembung.

### Cara II

- a. Susun alat seperti gambar di bawah



- b. Dengan mengukur panjang  $u$  dan  $v$ , hitunglah  $f$ .

Tabel Data :

No.	$u$	$v$
1		
2		
3		
4		
5		

Analisis Data :

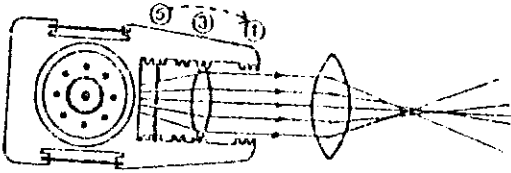
Gunakan rumus  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$  untuk mendapatkan

nilai  $f$ .



### 10. Aberasi Sferis.

Untuk melihat terjadinya aberasi sferis dapat disusun alat seperti di bawah.



Ulangi percobaan di atas dengan mengganti lensa konvek yang tipis. Apa kesimpulan yang sdr. dapatkan.

### 11. Lensa Plano-Konvex.

Untuk melihat terjadinya aberasi sferis dapat disusun alat seperti gambar berikut.

