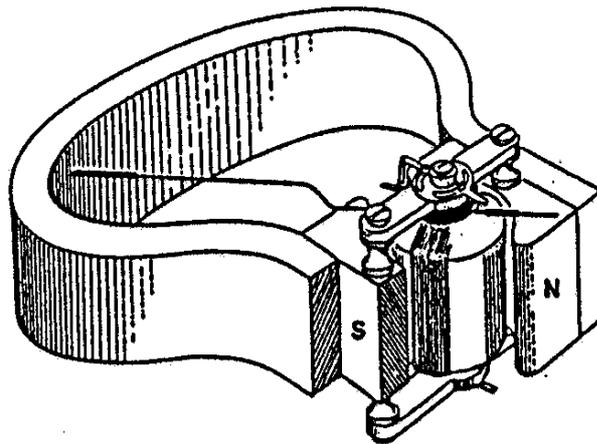


# ALAT-ALAT UKUR LISTRIK

Telah dipahami bahwa elektron yang bergerak akan menghasilkan medan magnet yang tentu saja dapat ditarik atau ditolak oleh sumber magnetik lain. Keadaan inilah yang digunakan sebagai dasar pembuatan motor listrik serta meter listrik sederhana untuk mengukur arus dan tegangan. Konstruksi dasar meter listrik diperlihatkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Konstruksi dasar meter listrik

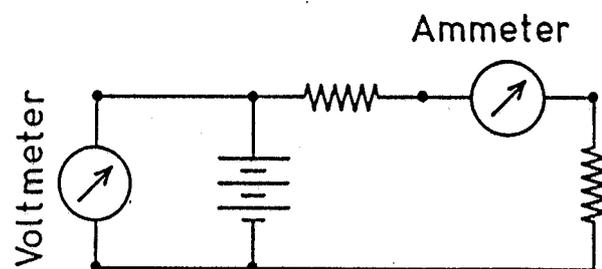
Meter dasar ini terdiri dari sebuah magnet permanen berbentuk tapal kuda dengan kutub-kutubnya berbentuk bulat. Sebuah kumparan dengan inti dari besi lunak diletakkan sedemikian rupa di antara kedua kutub U dan S sehingga dapat berputar dengan bebas. Sebuah jarum penunjuk dilekatkan pada kumparan dan akan bergerak saat kumparan berputar.

Arus listrik yang akan diukur dilewatkan ke kumparan sehingga kumparan tersebut akan menghasilkan medan magnet (elektro magnet). Kutub-kutub elektro magnet

akan berinteraksi dengan kutub magnet permanen sehingga kumparan tersebut berputar sesuai dengan besarnya arus yang melaluinya.

### 3.1 Penggunaan Meter Dasar

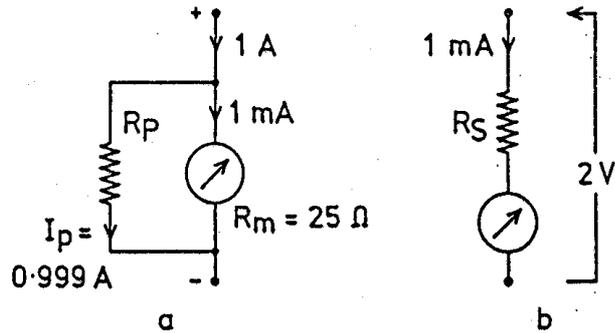
Pemakaian terpenting adalah sebagai alat ukur arus dan alat ukur tegangan. Pada pemakaian sebagai ampere meter (ammeter), diupayakan semua arus pada suatu titik cabang yang diukur dapat melalui ammeter. Tujuannya adalah pada titik cabang tersebut seolah-olah terjadi hubung singkat, yaitu mempunyai resistansi rendah dan penurunan tegangan yang rendah. Untuk pemakaian sebagai voltmeter (dipasang di antara dua titik), diupayakan agar arus yang lewat ke meter (voltmeter) sekecil mungkin. Tujuannya adalah agar di kedua titik sambungan seolah-olah merupakan rangkaian terbuka, yaitu memiliki resistansi yang sangat besar atau dilewati arus yang sangat kecil. Gambar 3.2 menunjukkan bagaimana kedua meter listrik tersebut dipasang pada rangkaian. Suatu meter dasar biasanya memerlukan arus sebesar 1 mA (dan sekitar 0.1 V) untuk membuat defleksi skala penuh (*full-scale deflection*).



Gambar 3.2 Pemasangan voltmeter dan ammeter pada rangkaian.

### 3.2 Meter Dasar sebagai Ampere Meter

Kita dapat membuat sebuah meter dengan penunjukan arus skala penuh (batas ukur) lebih besar dibandingkan dengan kemampuan dasarnya (tetapi dengan kemampuan penunjukan tegangan skala penuh yang sama), yaitu dengan memasang hambatan *shunt* secara paralel dengan meter tersebut.



Gambar 3.3 Per

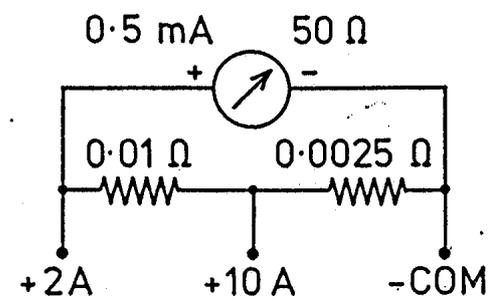
lan b) voltmeter.

Gambar 3.3(a) menunjukkan meter dengan penunjukkan skala penuh (batas ukur) sebesar 1 mA akan diubah menjadi 1 A. Dengan menggunakan prinsip pembagi arus didapat harga hambatan shunt sebesar:

$$R_p = \frac{R_m}{(n-1)} \quad (3.1)$$

dimana  $n$  menunjukkan perbesaran batas ukur meter tersebut. Untuk kasus di atas,  $n$  sebesar 1000 kali dan dengan demikian  $R_p = 25 \Omega / 999 = 0,025 \Omega$

Sebuah multimeter biasanya mempunyai beberapa skala batas ukur dengan menghubungkan dengan terminal yang bersesuaian. Dalam hal ini hambatan shunt sudah terpasang di dalam rangkaian meter. Gambar 3.4 menunjukkan meter dengan batas ukur 2 dan 10 A yang dibuat dengan menggunakan prinsip di atas.



Gambar 3.4 Pemasangan shunt untuk mengubah batas ukur meter.

### 3.3 Meter Dasar sebagai Voltmeter

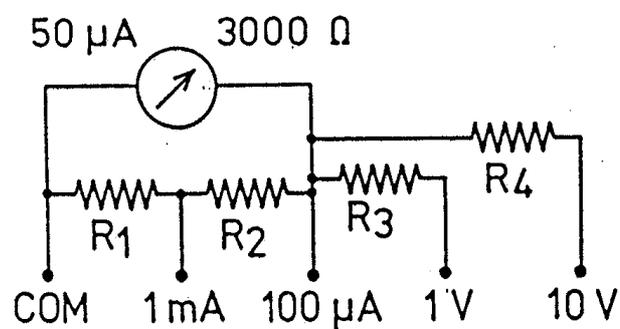
Kita dapat juga memperbesar batas ukur sebuah voltmeter sebesar  $n$  kali batas ukur dasarnya (dengan arus skala penuh yang sama), yaitu dengan memasang suatu hambatan luar secara seri. Untuk rangkaian pada gambar 3.3-b menunjukkan sebuah meter dasar dengan batas ukur arus maksimum sebesar 1 mA akan digunakan untuk mengukur tegangan sebesar 2 V. Total resistansi (resistor luar + resistor meter) adalah sebesar

$$2 \text{ V}/1 \text{ mA} = 2000 \ \Omega$$

dengan demikian hambatan luar yang harus dipasang sebesar

$$R_S = (2000 - 25) \ \Omega = 1975 \ \Omega$$

Pada voltmeter dengan beberapa batas ukur biasanya dilengkapi dengan saklar untuk memilih resistor seri yang sesuai.



Gambar 3.5 Pengaturan batas ukur meter dengan pemasangan resistor.

#### Contoh

Misalkan sebuah meter dasar  $50\mu\text{A}$  memiliki hambatan sebesar  $3000 \ \Omega$ . Coba desain sebuah multimeter yang dapat digunakan untuk pengukuran sampai pada batas ukur  $100 \ \mu\text{A}$ ,  $1 \text{ mA}$ ,  $1 \text{ V}$  dan  $10 \text{ V}$ . Rangkaian yang sesuai diperlihatkan pada gambar 3.5.

**Jawab:**

- Pada batas ukur 100A, arus sebesar 50  $\mu\text{A}$  harus mengalir melewati meter dan hambatan  $(R_1 + R_2)$ . Jadi  $(R_1 + R_2) = 3000 \Omega$ .
- Pada batas ukur 1 mA, arus sebesar 50  $\mu\text{A}$  mengalir lewat  $(R_2 + 3000 \Omega)$  dan sisanya sebesar 950  $\mu\text{A}$  melalui  $R_1$ . Jadi,

$$\begin{aligned} 950R_1 &= 50(R_2 + 3000) \\ &= 50(3000 - R_1 + 3000) \\ 19 R_1 &= -R_1 + 6000 \\ R_1 &= 300 \Omega \\ R_2 &= 2700 \Omega \end{aligned}$$

- Pada batas ukur 1 V, mengalir arus sebesar 100  $\mu\text{A}$  melalui meter dan 50  $\mu\text{A}$  melalui  $(R_1 + R_2)$ . Pada meter terdapat tegangan sebesar

$$50 \mu\text{A} \times 3000 \Omega = 0,15 \text{ V}$$

dengan demikian tegangan pada  $R_3$  adalah sebesar 0,85V, atau

$$R_3 = 0,85 \text{ V} / 100 \mu\text{A} = 8500 \Omega$$

Dengan cara yang sama diperoleh  $R_3 = 9,85 / 100 \mu\text{A} = 98,5 \text{ k}\Omega$