



MODUL KE-7 TUTORIAL FISIKA DASAR IA (FI-1101) (SOAL)
Semester 1 Tahun 2025-2026
TOPIK: Osilasi dan Gelombang Mekanik

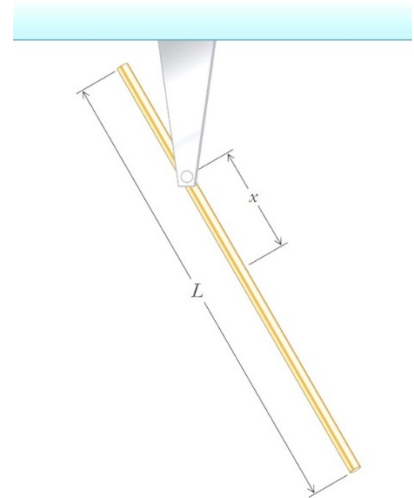
Gunakan: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Sebuah batang dengan distribusi massa seragam dengan panjang (L) berayun pada suatu poros (pivot) yang terletak pada jarak (x) dari pusat massanya. Tentukan:

- (a) Periode osilasi dari pendulum fisik ini sebagai fungsi dari (x).
(b) Nilai (x) untuk periode osilasi yang paling pendek?

Asumsi yang digunakan:

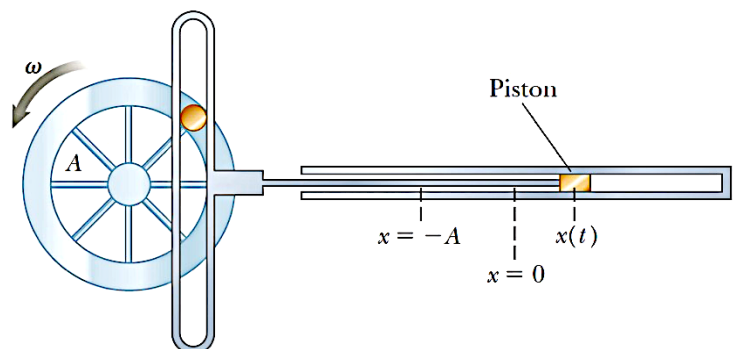
- 1) Sudut ayunan θ kecil
- 2) Gaya gesek pada poros diabaikan.
- 3) Batang dianggap tegar dan berayun di bidang vertikal.



Gambar 1

2. Pada Gambar 2, sebuah mesin piston tunggal sederhana dengan jari-jari A dihubungkan dengan roda yang berputar dengan kecepatan sudut konstan ω , dengan jari-jari poros engkolnya adalah A . Piston dihubungkan ke poros engkol melalui kolom penghubung yang membatasi gerakan piston agar tetap bergerak dalam arah horizontal.

- (a) Jelaskan mengapa batang piston berosilasi dalam osilasi harmonik sederhana ketika roda berputar dengan kecepatan sudut konstan.

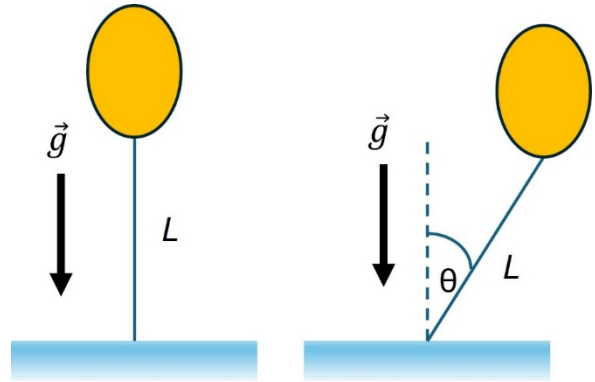


Gambar 2

- (b) Turunkan persamaan untuk posisi $x(t)$, kecepatan $v(t)$ dan percepatan $a(t)$ dalam fungsi (A), (ω), dan waktu (t).

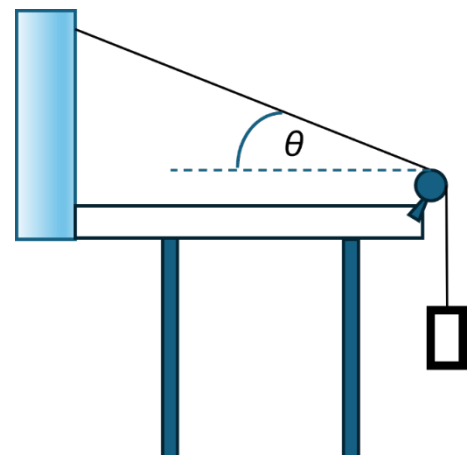
- (c) Asumsikan piston memiliki massa konstan (m), turunkan persamaan untuk energi kinetik piston $K(t)$, dan daya sesaat, $P(t)$, yang diberikan pada piston. Tunjukkan bahwa energi kinetik piston berubah secara periodik dengan memiliki frekuensi sudut 2ω .

3. Sebuah balon ringan (massa kulit balon diabaikan) yang diisi dengan helium dengan massa jenis $0,179 \text{ kg/m}^3$ diikat pada seutas tali ringan dengan panjang $L = 3,00 \text{ m}$ sedangkan massa jenis udara $1,20 \text{ kg/m}^3$. Ujung tali lainnya diikat ke tanah, sehingga membentuk suatu pendulum “terbalik”. Jika balon tersebut disimpangkan sedikit dari posisi setimbang seperti pada dan kemudian dilepaskan:



Gambar 3

- (a) Tunjukkan bahwa gerakannya merupakan gerak harmonik sederhana, dan
(b) Tentukan periode gerakannya.
4. Sebuah benda bermassa $10,6 \text{ kg}$ berosilasi di ujung sebuah pegas vertikal yang memiliki konstanta pegas $k = 2,05 \times 10^4 \text{ N/m}$. Gaya hambat oleh udara dimodelkan dengan koefisien redaman $b = 3,00 \text{ N}\cdot\text{s/m}$.
- (a) Hitung frekuensi getaran teredam (frekuensi sebenarnya dari osilasi ketika ada redaman).
(b) Berapa persen berkurangnya amplitudo osilasi pada setiap siklus (per putaran)?
(c) Cari selang waktu yang diperlukan sampai energi sistem turun menjadi 5% dari nilai awalnya.
5. Sebuah balok dengan berat $40,0 \text{ N}$ digantung pada sebuah pegas yang memiliki konstanta gaya 200 N/m . Sistem dikenai gaya penggerak harmonik (*driving oscillator*) dengan frekuensi $10,0 \text{ Hz}$, yang mengakibatkan amplitudo gerak terpaksa (*forced amplitude*) sebesar $2,00 \text{ cm}$. Tentukan amplitudo dari gaya penggerak, jika
- (a) Sistem tidak teredam ($b = 0$)
(b) Sistem teredam dengan koefisien peredam, $b = 10 \text{ N}\cdot\text{s/m}$
6. Sebuah tali dihubungkan dengan sebuah beban bermassa $3,00 \text{ kg}$ yang tergantung bebas melalui katrol licin dan membentuk sudut 30° terhadap bidang horizontal seperti pada bidang gambar. Kecepatan gelombang teramati pada tali adalah $24,0 \text{ m/s}$. (a) Tentukan massa per satuan panjang tali. (b) Jika sudut dinaikkan menjadi 45° , berapa kecepatan gelombang yang baru?



Gambar 4

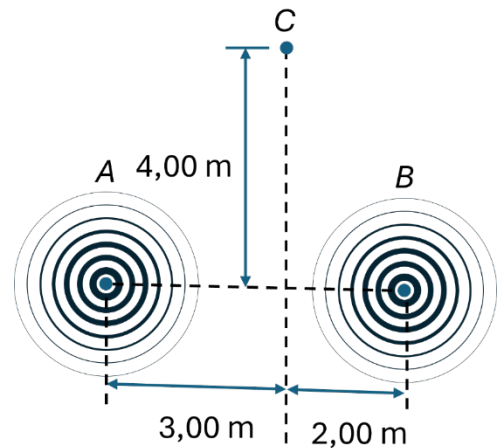
7. Fungsi gelombang untuk sebuah gelombang pada tali yang tegang diberikan oleh

$$y(x, t) = 0,350 \sin \left(10\pi t - 3\pi x + \frac{\pi}{4} \right)$$

dengan x dan y dalam satuan meter, serta t dalam satuan sekon.

Jika rapat massa linear tali adalah 75,0 g/m,

- Berapakah laju rata-rata energi yang ditransmisikan sepanjang tali tersebut?
 - Berapakah energi yang terkandung dalam setiap satu siklus gelombang tersebut?
8. Dua pengeras suara kecil memancarkan gelombang bunyi dengan frekuensi yang berbeda ke segala arah secara merata (isotropik). Pengeras suara A memiliki daya keluaran sebesar 1,00 mW, dan pengeras suara B memiliki daya keluaran sebesar 1,50 mW. Tentukan tingkat intensitas bunyi (dalam desibel) pada titik C pada Gambar 5 dengan asumsi:
- hanya pengeras suara A yang memancarkan bunyi,
 - hanya pengeras suara B yang memancarkan bunyi, dan
 - keduanya (A dan B) memancarkan bunyi secara bersamaan.



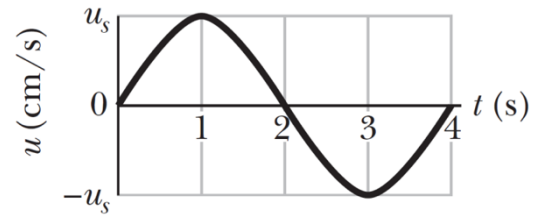
Gambar 5

9. Dua kereta bergerak saling mendekati satu sama lain dengan kecepatan 30,5 m/s terhadap tanah. Salah satu kereta membunyikan peluit dengan frekuensi 500 Hz.
- Berapakah frekuensi yang terdengar oleh kereta lainnya dalam udara diam (tanpa angin)?
 - Berapakah frekuensi yang terdengar oleh kereta lainnya jika angin bertiup dengan kecepatan 30,5 m/s menuju peluit dan menjauhi pendengar?
 - Berapakah frekuensi yang terdengar jika arah angin dibalik?
10. Suatu sumber bunyi mengirimkan gelombang bunyi sinusoidal dengan frekuensi sudut 3000 rad/s dan amplitudo 12,0 nm melalui sebuah tabung udara. Jari-jari dalam tabung tersebut adalah 2,00 cm.
- Berapakah laju rata-rata energi (jumlah energi kinetik dan energi potensial) yang ditransfer ke ujung lain tabung tersebut?
- Jika, ada sumber bunyi kedua yang mengirimkan gelombang bunyi kedua melalui mulut tabung yang sama secara bersamaan, berapakah total laju rata-rata energi yang mereka transfer ketika perbedaan fasenya adalah
- 0,
 - $0,40\pi$ rad, dan
 - π rad?

11. Suatu gelombang transversal sinusoidal dengan panjang gelombang 20 cm merambat ke arah positif sumbu-x. Kecepatan transversal partikel pada titik $x = 0$ sebagai fungsi waktu ditunjukkan pada gambar, di mana skala pada sumbu vertikal dinyatakan dengan $u_s = 5,0$ cm/s.

Tentukan:

- kecepatan rambat gelombang,
- amplitudo gelombang, dan
- frekuensi gelombang.
- Nyatakan fungsi posisi, kecepatan, dan percepatan gelombang dalam x dan t .



Gambar 6

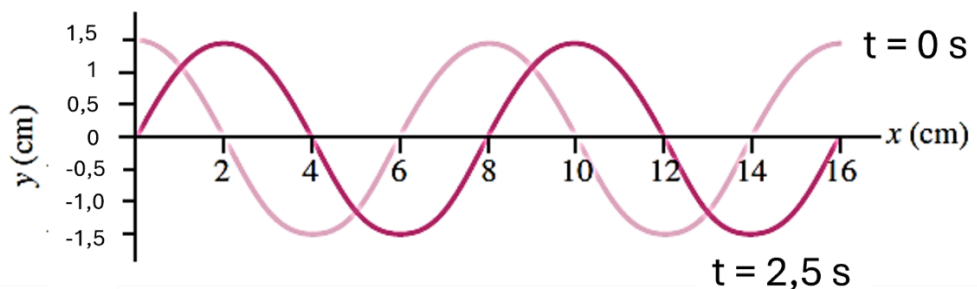
12. Dua gelombang berikut merambat sepanjang tali yang sama:

$$y_1(x, t) = (4,60 \text{ mm}) \sin(2\pi x - 400\pi t)$$

$$y_2(x, t) = (5,60 \text{ mm}) \sin(2\pi x - 400\pi t + 0,80\pi \text{ rad})$$

- Berapakah amplitudo gelombang resultan?
- Berapakah sudut fase (relatif terhadap gelombang 1) dari gelombang resultan?
- Jika gelombang ketiga dengan amplitudo 5,00 mm juga dikirimkan sepanjang tali ke arah yang sama dengan dua gelombang pertama, berapakah sudut fasenya agar amplitudo gelombang resultan yang baru menjadi maksimum dan berapakah amplitudo sekarang?

13. Pada Gambar 7, terdapat sebuah profil gelombang harmonik yang merambat sepanjang arah sumbu x pada $t = 0$ s dan kemudian pada $t = 2,5$ s. Tuliskan persamaan matematika untuk gelombang tersebut.



Gambar 7

14. Sebuah gelombang merambat pada tali dengan rapat massa $1,9 \times 10^{-4}$ kg/m. Jika diketahui fungsi gelombangnya: $y(x, t) = 0,02 \sin(2x - 10t)$ dimana y dan x dalam meter serta t dalam sekon.

- Hitung panjang gelombang beserta periodenya.
- Hitung laju rambat gelombang dan tegangan tali
- Tentukan fungsi kecepatan dan percepatan transversal dari elemen tali

15. Sebuah seruling bisa dinggap berbentuk tabung yang panjangnya bisa diubah karena memiliki sambungan geser sehingga seruling bisa disetel nadanya. Panjang mula-mula seruling adalah L_0 .

Misalkan sebuah seruling sudah disetel dengan nada yang sempurna ketika digunakan di luar ruangan, pada suhu 0°C dengan kecepatan bunyi 331 m/s . Untuk seruling yang sudah selaras sempurna ini, frekuensi nada dasar dari tabung seruling tersebut, adalah $261,7\text{ Hz}$.

Sekarang seruling ini dibawa ke dalam ruangan, di mana suhunya 20°C dan kecepatan bunyi menjadi 344 m/s .

- (a) Berapa frekuensi nada nada dasar pada seruling itu sekarang?
- (b) Untuk mengembalikan nada dasar seruling agar kembali menjadi $261,7\text{ Hz}$ seperti semula, berapa persen panjang tabung seruling harus ditambah?
