

Persamaan Diferensial

Minggu 15: Team-Based Project - Presentasi Kaitan PDP dengan Persamaan Maxwell

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu

2026

Outline

- 1 Review: Persamaan Maxwell
- 2 Kaitan PDP dan Gelombang EM
- 3 Panduan Team-Based Project

Persamaan Maxwell dalam Bentuk Diferensial

Empat Persamaan Fundamental

Persamaan Maxwell dalam ruang hampa (tanpa muatan dan arus bebas):

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 0 \quad (\text{Hukum Gauss untuk Listrik}) \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (\text{Hukum Gauss untuk Magnet}) \quad (2)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{Hukum Faraday}) \quad (3)$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (\text{Hukum Ampere-Maxwell}) \quad (4)$$

- Keempat persamaan ini merupakan **Persamaan Diferensial Parsial (PDP)** yang saling terikat (coupled).

Menurunkan Persamaan Gelombang (Uncoupled PDP)

Dengan menggunakan identitas vektor $\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla^2 \mathbf{A}$, kita dapat memisahkan persamaan untuk $\mathbf{E}$:

Penurunan untuk Medan Listrik

$$\begin{aligned}\nabla \times (\nabla \times \mathbf{E}) &= \nabla \times \left(-\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) \\ \nabla(\nabla \cdot \mathbf{E}) - \nabla^2 \mathbf{E} &= -\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times \mathbf{B}) \\ 0 - \nabla^2 \mathbf{E} &= -\frac{\partial}{\partial t} \left(\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right) \\ \nabla^2 \mathbf{E} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}\end{aligned}$$

Persamaan terakhir adalah PDP Gelombang 3 Dimensi klasik!

Tugas Kelompok

Setiap kelompok harus mempresentasikan pemahaman matematis dan fisis tentang kaitan PDP dengan Persamaan Maxwell.

Kriteria Penilaian Presentasi:

- 1 **Kedalaman Matematis (40%):** Ketepatan penurunan operator nabla, curl, div, dan Laplacian menjadi PDP gelombang.
- 2 **Pemahaman Fisis (30%):** Penjelasan makna kecepatan gelombang $c = 1/\sqrt{\mu_0\epsilon_0}$.
- 3 **Kekompakan Tim (15%):** Pembagian peran saat presentasi dan sesi tanya jawab.
- 4 **Kualitas Visual (15%):** Kerapian slide presentasi dan penggunaan ilustrasi.

Terima Kasih & Selamat Berdiskusi

Persiapkan Presentasi Terbaik Anda

Novalio Daratha
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu