

PERSAMAAN GELOMBANG PADA VIBRASI MEMBRAN LINGKARAN

Oleh
Eko Nurhidayat
(04305141044)

ABSTRAK

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mendeskripsikan perumusan persamaan gelombang dimensi dua dan solusi persamaan gelombang dimensi dua pada membran lingkaran.

Perumusan persamaan gelombang dimensi dua dapat ditentukan dengan beberapa langkah. Langkah pertama menentukan beberapa asumsi pada membran yaitu massa membran per satuan luas konstan, membrannya di-fixed-kan sepanjang batasnya pada bidang-xy, defleksi membran kecil. Langkah kedua memperhatikan gaya-gaya yang bekerja pada membran. Langkah selanjutnya menerapkan hukum kedua Newton pada gaya-gaya tersebut sehingga diperoleh persamaan gelombang dimensi dua dalam koordinat kartesius. Untuk menyelesaikan persamaan gelombang dimensi dua pada membran lingkaran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) mengubah persamaan gelombang dimensi dua dalam koordinat Kartesius ke dalam koordinat kutub, 2) menerapkan teknik pemisahan peubah pada persamaan gelombang dalam koordinat kutub sehingga diperoleh dua persamaan diferensial biasa, 3) menyelesaikan kedua persamaan diferensial biasa dengan persamaan karakteristik dan fungsi Bessel sehingga diperoleh solusi.

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa

1. Persamaan gelombang dimensi dua berbentuk

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \text{ dalam koordinat kutub berbentuk}$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} \right) \text{ dengan } c^2 = \frac{T}{\rho} \text{ dimana } T \text{ adalah tegangan}$$

membran dan ρ adalah massa membran per satuan luas.

2. Solusi dari persamaan gelombang dimensi dua dalam koordinat kutub pada membran lingkaran adalah

$$u(r, t) = \sum_{m=1}^{\infty} u_m(r, t) = \sum_{m=1}^{\infty} (a_m \cos \lambda_m t + b_m \sin \lambda_m t) J_0 \left(\frac{\alpha_m}{R} r \right) \text{ dengan}$$

$$a_m = \frac{2}{R^2 J_1^2(\alpha_m)} \int_0^R r f(r) J_0 \left(\frac{\alpha_m}{R} r \right) dr,$$

$$b_m = \frac{2}{c \alpha_m R J_1^2(\alpha_m)} \int_0^R r g(r) J_0 \left(\frac{\alpha_m}{R} r \right) dr \text{ dan}$$

J_0 adalah fungsi Bessel jenis pertama ordo nol.