

# **Fisika Matematika III**

Pertemuan ke-1  
Perkenalan Mata Kuliah

Hasanuddin, Ph.D  
Agustus 2021

# Identitas Mata Kuliah

- Nama : Fisika Matematika III
- Kode : MPF-313
- SKS : 3 SKS (150 menit tatap muka)
- Jadwal : Setiap hari Kamis,  
Jam 13.00-15.30
- Ruang : Melalui Gmeet yang link-nya ada di  
classroom

# Penilaian

## Bobot:

- Kehadiran : 10%
- Tugas : 20%
- UTS : 30%
- UAS : 40%

## Catatan:

Jumlah kehadiran minimal 75% dari total kehadiran = 12 dari 16 total pertemuan.

# Silabus

- Solusi Deret Persamaan Differensial
- Persamaan Differensial Parsial (PDP)
- Fungsi Variabel Kompleks
- Probabilitas dan Statistik

# Pertemuan

Pertemuan ke:

1. Intro; Solusi deret.
2. Persamaan Legendre; Polinomial Legendre, Aturan Leibniz untuk turunan perkalian
3. Rumus Rodrigues, Fungsi pembangkit untuk polinomial Legendre, Ekspansi potensial.
4. Ortonormalitas polinomial Legendre & Deret polinomial Legendre
5. Persamaan Legendre terasosiasi
6. Persamaan Bessel, Solusi ke-2 persamaan Bessel, Relasi rekursif, Fungsi Bessel jenis lainnya.
7. Aplikasi fungsi Bessel (pendulum yang diperpanjang), Ortogonalitas fungsi Bessel
8. UTS

# Pertemuan

9. Fungsi Hermite, Fungsi Laguerre, dan Operator Tangga
10. PDP, Pers. Laplace, pers. Diffusi
11. pers. Gelombang, temperatur keadaan tunak dalam silinder dan bola.
12. Pers. Poisson dan Transformasi integral
13. Fungsi analitik, integral Contour, Deret Laurent, Teorema Residu.
14. Pemetaan, Pemetaan Konformal dan Aplikasinya.
15. Peluang dan Distribusi Peluang.
16. UAS

# Referensi

- Boas, M.L. (2006) *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Son.
- Arfken, G.B & Weber, H.J. (2001) *Mathematical Methods for Physicists*, 5<sup>th</sup> ed., Academic Press.

# Solusi Deret

Contoh:  
Tentukan solusi

$$y' = 2xy$$
$$y = \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots$$
$$y = e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

Solusi:  
Misalkan

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots$$
$$y' = \sum_{n=0}^{\infty} n a_n x^{n-1} = a_1 + 2a_2 x + 3a_3 x^2 + \dots$$
$$2xy = \sum_{n=0}^{\infty} 2a_n x^{n+1} = 2a_0 x + 2a_1 x^2 + 2a_2 x^3 + 2a_3 x^4 + \dots$$



# Solusi deret $y' = 2xy$

$$\sum_{n=0}^{\infty} na_n x^{n-1} = \sum_{n=0}^{\infty} 2a_n x^{n+1} \rightarrow n+1 = m-1 \rightarrow n = m-2$$

Substitusi  $n = m - 2$  ke ruas kanan.

$$\sum_{n=0}^{\infty} na_n x^{n-1} = \sum_{m=2}^{\infty} 2a_{m-2} x^{m-1}$$
$$a_1 + \sum_{m=2}^{\infty} ma_m x^{m-1} = \sum_{m=2}^{\infty} 2a_{m-2} x^{m-1}$$
$$a_1 = 0$$
$$ma_m = 2a_{m-2}$$

# Solusi deret $y' = 2xy$

Rumus Rekursif

$$a_m = \frac{2}{m} a_{m-2}, \text{ untuk } m = 2, 3, 4, \dots$$

Atau, diperoleh Rumus rekursif

$$a_{n+2} = \frac{2}{n+2} a_n, \text{ untuk } n = 0, 1, 2, \dots$$

Karena  $a_1 = 0$ , maka  $a_3, a_5, a_7, \dots = 0$ .  $a_3 = \frac{2}{3} a_1 = 0$

$$\begin{aligned} a_2 &= a_0, \\ a_4 &= \frac{1}{2} a_2 = \frac{1}{2} a_0 \\ a_6 &= \frac{1}{3} a_4 = \frac{1}{3 \times 2} a_0 \\ a_8 &= \frac{1}{4} a_6 = \frac{1}{4 \times 3 \times 2} a_0 \end{aligned}$$

# Solusi deret $y' = 2xy$

Rumus koefisien

$$a_n = \frac{1}{\left(\frac{n}{2}\right)!} a_0 \text{ untuk } n = 2, 4, 6, 8, \dots$$

Atau

$$a_{2k} = \frac{1}{k!} a_0 \text{ untuk } k = 1, 2, 3,$$

Jadi,

$$\begin{aligned} y &= a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots \\ &= a_0 + a_0x^2 + \frac{1}{2!}a_0x^4 + \frac{1}{3!}a_0x^6 + \frac{1}{4!}a_0x^8 + \dots \\ y &= a_0 \left( 1 + x^2 + \frac{x^4}{2!} + \frac{x^6}{3!} + \frac{x^8}{4!} + \dots \right) = a_0 e^{x^2} \end{aligned}$$

# verifikasi

$$y = a_0 e^{x^2}$$

$$y' = 2x a_0 e^{x^2}$$

$$y' = 2xy$$

# Latihan

Tentukan solusi dari kedua pers. Diff. berikut dengan metode deret! Setelah itu, nyatakan dalam bentuk fungsi elementer.

a)  $xy' = y$

b)  $y'' = y$

c)  $y'' = -y$

PDB  $\rightarrow \frac{d}{dx} y(x) = y'$

PDP  $\rightarrow \frac{\partial}{\partial x} y(x, t) = y_{,x}$  dan  $\frac{\partial}{\partial t} y(x, t) = y_{,t}$