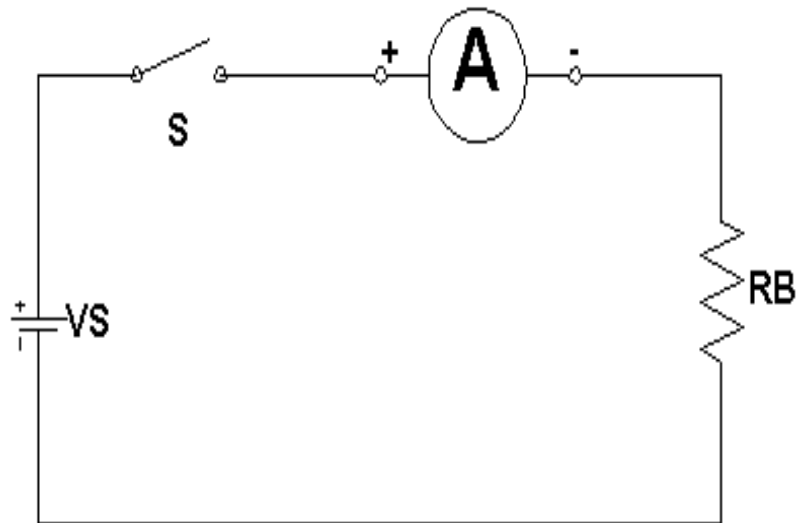




## MEMILIH ALAT UKUR LISTRIK

ELK-DAS.15  
15 JAM



Penyusun :

TIM FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

EDISI 2001

## KATA PENGANTAR

Modul dengan judul '**MEMILIH ALAT UKUR LISTRIK**' merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta diklat (siswa) Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Penggunaan Alat Ukur Listrik pada Bidang Keahlian Teknik Elektro.

Materi modul mencakup pemilihan amperemeter berdasarkan tahanan dalamnya, pemilihan voltmeter berdasarkan sensitivitas dan tahanan dalamnya, pemilihan alat ukur listrik berdasarkan kelasnya, pemilihan alat ukur listrik berdasarkan batas ukurnya, dan pemilihan alat ukur berdasarkan jenisnya. Susunan modul terdiri dari tujuan diklat, kegiatan belajar, dan evaluasi. Dalam kegiatan belajar terdapat lembar informasi, lembar kerja, dan lembar latihan.

Modul ini terkait dengan modul lain yang membahas simbol-simbol dari alat ukur listrik baik AC maupun DC dan prinsip kerja dari alat ukur listrik sehingga sebelum menggunakan modul ini siswa diwajibkan telah mengetahui berbagai macam jenis alat ukur listrik, misalnya : Amperemeter, Voltmeter, Galvanometer dan lain sebagainya.

Yogyakarta, Nopember 2001

Penyusun.

Tim Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

## DESKRIPSI JUDUL

Modul ini membahas tentang pemilihan berbagai macam dari alat ukur listrik yang digunakan oleh peserta diklat dalam melaksanakan proses belajar mengajar yang berhubungan dengan modul ini sendiri maupun dengan modul lain baik pada skala laboratorium (praktikum) maupun pada implementasi di lapangan.

Modul memilih Alat Ukur Listrik merupakan modul teori dan atau praktikum. Secara lengkap materi modul ini terdiri dari pemilihan amperemeter berdasarkan tahanan dalamnya, pemilihan voltmeter berdasarkan sensitivitas dan tahanan dalamnya, pemilihan alat ukur listrik berdasarkan kelasnya, pemilihan alat ukur listrik berdasarkan batas ukurnya, dan pemilihan alat ukur berdasarkan jenisnya. Dengan menguasai modul ini, maka peserta diklat akan mampu menguasai teknik-teknik pemilihan alat ukur listrik yang dibahas dalam lima kegiatan belajar tersebut.

**PETA KEDUDUKAN MODUL**

## PRASYARAT

Untuk melaksanakan modul **MEMILIH ALAT UKUR LISTRIK** memerlukan kemampuan awal yang harus dimiliki peserta diklat, yaitu :

- ❖ Menguasai dan mengetahui berbagai macam simbol dari alat ukur listrik.
- ❖ Memahami dan mengetahui data teknis dari berbagai jenis alat ukur listrik.
- ❖ Memahami prinsip kerja dari alat ukur listrik.
- ❖ Menguasai hukum Kirchoff, hukum Ohm.
- ❖ Mampu membuat rangkaian listrik dengan menggunakan berbagai macam alat ukur listrik.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DESKRIPSI JUDUL .....	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL .....	iv
PRASYARAT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
PERISTILAHAN/ GLOSSARY .....	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	ix
<b>TUJUAN</b> .....	<b>x</b>
1. Tujuan Akhir .....	x
2. Tujuan Antara .....	x
<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> .....	<b>1</b>
Lembar Informasi .....	1
Lembar Kerja .....	2
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	2
Langkah Kerja .....	3
Lembar Latihan .....	5
<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> .....	<b>6</b>
Lembar Informasi .....	6
Lembar Kerja .....	8
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	8
Langkah Kerja .....	8
Lembar Latihan .....	9
<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> .....	<b>11</b>
Lembar Informasi .....	11

Lembar Kerja .....	12
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	12
Langkah Kerja .....	13
Lembar Latihan .....	15
<b>KEGIATAN BELAJAR 4 .....</b>	<b>15</b>
Lembar Informasi .....	15
Lembar Kerja .....	17
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	17
Langkah Kerja .....	18
Lembar Latihan .....	21
<b>KEGIATAN BELAJAR 5 .....</b>	<b>22</b>
Lembar Informasi .....	22
Lembar Kerja .....	23
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	24
Langkah Kerja .....	24
Lembar Latihan .....	26
<b>LEMBAR EVALUASI .....</b>	<b>27</b>
<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>28</b>
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1 .....	28
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2 .....	28
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3 .....	28
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4 .....	29
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 5 .....	29
Kunci Jawaban Lembar Evaluasi .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>

## **PERISTILAHAN / GLOSSAARY**

Tahanan Dalam, yaitu suatu nilai hambatan atau resistansi yang terdapat di dalam suatu alat ukur.

Sensitivitas, yaitu kepekaan dari suatu alat ukur dalam suatu pengukuran.

Transformator Arus, yaitu suatu lilitan atau hambatan yang terdapat dalam suatu alat ukur yang fungsinya digunakan untuk menurunkan arus.

Transformator tegangan, yaitu suatu lilitan atau hambatan yang terdapat dalam suatu alat ukur yang fungsinya digunakan untuk menurunkan tegangan.



## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan modul ini, antara lain :

1. Bacalah tujuan akhir dan tujuan antara dengan seksama.
2. Bacalah dengan seksama lembar informasi pada masing-masing kegiatan belajar.
3. Cermatilah setiap kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan.
4. Jawablah pertanyaan pada lembar latihan pada masing-masing kegiatan belajar, cocokkanlah dengan kunci jawabannya yang telah tersedia pada lembar kunci jawaban.
5. Jawablah pertanyaan pada lembar pada evaluasi, cocokkanlah dengan kunci jawabannya yang telah tersedia pada lembar kunci jawaban.

## TUJUAN

### 1. Tujuan Akhir

Setelah selesai melaksanakan kegiatan belajar ini, peserta diklat diharapkan mampu : Memilih alat ukur listrik berdasarkan : tahanan dalamnya, kelasnya, batas ukurnya, dan jenisnya dengan tepat dan benar sesuai dengan kebutuhannya.

### 2. Tujuan Antara

Setelah selesai melaksanakan kegiatan belajar peserta diklat diharapkan dapat :

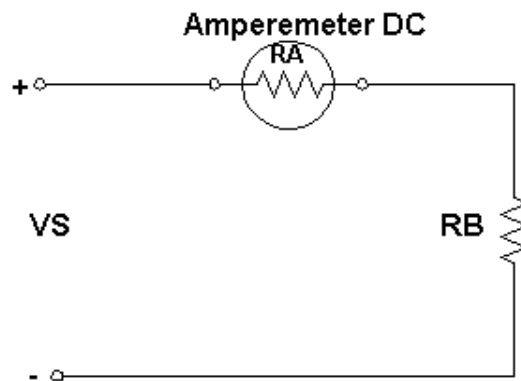
- a. Melakukan pemilihan amperemeter berdasarkan tahanan dalamnya dengan benar.
- b. Melakukan pemilihan voltmeter berdasarkan tahanan dalamnya dengan benar.
- c. Melakukan pemilihan alat ukur listrik berdasarkan kelasnya dengan benar.
- d. Melakukan pemilihan alat ukur listrik berdasarkan batas ukurnya dengan benar.
- e. Melakukan pemilihan alat ukur listrik berdasarkan jenisnya dengan benar.

## KEGIATAN BELAJAR I

### PEMILIHAN AMPEREMETER BERDASARKAN TAHANAN DALAMNYA

#### Lembar Informasi

Setiap alat ukur listrik mempunyai tahanan dalam dengan ukuran berbeda-beda. Demikian juga amperemeter mempunyai tahanan dalam yang besarnya yang berbeda-beda pula. Gambar 1 di bawah memperlihatkan rangkaian Amperemeter DC dengan tahanan dalam RA, dengan sumber tegangan DC Vs dan tahanan beban RB.



Gambar 1. Rangkaian Amperemeter DC

Dengan memperhitungkan tahanan dalam Amperemeter, arus  $I$  yang terukur Amperemeter besarnya :

$$I = \frac{V_s}{R_A + R_B} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$I \cdot R_A + I \cdot R_B = V_s$$

$$I \cdot R_A = V_s - I \cdot R_B$$

$$RA = \frac{Vs - I \cdot RB}{I} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Apabila  $V_s$ ,  $I$  dan  $R_B$  diketahui, maka besarnya tahanan dalam  $RA$  dapat dihitung.

Dari persamaan (1) diatas jika tahanan dalam Amperemeter jauh lebih kecil daripada tahanan beban, maka tahanan dalam Amperemeter dapat diabaikan, karena pengaruhnya sangat kecil terhadap besarnya arus yang terukur Amperemeter.

Tetapi jika besarnya tahanan dalam Amperemeter sama atau lebih besar dari tahanan beban, maka tahanan dalam harus diperhitungkan sesuai dengan persamaan (1).

Jadi semakin kecil tahanan dalam Amperemeter, maka akan semakin teliti hasil pengukurannya.

**Lembar Kerja**

**Alat dan Bahan**

1. Amperemeter DC dengan tahanan dalam yang berlainan .. 4 buah
2. Tahanan  $100 \Omega$  ..... 1 buah
3. Tahanan  $2 K\Omega$  ..... 1 buah
4. Sumber tegangan DC ..... 1 buah
5. Kabel penghubung ..... secukupnya
6. Saklar kutub satu ..... 1 buah

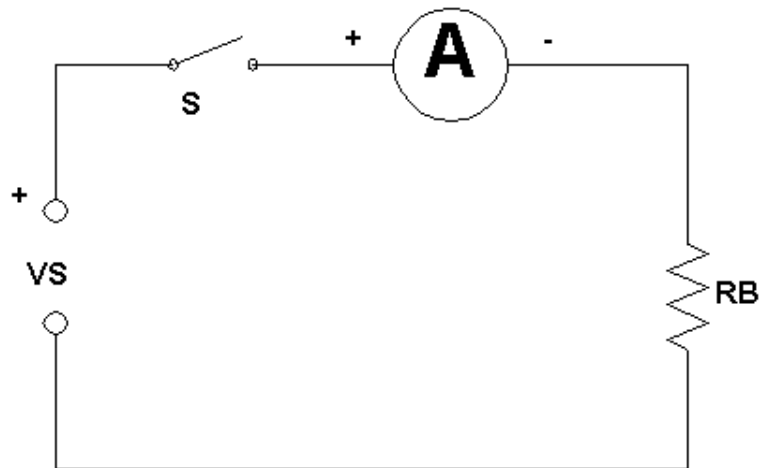
**Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

1. Letakkanlah peralatan pada posisi yang aman di meja praktikum.
2. Saat menghubungkan alat ukur kutub positif dan negatif jangan terbalik.
3. Aturlah posisi batas ukur sesuai dengan nilai yang akan diukur, untuk lebih amannya pada posisi batas ukur yang lebih besar.

4. Dalam membuat rangkaian biasanya membedakan warna kabel penghubung pada terminal positif dan negatif.
5. Pada awalnya sumber tegangan diatur 0 Volt dan saklar dalam keadaan terbuka.

### Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Buatlah rangkaian seperti gambar di bawah, dengan  $R_B$  sebesar  $100\ \Omega$  dan tegangan sumber  $V_s$  pada posisi minimum (0 Volt).



Gambar 2. Pengukuran Arus Dengan Tahanan Dalam Amperemeter Yang Berbeda

3. Tutuplah saklar  $S$ , kemudian aturlah sumber tegangan  $V_s$  sehingga amperemeter menunjuk di tengah skala.
4. Amatilah penunjukkan amperemeter dan besar tegangan sumber, catat hasilnya pada tabel pengamatan.
5. Matikanlah sumber tegangan, dan gantilah amperemeternya dengan amperemeter lain yang tahanan dalamnya berbeda.
6. Ulangilah langkah 2 sampai dengan 5.

7. Matikanlah sumber tegangan  $V_s$ , dan lepas  $R_B$   $100 \Omega$  diganti dengan  $R_B$  sebesar  $2 K\Omega$ .
8. Ulangi langkah 2 sampai dengan 7 untuk amperemeter C dan D dan masukkan hasilnya dalam tabel pengamatan.
9. Matikanlah sumber tegangan kemudian lepaskan rangkaian dan kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula dengan rapi.

Tabel1. Pengukuran Sumber dan Arus rangkaian kemudian mencari  $I_B$  dan  $R_A$

Alat Ukur	$R_B$ ( $\Omega$ )	$V_s$ (VOLT)	$I$ (mA)	$I_B = \frac{V_s}{R_B}$	$R_A = \frac{V_s - IR_B}{I}$
Amperemeter A	100				
	2000				
Amperemeter B	100				
	2000				
Amperemeter C	100				
	2000				
Amperemeter D	100				
	2000				

### **Lembar Latihan**

1. Apakah tahanan dalam dari suatu alat ukur listrik itu ?
2. Bagaimanakah pengaruh tahanan dalam meter terhadap hasil pengukurannya ?
3. Tahanan dalam yang bagaimana yang dapat diabaikan pada Amperemeter ?
4. Tahanan dalam yang bagaimana yang harus diperhitungkan dalam Amperemeter ?
5. Tuliskanlah rumus untuk mencari tahanan dalam Amperemeter !

## KEGIATAN BELAJAR II

### PEMILIHAN VOLTMETER BERDASARKAN SENSITIVITAS DAN TAHANAN DALAM

#### Lembar Informasi

Setiap Voltmeter mempunyai sensitivitas atau kepekaan yang diberi lambang  $S$ . Sensitivitas volt meter merupakan faktor penting dalam pemilihan alat ukur untuk pengukuran tegangan tertentu. Voltmeter dengan sensitivitas rendah dapat mengukur tegangan dalam rangkaian-rangkaian tahanan rendah, tetapi untuk pembacaan dalam rangkaian-rangkaian tahanan tinggi kurang tepat. Jika volt meter dihubungkan antara dua titik dalam sebuah rangkaian tahanan tinggi, maka voltmeter tersebut bertindak sebagai shunt dan akan memperkecil tahanan ekuivalen dalam rangkaian. Dengan demikian voltmeter akan menghasilkan penunjukan tegangan yang lebih rendah dari yang sebenarnya. Efek ini disebut efek pembebanan instrumen, hal ini terutama pada voltmeter dengan sensitivitas rendah. Tahanan dalam Voltmeter dapat dihitung dengan rumus :

$$R_m = S \cdot BU \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $R_m$  : Tahanan dalam meter ( $\Omega$ )

$S$  : Sensitivitas ( $\Omega/V$ )

$BU$  : Batas ukur (V)

Misalnya sebuah Voltmeter mempunyai sensitivitas  $2000 \Omega/V$ . Bila batas ukurnya 100 Volt, maka tahanan dalam Voltmeter tersebut adalah

$$R_m = S \cdot BU$$

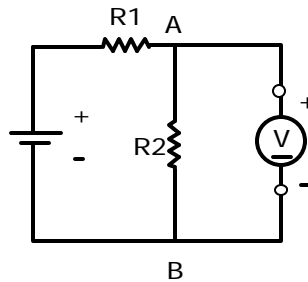
$$R_m = 2000 \Omega/V \cdot 100 V$$

$$R_m = 200.000 \Omega$$

$$R_m = 200 \text{ k}\Omega.$$

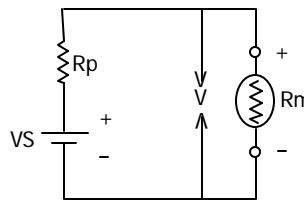


Gambar di bawah memperlihatkan sebuah Voltmeter untuk mengukur tegangan diantara titik A – B.



Gambar 3. Pengukuran Tegangan dengan Voltmeter

Rangkaian di atas dapat diganti dengan rangkaian ekivalennya yaitu :



Besarnya  $R_p = R_1 + R_2$

$V_s$  adalah tegangan sebenarnya yang diukur, sedang  $V$  adalah tegangan yang terbaca pada Voltmeter ;

$$V = \frac{R_m}{R_m + R_p} \times V_s$$

**Gambar 4. Rangkaian Ekivalen Pengukuran Tegangan**

$$V_s = V (1 + R_p/R_m)$$

$$V_s = V + V (R_p/ R_m) \dots\dots\dots (2)$$

Dari persamaan (1) dapat dijelaskan bahwa semakin besar tahanan dalam Voltmeter ( $R_m$ ), harga tegangan Voltmeter ( $V$ ) akan semakin mendekati harga tegangan sebenarnya ( $V_s$ ), Hal ini berarti hasil pengukuran Voltmeter akan semakin teliti.

Dari persamaan (1) terlihat bahwa  $R_m$  berbanding lurus dengan  $S$ . Hal ini berarti semakin besar sensitivitas Voltmeter akan semakin teliti hasil pengukuran Voltmeter tersebut.

## **Lembar Kerja**

### **Alat dan Bahan**

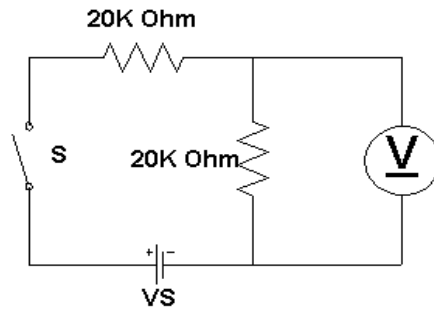
1. Voltmeter DC,  $S = 4000 \Omega/V$ , BU = 1 – 10 Volt ..... 1 buah
2. Voltmeter DC,  $S = 20.000 \Omega/V$ , BU = 1 - 10 Volt ..... 1 buah
3. Tahanan 20 k $\Omega$  ..... 2 buah
4. Sumber tegangan DC ..... 1 buah
5. Kabel penghubung ..... secukupnya
6. Saklar 1 kutub ..... 1 buah

### **Keselamatan Kerja**

1. Letakkanlah peralatan pada posisi yang aman di meja praktikum.
2. Saat menghubungkan alat ukur kutub positif dan negatif jangan terbalik.
3. Aturilah posisi batas ukur sesuai dengan nilai yang akan diukur, untuk lebih amannya pada posisi batas ukur yang lebih besar.
4. Dalam membuat rangkaian biasanya membedakan warna kabel penghubung pada terminal positif dan negatif.
5. Pada awalnya sumber tegangan diatur 0 Volt dan saklar dalam keadaan terbuka.

### **Langkah Kerja**

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Buatlah rangkaian seperti gambar di bawah, voltmeter (V) yang terpasang dengan sensitivitas  $4000 \Omega/V$ .



3. Aturlah sumber tegangan  $V_s$  pada posisi minimum ( 0 Volt).
4. Hubungkan saklar S, atur sumber tegangan  $V_s$  sebesar 5 Volt.
5. Amatilah penunjukkan voltmeter dan hasilnya masukkan pada tabel pengamatan.
6. Matikanlah sumber tegangan, kemudian ulangilah langkah d sampai langkah e dengan mengatur sumber tegangan  $V_s$  sebesar 10 volt.
7. Ulangilah langkah f, dengan sumber tegangan  $V_s$  sesuai dengan tabel pengamatan.
8. Buka kembali saklar S, gantilah Voltmeter di atas dengan Voltmeter lain yang sensitivitasnya  $20.000 \Omega/V$ .
9. Ulangilah langkah d sampai dengan g seperti di atas.
10. Lepaskanlah semua rangkaian dan kembalikan semua alat dan bahan.

Tabel2. Pengamatan pemilihan voltmeter berdasarkan sensitivitas dan tahanan dalam

No	Sumber Tegangan $V_s$ (Volt)	Voltmeter dengan $S = 4.000 \Omega/V$ (Volt)	Voltmeter dengan $S = 20.000 \Omega/V$ (Volt)
1	5		
2	10		
3	15		
4	20		

5	25		
---	----	--	--

### **Lembar Latihan**

1. Bagaimanakah rumus mencari tahanan dalam Voltmeter?
2. Bagaimanakah pengaruh sensitivitas terhadap hasil pengukuran Voltmeter ?
3. Bagaimanakah pengaruh tahanan dalam meter terhadap hasil pengukuran Voltmeter ?
4. Tahanan dalam Voltmeter yang bagaimana yang dapat diabaikan ?
5. Tahanan dalam Voltmeter yang bagaimana yang dapat diperhitungkan ?
6. Tuliskanlah persamaan yang menjelaskan tahanan dalam Voltmeter berpengaruh terhadap hasil pengukuran Voltmeter !

### KEGIATAN BELAJAR III

## PEMILIHAN ALAT UKUR LISTRIK BERDASARKAN KLASNYA

#### Lembar Informasi

Setiap alat ukur listrik mempunyai kelas tersendiri. Kelas suatu alat ukur listrik menunjukkan besarnya kesalahan pengukuran alat tersebut. Semakin kecil kelas suatu alat ukur listrik, maka kesalahan pengukurannya akan semakin kecil. Standar IEC mengklasifikasikan dalam 8 kelas, yaitu kelas : 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; dan 5. Hal tersebut dimaksudkan bahwa kesalahan dari alat ukur tersebut masing-masing  $\pm 0,05\%$ ;  $\pm 0,1\%$ ;  $\pm 0,2\%$ ;  $\pm 0,5\%$ ;  $\pm 1\%$ ;  $\pm 1,5\%$ ;  $\pm 2,5\%$ ; dan  $\pm 5\%$ . Misalnya Voltmeter mempunyai kelas 1, hasil pengukurannya menunjuk 9 Volt, berarti hasil pengukurannya berada antara 9 Volt - ( $1\% \times 9$  Volt) sampai 9 Volt + ( $1\% \times 9$  volt), atau antara 8,91 Volt sampai 9,09 Volt.

Pemilihan alat ukur untuk kepentingan pengukuran, atau perencanaan dalam penggunaan peralatan diklasifikasikan dalam 4 golongan sesuai daerah pemakaiannya, yaitu :

1. Alat-alat ukur dari kelas 0,05; 0,1; 0,2 alat ukur ini termasuk golongan alat ukur dengan ketelitian atau presisi yang tertinggi. Biasanya ditempatkan secara stationer di dalam laboratorium, dan dipergunakan untuk eksperimen-eksperimen yang memerlukan presisi yang tinggi atau pada pengujian alat ukur yang lainnya.
2. Alat ukur kelas 0,5 ; alat ukur ini mempunyai ketelitian dan presisi pada tingkat berikutnya dari kelas 0,2, biasanya dipergunakan untuk pengukuran-pengukuran presisi.

3. Alat ukur kelas 1,0; alat ukur ini mempunyai ketelitian dan presisi pada tingkat lebih rendah dari alat ukur kelas 0,5, biasanya dipergunakan pada alat ukur portable yang kecil atau alat-alat ukur yang ditempatkan pada panel yang besar.
4. Alat-alat ukur dari kelas 1,5; 2,5; dan 5; alat ukur ini dipergunakan pada panel-panel di mana ketelitian serta presisi dari alat ukur tersebut tidak begitu penting.

### **Lembar Kerja**

#### **Alat Dan Bahan**

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Voltmeter DC kelas 0.5 BU 10 Volt .....          | 1 buah     |
| 2. Voltmeter DC kelas 1.0 BU 10 Volt .....          | 1 buah     |
| 3. Voltmeter DC kelas 1.5 BU 10 Volt .....          | 1 buah     |
| 4. Voltmeter DC kelas 2,5 BU 10 Volt .....          | 1 buah     |
| 5. Miliamperemeter DC kelas kelas 0,5 BU 100 mA ... | 1 buah     |
| 6. Miliamperemeter DC kelas kelas 1 BU 100 mA ...   | 1 buah     |
| 7. Miliamperemeter DC kelas kelas 1,5 BU 100 mA ... | 1 buah     |
| 8. Miliamperemeter DC kelas kelas 2,5 BU 100 mA ... | 1 buah     |
| 9. Sumber tegangan DC variabel .....                | 1 buah     |
| 10. Saklar satu kutub .....                         | 1 buah     |
| 11. Batu baterai 9 Volt .....                       | 1 buah     |
| 12. Resistor 100 $\Omega$ .....                     | 1 buah     |
| 13. Kabel penghubung .....                          | secukupnya |
| 14. Kotak terminal .                                |            |

#### **Keselamatan Kerja**

1. Letakkanlah peralatan pada posisi yang aman di meja praktikum.
2. Saat menghubungkan alat ukur kutub positif dan negatif jangan terbalik.
3. Aturilah posisi batas ukur sesuai dengan nilai yang akan diukur, untuk lebih amannya pada posisi batas ukur yang lebih besar.

4. Dalam membuat rangkaian biasakan membedakan warna kabel penghubung pada terminal positif dan negatif.
5. Pada awalnya sumber tegangan diatur 0 Volt dan saklar dalam keadaan terbuka.

### **Langkah Kerja**

#### Percobaan Voltmeter

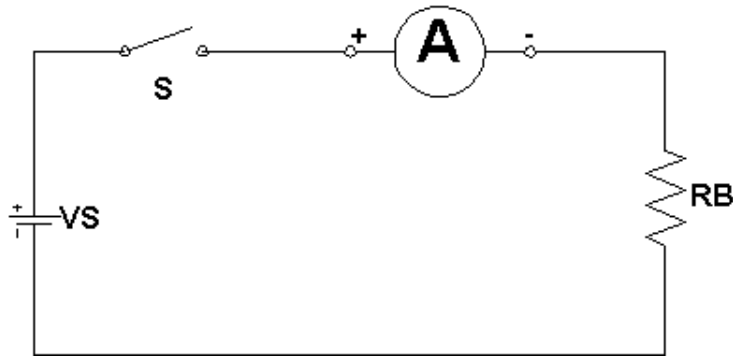
1. Siapkanlah alat dan bahan yang diperlukan.
2. Ukurlah batu baterai dengan voltmeter kelas 0,5.
3. Catatlah harga yang ditunjukkan Voltmeter tersebut ke dalam Tabel 3.
4. Ulangilah langkah 2 sampai dengan 3 untuk voltmeter dengan kelas 1 dan kelas 1,5, dan kelas 2,5.

Tabel 3. Pengukuran sumber tegangan dengan klas meter yang berbeda

Alat Ukur	Hasil Pengamatan Tegangan
Voltmeter kelas 0.5	
Voltmeter kelas 1.0	
Voltmeter kelas 1.5	
Voltmeter kelas 2.5	

#### Percobaan Amperemeter

1. Buatlah rangkaian seperti gambar di bawah, dengan RB sebesar 100  $\Omega$ , amperemeter A dengan kelas 0,5.



Gambar 5. Pengukuran Arus Dengan Klas Alat Ukur yang Berbeda

2. Aturilah posisi saklar S dalam keadaan terbuka, sumber tegangan Vs dalam posisi minimum (0 Volt)
3. Hubungkanlah saklar S, kemudian aturlah sumber tegangan Vs sebesar 8 Volt, amati penunjukkan amperemeter, catatlah hasilnya dan masukkan dalam Tabel 4.
4. Matikanlah sumber tegangan Vs, dan gantilah amperemeter kelas 0,5 dengan amperemeter kelas 1.
5. Ulangilah langkah 2 sampai dengan 3.
6. Matikanlah sumber tegangan Vs, dan gantilah amperemeter kelas 1 dengan amperemeter kelas 1,5 dan kelas 2,5
7. Ulangilah langkah 2 sampai dengan 3.
8. Matikan sumber tegangan dan buka rangkaian, kembalikan semua alat dan bahan.

Tabel 4. Pengukuran Arus dengan klas meter yang berbeda

Alat Ukur	Hasil Pengamatan Arus (mA)
Amperemeter kelas 0.5	
Amperemeter kelas 1.0	
Amperemeter kelas 1.5	
Amperemeter kelas 2.5	



### **Lembar Latihan**

1. Apakah artinya kelas suatu alat ukur listrik itu ?
2. Kelas alat ukur yang bagaimana yang paling baik ?
3. Suatu Voltmeter kelas 1 menunjukkan 10 Volt. Bagaimana hasil pengukuran Voltmeter tersebut ?

## KEGIATAN BELAJAR IV

### PEMILIHAN ALAT UKUR BERDASARKAN BATAS UKURNYA

#### Lembar Informasi

Setiap alat ukur listrik pasti mempunyai batas ukur tertentu. Batas alat ukur listrik adalah batas daerah skala pembacaan dari alat ukur itu sendiri. Batas ukur alat ukur listrik akan mempengaruhi ketelitian hasil pengukuran, oleh karena itu untuk memperoleh ketelitian hasil pengukuran yang baik haruslah dipilih batas ukur yang tepat sesuai dengan skala dan besar besaran listrik yang diukur. Apabila batas ukur yang dipilih lebih kecil dari pada yang diukur, maka dapat menyebabkan kerusakan pada alat ukur tersebut. Sedangkan jika batas ukur yang dipilih terlalu besar dibandingkan dengan besaran yang diukur, maka hasil pengukurannya menjadi kurang teliti. Untuk mencegah kerusakan alat ukur listrik, maka sebelum pengukuran dilakukan harus diperhitungkan lebih dahulu besarnya besaran listrik yang diukur. Misalnya mengukur sumber tegangan DC dari batu baterai, akumulator bisa melihat pada ukuran yang tertulis pada sumber tersebut. Apabila mengukur arus listrik pada rangkaian, maka dapat dihitung menggunakan  $I = V/R$  dan sebagainya.

Cara menentukan batas ukur dalam pengukuran listrik adalah sebagai berikut :

1. Untuk pengukuran arus, tegangan dan daya listrik, batas ukur alat (instrumen) yang paling baik adalah bila pembacaan jarum meter pada kedudukan maksimum pada daerah skala pengukuran. Pembacaan jarum meter pada skala dibawah 20% dari daerah skala pembacaan adalah kurang teliti, oleh sebab itu pilihlah alat ukur yang daerah pembacaannya di atas 20% dari daerah skala pembacaan. Untuk pembacaan di bawah 20% dari skala,

sebaiknya menggunakan instrumen yang batas ukurnya lebih rendah.

2. Untuk pengukuran tahanan, pilihlah instrumen yang mempunyai pembacaan jarumnya di daerah tengah skala pembacaan.
3. Untuk pengukuran tegangan dan arus yang tinggi, bila tidak tersedia batas ukur yang cocok, dapat menggunakan instrumen batas ukur rendah disambung tahanan Shunt, seri atau transformator arus, transformator tegangan sesuai besaran yang diukur.

### **Lembar Kerja**

#### **Alat Dan Bahan**

1. Voltmeter DC BU = 10 Volt ..... 1 buah
2. Voltmeter DC BU = 30 Volt ..... 1 buah
3. Voltmeter DC BU = 50 Volt ..... 1 buah
4. Miliamperemeter DC BU = 10 mA ..... 1 buah
5. Miliamperemeter DC BU = 30 mA ..... 1 buah
6. Miliamperemeter DC BU = 50 mA ..... 1 buah
7. Multimeter .....1 buah
8. Sumber tegangan DC variabel ..... 1 buah
9. Saklar satu kutub ..... 1 buah
10. Batu Baterai 9 Volt ..... 1 buah
11. Batu Baterai 6 Volt ..... 1 buah
12. Tahanan 1000  $\Omega$  ..... 1 buah
13. Tahanan 500  $\Omega$  ..... 1 buah
14. Kabel penghubung ..... secukupnya
15. Kotak terminal ..... Secukupnya

#### **Keselamatan Kerja**

1. Letakkanlah peralatan pada posisi yang aman di meja praktikum.

2. Saat menghubungkan alat ukur kutub positif dan negatif jangan terbalik.
3. Aturilah posisi batas ukur sesuai dengan nilai yang akan diukur, untuk lebih amannya pada posisi batas ukur yang lebih besar.
4. Dalam membuat rangkaian biasanya membedakan warna kabel penghubung pada terminal positif dan negatif.

### Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Ukurlah tegangan batu baterai 9 volt dengan Voltmeter DC BU 10 Volt. hasilnya masukan dalam Tabel 5.
3. Ulangilah langkah 2 dengan menggunakan Voltmeter DC dengan BU 30 Volt dan voltmeter DC dengan BU 50 volt.
4. Ulangilah langkah 2 sampai dengan 3 untuk batu baterai 6 volt.

Tabel 5. Percobaan penggunaan Voltmeter dengan BU yang berbeda

BU Voltmeter	Sumber Tegangan (Vs)	Hasil Pengukuran (V)	Selisih (Vs – V)
10 Volt	Batu baterai 9 volt		
	Batu baterai 6 volt		
30 Volt	Batu baterai 9 volt		
	Batu baterai 6 volt		
50 Volt	Batu baterai 9 volt		
	Batu baterai 6 volt		

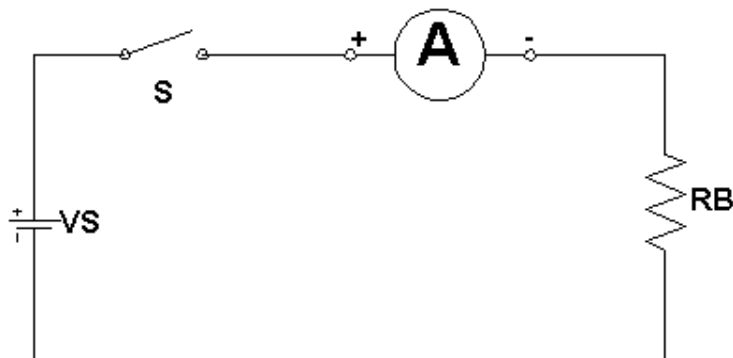
5. Ukurlah tahanan  $500 \Omega$  dengan multimeter pada posisi saklar pemilih  $1\Omega$ , catat hasilnya dan masukkan dalam tabel pengamatan.
6. Ulangilah langkah 5 dengan posisi saklar pemilih pada  $\times 10 \Omega$ , dan  $\times 1 K \Omega$ .

7. Ulangilah langkah 5 sampai dengan 6 untuk tahanan sebesar  $1000 \Omega$ .

Tabel 6 . Percobaan penggunaan Ohmmeter dengan BU yang berbeda

BU Ohmmeter	Tahanan (R)	Hasil Pengukuran (Rp)	Selisih (R-Rp)
X $1 \Omega$	$500 \Omega$		
	$1000 \Omega$		
X $10 \Omega$	$500 \Omega$		
	$1000 \Omega$		
X $1 K\Omega$	$500 \Omega$		
	$1000 \Omega$		

7. Buatlah rangkaian seperti gambar di bawah.



Gambar 6. Pengukuran Arus dengan Batas Ukur Amperemeter yang Berbeda

8. Posisikanlah saklar S dalam keadaan terbuka,  $R_B = 900 \Omega$  sumber tegangan  $V_s$  dalam posisi minimum, amperemeter dengan BU  $10 \text{ mA}$ .
9. Hubungkanlah saklar S, atur sumber tegangan  $V_s$  sebesar  $9 \text{ Volt}$ , amati penunjukkan amperemeter, catat hasilnya dan masukkan dalam Tabel 7.
10. Matikanlah saklar S, dan gantilah amperemeter BU  $10 \text{ mA}$  dengan amperemeter BU  $30 \text{ mA}$ .

11. Hubungkanlah saklar S, amatilah dan catat penunjukan amperemeter pada Tabel 7.
12. Ulangilah langkah 10 sampai dengan 1 untuk amperemeter dengan BU 50 mA
13. Bukalah saklar S, dan gantilah tahanan 900  $\Omega$  dengan tahanan 1000  $\Omega$
14. Hubungkanlah saklar S amati dan catatlah penunjukan amperemeter dengan BU 10 mA pada Tabel 7.
15. Matikanlah sumber tegangan  $V_s$ , dan gantilah amperemeter BU 10 mA dengan amperemeter BU 30 mA.
16. Hidupkanlah sumber tegangan dan catat penunjukan amperemeter BU 30 mA pada Tabel 7.
17. Ulangilah langkah 15 sampai dengan 16 untuk amperemeter BU 50 mA.
18. Matikanlah sumber tegangan dan bukalah rangkaian, kembalikan semua alat dan bahan.

Tabel 7. Percobaan penggunaan Amperemeter dengan BU yang berbeda

BU Miliampere	Beban R ( $\Omega$ )	I Perhitungan ( $I_p = 9 \text{ volt}/R$ )	I Pengukuran ( $I_u$ )	Selisih ( $I_p - I_u$ )
10 mA	900 $\Omega$			
	1000 $\Omega$			
30 mA	900 $\Omega$			
	1000 $\Omega$			
50 mA	900 $\Omega$			
	1000 $\Omega$			

### **Lembar Latihan**

1. Bagaimanakah memilih batas ukur instrument yang baik agar diperoleh hasil pengukuran yang teliti ?
2. Bagaimanakah caranya mengukur arus atau tegangan yang tinggi, bila tidak tersedia batas ukur yang cocok ?

## KEGIATAN BELAJAR V

### PEMILIHAN ALAT UKUR BERDASARKAN JENISNYA

#### Lembar Informasi

Alat ukur listrik digunakan untuk arus searah dan arus bolak-balik; dalam penggunaan arus bolak-balik hal-hal yang mempengaruhinya adalah frekuensi, bentuk gelombang, induksi pada frekuensi tinggi dan sebagainya. Jika digunakan untuk arus searah maupun untuk arus bolak-balik, maka harus dipilih alat ukur yang mempunyai pemakaian daya sendiri sekecil mungkin, sehingga tidak mempengaruhi rangkaian listrik yang diukur. Kadang-kadang perlu diperhatikan pengaruh temperatur dan medan magnet pada alat ukur tersebut.

Setiap jenis alat ukur mempunyai karakteristik tersendiri, misalnya sebagai berikut :

1. Alat ukur listrik jenis kumparan putar dengan medan magnet tetap mempunyai karakteristik :
  - a. Hanya dapat digunakan untuk pengukuran arus searah.
  - b. Mempunyai ketelitian yang tinggi.
  - c. Pemakaian dayanya sedikit.
  - d. Mempunyai skala yang uniform.
  - e. Tidak mempunyai kerugian histerisis.
  - f. Mempunyai medan magnet yang kuat, sehingga tidak terpengaruh medan magnet luar.
  - g. Mempunyai kesalahan yang ditimbulkan oleh usia pegas dan magnet permanennya.
  - h. Untuk mengukur arus yang kecil dan sedang.
2. Alat ukur jenis besi putar mempunyai karakteristik :
  - a. Dapat digunakan untuk pengukuran arus searah maupun bolak-balik.



- b. Mempunyai ketelitian yang rendah.
  - c. Untuk mengukur arus yang sedang dan besar.
  - d. Sederhana dan kuat dalam konstruksi
  - e. Mempunyai kerugian histerisis.
3. Alat ukur jenis elektrodinamis mempunyai karakteristik :
- a. Dapat digunakan untuk pengukuran arus bolak-balik maupun arus searah.
  - b. Mempunyai ketelitian yang tinggi.
  - c. Pemakaian dayanya tinggi.
  - d. Banyak digunakan pada wattmeter.
4. Alat ukur jenis induksi mempunyai karakteristik :
- a. Mempunyai konstruksi sederhana dan kokoh.
  - b. Mudah dibuat dengan skala pembacaan yang lebar
  - c. Mempunyai skala pembacaan yang lebar
  - d. Tidak terlalu terpengaruh oleh medan magnet luar.
  - e. Menyerap daya yang besar.
  - f. Hanya dapat digunakan untuk alat ukur AC.

### **Lembar Kerja**

#### **Alat dan Bahan**

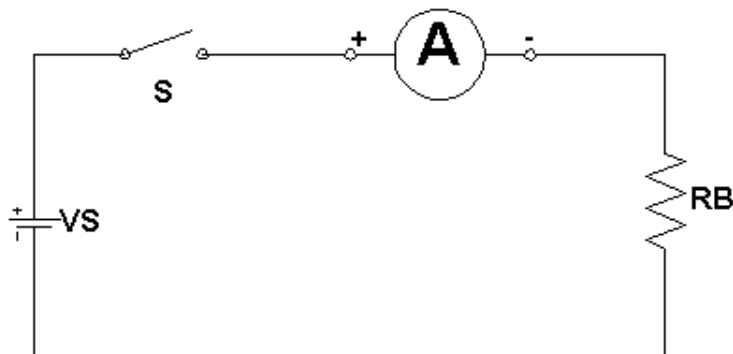
- |   |            |
|---|------------|
| 1. Voltmeter DC jenis besi putar.....           | 1 buah     |
| 2. Voltmeter DC jenis kumparan putar .....      | 1 buah     |
| 3. Amperemeter DC jenis besi putar.....         | 1 buah     |
| 4. Amperemeter DC jenis kumparan putar.....     | 1 buah     |
| 5. Sumber tegangan DC .....                     | 1 buah     |
| 6. Saklar satu kutub.....                       | 1 buah     |
| 7. Batu baterai 9 Volt .....                    | 1 buah.    |
| 8. Batu baterai 6 Volt .....                    | 1 buah.    |
| 9. Tahanan 300 $\Omega$ dan 1000 $\Omega$ ..... | @ 1 buah.  |
| 10. Kabel penghubung .....                      | secukupnya |
| 11. Kotak terminal.                             |            |

### Keselamatan Kerja

1. Letakkanlah peralatan pada posisi yang aman di meja praktikum.
2. Saat menghubungkan alat ukur kutub positif dan negatif jangan terbalik.
3. Aturilah posisi batas ukur sesuai dengan nilai yang akan diukur, untuk lebih amannya pada posisi batas ukur yang lebih besar.
4. Dalam membuat rangkaian biasanya membedakan warna kabel penghubung pada terminal positif dan negatif.

### Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Ukurlah tegangan batu baterai dengan Voltmeter DC jenis besi putar, catatlah hasilnya dan masukkan dalam tabel pengamatan.
3. Ukurlah tegangan batu baterai dengan Voltmeter DC jenis kumparan putar, catatlah hasilnya dan masukkanlah dalam tabel pengamatan.
4. Buatlah rangkaian seperti gambar di bawah :



Gambar 7. Rangkaian Pengukuran dengan Jenis Alat Ukur yang Berbeda

5. Aturilah posisi saklar S dalam keadaan terbuka,  $R_B = 300 \Omega$  sumber tegangan  $V_s$  dalam posisi minimum, amperemeter yang digunakan jenis besi putar.

6. Hubungkanlah saklar S, atur sumber tegangan  $V_s$  sebesar 10 Volt, amatilah penunjukkan amperemeter, catatlah hasilnya dan masukkanlah dalam tabel pengamatan.
7. Bukalah saklar S, dan gantilah amperemeter jenis besi putar dengan jenis kumparan putar.
8. Hubungkanlah saklar S amati dan catatlah penunjukan amperemeter pada tabel pengamatan.
9. Bukalah saklar S, dan gantilah tahanan RB  $300 \Omega$  dengan tahanan  $1000 \Omega$
10. Hubungkanlah saklar S, amati dan catatlah penunjukan amperemeter pada tabel pengamatan.
11. Matikanlah sumber tegangan  $V_s$ , dan gantilah amperemeter jenis kumparan putar dengan amperemeter jenis besi putar.
12. Hidupkanlah sumber tegangan dan catatlah penunjukan amperemeter pada tabel pengamatan.
13. Matikanlah sumber tegangan dan bukalah semua rangkaian, kemudian kembalikan semua alat dan bahan.

Tabel 8. Pengukuran dengan jenis alat ukur yang berbeda

Jenis Alat Ukur	Jenis Beban	Hasil Pengukuran
Voltmeter jenis Besi Putar	Batu Baterai 6 Volt	Volt
	Batu Baterai 9 Volt	Volt
Voltmeter jenis Kumparan Putar	Batu Baterai 6 Volt	Volt
	Batu Baterai 9 Volt	Volt
Amperemeter jenis Besi Putar	Tahanan RB $300 \Omega$	.A
	Tahanan RB $1000 \Omega$	A
Amperemeter jenis Kumparan Putar	Tahanan RB $300 \Omega$	A
	Tahanan RB $1000 \Omega$	A

### **Lembar Latihan**

1. Sebutkan karakteristik alat ukur jenis kumparan putar !
2. Sebutkan karakteristik alat ukur jenis besi putar !
3. Sebutkan karakteristik alat ukur jenis dinamomer !

## LEMBAR EVALUASI

### A. Pertanyaan

1. Buatlah suatu rangkaian untuk mengukur besarnya tegangan dengan 2 buah voltmeter mempunyai sensitivitas berbeda kemudian bandingkanlah hasilnya dari kedua buah voltmeter tersebut!
2. Buatlah suatu rangkaian untuk mengukur besarnya tegangan atau arus dengan menggunakan alat ukur yang mempunyai jenis dan karakteristik berbeda kemudian bandingkanlah hasil pengukuran untuk tiap alat ukurnya!

### B. Kriteria Kelulusan

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Ket.
Kebenaran rangkaian		2		WL (Wajib Lulus)  ≥ 70
Kebenaran Pengukuran		3		
Kerapian Pengukuran		3		
Keselamatan Kerja		1		
Kecepatan Kerja		1		
Nilai Akhir				

## LEMBAR KUNCI JAWABAN

### Lembar Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar I

1. Tahanan dalam suatu alat ukur listrik adalah tahanan listrik yang ada di dalam alat ukur listrik tersebut.
2. Akan mengurangi ketelitian dari hasil pengukuran.
3. Tahanan dalam yang jauh lebih kecil dari tahanan bebannya.
4. Tahanan dalam yang jauh lebih besar dari tahanan bebannya.
5.  $RA = \frac{V_s - I \cdot RB}{I}$

### Lembar Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar II

1.  $R_m = S \cdot BU$
2. Semakin besar sensitivitas Voltmeter, semakin teliti hasil pengukurannya.
3. Semakin besar tahanan dalam Voltmeter, semakin teliti hasil pengukurannya.
4. Tahanan dalam yang jauh lebih besar dari tahanan bebannya.
5. Tahanan dalam yang sama atau lebih kecil dari tahanan bebannya.
6.  $V_s = V + V(R_p / R_m)$

### Lembar Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar III

1. Kelas suatu alat ukur listrik menunjukkan kesalahan pengukuran alat ukur tersebut.
2. Kelas yang paling kecil.
3. Hasil pengukuran Voltmeter tersebut antara 9,9 sampai 10,1 Volt.

#### **Lembar Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar IV**

1. Dibedakan atas dua pengukuran :
  - o Untuk mengukur arus, tegangan dan daya listrik dipilih instrumen dengan batas ukur yang menunjukkan jarum meter pada kedudukan maksimal dari skala.
  - o Untuk mengukur tekanan, dipilih batas ukur instrument yang menunjukkan jarum meter pada daerah tengah skala.
2. Dapat diukur dengan batas ukur yang lebih rendah dengan ditambahkan :
  - o Untuk mengukur arus dengan Amperemeter ditambahkan tahanan Shunt atau trafo arus.
  - o Untuk mengukur tegangan dengan Voltmeter ditambahkan tahanan seri atau trafo tegangan.

#### **Lembar Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar V**

1. - Hanya dapat digunakan untuk pengukuran arus searah.
  - Mempunyai ketelitian yang tinggi.
  - Untuk mengukur arus yang kecil dan sedang.
2. - Dapat digunakan untuk pengukuran arus searah maupun bolak balik.
  - Mempunyai ketelitian yang rendah.
  - Untuk mengukur arus yang sedang dan besar.
3. - Untuk mengukur daya pada rangkaian arus bolak balik.

#### **Lembar Kunci Jawaban Evaluasi**

1. Akan diperoleh suatu hasil pengukuran dari voltmeter dengan sensitivitas yang berbeda yang kemudian dari hasil pengukuran tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan. Adapun jawaban untuk soal ini dapat dilihat pada lembar kerja di kegiatan belajar II pada modul ini.

2. dihasilkan suatu hasil pengukuran dari suatu alat ukur yang mempunyai jenis yang berbeda, misalnya Amperemeter jenis Besi Putar dengan amperemeter jenis Kumbaran Putar atau Voltmeter jenis kumbaran putar dengan voltmeter jenis elektrodinamis. Setelah itu dapat dibandingkan hasil pengukuran dari setiap alat ukur yang mempunyai fungsi pengukuran yang sama dan dapat diambil suatu kesimpulan. Adapun jawaban untuk soal ini dapat dilihat pada lembar kerja di kegiatan belajar V pada modul ini.



## DAFTAR PUSTAKA

A.J. Dirksen.(1981). *Pelajaran Elektronika Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Cooper, W D. Trans. Sahat Pakpahan .(1985). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Errest O. Doebelin.(1983). *Measurement System. Application and Design*.  
Singapore : Mc Graw – Hill International Book.

Herry Sumual.(1988). *Penuntun Praktek Laboratorium Listrik*. Jakarta: P2LPTK Dirjen Dikti Depdikbud.

Soedjana, S. (1979). *Pengukuran dan Alat –alat Ukur Listrik*. Jakarta : Pradnya Paramita.

Warsito S.(1988). *Teknik Ukur dan Piranti Ukur* . Jakarta : Penerbit PT Elex Media Komputindo.