

INDUKTANSI

11.1 Induktansi

Hukum Faraday memberikan :

$$\varepsilon = - \frac{d(N\Phi_B)}{dt} \quad (11.1)$$

Dengan :

$$N\Phi_B = Li \quad (11.2)$$

Sehingga :

$$\varepsilon = - \frac{d(N\Phi_B)}{dt} = -L \frac{di}{dt} \quad (11.3a)$$

Dituliskan dalam bentuk :

$$L = - \frac{\varepsilon}{di/dt} \quad (11.3b)$$

11.2 Perhitungan Induktansi

Dari persamaan (11.2) :

$$L = \frac{N\Phi_B}{i} \quad (11.4)$$

Kita hitung induktansi L sebuah penampang yang panjangnya l di dekat pusat sebuah solenoida yang panjang.

$$N\Phi_B = (nl)(BA)$$

Medan magnet B untuk sebuah solenoida :

$$B = \mu_0 ni$$

Dengan menggabungkan persamaan-persamaan ini maka dihasilkan :

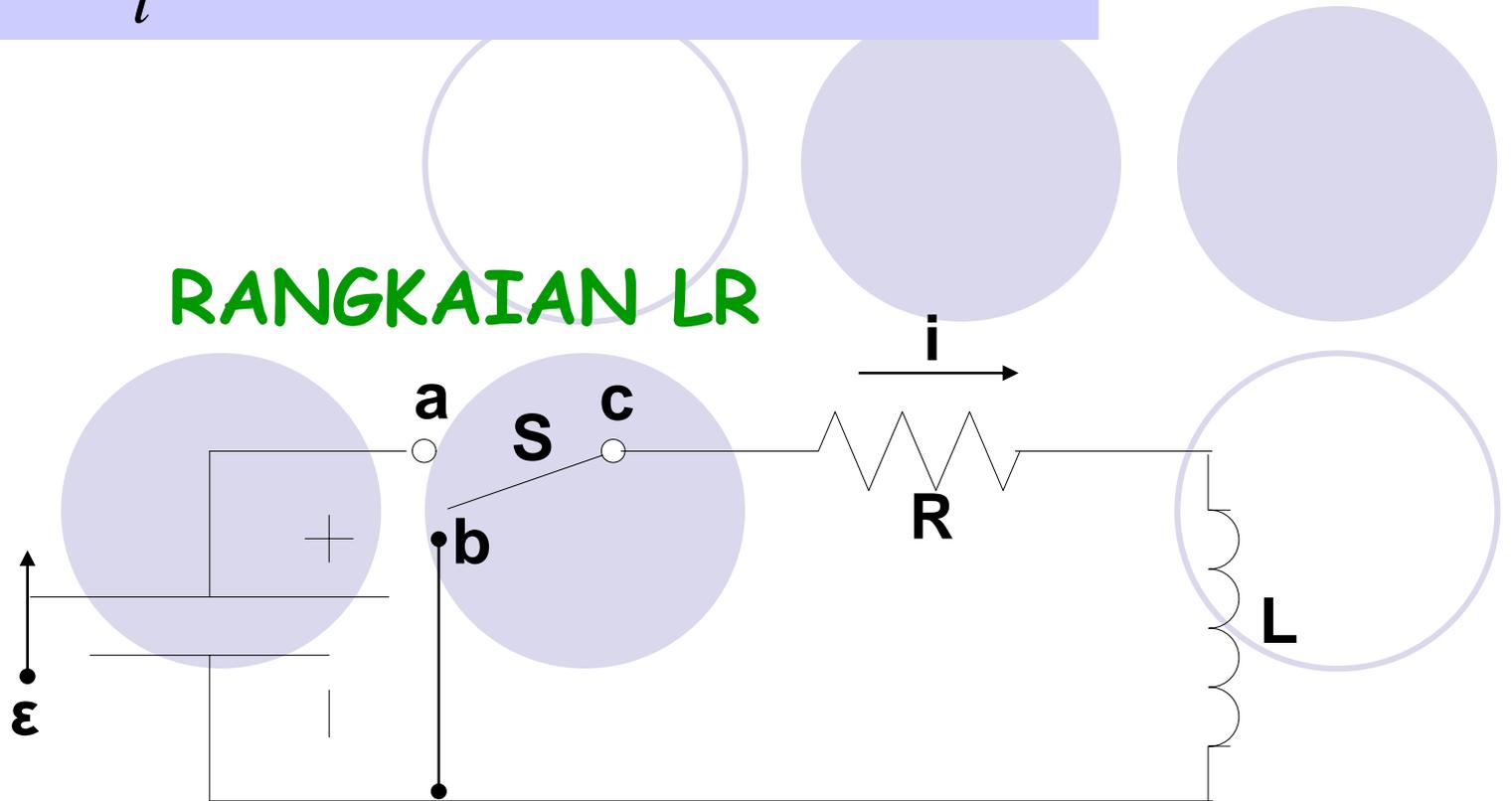
$$N\Phi_B = \mu_0 n^2 liA$$

Persamaan (11.4) menjadi :

$$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \mu_0 n^2 l A \quad (11.5)$$

11.3

RANGKAIAN LR



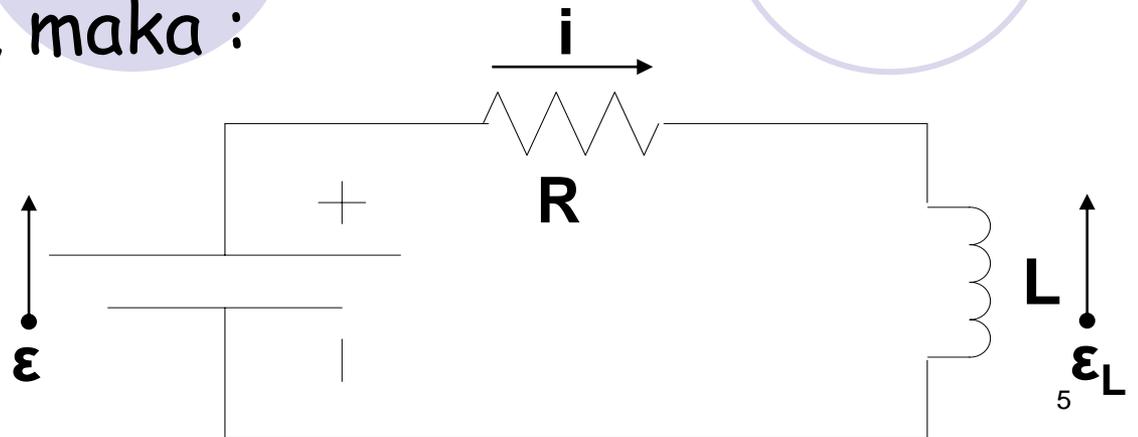
Dari gambar di atas, diperoleh :

$$\varepsilon = iR + L \frac{di}{dt} \quad (11.6)$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} (1 - e^{-Rt/L}) \quad (11.7)$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\varepsilon}{L} e^{-Rt/L} \quad (11.8)$$

Jika saklar ditutup, maka :



$$0 = L \frac{di}{dt} + iR \quad (11.9)$$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-Rt/L} \quad (11.10)$$

11.4 Energi Tersimpan dalam Medan Magnet

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2 \quad (11.11)$$

11.5 Kerapatan Energi dalam Medan Magnet

$$u_B = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} \quad (11.12)$$

Contoh :

1. Hitung nilai induktansi sebuah solenoida jika $N = 100$, $l = 5 \text{ cm}$, dan $A = 0,30 \text{ cm}^2$.
2. Sebuah induktor 3 H ditempatkan seri dengan sebuah hambatan 10Ω , dan sebuah tegangan gerak elektrik sebesar 3 V tiba-tiba dipakaikan pada gabungan tersebut. Pada waktu $0,3 \text{ detik}$ setelah hubungan dibuat, (a) Berapakah daya pada saat energi diantarkan oleh baterai ? (b) Pada daya berapakah energi muncul sebagai energi termal di dalam hambatan tersebut ? (c) Pada daya berapakah energi disimpan di dalam medan magnet ?

3. Sebuah koil mempunyai sebuah induktansi sebesar 5 H dan sebuah resistansi sebesar 20Ω . Jika dipakaikan sebuah tegangan gerak elektrik 100 V , berapakah energi yang disimpan di dalam medan magnet setelah arus menimbun sampai nilai maksimumnya ϵ/R ?
4. Bandingkanlah energi yang diperlukan untuk menghasilkan, di dalam sebuah kubus yang sisi-sisinya 10 cm (a) sebuah medan listrik uniform sebesar $1,0 \times 10^5 \text{ V/m}$ dan (b) sebuah medan magnet uniform sebesar $1,0 \text{ T}$.