

Problem Set (Tugas Terstruktur)

Case Method 3 - Minggu 11: Persamaan Gelombang 1D (Vibrasi/Transmisi Sinyal)

Novalio Daratha & Muhammad Arfan
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bengkulu

2026

Tanggal Kompilasi: September 7, 2026

Instruksi Case Method 3

Analisis studi kasus yang diberikan. Kumpulkan laporan penyelesaian *Case Method* ini secara sistematis. Sajikan perhitungan dan analisis fisis serta relevansinya terhadap Teknik Elektro.

Daftar Kasus dan Soal (Level Kognitif C1 - C6)

1. **(C1 - Mengingat)** Tuliskan persamaan gelombang 1D standar untuk propagasi tegangan listrik $v(x, t)$ pada saluran transmisi tak merugi. Sebutkan pula makna kecepatan merambat gelombang c dalam besaran parameter saluran (L dan C).
2. **(C2 - Memahami)** Jelaskan prinsip fisis di balik fungsi solusi D'Alembert $v(x, t) = f(x - ct) + g(x + ct)$ pada transmisi sinyal listrik. Apa makna komponen f dan g secara fisis?
3. **(C3 - Mengaplikasikan)** Diberikan persamaan gelombang $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 9 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$. Tentukan kecepatan rambat gelombang tersebut dan tuliskan bentuk umum solusinya menurut D'Alembert.
4. **(C4 - Menganalisis) [Studi Kasus]** Sebuah kabel transmisi memiliki ujung awal pada $x = 0$ dan ujung akhir yang terhubung singkat ke ground pada jarak $x = L$. Ini menciptakan syarat batas tegangan $v(0, t) = 0$ (asumsikan sumber tegangan dimatikan setelah pulsa awal) dan $v(L, t) = 0$. Analisis syarat batas ini untuk menemukan persamaan fungsi spasial $X(x)$ dengan menggunakan metode pemisahan variabel!
5. **(C5 - Mengevaluasi)** Jika dalam transmisi kabel koaksial (ideal), ternyata dijumpai bahwa kecepatan rambat $c = 1/\sqrt{LC}$ bernilai melebihi kecepatan cahaya di ruang hampa. Evaluasi perhitungan ini; apakah keadaan fisis ini memungkinkan? Apa asumsi pemodelan yang mungkin menyebabkan anomali ini?
6. **(C6 - Mencipta)** Rancanglah sebuah sistem dawai dengan simpangan awal $u(x, 0) = \sin(\pi x/L)$ dan kecepatan awal nol. Turunkan dan susunlah solusi lengkap untuk pergerakan vibrasi dawai $u(x, t)$ ini di seluruh waktu $t > 0$! Tunjukkan perhitungan konstanta Deret Fourier-nya secara eksplisit.

Semoga berhasil dalam memecahkan masalah ini!