

***Fisika Dasar II***  
***Listrik, Magnet, Gelombang dan***  
***Fisika Modern***

**Pokok Bahasan**  
**Rangkaian RLC**

Abdul Waris  
Rizal Kurniadi  
Novitrian  
Sparisoma Viridi

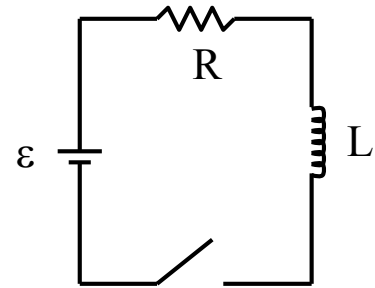
**Cakupan materi**

- Rangkaian RL
- Rangkaian LC
- Rangkaian RLC

# Rangkaian RL

- Setelah saklar ditutup, menurut Hk Kirchoff:

$$\varepsilon - IR - L \frac{dI}{dt} = 0$$



- Untuk mendapatkan solusi, misalkan  $x = (\varepsilon/R) - I$ , maka  $dx = -dI$

$$x + \frac{L}{R} \frac{dx}{dt} = 0$$

$$\frac{dx}{x} = -\frac{R}{L} dt$$

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = -\frac{R}{L} \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{x}{x_0} = -\frac{R}{L} t$$

## Rangkaian RL...

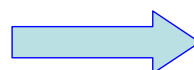
$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = -\frac{R}{L} \int_0^t dt \rightarrow \ln \frac{x}{x_0} = -\frac{R}{L} t$$

- Dimana  $x_0$  adalah  $x$  pada  $t = 0$ . Lakukan proses antilogaritma diperoleh:

$$x = x_0 e^{-\frac{R}{L} t}$$

- Karena  $I = 0$ , pada  $t = 0$ , dan  $x_0 = \varepsilon/R$

$$\frac{\varepsilon}{R} - I = \frac{\varepsilon}{R} e^{-Rt/L}$$



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

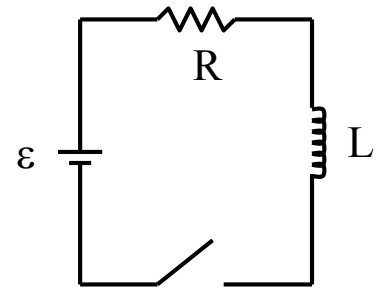
## Rangkaian RL...

- Jadi untuk persamaan berikut

$$\varepsilon - IR - L \frac{dI}{dt} = 0$$

- Solusinya

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-Rt/L}\right) = I_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$



- Jika power supply dihubungkan singkat, maka

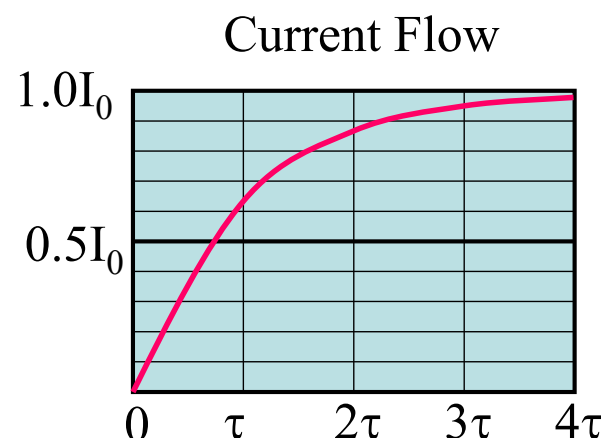
$$I(t) = I_0 e^{-t/\tau} \quad \tau = \frac{L}{R}$$

## Arus dalam Rangkaian RL

- Berapa besar arus yang mengalir dalam suatu rangkaian RL  $10\Omega$   $0.1H$ ,  $15\text{ ms}$  setelah dihubungkan dengan sumber tegangan  $10V$ ?

$$\tau = \frac{0.1H}{10\Omega} = 10ms$$

$$I(t) = \frac{10V}{10\Omega} \left(1 - e^{-15ms/10ms}\right) \\ = 0.78A$$



## Contoh soal

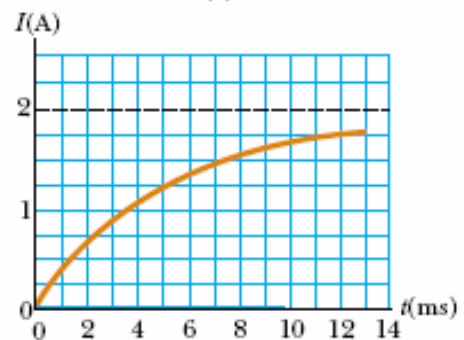
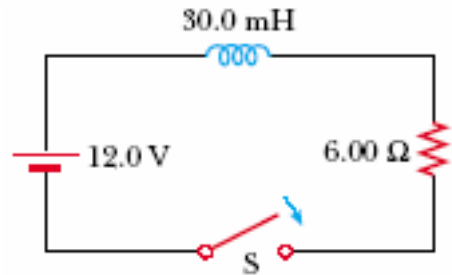
(A). Tentukan tetapan waktu dari rangkaian disamping

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{30 \times 10^{-3} \text{ H}}{6 \Omega} = 5 \text{ ms}$$

(B). Jika saklar ditutup pada  $t = 0$ , hitunglah arus dalam rangkaian pada  $t = 2.0 \text{ ms}$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} (1 - e^{-t/\tau}) = \frac{12 \text{ V}}{6 \Omega} (1 - e^{-0.4})$$

$$= 0.659 \text{ A}$$



## Rangkaian LC

- Setelah saklar ditutup, menurut Hk Kirchhoff:

$$-L \frac{dI}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$$

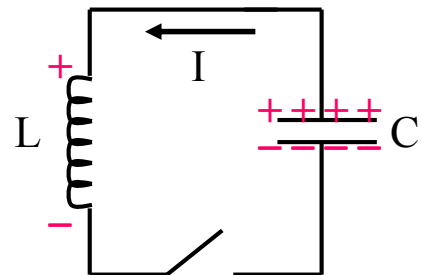
- Muatan meninggalkan pelat

$$I = -\frac{dQ}{dt} \longrightarrow \frac{d^2 Q}{dt^2} + \frac{Q}{LC} = 0$$

- Solusinya:

$$Q = Q_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



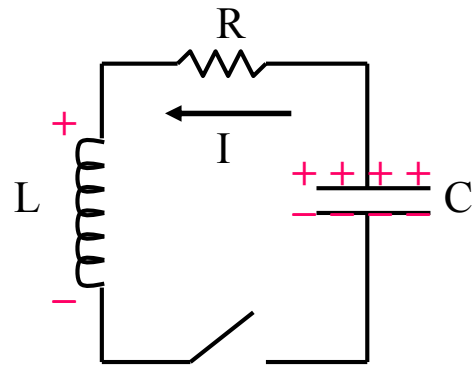
# RLC Circuit

- Setelah saklar ditutup, menurut Hk Kirchoff:

$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$$

- Solusi:

$$Q = Q_m e^{-Rt/2L} \cos(\omega_d t)$$



- Redaman kritis:

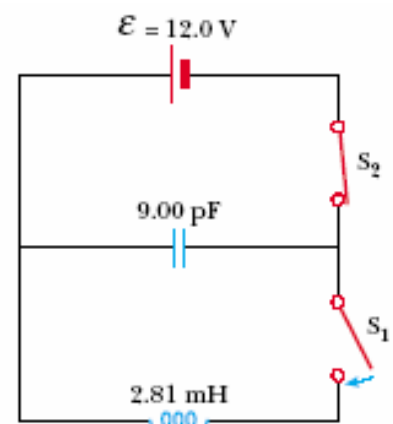
$$\omega_d = \left[ \frac{1}{LC} - \left( \frac{R}{2L} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$R_c = \sqrt{\frac{4L}{C}}$$

## Contoh soal

- Perhatikan rangkaian berikut. Kapasitor diberi muatan dengan cara membuka saklar  $S_1$  dan menutup saklar  $S_2$ . Saklar  $S_2$  kemudian dibuka dan kapasitor tetap bermuatan, tapi baterai sudah dilepas.  $S_1$  ditutup sehingga kapasitor berhubungan dengan induktor.

- Tentukan frekuensi osilasi rangkaian
- Tentukan muatan maksimum kapasitor dan arus dalam rangkaian
- Tentukan muatan dan arus sebagai fungsi waktu



$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\left[(2,81 \times 10^{-3} \text{ H})(9 \times 10^{-12} \text{ F})^{1/2}\right]} = 1 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$Q_{\max} = C\Delta V = (9 \times 10^{-12} \text{ F})(12 \text{ V}) = 1,08 \times 10^{-10} \text{ C}$$

$$\begin{aligned} I_{\max} &= \omega Q_{\max} = 2\pi f Q_{\max} \\ &= (2\pi \times 10^6 \text{ s}^{-1})(1,08 \times 10^{-10} \text{ C}) \end{aligned}$$

$$I_{\max} = 6,79 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$Q = Q_{\max} \cos \omega t$$

$$= (1,08 \times 10^{-10} \text{ C}) \cos[(2\pi \times 10^6 \text{ s}^{-1})t]$$

$$I = I_{\max} \sin \omega t$$

$$= (-6,79 \times 10^{-4} \text{ A}) \sin[(2\pi \times 10^6 \text{ s}^{-1})t]$$