

Persamaan Diferensial

Minggu 3: Aplikasi PDB Orde 1 (Transien Listrik & Pendinginan Newton)

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu

2026

Outline

- 1 Transien Rangkaian RL
- 2 Transien Rangkaian RC
- 3 Hukum Pendinginan Newton

Transien Rangkaian RL (Resistor-Induktor)

Berdasarkan KVL pada rangkaian seri RL dengan sumber tegangan DC (V_0):

$$L \frac{di}{dt} + Ri = V_0 \quad (1)$$

Persamaan ini adalah PDB Linier Orde 1. Kita dapat menyelesaikannya dengan metode separasi variabel atau faktor integrasi.

Solusi Arus Transien

Jika pada $t = 0$ saklar ditutup (kondisi awal $i(0) = 0$), solusinya:

$$i(t) = \frac{V_0}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

Time constant (konstanta waktu) rangkaian ini adalah $\tau = \frac{L}{R}$.

Transien Rangkaian RC (Resistor-Kapasitor)

Sama halnya dengan rangkaian RL, KVL untuk rangkaian RC menghasilkan:

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = V_0 \implies RC \frac{dV_c}{dt} + V_c = V_0 \quad (2)$$

Pengisian Kapasitor (Charging)

Dengan $V_c(0) = 0$, tegangannya naik secara eksponensial:

$$V_c(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Pengosongan Kapasitor (Discharging)

Jika sumber dilepas (dihubung singkat) pada saat tegangan V_0 :

$$V_c(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Hukum Pendinginan Newton

Aplikasi lain dari PDB Orde 1 di luar kelistrikan adalah Hukum Pendinginan Newton (termodinamika dasar).

Prinsip

Laju perubahan suhu suatu benda sebanding dengan selisih suhu benda tersebut (T) dengan suhu lingkungan (T_m).

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_m) \quad (3)$$

Di mana k adalah konstanta proporsionalitas materi ($k > 0$). Penyelesaian analitiknya menghasilkan kurva suhu eksponensial yang meluruh menuju suhu lingkungan.

Saatnya Case Method (Kasus Kelistrikan)

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro