

Pengukuran Daya

**Anhar, ST, MT.
Prodi Teknik Elektro S1 - UNRI**

outline

- Pengantar
- Pengukuran daya menggunakan voltmeter dan amperemeter

pengantar

- Pengukuran daya berhubungan dng efisiensi biaya listrik.
- Pengukuran daya :
 - Daya DC, dng metode :
 1. Voltmeter-ampermeter
 2. Instrumen elektrodinamik
 - Daya AC, dng metode :
 1. Wattmeter elektrodinamik
 2. 3 voltmeter AC
 3. 3 ampermeter AC
 4. Voltmeter-ampermeter-cos φ meter

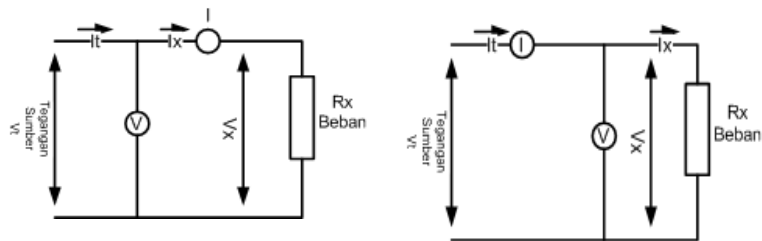
Pengukuran daya menggunakan voltmeter dan ampermeter

Pengukuran daya dng menggunakan voltmeter dan ampermeter terbagi menjadi :

- Pengukuran daya DC dng voltmeter-ampermeter DC
- Pengukuran daya AC Satu Fasa dng metode 3 voltmeter AC
- Pengukuran daya AC satu fasa dng metode 3 ampermeter AC

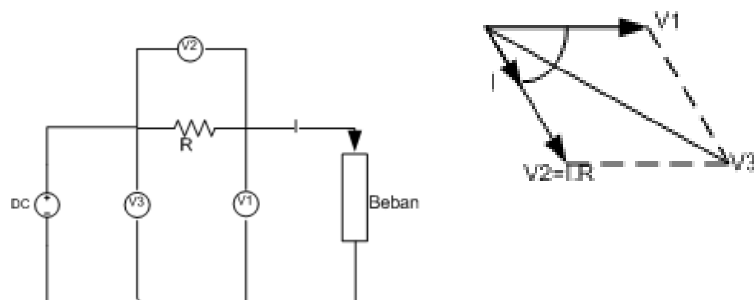
Pengukuran daya DC dng voltmeter- ampermeter DC

- Metode ini sama dng metode pengukuran tahanan dng menggunakan voltmeter dan ampermeter
- Metode ini menggunakan 2 konfigurasi sbb :



Pengukuran daya AC 1 Fasa dng metode 3 voltmeter AC

- Pengukuran ini membutuhkan 1 resistor.



- Bila masing2 voltmeter memberikan hasil pengukuran V_1 , V_2 , dan V_3 maka hasil penjumlahan vektor teg V_1 dan V_2 akan menghasilkan vektor teg V_3 .
- Daya yg terserap pd beban :

$$P = V_1 \cdot I \cdot \cos \varphi$$
- Arus beban I dpt dihitung secara tdk langsung dr tahanan R :

$$I = V_2 / R$$

- Maka, daya beban :

$$P = \frac{V_1 \cdot V_2 \cdot \cos \varphi}{R} \quad (1)$$
- Daya tdk dpt dihitung dng pers (1) krn $\cos \varphi$ tdk diketahui.
- Cara lain dng menggunakan rumus penjumlahan vektor :

$$V_3^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2 \cos \varphi \quad (2)$$

$$2V_1V_2 \cos \varphi = V_3^2 - V_1^2 - V_2^2$$

- Kedua ruas dibagi dng $2R$:

$$\frac{V_1 V_2 \cos \varphi}{R} = \frac{V_3^2 - V_1^2 - V_2^2}{2R} \quad (3)$$

- Ruas kiri pers (3) sama dng pers (1) sehingga daya beban dpt dihitung dng :

$$P = \frac{V_3^2 - V_1^2 - V_2^2}{2R} \quad (4)$$

- Contoh 1 :
- Pengukuran daya AC 1 fasa dng menggunakan 3 voltmeter menghasilkan pembacaan $V_1 = 106V$, $V_2 = 88V$, dan $V_3 = 180V$ dengan $R = 6\Omega$.
 - a) Hitung daya nyata yg terserap beban (watt)
 - b) Hitung daya total/daya semu beban (VA)
 - c) Tentukan faktor daya beban
 - d) Tentukan komponen resistansi dan reaktansi beban

• Penyelesaian :

a) Dr pers (4) :

$$P = \frac{V_3^2 - V_1^2 - V_2^2}{2R} = \frac{(180V)^2 - (106V)^2 - (88V)^2}{2 \cdot (6\Omega)} = 1118,3W$$

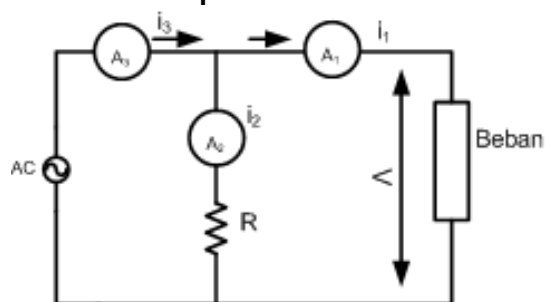
b) Arus beban : $I = V_2/R = 88V / 6\Omega = 14,67 A$. Tegangan beban = $V_1 = 106V$.
 Daya total/semu adlh = $V_1 \cdot I = (106V) \cdot (14,67A) = 1554,7 VA$

c) Faktor daya beban : $\cos\phi = \frac{\text{daya nyata}}{\text{daya total}} = \frac{P}{S} = \frac{1118,3}{1554,7} = 0,719$

d) Impedansi beban :

$$Z = \frac{V_1}{I} = \frac{106V}{14,67A} = 7,23\Omega$$

Pengukuran Daya Ac Satu Fasa dng Metode 3 Ampermeter AC



- Daya yg terserap pd beban :

$$P = V \cdot I_1 \cdot \cos \varphi$$

- Arus beban I dpt dihitung secara tdk langsung dr tahanan R :

$$V = I_2 \cdot R$$

- Daya beban :

$$P = I_1 \cdot I_2 \cdot R \cdot \cos \varphi$$

- Penjumlahan hasil pembacaan ampermeter secara vektor :

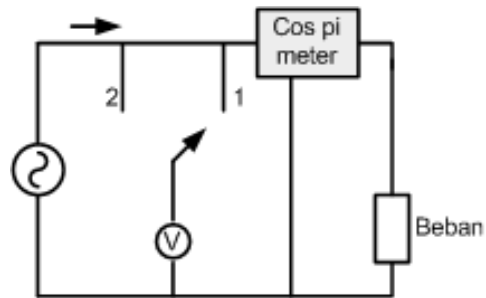
$$I_3^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2 \cos \varphi$$

$$2I_1I_2 \cos \varphi = I_3^2 - I_1^2 - I_2^2$$

- Kedua ruas dikalikan dng R/2 :

$$I_1I_2R \cdot \cos \varphi = \frac{(I_3^2 - I_1^2 - I_2^2)R}{2}$$

Pengukuran Daya AC menggunakan Voltmeter, Amperemeter dan Cos σ meter



- Hasil pembacaan voltmeter dan amperemeter merupakan nilai rms.
- Hasil perkaliannya merupakan daya semu/daya total (VA).
- Daya total (VA) : $S = V_v \cdot I_a$
- Daya nyata : $P = V_v \cdot I_a \cdot \cos \sigma$
- Daya reaktif (Dng satuan VAR)

$$Q = V_v \cdot I_a \cdot \sin \varphi$$

$$Q = V_v \cdot I_a \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$$

Contoh

- Pengukuran daya AC satu fasa menggunakan voltmeter, amperemeter dan cos phi meter menghasilkan pembacaan $V_v=220V$, $I_a=1,5A$ dan faktor daya sebesar 0,85 lagging.
 - a) Hitung daya total beban
 - b) Hitung daya nyata/aktif beban
 - c) Hitung daya reaktif beban
- Penyelesaian :
 - a) Daya total beban : $S=(220V) \cdot (1,5A)=330VA$
 - b) Daya nyata : $P=(330VA) \cdot (0,85)=280,5W$
 - c) Daya reaktif :
$$Q = V_v \cdot I_a \sqrt{1 - \cos^2 \vartheta} = (330VA) \cdot \sqrt{1 - (0,85)^2}$$

$$Q = 173,84VAR$$

Latihan

- Pengukuran daya ac satu fasa dng menggunakan tiga voltmeter menghasilkan pembacaan $V_1=94V$, $V_2=70V$, $V_3=160V$ dng $R=6$ ohm.
 - Hitung daya nyata
 - Hitung daya total/semu
 - Tentukan faktor daya
 - Tentukan komponen resistansi dan reaktansi beban
- Pengukuran daya ac satu fasa dng menggunakan 3 amperemeter menghasilkan pembacaan $I_1=3A$, $I_2=2A$, $I_3=4,8A$ dng $r=120$ ohm.
 - Hitung daya nyata
 - Hitung daya semu
 - Tentukan faktor daya

latihan

- Pengukuran daya ac satu fasa menggunakan voltmeter, amperemeter dan cos phi meter menghasilkan pembacaan $V_v=220V$, $I_a=2,1A$ dan faktor daya $0,7$ lagging.
 - Hitung daya total beban
 - Hitung daya nyata
 - Hitung daya reaktif