

FISIKA 2

Pertemuan 1 - Minggu 6 (302170)

April 19, 2021

1 Arus Listrik Dan Kerapatan Arus

Arus listrik didefinisikan sebagai jumlah muatan positif yang lewat penampang dalam satuan waktu.

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Satuan arus adalah coulomb per detik atau disebut ampere.

$$1 \text{ C/s} = 1 \text{ A}$$

Suatu konduktor dengan luas penampang A. Bila dalam selang waktu dt telah lewat muatan positif sebesar dQ, maka dQ adalah besar muatan total yang terdapat di dalam tabung volume (A.v.dt), dengan v adalah kecepatan rata-rata partikel pembawa muatan. Bila jumlah partikel satuan volume n, dan muatan tiap-tiap partikel q, maka:

$$dQ = A.vdt.n.q$$

Sehingga kuat arus I adalah

$$I = \frac{dQ}{dt} = A.v.n.q$$

Rapat arus (J) didefinisikan sebagai kuat arus I dibagi luas penampang

$$J = \frac{I}{A}$$

2 Konduktivitas dan Resistivitas

Konduktivitas listrik didefinisikan sebagai perbandingan antara rapat J dengan kuat medan listrik E yang menimbulkan arus. Dengan kata lain konduktivitas adalah kemampuan mengalirkan arus listrik dari sebuah zat.

$$\sigma = \frac{J}{E}$$

dengan

$$E = -\frac{dV}{dx}$$

$$J = \frac{I}{A} = \sigma E$$

$$J = \frac{I}{A} = \sigma \left(-\frac{dV}{dx} \right)$$

$$I = \sigma A \left(-\frac{dV}{dx} \right)$$

$$I dx = -\sigma A dV$$

$$I \int_0^L dx = -\sigma A \int_a^b dV$$

$$IL = -\sigma A (V_b - V_a)$$

$$IL = \sigma A V_{ab}$$

$$V_{ab} = \frac{IL}{\sigma A}$$

Konstanta $\frac{L}{\sigma A}$ disebut **tahanan listrik (hambatan listrik)** dari kawat dan diberi notasi **R**, jadi

$$R = \frac{L}{\sigma A}$$

$$V_{ab} = IR$$

Jika arus I dalam ampere, beda potensial V dalam volt, maka tahanan R dalam ohm (Ω), maka satuan σ adalah

$$\frac{1}{\text{ohm.m}}$$

Kebalikan dari konduktivitas didefinisikan sebagai resistivitas ρ , sehingga

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

Satuan konduktivitas adalah ohm.m ($\Omega.m$)

Sehingga hambatan listrik dari kawat dengan Panjang L, luas penampang A, dan resistivitas ρ adalah

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

3 Daya Listrik

Secara definisi daya adalah usaha per satuan waktu, atau energi per satuan waktu.

$$dW = dQ(V_a - V_b)$$

$$dW = I dt V_{ab}$$

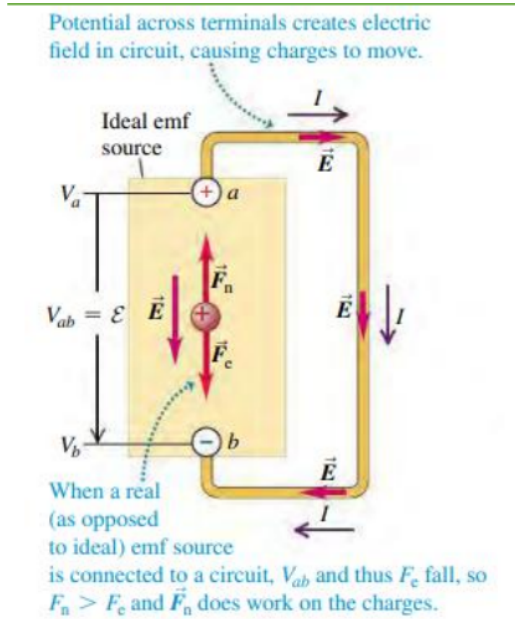
$$P = \frac{dW}{dt} = IV_{ab}$$

Jika terdapat suatu hambatan \mathbf{R} , maka

$$P = I^2 R$$

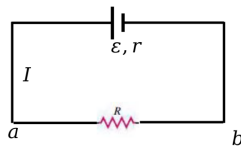
$$P = \frac{V_{ab}^2}{R}$$

4 Rangkaian Arus Searah



Untuk sumber tegangan ideal dan dihubungkan dengan hambatan luar \mathbf{R} , adalah

$$\epsilon = V_{ab} = IR$$



$$V_{ab} = IR$$

$$= \epsilon - Ir$$

$$I = \frac{\epsilon}{r + R}$$

Lambang ϵ disini adalah GGL (Gaya Gerak Listrik) atau dalam bahasa Inggris disebut Electromotive Force. ϵ ini adalah tegangan listrik sumber sebelum dihubungkan dengan rangkaian

tertutup, lalu V adalah tegangan setelah disambungkan dalam rangkaian tertutup. Tegangan baterai dalam rangkaian pasti lebih sedikit daripada GGL nya, karena setiap baterai mempunyai hambatan dalam.

5 Rangkaian Hambatan

5.1 Rangkaian Seri

Dalam rangkaian seri, resistansi dari seluruh rangkaian ditambahkan. Sedangkan arus yang mengalir di sepanjang rangkaiannya adalah sama.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$V_{ab} = I \times R_1 + I \times R_2 + I \times R_3$$

$$I \times R_{ab} = I \times R_1 + I \times R_2 + I \times R_3$$

5.2 Rangkaian Paralel

Dalam rangkaian paralel

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V_{ab}}{R_{ab}} = \frac{V_{ab}}{R_1} + \frac{V_{ab}}{R_2} + \frac{V_{ab}}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$