

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Teori Singkat

Jembatan wheatstone merupakan sebuah alat ukur yang ditemukan pada tahun 1833 oleh Samuel Hunter Christie.

Jembatan Wheatstone merupakan suatu alat yang banyak digunakan untuk mengukur tahanan arus searah ( DC Resistance ) secara teliti. Tahanan yang dapat diukur adalah tahanan arus searah karena jembatan menggunakan sumber tegangan arus searah.

Pada dasarnya jembatan ini terdiri atas empat buah tahanan  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_s$ , dan  $R_x$  yang diukur baterai dan detektor ( Galvanometer ) Seperti gambar E.9.1.

Arus yang melalui galvanometer =  $I_g$  tergantung pada beda potensial  $V_{cd}$ . Dengan mengatur tahanan  $R_s$  jembatan dapat dibuat dalam keadaan seimbang yaitu jika arus galvanometer  $I_g = 0$ . Keadaan ini akan tercapai jika :

$V_{cd} = 0$  atau  $V_{ac} = V_{ad}$ , sehingga:

$$I_a R_a = I_s R_s \quad \dots\dots(1.1)$$

Karena  $I_g = 0$ , maka:

$$I_s = I_x = \frac{V}{R_s + R_x} \quad \dots\dots(1.2)$$

dan

$$I_a = I_b = \frac{V}{R_a + R_b} \quad \dots\dots(1.3)$$

Dari ketiga persamaan di atas, dapat diperoleh syarat keseimbangan Jembatan Wheatstone yaitu:

$$R_a R_x = R_b R_s \quad \dots\dots(1.4)$$

atau

$$R_x = \frac{R_b}{R_a} R_s \quad \dots\dots(1.5)$$

Dari persamaan (5) terlihat bahwa jika  $R_a$ ,  $R_b$ , dan  $R_s$  diketahui maka  $R_x$  dapat ditentukan.

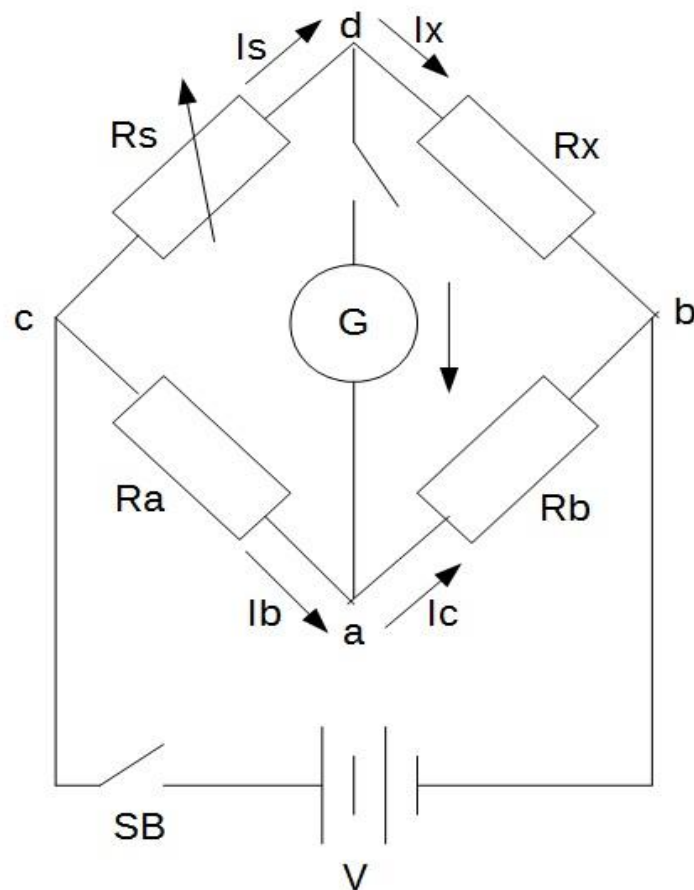
## BAB II PERCOBAAN JEMBATAN WHEATSTONE

### II.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan dari percobaan Jembatan Wheatstone ini adalah :

1. Memahami prinsip kerja Jembatan Wheatstone
2. Menguasai cara penggunaan Jembatan Wheatstone untuk mengukur tahanan

### II.2 Rangkaian Percobaan



Gambar 1.1 Rangkaian Percobaan Jembatan Wheatstone

### II.3 Peralatan Percobaan

1. Tahanan dekade 4 buah
2. DC Power Supply
3. Ohm meter ( Jembatan Wheatstone )
4. Voltmeter DC ( Galvanometer )

### II.4 Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian percobaan seperti gambar E.9.1
2. Atur tegangan power supply 5 vol. Gunakan potensiometer ( tahanan dekade ) 1 kohm sebagai  $R_s$ ,  $R_a = 1$  kohm dan  $R_b = 1$  kohm
3. Atur sampai jembatan seimbang yang ditunjuk oleh pembacaan Voltmeter sama dengan nol, kemudian ukur  $R_s$  :  

$$R_s = \text{_____} \text{ Ohm}$$
4. Ganti tahanan  $R_x$  dengan harga seperti dalam tabel E.9.1, kemudian atur  $R_s$  sampai jembatan seimbang. Lalu ukur  $R_s$  untuk setiap harga tahanan  $R_x$  tersebut.

### II.5 Data Percobaan

Tabel 1.1 : Data percobaan Jembatan Wheatstone

R <sub>x</sub> ( Ohm )	R <sub>s</sub> ( Harga Perhitungan )	R <sub>s</sub> ( Harga Pengukuran )

## **II.6 Analisa Data**

## **II.7 Grafik**

## **II.8 Kesimpulan dan Saran**

## BAB I PENDAHULUAN

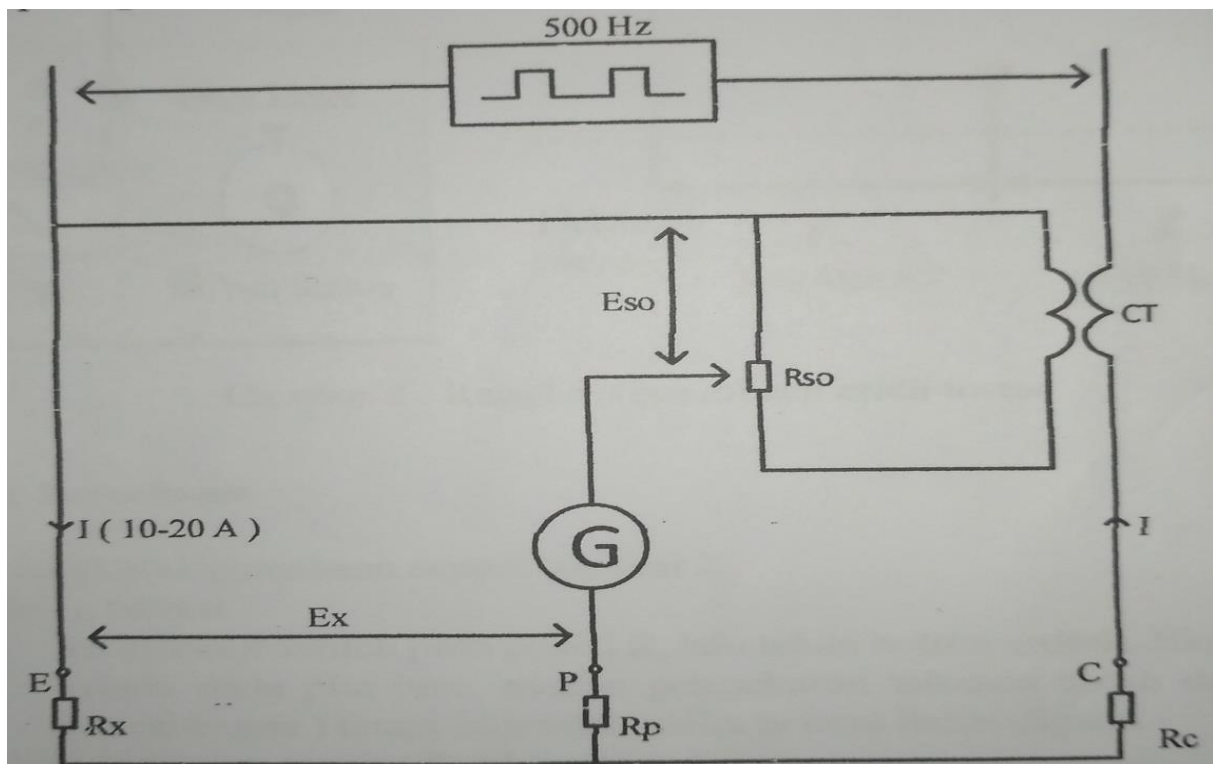
### II.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan dari percobaan Earth Tester ini adalah :

1. Mengukur tahanan tanah dan tahanan pentanahan pada suatu tempat.
2. Mempelajari dan memahami fungsi dan kegunaan dari pengukuran tahanan pentanahan dan aplikasinya sehari-hari.

### II. 2 Teori Singkat

Tahanan pentanahan dari suatu peralatan listrik seperti generator, motor, menara transmisi dan lain-lain harus diusahakan sekecil mungkin. Untuk merencanakan pentanahan peralatan tersebut perlu diketahui terlebih dahulu tahanan tanah dimana pentanahan itu dipasang. Salah satu cara untuk mengukur tahanan tanah ( Earth Resistance) adalah dengan menggunakan alat ukur Earth Tester. Pengukuran tahanan tanah dengan metode tiga elektroda ditunjukkan seperti gambar 1.



Gambar 2.1 Rangkaian pengganti alat ukur Earth Tester

Dengan mengukur tahanan  $R_{so}$ . Arus pada galvanometer dapat dibuat sama dengan nol. Pada keadaan galvanometer menunjuk nol berlaku persamaan berikut :

$$E_x = E_{so} \quad \dots(2.1)$$

$$IR_x = nIR_{so} \quad \dots(2.2)$$

Sehingga diperoleh:

$$R_x = nIR_{so} \quad \dots(2.1)$$

## BAB II

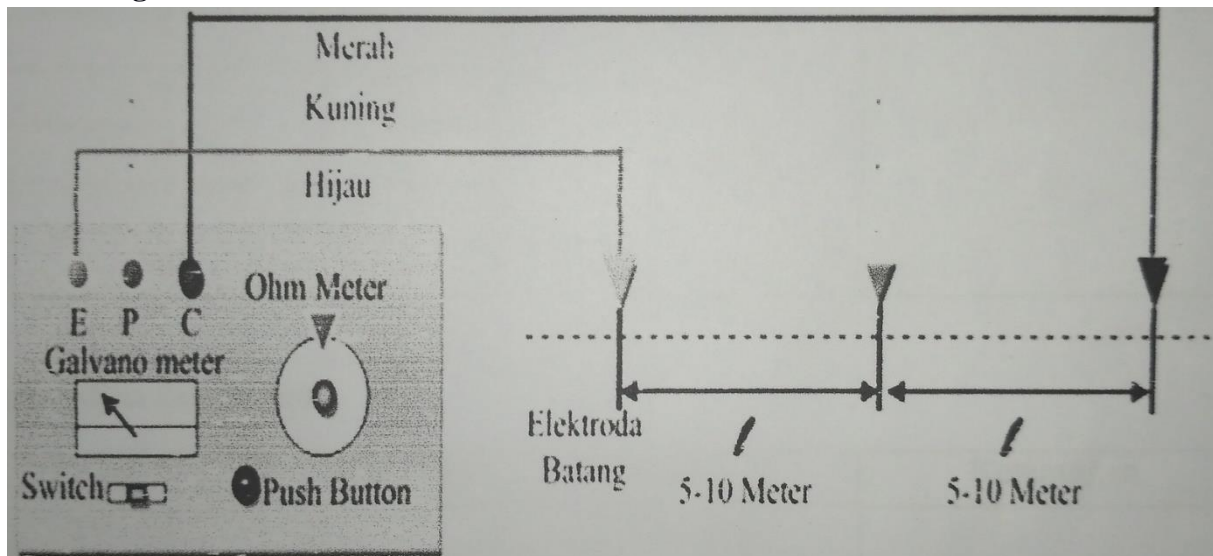
### PERCOBAAN PENGUKURAN TAHANAN DALAM

#### II.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan dari percobaan Earth Tester ini adalah :

1. Mengukur tahanan tanah dan tahanan pentanahan pada suatu tempat.
2. Mempelajari dan memahami fungsi dan kegunaan dari pengukuran tahanan pentanahan dan aplikasinya sehari-hari.

#### II.2 Rangkaian Percobaan



Gambar 2. Rangkaian percobaan Earth Tester

#### II.3 Peralatan Percobaan

1. Alat ukur Earth Tester
2. Elektroda batang ( elektroda pengukuran ) 1 buah
3. Elektroda pembantu 2 buah
4. Kabel penghubung
5. Meteran

#### II.4. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian percobaan seperti gambar 2
2. Checking baterai:
  - Set selector switch pada posisi B, lalu tekan button switch. Jika jarum penunjuk berada pada pita biru, maka pengukuran tahanan tanah dapat dilakukan ( baterai bagus ) tetapi bila tidak maka baterai harus diganti.
3. Checking tegangan tanah ( Earth Voltage)
  - Set selector switch pada posisi V, besar tegangan  $E_v$  dibaca pada galvanometer.
  - Bila  $E_v < 10$  volt, pengukuran tahanan tanah dapat dilakukan.
  - Bila  $E_v > 10$  volt, pengukuran tahanan tanah tidak dapat dilakukan. Agar pengukuran dapat dilakukan jauhkan elektroda E dari pentanahan alat-alat listrik yang berada ditempat tersebut.
  - Bila  $E_v$  tidak diperbolehkan, maka jarak elektroda E dan P harus dijauhkan ( 10 – 20 m)
4. Setselector switch pada posisi  $\Omega$  , lalu tekan tombol switch sambil mengatur ohmmeter (piringan skala) hingga dicapai galvanometer menunjuk angka nol. Pada saat galvanometertersebut menunjuk nol, catat harga yang ditunjukkan pada piringan skala. Harga tersebut adalah harga tahanan tanah yang diukur (  $R_x$  ).
5. Lakukan prosedur seperti langkah nomor 1 sampai dengan 4 diatas , untuk tempat dengan kedalaman elektroda yang berbeda.

#### II.5. Data Percobaan

##### A. Berdasarkan fungsi kedalaman

No	D ( cm )	L ( m )	R <sub>x</sub> ( Ohm)	Lokasi	Keterangan
1					
2					
3					
4					
5					

##### B. Berdasarkan fungsi jarak

No	D ( cm )	L ( m )	R <sub>x</sub> ( Ohm)	Lokasi	Keterangan
1					
2					
3					
4					
5					

## II.6 Analisa Data

### 1. Tahanan Rata-rata

$$\overline{Rx} = \frac{\Sigma Rx}{n}$$

Dimana :  $\overline{Rx}$  = Tahanan rata-rata  
 $\Sigma Rx$  = Total tahanan tanah  
n = jumlah pengukuran

### 2. Penyimpangan

$$R1 = | Rx - \overline{Rx} |$$

Dimana : R1 = Penyimpangan  
Rx = Tahanan Tanah

### 3. Penyimpangan rata-rata

$$R_{rata-rata} = \frac{\Sigma R}{n}$$

Dimana :  $\Sigma R$  = Total tahanan penyimpangan  
n = Jumlah pengukuran

### 4. Tahanan Sebenarnya

$$Rs = \overline{Rx} + R_{rata-rata}$$

Dimana :  $\overline{Rx}$  = Tahanan rata-rata

### 5. % kesalahan ( % ralat)

$$\% \text{ Ralat} = \frac{Rx - Rs}{Rs} \times 100\%$$

## **II.7 Grafik**

## **II.8 Kesimpulan dan Saran**

## BAB I OHM METER SERI

### I.1 Tujuan

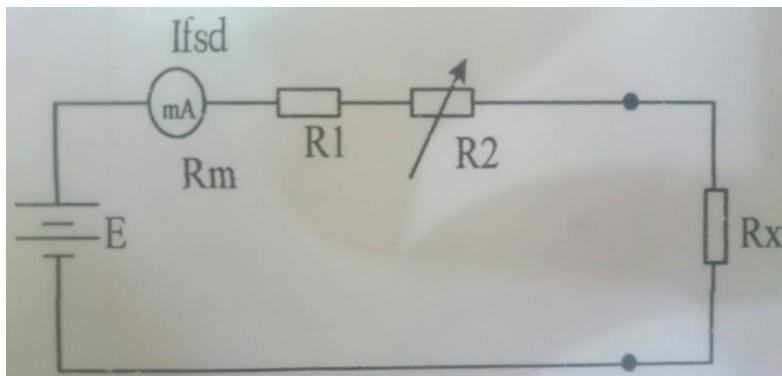
1. Menguasai prinsip kerja ohm meter seri
2. Menentukan besar tahanan dalam dari meter dasar ( $R_m$ ) untuk membuat ohm meter seri
3. Memeriksa ketelitian ohm meter seri

### I.2 Diskusi

Suatu rangkaian ohm meter seri terdiri dari komponen :

- Meter dasar : milliammeter-DC
- Resistor
- Potensiometer
- Baterai

Rangkaian ohm meter seri ditunjukkan seperti gambar E.5.1



Gbr E.5.1 Rangkain Ohm meter Seri

Prosedur membuat skala ohm meter seri :

- a. Mula-mula terminal a-b dihubung singkat ( $R_x = 0$ )  
Atur  $R_2$  sampai meter dasar miliammeter menunjuk skala penuh  $I_{fsd}$   
Diperoleh persamaan :

$$I_{fsd} = \frac{E}{R_m + R_1 + R_2} = \frac{E}{R_{sc}} \quad (1)$$

Dimana  $R_{sc} = R_1 + R_2 + R_m =$  Tahanan short circuit

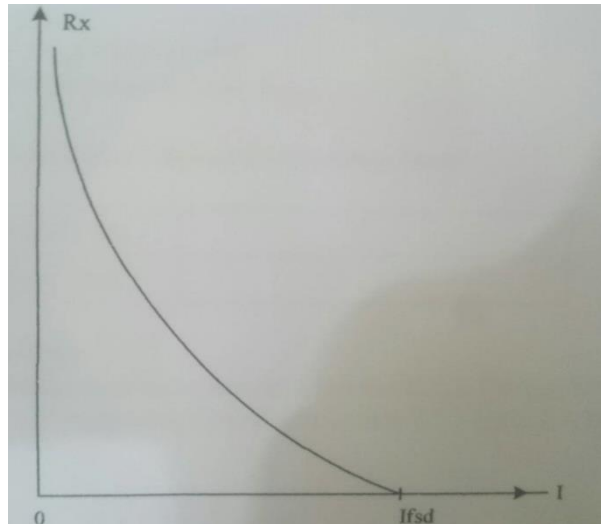
- b. Hubungkan tahanan yang akan diukur  $R_x$  pada terminal a-b, sedangkan posisi  $R_2$  tetap seperti keadaan semula, maka arus yang melalui meter sekarang adalah :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_m + R_x} = \frac{E}{R_{sc} + R_x} \quad (2)$$

- c. Bagi persamaan (1) dengan persamaan (2) diperoleh suatu persamaan tahanan yang akan diukur  $R_x$  sebagai fungsi dari arus  $I$  yang melalui meter dasar yaitu :

$$R_x = \left( \frac{I_{fsd}}{I} - 1 \right) R_{sc} \quad (3)$$

Dari persamaan (3) terdapat hubungan antara arus yang melalui meter dengan tahanan yang akan diukur  $R_x$ . Grafik tahanan  $R_x$  sebagai fungsi arus  $I$  yang melalui meter dinamakan dengan "Kurva Kalibrasi" seperti gambar E.5.2. Dari kurva kalibrasi dapat dibuat skala dari ohmmeter seri yang merupakan skala yang tidak linier. Pada daerah dekat dengan harga nol terdapat skala yang jarang dan makin dekat dengan harga tak terhingga diperoleh skala yang makin rapat. Selain itu perlu diperhatikan bahwa skala ohmmeter seri adalah dari 0 sampai dengan tak terhingga, skala nol terletak disebelah kanan dan tak terhingga disebelah kiri.

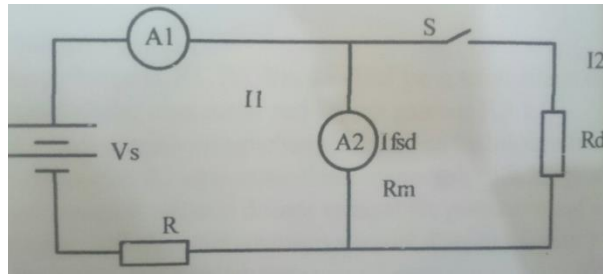


Gbr E.5.2 Kurva Kalibrasi ohm meter seri

### I.3. Pengukuran Tahanan Dalam Meter Dasar

Meter dasar dalam percobaan ini adalah alat ukur kumparan putar dengan batas ukur  $I_{fsd} = 1 \text{ mA}$ .

Rangkaian pengukuran tahanan dalam ampere meter ditunjukkan seperti gambar E 5.3



Gbr E 5.3 Rangkaian Pengukuran Tahanan Dalam Meter Dasar

Keterangan : - A2 = Ampere meter yang akan diukur tahanan dalamnya (Rm)  
- Ifsd = arus skala penuh meter dasar

**Prosedur :**

- a. Mula-mula switch-S terbuka, atur power suplai Vs sehingga arus yang melalui A1 dan A2 menunjuk skala penuh yaitu Ifsd.
- b. Tutup switch-S, atur tahanan dekade Rd sampai meter dasar A2 menunjuk setengah skala penuh yaitu Ifsd/2 dan meter A1 dijaga agar tetap menunjuk skala penuh Ifsd, pada saat ini arus yang melalui tahanan deade Rd sama dengan Ifsd/2, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$I_{fsd}/2 R_m = I_{fsd}/2 R_d$$

diperoleh :  $R_m = R_d$

kemudian Rd diukur dengan ohm meter.

Catatlah hasil pengukuran ini pada Tabel E.6.1

Tabel E.6.1 Hasi pengukuran Tahanan Dalam meter Dasar

Arus skala penuh = Ifsd ( Ma )	
Tahanan dalam = Rm ( Ohm )	

**I.4 Membuat Kurva Kalibrasi**

1. Perhatikan rangkaian ohm meter seri pada gambar E.5.1. Dengan E = 1,5 Volt dan harga Rm serta Ifsd yang telah diperoleh dari tabel E.5.1 dapat kita tentukan harga R1 dan R2.

Dari persamaan (1) :  $R_1 + R_2 = \frac{E}{I_{fsd}} - R_m$

Kemudian ambilah : R1 kira-kira 90% (R1 + R2) dan

R2 kira-kira 20% (R1 + R2)

Sesuaikan dengan harga R1 dan R2 yang tersedia.

2. Dengan menggunakan persamaan (3), hitunglah harga Rx dan catat harga tersebut pada tabel E.5.2.
3. Dari data tabel E.5.2 tersebut gambarlah kurva kalibrasi pada kertas grafik.

**I.5. Prosedur Percobaan**

1. Dengan harga-harga E,R1,R2, Rm dan Ifsd yang telah ditentukan diatas, buatlah rangkaian percobaan ohm meter seri seperti gambar E.5.1

2. Buatlah  $R_x = \text{nol}$  dengan menghubungkan singkatkan kedua terminal ohm meter ( a-b ). Pada saat ini aturlah  $R_2$  agar meter dasar menunjuk pada harga skala penuh  $I_{\text{fsd}}$ .
3. Kemudian pasanglah tahanan dekade sebagai  $R_x$  pada terminal a-b berturut-turut 50 ohm, 100 ohm, 200 ohm dan seterusnya sesuai dengan tahanan yang tersedia. Untuk setiap harga  $R_x$ , bacalah harga arus  $I$  yang ditunjukkan oleh meter dasar. Catatlah harga  $I$  pada tabel E 5.3.
4. Dengan pertolongan kurva kalibrasi, tentukanlah harga tahanan yang diukur. Catatlah hasil pembacaan ini pada tabel E.5.3.  
Hitunglah harga kesalahan ohmmeter.

Tabel E.5.2 : Perhitungan Kurva Kalibrasi

$E = 1,5 \text{ Volt}$ $R_1 = \text{ Ohm}$ $R_2 = \text{ Ohm}$ $I_{\text{fsd}} = \text{ Ma}$	
I (mA)	Perhitungan $R_x$ ( ohm )

Tabel E.5.3 : Hasil Percobaan Ohm Meter Seri

Pembacaan Ammeter (I) (mA)	Harga Tahanan $R_x$ Dari Kurva Kalibrasi ( Ohm )	Harga Tahanan $R_x$ yang diukur ( Ohm )	Kesalahan Ohm Meter ( Ohm )
		0	
		50	
		100	
		200	
		500	
		1,000	
		2,000	
		5,000	
		10,000	

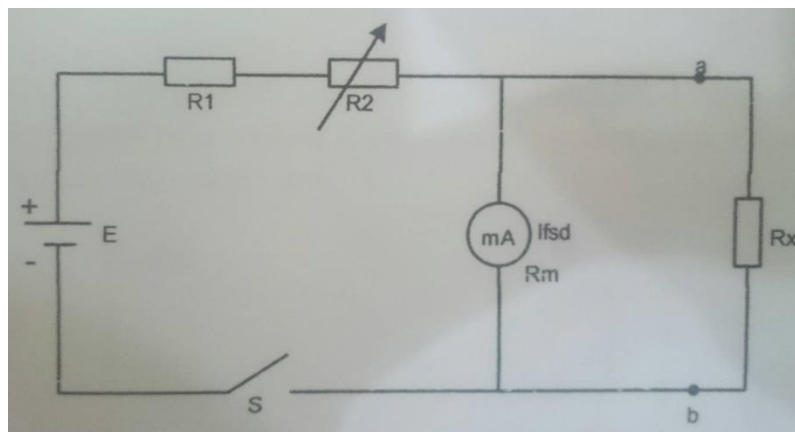
## BAB II OHM METER PARALEL

### II.1 Tujuan

1. Menguasai prinsip kerja ohm meter paralel
2. Mengukur tahanan dengan ohm meter paralel

### II.2 Diskusi

Ohm meter paralel mempunyai perbedaan dengan ohm meter seri, rangkaian ohm meter paralel ditunjukkan seperti gambar E.6.1



Gbr.E.6.1 Rangkaian Ohm Meter Paralel

Dalam keadaan tidak digunakan, switch-S harus dibuka agar baterai tidak cepat menjadi drop tensinya. Jika ohm meter dipergunakan, maka switch-S ditutup.

Prosedur membuat skala ohm meter paralel sebagai berikut :

- a. Mula-mula diambil harga  $R_x = \infty$  atau terminal a-b terbuka, kemudian atur  $R_2$  sampai meter menunjuk skala penuh sehingga diperoleh persamaan:

$$I_{fsd} = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_m} \quad (1)$$

Kedudukan  $R_2$  jangan diubah lagi sehingga selalu terpenuhi persamaan (1). Dengan demikian kita peroleh bahwa skala dengan  $R_x = \infty$  terletak disebelah kanan.

- b. Untuk  $R_x = 0$  atau terminal a-b dihubung singkat maka tidak ada arus yang melalui meter dasar atau  $I = 0$ . Dengan demikian diperoleh skala dengan  $R_x = 0$  terletak disebelah kiri.
- c. Hubungkan  $R_x$  pada terminal a-b seperti gambar E.6.1 maka dapat dihitung arus yang melalui meter dasar yaitu :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_m + \frac{R_m}{R_x}(R_1 + R_2)} \quad (2)$$

- d. Bagi persamaan (1) dengan persamaan (3), diperoleh harga tahanan  $R_x$  sebagai fungsi dari arus  $I$  yang melalui meter yaitu :

$$R_x = \frac{R_m(R_1 + R_2)}{\left(\frac{I_{fsd}}{I} - 1\right)(R_1 + R_2 + R_m)} \quad (4)$$

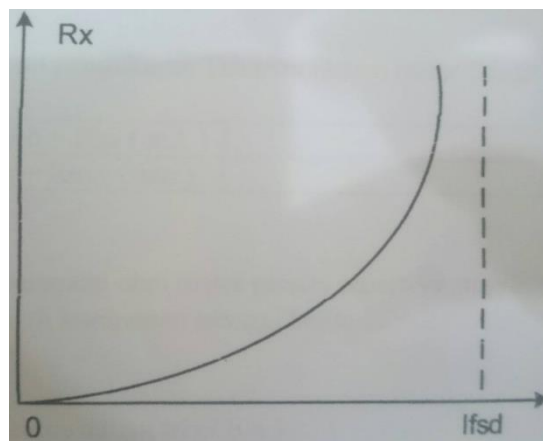
Dari persamaan (4) dapat dibuat kurva kalibrasi yaitu grafik  $R_x$  sebagai fungsi arus  $I$  yang melalui meter dasar. Kurva Kalibrasi dapat dilihat pada gambar E.5.2.

- e. Skala tengah :

Dari persamaan (4) dapat dihitung skala tengah dari ohm meter paralel adalah :

$$R_T = \frac{R_m(R_1 + R_2)}{R_m + R_1 + R_2} \quad (5)$$

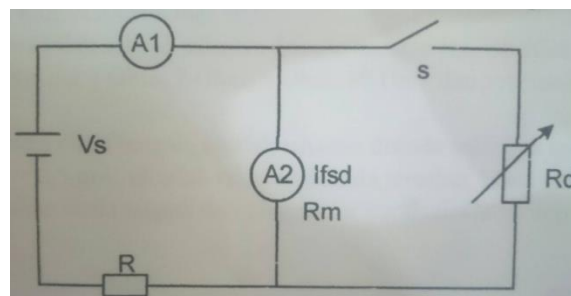
Dari persamaan (5), kita peroleh bahwa  $R_T$  selalu lebih kecil daripada  $R_m$ . Jadi oh meter paralel hanya dapat digunakan untuk mengukur tahanan yang rendah. Bandingkan dengan ohm meter seri.



Gbr E.6.2 Kurva Kalibrasi Ohm Meter Paralel

### II.3. Pengukuran Tahanan Dalam meter dasar

Meter dasar dalam percobaan ini adalah alat ukur kumparan putar dengan batas ukur  $I_{fsd} = 1 \text{ mA}$ . Rangkaian pengukuran tahanan dalam ampere meter ditunjukkan seperti gambar E.6.3



Gbr E.6.3 Rangkaian Pengukuran Tahanan Dalam Meter Dasar

Keterangan : - A2 = Ampere meter yang akan diukur tahanan dalamnya ( RM )  
- Ifsd = arus skala penuh meter dasar

Prosedur :

- a. Mula-mula switch-S terbuka, atur power suplai Vs sehingga arus yang melalui A1 dan A2 menunjuk skala penuh yaitu Ifsd
- b. Tutup switch-S, atur tahanan dekade Rd sampai meter dasar A2 menunjuk setengah skala penuh yaitu Ifsd/2 dan meter A1 tetap menunjuk skala penuh Ifsd, pada saat ini arus yang melalui tahanan dekade Rd sama dengan Ifsd/2, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :  
$$\text{Ifsd}/2 R_m = \text{ifsd}/2 R_d$$

Diperoleh :  $R_m = R_d$

Kemudian Rd diukur dengan Ohm meter

Catatlah hasil pengukuran ini pada table E.6.1

Tabel E.6.1 : Hasil Pengukuran Tahanan Dalam meter Dasar

Arus skala penuh = Ifsd ( mA )	
Tahanan dalam = Rm ( Ohm )	

#### II.4 Prosedur Percobaan

1. Buatlah rangkaian percobaan ohm meter paralel seperti gambar E.6.1. Dalam gambar tersebut pergunkan komponen sebagai berikut :

$$E = 1,5 \text{ Volt}$$

Rm dan Ifsd harga dalam table E.6.1

R1 dan R2 dihitung dari persamaan ( 1 )

2. Mula-mula dibuat Rx sama dengan tak terhingga ( Terminal a-b open ), tutup switch-S. Atur potensiometer R2 sampai arus melalui meter dasar sama dengan skala penuh yaitu :

$$\text{Ifsd} = 1 \text{ mA}$$

Selanjutnya R2 jangan diubah lagi

3. Kemudian pasanglah sebuah tahanan dekade sebagai Rx. Ubahlah tahanan dekade tersebut berturut-turut 1 Ohm, 2 Ohm, 5 Ohm, 10 Ohm dan seterusnya sesuai dengan table 3.6.2
4. Untuk menentukan skala tengah, aturlah tahanan dekade sehingga meter dasar menunjukkan  $I = 0,5 \text{ mA}$ , ukurlah tahanan dekade tersebut. Hasil pengukuran tersebut merupakan skala tengah dari ohm meter paralel. Catatlah pada table E.6.3

Tabel E.6.2 : Hasil Percobaan dengan Ohm Meter Paralel

Tahanan Rx, yang diukur ( Ohm )	Arus yang melalui meter dasar ( mA )
1	
2	
5	
10	
20	
50	
100	
200	
500	
1,000	

E.6.3 : Hasil  
Pengukuran Tahanan  
Skala Tengah

Setengah skala penuh I = 0,5 mA	Tahanan skala tengah : Ohm
--	-------------------------------------

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 UMUM

Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu.

Dengan kata lain:

Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan **alat ukur** dan bahan ukur dengan cara membandingkan maupun **internasional** untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi.

- Ruang / tempat kalibrasi yang terkondisi, seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, aliran udara, dan kedap getaran
  - Alat yang dikalibrasi dalam keadaan berfungsi baik / tidak rusak
- Sistem manajemen kualitas** memerlukan sistem pengukuran yang efektif, termasuk di dalamnya kalibrasi formal, periodik dan terdokumentasi, untuk semua perangkat pengukuran. **ISO 9000** dan **ISO 17025** memerlukan sistem kalibrasi yang efektif.

### I.2 Prinsip Dasar Kalibrasi

- Objek Ukur (Unit Under Test)
- Standar Ukur (Alat standar kalibrasi, Prosedur/Metrode standar (Mengacu ke standar kalibrasi internasional atau prosedur yg dikembangkan sendiri oleh laboratorium yg sudah teruji (diverifikasi))
- Operator / Teknisi ( Dipersyaratkan operator/teknisi yg mempunyai kemampuan teknis kalibrasi (bersertifikat))
- Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 bahwa semua alat ukur setelah melewati mobilisasi atau pergeseran dari satu tempat ke tempat lainnya, maka sebaiknya di lakukan kalibrasi menyeluruh untuk mendapatkan keakuratan
- Lingkungan yg dikondisikan (Suhu dan kelembaban selalu dikontrol, Gangguan faktor lingkungan luar selalu diminimalkan & sumber ketidakpastian pengukuran).

## BAB II KALIBRASI AMPERE METER ARUS SEARAH

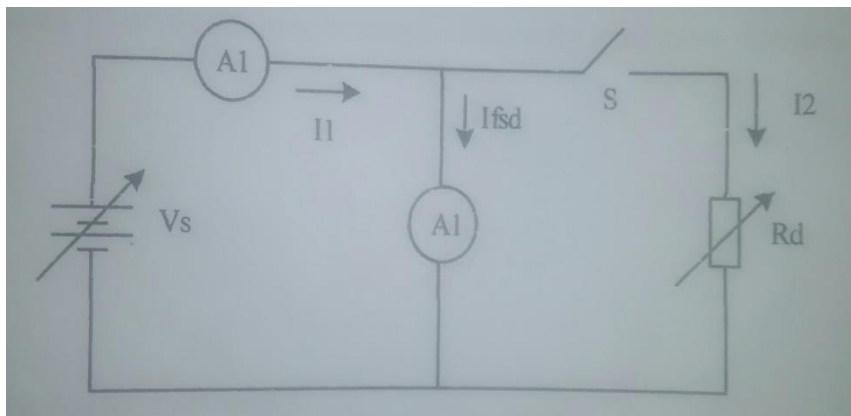
### II.1 Tujuan

1. Membuat amperemeter percobaan
2. Mengkalibrasi amperemeter percobaan

### II.2 Teori Singkat

#### II.2.1 Pengukuran Tahanan Dalam Amperemeter dasar

Meter dasar dalam percobaan ini adalah alat ukur kumparan putar dengan batas ukur  $I_{fsd} = 1 \text{ mA}$   
Rangkaian pengukuran tahanan dalam amperemeter ditunjukkan seperti gambar E.3.1

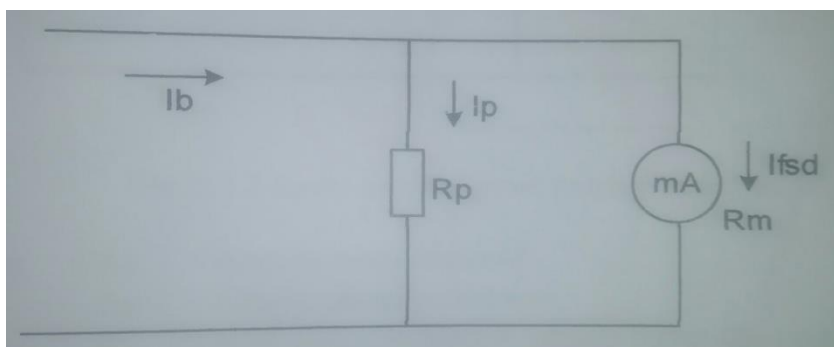


Gbr. E.2.1 Rangkaian pengukuran tahanan dalam meter dasar

Keterangan : - A2 = Amperemeter yang akan diukur tahanan dalamnya (  $R_m$  )  
-  $I_{fsd}$  = arus skala penuh meter dasar

### II.3 membuat Amperemeter DC Percobaan

Perhatikan gambar E.3.2 sebagai berikut :



Gbr. E.2.2 Rangkaian Ampere meter DC

- Keterangan :
- mA : Meter dasar
  - $R_m$  : Tahanan dalam meter dasar
  - $I_{fsd}$  : Arus skala penuh meter dasar
  - $I_b$  : Batas ukur Ampere meter percobaan

Batas ukur dari ampere meter percobaan adalah :

$$I_b = \left( \frac{R_m}{R_p} + 1 \right) I_{fsd} \quad (1)$$

$$\text{atau } I_b = n I_{fsd} \quad (2)$$

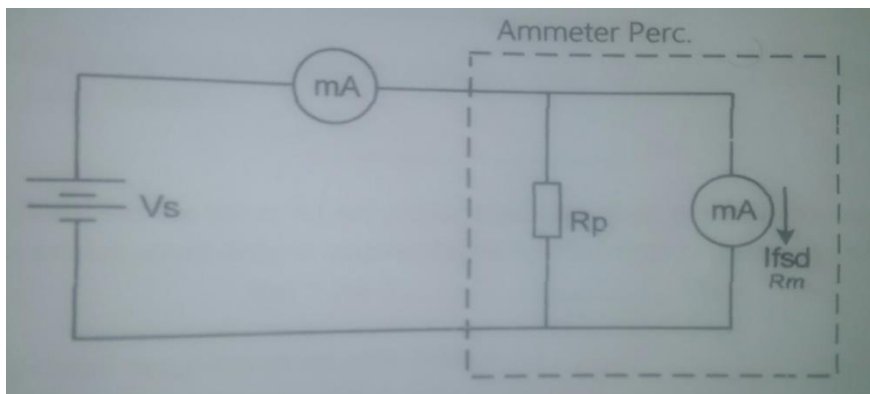
$$\text{dimana } n = \frac{R_m}{R_p} + 1 = \text{multiplying factor ( faktor pengali )} \quad (3)$$

dari persamaan ( 3 ) dapat dihitung besarnya tahanan  $R_p$  yang harus dipasang sebagai berikut :

$$R_p = \frac{R_m}{n-1} \quad (4)$$

#### II.4 Kalibrasi Ampere meter-DC

Kalibrasi Ampere meter-DC adalah membandingkan pembacaan ampere meter dengan ampere meter pembanding ( Ampere meter standar ). Rangkaian kalibrasi ditunjuk seperti gambar E.3.3.



Gbr E.2.3 Rangkaian Kalibrasi Ampere Meter-DC

- Keterangan :
- $A_s$  = Ampere meter standar
  - $A_p$  = Ampere meter percobaan
  - $I_s$  = Arus yang ditunjukkan ampere meter standar
  - $I_p$  = Arus yang ditunjukkan ampere meter percobaan

Kesalahan mutlak adalah :

$$f_a = l_p - l_s \quad (5)$$

Kesalahan relatif adalah :

$$f_r = \frac{f_a}{b} \times 100\% \quad (6)$$

Kelas alat ukur dari ampere meter percobaan dapat ditentukan yaitu kesalahan relative paling besar yang diperoleh

Jika kesalahan relative paling besar 0,5 % maka kelas alat ukur tersebut adalah kelas 0,5.

## II.5 Peralatan

1. DC power supply
2. Multimeter
3. Resistor Variabel
4. Kabel Penghubung

## II.6 Prosedur Percobaan

### II.6.1 Mengukur Tahanan Dalam Meter Dasar

1. Buat rangkaian percobaan seperti gambar E.2.1
2. Mula-mula switch-S terbuka, naikan tegangan suplai Vs sampai milliammeter A2 menunjuk skala penuh

Catat pembacaan meter A2 yaitu sebesar :

\_\_\_\_\_mA

3. Kemudian tutup switch-S, atur Rd sehingga meter A2 menunjuk setengah skala penuh yaitu sebesar :

\_\_\_\_\_mA

sedangkan ampere meter A1 tetap dijaga menunjuk skala penuh, maka harga Rd pada saat ini adalah sama dengan tahanan dalam Rn dari meter dasar yaitu sebesar :

$$R_m = R_d = \text{_____ Ohm}$$

Catat hasil pengukuran ini pada Tabel E.2.1

Tabel E.2.1 : Hasil pengukuran Tahanan Dalam Meter Dasar

Arus skala penuh = Ifsd ( mA )	
--------------------------------	--

Tahanan dalam = $R_m$ ( ohm )	
-------------------------------	--

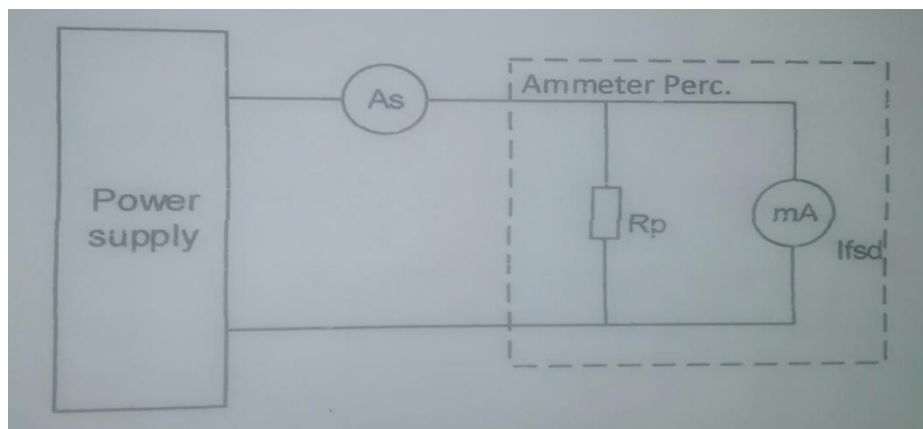
### II.6.2 Membuat Ampere meter Percobaan

1. Dengan menggunakan tahanan dalam  $R_m = \dots\dots\dots$  Ohm dan  $I_{fsd} = 1$  mA dari percobaan IV.1 diatas, hitunglah tahanan paralel  $R_p$  yang harus dipasang untuk membuat ampere meter yang batas ukurnya  $I_b$ , yaitu :

$$I_b = \dots\dots\dots \text{mA ( ditentukan sendiri )}$$

$$R_p = \dots\dots\dots \text{ Ohm}$$

2. Dari suatu Rheostat ( tahanan variable ) 5 ohm, buatlah besar  $R_p = \dots\dots\dots$  Ohm. Buatlah ampere meter percobaan seperti gambar E.2.4 Naikkan power supply step by step dan catatlah data percobaan pada Tabel E.2.1
3. Buatlah skala Ampere meter percobaan seperti gambar E.2.1



Gbr. E.2.4 Ampere meter percobaan

Tabel E.3.1 : Data Percobaan Amperemeter

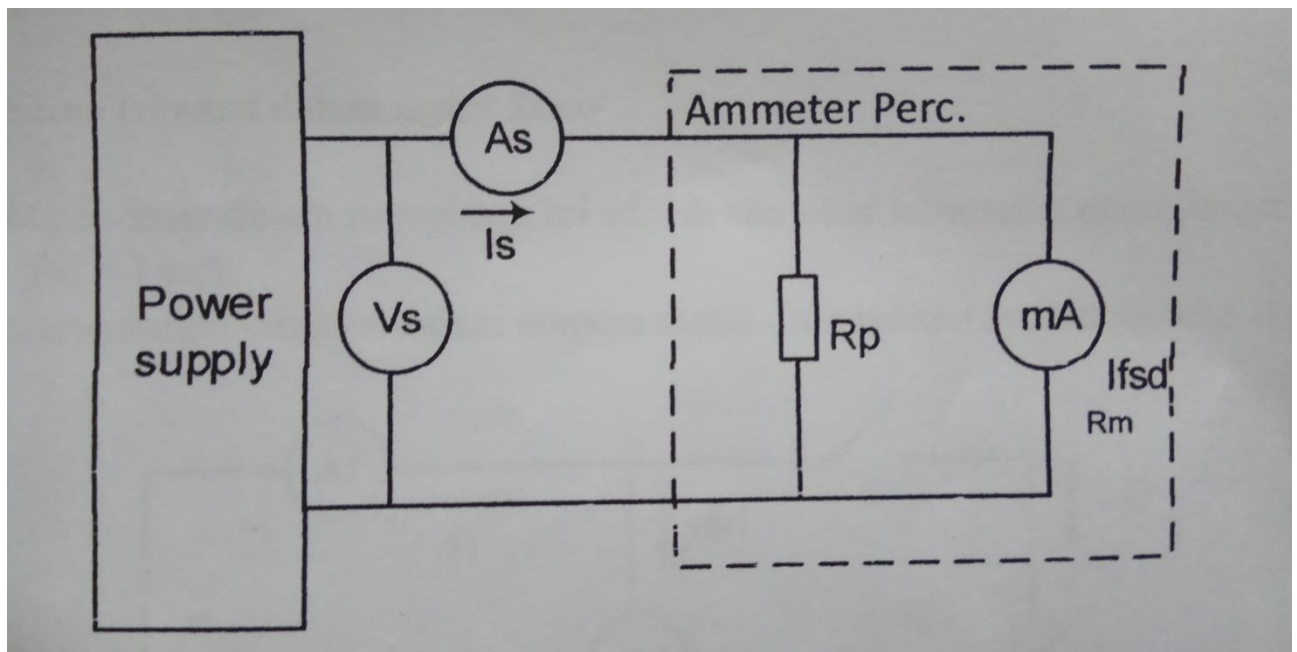
Skala Meter Dasar (mA)	Pembacaan Ampere meter Percobaan ( $I_p$ ) (mA)	Pembacaan Ampere meter Standard ( $I_s$ ) (mA)

### II.6.3 Tugas

1. Gambarkan grafik  $I_p$  Vs  $I_s$  dan buatlah kesimpulannya.

### II.6.4 Kalibrasi Ampere meter-DC Percobaan

1. Buat rangkaian percobaan seperti gambar E.3.5  
 $R = \dots\dots\dots$  ohm sebagai pembatas arus  
 $R_p = \dots\dots\dots$  ohm (gunakan tahanan hasil percobaan lv. 1)
2. Naikkan tegangan suplay step by step dan catat data percobaan dalam tabel E.3 .2



Gambar E.2.5 Rangkaian Percobaan Kalibrasi Ammeter DC

Tabel E.2.2 : Data Kalibrasi Ampere meter Percobaan

Skala Ampere meter Dasar (mA)	Pembacaan Amperemeter Percobaan (IP) (mA)	Pembacaan Amperemeter Standart ( $I_s$ ) (mA)	Kesalahan Mutlak $f_a$ (mA)	Kesalahan Relatif $f_r$ (%)	Koreksi $k = -f_a$ (mA)

### BAB III

#### KALIBRASI VOLT METER ARUS SEARAH

##### III.1 Tujuan

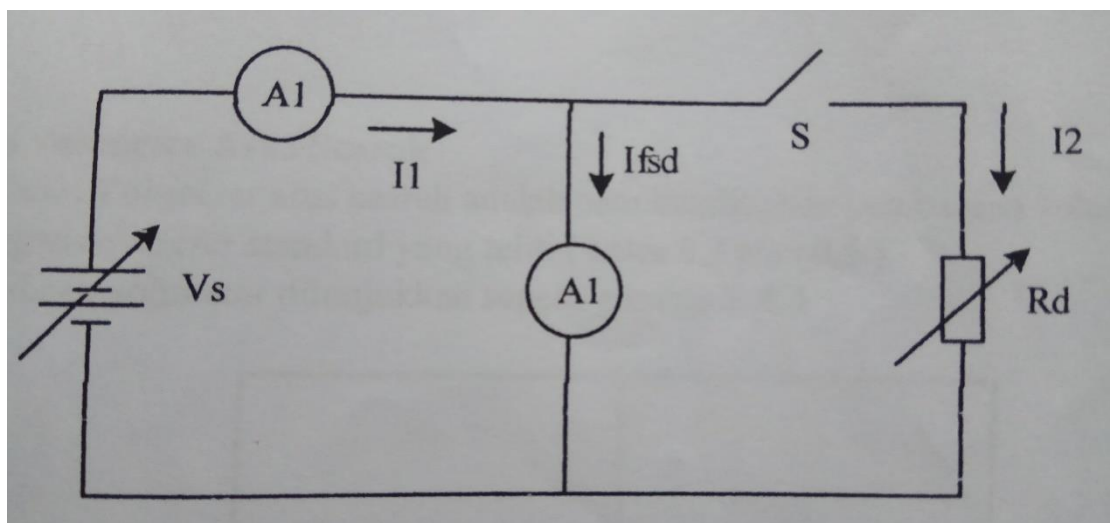
1. Membuat Voltmeter -DC percobaan
2. Melakukan kalibrasi Voltmeter-DC percobaan

##### III.2 Diskusi

###### III.2.1 Pengukuran tahanan dalam meter dasar

Meter dasar dalam percobaan ini adalah alat ukur kumparan putar dengan batas ukur  $I_{fsd} = 1 \text{ Ma}$ .

Rangkaian pengukuran tahanan dalam ampere meter ditunjukkan seperti gambar E.3.1

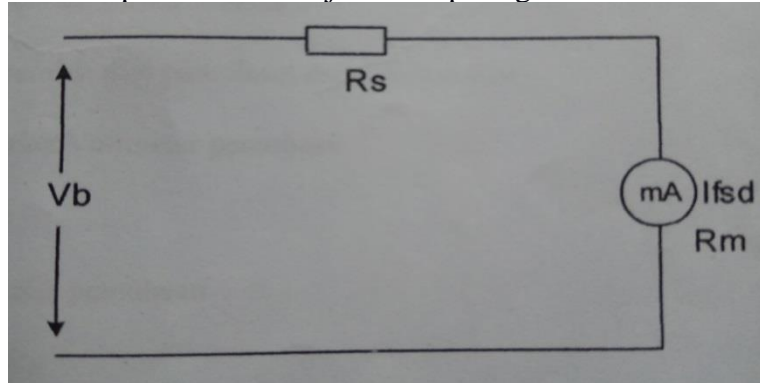


Gambar E.3.1 Rangkaian pengukuran tahanan dalam meter dasar

Keterangan : - A2 = Ampere meter yang akan diukur tahanan dalamnya ( $R_m$ )  
-  $I_{fsd}$  = Arus skala penuh meter dasar

### III.3 Membuat Volt Meter Percobaan

Rangkaian voltmeter percobaan ditunjukkan seperti gambar E.3.2



Gambar E.3.2 Voltmeter Percobaan

Batas ukur voltmeter percobaan adalah :

$$V_b = I_{fsd} (R_s + R_m) \quad (1)$$

$$\text{atau } V_b = \left( \frac{R_s}{R_m} + 1 \right) V_m \quad (2)$$

$$V_b = n V_m \quad (3)$$

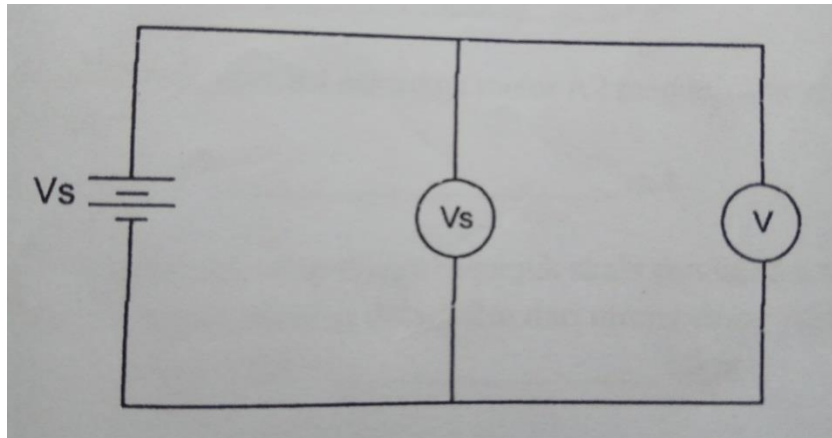
$$\text{Dimana } n = \frac{R_s}{R_m} + 1 \quad (4)$$

Besar  $R_s$  yang harus dipasang adalah :

$$R_s = (n-1) R_m \quad (5)$$

### III.4 Kalibrasi Volt meter Arus searah

Kalibrasi Voltmeter arus searah adalah membandingkan pembacaan voltmeter percobaan dengan voltmeter standart yang teliti (kelas 0,2 atau 0,5)  
Rangkaian kalibrasi voltmeter ditunjukkan seperti gambar E.3.3



Gambar E.3.3 Rangkaian Kalibrasi Voltmeter Percobaan

Keterangan :  $V_p$  = Voltmeter Percobaan  
 $V_s$  = Voltmeter Standart

Dari data yang diperoleh dari percobaan dapat ditentukan :

a. Kesalahan mutlak Voltmeter percobaan

$$f_a = V_p - V_s \quad (6)$$

b. Koreksi Voltmeter percobaan

$$K = -f_a = V_s - V_p \quad (7)$$

c. Kesalahan relatif voltmeter percobaan

$$f_r = \frac{f_a}{V_b} \times 100\% \quad (8)$$

d. Kelas alat ukur

Kelas alat ukur adalah jaminan dari pabrik pembuat alat ukur bahwa kesalahan relatif paling besar yang diizinkan adalah sama dengan angka kelasnya.

### III.5 Peralatan

1. DC Power Suplay
2. Multimeter
3. Resistor Variabel
4. Kabel Penghubung

### III.6 Prosedur Percobaan

#### III.6.1 Mengukur Tahanan dalam Meter Dasar

1. Buat rangkaian percobaan seperti gambar E.3.1
2. Mula – mula switch-S terbuka, naikkan tegangan suplai  $V_s$  sampai milliammeter A2 menunjukkan skala penuh.  
Catat pembacaan meter A2 yaitu sebesar : \_\_\_\_\_ mA

3. Kemudian tutup switch-S, atur  $R_d$  sehingga meter A2 menunjuk setengah skala penuh yaitu sebesar :

\_\_\_\_\_mA

Sedangkan ampere meter A1 tetap dijaga menunjuk skala penuh, maka harga  $R_d$  pada saat ini adalah sama dengan tahanan dalam  $R_m$  dari meter dasar yaitu sebesar :

$$R_m = R_d = \text{_____} \text{ Ohm}$$

Catatlah hasil pengukuran ini pada Tabel E.3.1

Tabel E.3.1 : Hasil pengukuran Tahanan dalam Meter Dasar

Arus skala penuh = $I_{fsd}$ (mA)	
Tahanan dalam = $R_m$ (ohm)	

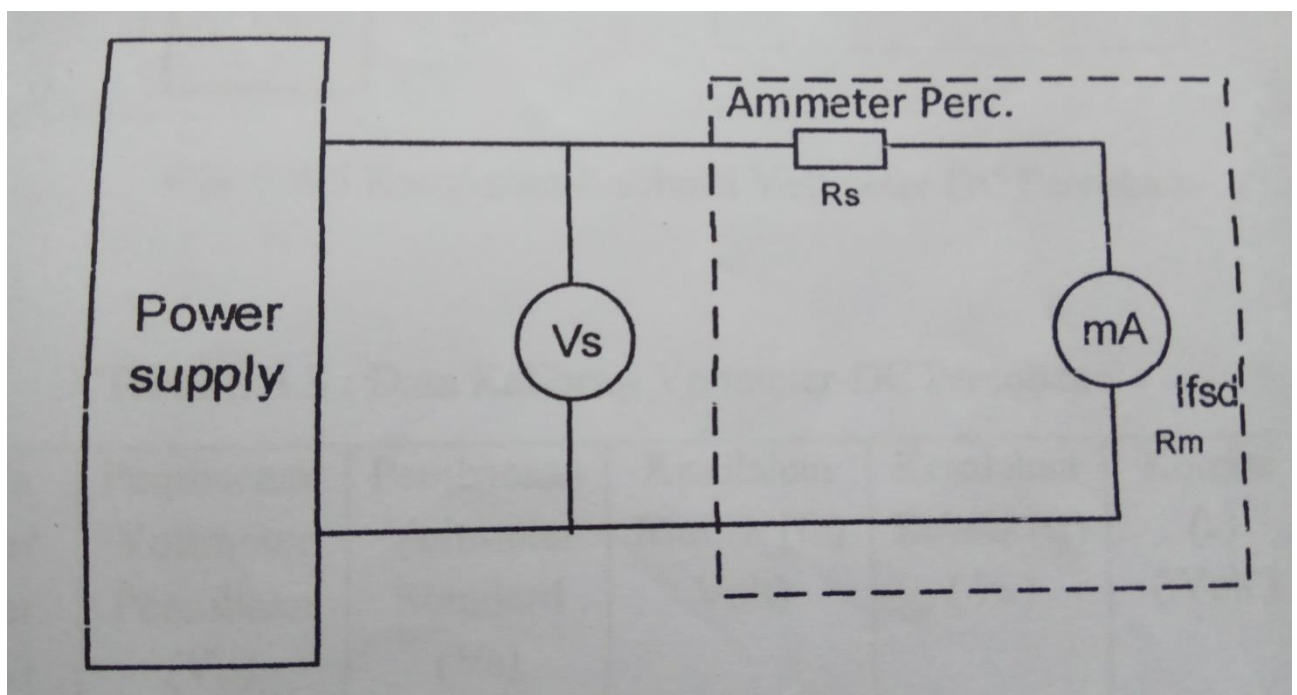
### III.6.2 Membuat Voltmeter-DC Percobaan

1. Dari data percobaan yang diperoleh dari percobaan IV.1 diatas, hitunglah tahanan seri  $R_s$  yang diperlukan untuk membuat voltmeter percobaan dengan batas ukur sebagai berikut :

$$I_b = \text{_____} \text{ Volt}$$

$$\text{Besarnya tahanan seri : } R_s = \text{_____} \text{ Ohm}$$

2. Buat rangkaian percobaan seperti gambar E.3.4  
3. Naikkan tegangan power supply step by step dan catat datanya dalam tabel E.3.2



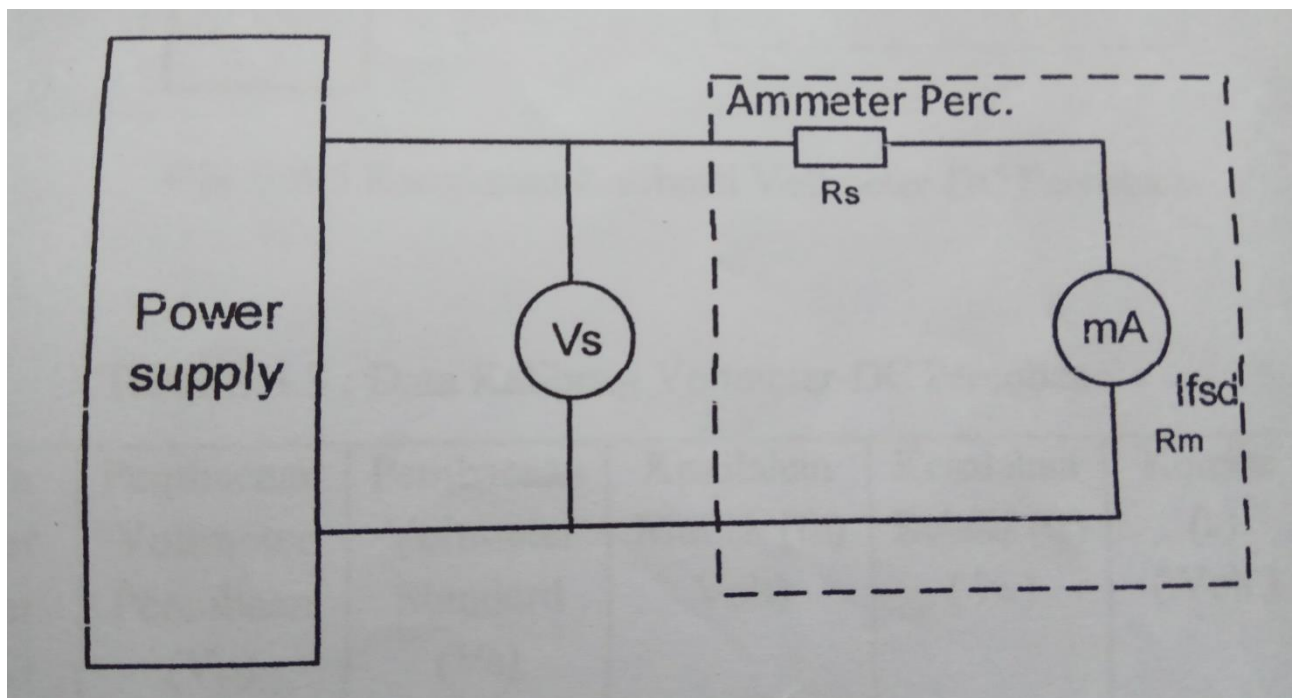
Gbr. E.4.4 Rangkaian Voltmeter-DC Percobaan

Tabel 3.4.2 : Data Percobaan Voltmeter-DC Percobaan

Skala Meter Dasar (mA)	Pembacaan Voltmeter Percobaan ( $V_p$ ) (Volt)	Pembacaan Voltmeter Standart ( $V_s$ ) (Volt)

### III.6.4 Kalibrasi Voltmeter – DC Percobaan

1. Buatlah tegangan kalibrasi seperti gambar E.3.5
2. Naikkan tegangan suplai step by step dan catatlah data percobaan dalam tabel E.3.3



Gbr E.3.3 : Rangkaian Kalibrasi Voltmeter-DC Percobaan

Tabel E.3.3 : Data Kalibrasi Voltmeter-DC Percobaan

Skala Meter Dasar (mA)	Pembacaan Voltmeter Percobaan ( $V_p$ ) (Volt)	Pembacaan Voltmeter Standart ( $V_s$ ) (Volt)	Kesalahan Mutlak ( $f_a$ ) (Volt)	Kesalahan Relatif ( $f_r$ ) (%)	Koreksi ( $k$ ) (Volt)

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Teori Singkat

Kwh meter merupakan singkatan dari kilo Watt hour adalah suatu alat untuk mengukur jumlah pemakaian energy kWhmeter listrik dalam setiap jam. Pada awalnya, fungsi kWh-meter ialah untuk menghitung pemakaian energi listrik secara analog yang ditampilkan dalam bentuk digit angka. Dengan perkembangan teknologi, memungkinkan untuk merancang dan mendesain suatu kWhmeter yang sekaligus dapat menampilkan nilai rupiah yang harus dibayar sebagai tagihan pemakaian energi listrik.

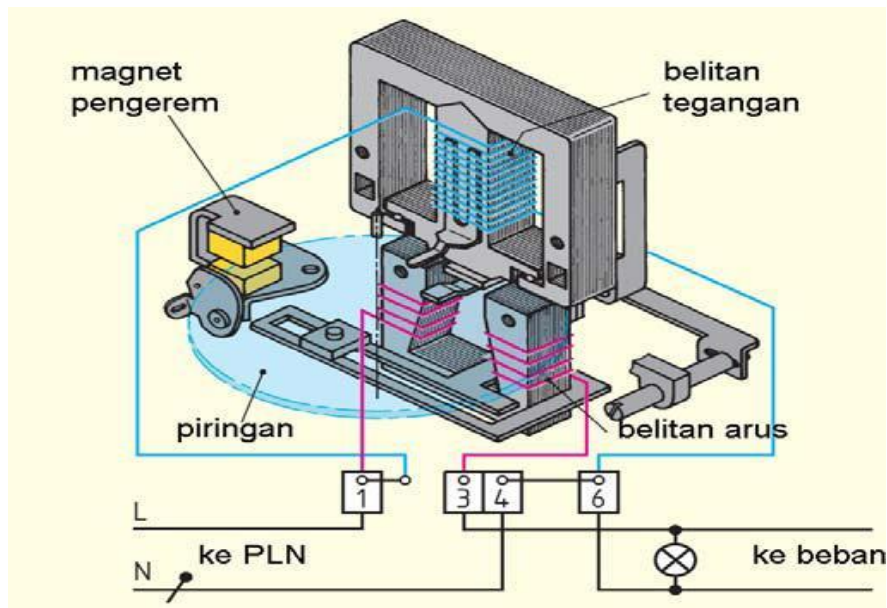
KWH-meter sebagai alat penghitung pemakaian energi listrik, bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari alumunium.

Model konstruksi dari kWh-meter ini ditunjukkan oleh gambar 5.1 dimana pada bagian piringan terdapat sumbu yang berfungsi untuk menggerakkan pencacah digit sebagai tampilan jumlah kWh-nya. Pada bagian inti besi berbentuk U dipasang buah belitan arus menggunakan kawat berpenampang besar. Inti besi berbentuk E-I dengan satu belitan tegangan dipasang pada kaki tengah inti besi menggunakan penampang kawat halus namun jumlah belitan tegangan lebih banyak.

Torsi ini sebanding dengan fluks  $F_p$  dan arus  $I_F$  serta harga cosinus dari sudut antaranya. Karena  $F_p$  dan  $I_F$  sebanding dengan tegangan  $E$  dan arus beban  $I$ , maka torsi motor sebanding dengan  $EI \cos \theta$ , yaitu daya aktif yang diberikan ke beban. Karena itu kecepatan putaran piringan sebanding dengan daya aktif yang terpakai. Semakin besar daya yang terpakai, kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya.

Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat di bedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- Daya kompleks  $S (VA) = V.I$
- Daya reaktif  $Q (VAR) = V.I \sin \Theta$
- Daya aktif  $P (Watt) = V.I \cos \Theta$



Gambar 5.1 Konstruksi Kwh Meter

Bagian-bagian utama dari sebuah KWh Meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, sebuah piringan aluminium, sebuah magnet tetap, dan sebuah gir mekanik yang mencatat banyaknya putaran piringan. Jika meter dihubungkan ke daya satu fasa, maka piringan mendapat torsi yang membuatnya berputar seperti motor dengan tingkat kepresisian yang tinggi. Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya.

### Cara Penghitungan Biaya pada KWH METER

Sebelum melakukan prenghitungan biaya pada Kwh Meter Analog ,yang harus diperhatikan adalah:

#### Putaran dari Piringan Kwh.

Semakin banyak alat listrik yang agan gunakan, maka putaran kwh Meter tersebut akan semakin cepat. Itu artinya daya aktif (watt) yang agan pakai juga semakin banyak, itu berarti pula angka di stand kwh meter akan semakin cepat bertambah.

#### Kecepatan Putaran Piringan Kwh Meter

Inilah yang akan kita hitung dengan stopwatch.Untuk menghitung putaran piringan kwh Meter agan harus memperhatikan tanda berwarna hitam pada piringan kwh Meter.

Tanda hitam inilah yang menjadi patokan mulai dan berhenti saat menghitung putarn piringan kwh Meter.

### **Konstanta Dari Kwh Meter Tersebut.**

Coba lihat di nam plate kwh Meter, disana akan ditemukan banyak spesifikasi dari meteran listrik tersebut. Konstanta kwh Meter selalu diikuti satuan Putaran/kwh atau Put/kwh. Sebagai contoh adalah konstanta 900 Put/kwh. Maksudnya, untuk menghasilkan angka 1 kwh di stand meter piringan kwh harus berputar sebanyak 900 kali. Konstanta kwh Meter berbeda-beda, jadi harus melihat langsung di name plate kwh Meter tersebut. Konstanta yang umum adalah 900 Put/kwh, 1250 Put/kwh, 720 Putkwh dan 600 Put/kwh.

Jumlah energi listrik yang mengalir kendalam suatu sistem selama selang waktu antara  $t_1$  dan  $t_2$  adalah :

$$E = \int e i dt \quad \dots (5.1)$$

Sedangkan daya rata-ratanya:

$$P = \frac{1}{t_2 - t_1} \int e i dt \quad \dots (5.2)$$

Jika daya yang mengalir itu besarnya diketahui dan konstan selama sewaktu tertentu, jumlah energi dapat dihitung dengan mengalihkan besarnya daya dengan waktu selama daya itu mengalir. Jika tidak, pekerjaan integritas harus dilakukan untuk mengetahui jumlah energi tersebut.

KWH-Meter menghitung jumlah energi yang mengalir tidak saja pada pembebanan daya kosntan, tetapi juga pada pembebanan yang berubah. Untuk menentukan benar tidaknya petunjuk KWH-meter ada du acara yang berbeda pada prinsipnya.

Cara pertama adalah membandingkan KWH-meter yang di test dengan meter standard yang diketahui dapat dilakukan pekerjaan integritas secara betul. Jika kedua meter tersebut beroperasi pada pebebanan yang konstan selama waktu pengetesan, asal kedua meter itu benar-benar beroperasi pada pembebanan yang sama.

Cara yang kedua adalah mengoperasikan KWH-meter pada pembebanan yang tertentu dan mengukur besarnya daya mengalir serta mengamati KWH-meter yang ditest itu. Jika daya dijaga konstan dalam selang waktu tertentu maka jumlah energi yang mengalir dapat dihitung. Dari pengamatan kerja KWH-meter dapat dihitung beberapa penunjukan KWH-meter. Kedua hasil ini kita perbandingan dan dapat kita tentukan kesalahan KWH-meter tersebut.

Percobaan KWH-meter yang akan dilakukan disini adalah cara yang kedua.

## I.2 KWH-meter pada pembebanan konstan

Jika daya yang mengalir konstan, maka untuk suatu KWH-meter dapat kita tulis hubungan

$$E = Pt = \frac{N}{c} \quad \text{.....(5.3)}$$

Dimana: N = Jumlah putaran piring  
C = Konstanta KWH-meter(put/KWH)  
P = Daya  
t = waktu

dari hubungan tersebut, jelaslah suatu harga daya tertentu, kecepatan piring KWH-meter  $\omega$  tertentu pula:

$$\omega = \frac{N}{t} = CP \quad \text{.....(5.4)}$$

atau untuk suatu jumlah putaran tertentu dibutuhkan waktu:

$$t = \frac{N}{CP} \quad \text{.....(5.5)}$$

Kita dapat mengukur waktu untuk jumlah perputaran tertentu dengan menggunakan stopwatch dan kita bandingkan hasil pencatatan ini dengan harga yang sebenarnya. Disini kita harus memilih waktu pengukuran yang cukup agar ketelitian pengukuran cukup baik. Perlu diingat bahwa kecepatan reaksi pengamat dalam menggunakan stopwatch, ketajaman menghitung jumlah putaran dan ketelitian stopwatch dengan menentukan ketelitian pengukuran.

## I.3 Menghitung Kesalahan KWH-meter

Kesalahan dalam persen dapat dinyatakan:

$$F = \frac{A-S}{S} \times 100\% \quad \text{.....(5.6)}$$

Dimana A adalah jumlah energi yang ditunjukkan oleh KWH-meter

$$A = \frac{N}{c} \quad \text{.....(5.7)}$$

dan S adalah jumlah energi yang sebenarnya. Jika untuk membuat N putaran diperlukan waktu t detik, sedangkan daya yang masuk sebesar P watt, maka jumlah energi sebenarnya adalah:

$$S = \frac{p.t}{3600 \times 1000} KWH \quad \dots(5.8)$$

Maka kesalahan dalam persen adalah:

$$S = 100 \frac{N \times 3600 \times 1000}{3600 \times 1000} - 1 \quad \dots(5.9)$$

Kita dapat menghitung kesalahan tersebut dengan membandingkan kecepatan perputaran atau perbandingan waktu, seperti yang telah dijelaskan diatas. Kala daya mengalir adalah P watt maka kecepatan perputaran piring sebenarnya adalah:

$$\omega = C \frac{P}{1000} \text{ (putaran per jam)} \quad \dots(5.10)$$

Kecepatan putaran piring yang diukur adalah:

$$\omega = \frac{N \times 3600}{t} \text{ (putaran per jam)} \quad \dots(5.11)$$

Maka kesalahan dalam persen dapat dinyatakan :

$$F = 100 \left( \frac{\omega}{\omega_3} \right) \quad \dots(5.12)$$

Kalau kita hitung, waktu yang sebenarnya diperlukan untuk membuat N putaran pada daya P watt adalah:

$$t_s = \frac{N}{\frac{C}{3600} \times \frac{P}{1000}} = \frac{N \times 3600 \times 1000}{C \times P} \quad \dots(5.13)$$

Maka kesalahan dalam persen dapat dinyatakan dengan:

$$F = 100 \left( \frac{t_s}{t} - 1 \right) \quad \dots(5.14)$$

## BAB II

### PERCOBAAN DENGAN BEBAN BERUBAH DAN TEGANGAN TETAP

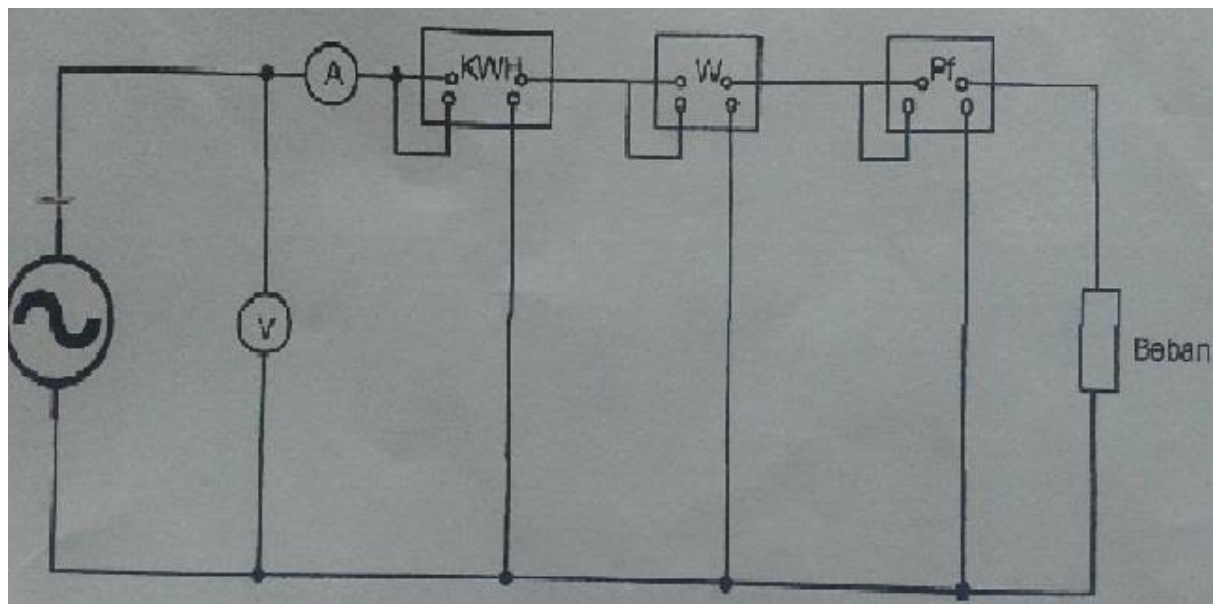
#### II.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan percobaan ini adalah sebagai berikut

1. Mempelajari prinsip kerja KWh-Meter
2. Mempelajari cara mengukur energi listrik KWh-Meter
3. Mengetahui pemakaian daya dengan beban berubah dan tegangan tetap

#### II.2 Rangkaian Percobaan

Adapun rangkaian percobaan ini adalah sebagai berikut



Gambar 5.2 Rangkaian Percobaan KWH-meter

#### II.2 Peralatan Percobaan

Adapun Peralatan Percobaan Kwh Meter adalah sebagai berikut :

1. Auto Transformator
2. KWH-meter
3. Watt meter
4. Volt meter
5. Ampere meter
6. Stopwatch

7.  $\cos\phi$  meter
8. Lampu pijar, Lampu TL, Lampu LED
9. Kabel-kabel penghubung

### II.3 Prosedur Percobaan

Adapun prosedur percobaan Kwh-meter adalah sebagai berikut.

Untuk beban pada  $\cos\phi = 1,0$

1. Buatlah rangkaian percobaan seperti gambar 5.2
2. Atur tegangan dan frekuensi pada harga nominal V-220 Volt
3. Berikan arus beban pada KWH-meter berturut -turut sebesar 10%, 30%, dan  
Lakukan pengukuran waktu t, sebanyak 5 kali pengukuran dan hitung waktu rata-ratanya untuk masing-masing besar arus yang ditentukan
4. Dari rata-rata pengamatan V, I, W dari KWH-meter, hitunglah waktu yang sebenarnya tsuntuk masing-masing jumlah putaran tersebut, dan hitung kesalahan F.
5. Catat perhitungan tersebut dalam table 5..1
6. Lakukan percobaan yang sama untuk beban dengan  $\cos\phi = 0,8$  lag atau lead.

### II.4 Tabel Data Hasil Percobaan

Tabel 5.1 Data percobaan KWH-meter dengan beban berubah dan tegangan tetap  
V=220 Volt

Tegangan (V)	Putaran	Beban	Arus (A)	Waktu (det)	Daya (Watt)	$\cos\phi$

## **II.5 Analisa Data**

## **II.6 Grafik**

## **II.7 Kesimpulan dan Saran**

## BAB III

### PERCOBAAN DENGAN TEGANGAN TETAP DAN ARUS BERUBAH

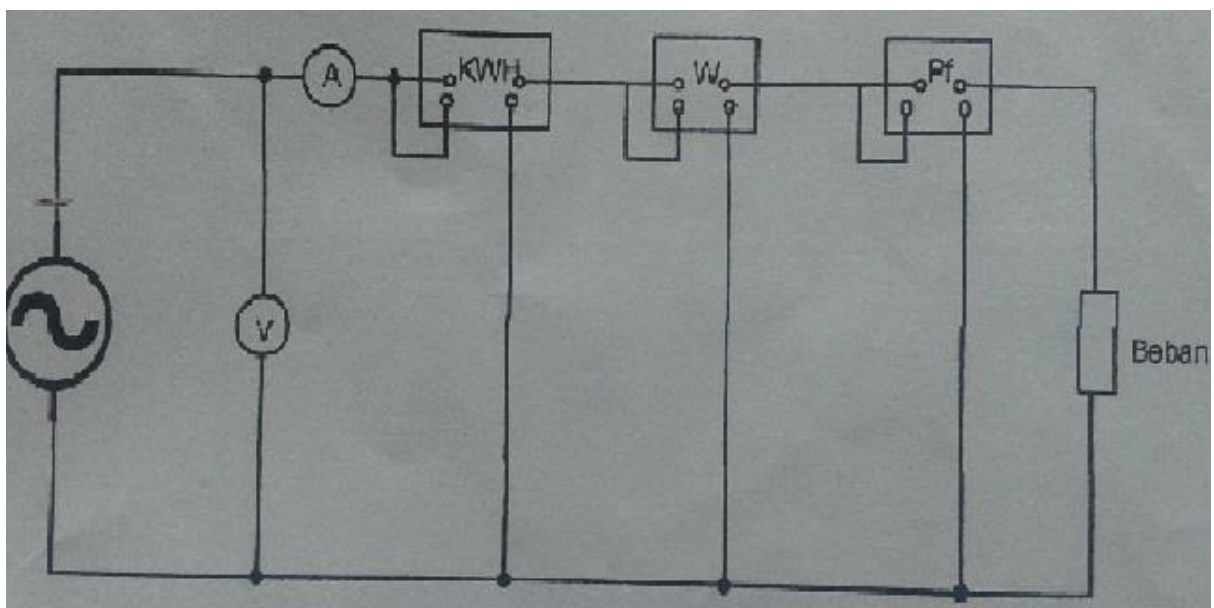
#### III.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan percobaan ini adalah sebagai berikut

1. Mempelajari prinsip kerja KWh-Meter
2. Mempelajari cara mengukur energi listrik KWh-Meter
3. Mengetahui pemakaian daya dengan tegangan tetap dan arus berubah.

#### III.2 Rangkaian Percobaan

Adapun rangkaian percobaan ini adalah sebagai berikut



Gambar 5.3 Rangkaian Percobaan KWH-meter

#### III.3 Peralatan Percobaan

Adapun Peralatan Percobaan Kwh Meter adalah sebagai berikut :

1. Auto Transformator
2. KWH-meter
3. Watt meter
4. Volt meter
5. Ampere meter

6. Stopwatch
7.  $\text{Cos}^\varphi$  meter
8. Lampu pijar, Lampu TL, Lampu LED
9. Kabel-kabel penghubung

### III.4 Prosedur Percobaan

Adapun prosedur percobaan Kwh-meter adalah sebagai berikut.

1. Buatlah rangkaian percobaan seperti gambar 5.3
2. Atur tegangan dan frekuensi pada harga nominal V adalah 200,150 dan 100
3. Dari rata-rata pengamatan V, I, W dari KWH-meter, hitunglah waktu yang sebenarnya tsuntuk masing-masing jumlah putaran tersebut, dan hitung kesalahan F.
4. Catat perhitungan tersebut dalam table 5..1
5. Lakukan percobaan yang sama untuk beban dengan  $\text{Cos}_\varphi = 0,8$  lag atau lead.

### III.5 Tabel Data Hasil Percobaan

Tabel 5.1 Data percobaan KWH-meter dengan beban berubah dan tegangan tetap

V=220 Volt

Tegangan (V)	Putaran	Beban	Arus (A)	Waktu (det)	Daya (Watt)	$\text{Cos}^\varphi$

## **II.6 Analisa Data**

## **II.7 Grafik**

## **II.8 Kesimpulan dan Saran**

## BAB IV

### PERCOBAAN DENGAN TEGANGAN TETAP, BEBAN DAN $\cos \theta$

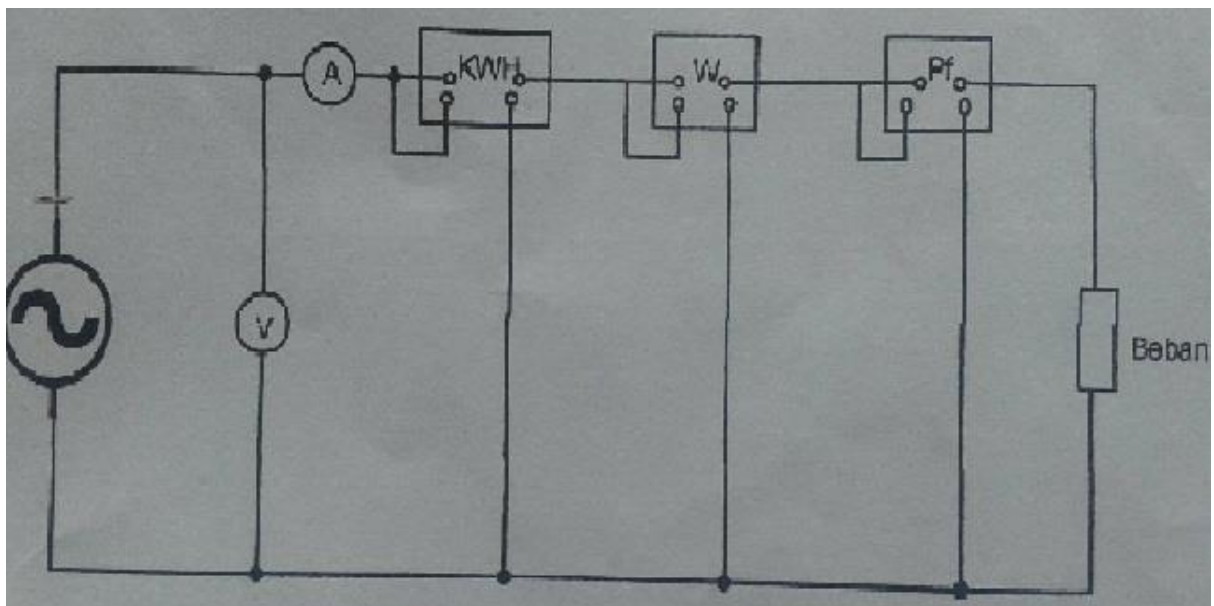
#### IV.1 Tujuan Percobaan

Adapun tujuan percobaan ini adalah sebagai berikut

1. Mempelajari prinsip kerja KWh-Meter
2. Mempelajari cara mengukur energi listrik KWh-Meter
3. Mengetahui pemakaian daya dengan tegangan tetap dan arus berubah.

#### IV.2 Rangkaian Percobaan

Adapun rangkaian percobaan ini adalah sebagai berikut



Gambar 5.4 Rangkaian Percobaan KWH-meter

#### IV.3 Peralatan Percobaan

Adapun Peralatan Percobaan Kwh Meter adalah sebagai berikut :

1. Auto Transformator
2. KWH-meter
3. Watt meter
4. Volt meter
5. Ampere meter

6. Stopwatch
7.  $\text{Cos}^\varphi$  meter
8. Lampu pijar, Lampu TL, Lampu LED
9. Kabel-kabel penghubung

#### IV.4 Prosedur Percobaan

Adapun prosedur percobaan Kwh-meter adalah sebagai berikut.

1. Buatlah rangkaian percobaan seperti gambar 5.4
2. Atur tegangan dan frekuensi pada harga nominal  $V = 220$  Volt
3. Dari rata-rata pengamatan  $V$ ,  $I$ ,  $W$  dari KWH-meter, hitunglah waktu yang sebenarnya tsuntuk masing-masing jumlah putaran tersebut, dan hitung kesalahan  $F$ .
4. Catat perhitungan tersebut dalam table 5..1
5. Lakukan percobaan yang sama untuk beban dengan  $\text{Cos}_\varphi = 0,8$  lag atau lead.

#### IV.5 Tabel Data Hasil Percobaan

Tabel 5.1 Data percobaan KWH-meter dengan beban berubah dan tegangan tetap

$V=220$  Volt

Tegangan (V)	Putaran	Beban	Arus (A)	Waktu (det)	Daya (Watt)	$\text{Cos}^\varphi$

#### **IV.6 Analisa Data**

#### **IV.7 Grafik**

#### **IV.8 Kesimpulan dan Saran**