

Persamaan Diferensial

Minggu 1: Klasifikasi PDB/PDP & Model Fisik

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu

2026

Outline

- 1 Pengantar: PDB vs PDP
- 2 Klasifikasi: Orde & Linieritas
- 3 Solusi Umum, Khusus & IVP
- 4 Pemodelan Fisis: Hukum Kirchhoff

Pengantar: Persamaan Diferensial Biasa vs Parsial

Persamaan Diferensial Biasa (PDB)

Persamaan yang mengandung turunan dari satu atau lebih variabel tak bebas terhadap **satu** variabel bebas (misal: waktu t).

$$\frac{dy}{dt} + 2y = 0 \quad \text{atau} \quad L \frac{di}{dt} + Ri = V(t) \quad (1)$$

Persamaan Diferensial Parsial (PDP)

Persamaan yang mengandung turunan parsial dari satu atau lebih variabel tak bebas terhadap **dua atau lebih** variabel bebas (misal: ruang x, y, z dan waktu t).

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0 \quad (\text{Persamaan Laplace}) \quad (2)$$

Klasifikasi: Orde & Linieritas

Orde (Tingkat)

- Orde suatu persamaan diferensial ditentukan oleh turunan tertinggi yang terdapat dalam persamaan tersebut.
- Contoh: $y'' + 3y' + 2y = 0$ (PDB Orde 2).
- Contoh: $\left(\frac{dy}{dt}\right)^3 + y = 0$ (PDB Orde 1).

Linieritas

- Suatu PD dikatakan linier jika variabel tak bebas (dan turunannya) berpangkat satu dan tidak saling dikalikan.
- Linier: $\frac{d^2x}{dt^2} + 5x = \sin(t)$
- Non-linier: $\frac{dy}{dx} + y^2 = 0$ atau $\sin(y)\frac{dy}{dx} = x$

Solusi Umum, Khusus & Initial Value Problem (IVP)

Solusi Umum

Solusi yang masih mengandung konstanta sembarang ($C_1, C_2, \dots$). Menggambarkan himpunan semua kemungkinan kurva solusi.

Contoh: $\frac{dy}{dt} = y \implies y(t) = Ce^t$

Solusi Khusus & IVP

Jika diberikan kondisi awal (misal $y(0) = 5$), ini disebut *Initial Value Problem* (IVP). Kita dapat mencari konstanta spesifik untuk mendapatkan **Solusi Khusus**.

$$y(0) = Ce^0 \implies 5 = C(1) \implies C = 5$$

Maka solusi khususnya adalah $y(t) = 5e^t$.

Pemodelan Fisis: Rangkaian RL & Hukum Kirchhoff

Dalam Teknik Elektro, fenomena transien dimodelkan menggunakan Hukum Tegangan Kirchhoff (KVL): $\sum V = 0$.

Model Rangkaian RL Seri:

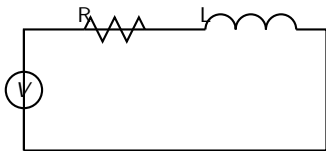
$$V_R + V_L = V(t) \quad (3)$$

Di mana:

- $V_R = R \cdot i(t)$ (Hukum Ohm)
- $V_L = L \frac{di(t)}{dt}$ (Karakteristik Induktor)

Persamaan Diferensial (PDB):

$$L \frac{di}{dt} + Ri = V(t) \quad (4)$$



Terima Kasih

Sesi Tanya Jawab

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu