

GETARAN DAN GELOMBANG



A. Getaran

Getaran harmonik adalah gerak bolak-balik di sekitar titik seimbang.

$$y = A \sin \omega t \rightarrow y_{\text{maks}} = A \text{ dengan } \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cos \omega t \rightarrow v_{\text{maks}} = \omega A \text{ atau } v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \sin \omega t \text{ atau } a = -\omega^2 y \rightarrow a_{\text{maks}} = -\omega^2 A$$

A = amplitudo (m)

y = simpangan (m)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

v = kecepatan getaran (m/s)

a = percepatan getaran (m/s²)

1) Hukum Kekekalan Energi Mekanik

$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = \frac{1}{2}ky^2 + \frac{1}{2}k(A^2 - y^2) \quad \text{dengan } k = m\omega^2$$

$$E_m = \frac{1}{2}kA^2$$

E_p = energi potensial getaran (J)

E_p = energi potensial getaran (J)

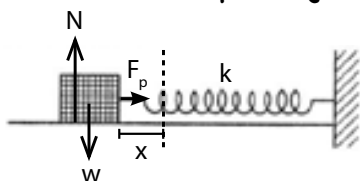
E_p = energi potensial getaran (J)



k = konstanta gaya/ konstanta pegas (N/m)

m = massa benda yang berputar (kg)

2) Periode dan Frekuensi Getaran pada Pegas



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad F_p = -kx$$

T = periode getaran (s)

f = frekuensi getaran (Hz)

m = massa beban pada ujung pegas (kg)

k = konstanta pegas (N/m)

E_p = energi potensial getaran (J)

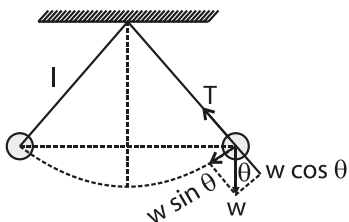
F_p = gaya pemulih (N)

Catatan:

- Pada simpangan terjauh (titik tertinggi/ terendah)
 - Simpangannya maksimum ($y_{\text{maks}} = A$) dan energi potensial maksimum ($E_p = \frac{1}{2}kA^2$)
 - Percepatan maksimum ($a_{\text{maks}} = -\omega^2 A$)
 - Kecepatan minimum ($v = 0$) dan energi kinetik minimum ($E_k = 0$)
- Pada simpangan minimum (titik setimbang):
 - Simpangannya nol ($y = 0$) dan energi potensialnya minimum ($E_p = 0$)
 - Kecepatannya maksimum ($v_{\text{maks}} = \omega A$) dan energi kinetiknya maksimum ($E_k = \frac{1}{2}kA^2$)
 - Percepatannya minimum ($a = 0$)



3) Periode dan Frekuensi Bandul



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$F = -mg \sin \theta$$

F = gaya pemulih (N)

l = panjang tali (m)

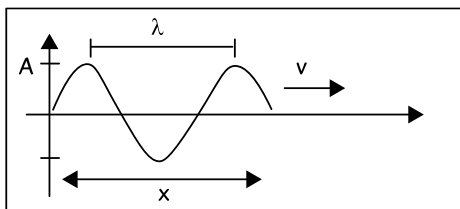
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

T = periode (s)

f = frekuensi (Hz)

B. Gelombang

1) Gelombang Berjalan



Gelombang berjalan adalah gelombang yang amplitudonya tetap. Persamaan gelombang berjalan:

$$y = A \sin(\omega t \pm kx)$$

Jika $\omega = \frac{2\pi}{T}$ dan $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, maka berlaku:

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$$

Keterangan:

y = simpangan gelombang suatu titik (m, cm)

A = amplitudo gelombang (m, cm)

x = jarak suatu titik dari titik pusat (m, cm)

k = bilangan gelombang

= bertanda positif (+k) jika arah rambat gelombang ke kiri

= bertanda negatif (-k) jika arah rambat gelombang ke kanan

λ = panjang gelombang (m, cm)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

T = periode gelombang (s)

t = lamanya titik asal telah bergetar (s)

$$\theta = 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) = \text{sudut fase gelombang (rad)}$$

$$\phi = \frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} = \text{fase gelombang}$$

Cepat rambat gelombang:

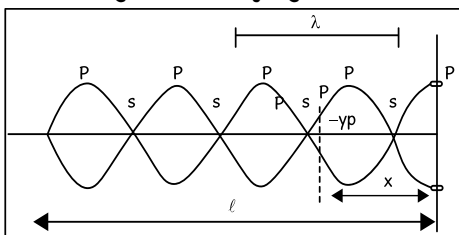
$$v = \frac{\text{koefisien } t}{\text{koefisien } x}$$

2) Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner adalah gelombang yang amplitudonya berubah sesuai posisinya. Gelombang tersebut terbentuk dari perpaduan atau superposisi dua gelombang yang memiliki amplitudo, panjang gelombang, dan frekuensi yang sama, tetapi arahnya berlawanan. Gelombang stasioner terdiri atas simpul (titik yang mempunyai amplitudo minimal (nol)) dan perut (titik yang mempunyai amplitudo maksimum).



(a) **Gelombang stasioner ujung bebas**



Jika ikatan tali pada sebuah tiang dibuat longgar dan tali dapat bergerak bebas pada tiang, maka akan terbentuk gelombang stasioner ujung bebas:

Persamaan gelombang: $y_p = A \cos kx \sin \omega t$

Amplitudo gelombang: $A_p = A \cos kx$

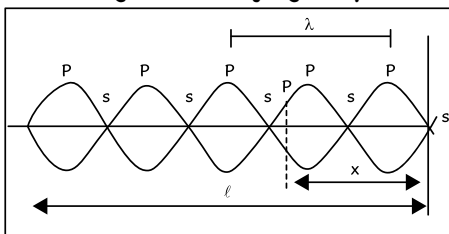
Letak simpul dari ujung bebas:

$$x_s = (2n - 1) \frac{1}{4} \lambda$$

Letak perut dari ujung bebas:

$$x_p = (n - 1) \frac{1}{2} \lambda$$

(b) **Gelombang stasioner ujung tetap**



Jika ikatan tali pada sebuah tiang dibuat kuat dan tali tidak dapat bergerak, maka akan terbentuk gelombang stasioner ujung tetap:

Persamaan gelombang: $y_p = A \sin kx \cos \omega t$

Amplitudo gelombang: $A_p = A \sin kx$



Letak simpul dari ujung tetap:

$$x_s = (n-1)\frac{1}{2}\lambda$$

Letak perut dari ujung tetap:

$$x_p = (2n-1)\frac{1}{4}\lambda$$

Keterangan:

y_p = simpangan gelombang di titik P (m, cm)

A_p = amplitudo gelombang di titik P (m, cm)

x = jarak suatu titik dari titik pusat (m, cm)

k = bilangan gelombang

λ = panjang gelombang (m, cm)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

t = lamanya titik asal telah bergetar (s)

n = 1, 2, 3... dan seterusnya (orde simpul/perut)

3) Gelombang pada dawai (Percobaan Melde)

Untuk mengukur cepat rambat gelombang pada dawai dapat dilakukan dengan percobaan Melde:

Cepat rambat gelombang:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \text{dengan} \quad \mu = \frac{m}{\ell}, \rightarrow \text{maka } v = \sqrt{\frac{F\ell}{m}}$$

Keterangan:

V = cepat rambat gelombang (m/s)

F = gaya tegangan dawai (N)

l = panjang dawai (m)

m = massa dawai (kg)

μ = massa persatuan panjang dawai (kg/m)

A = luas penampang dawai (m²)



C. Gelombang Berdasarkan Medium Perantara

Bunyi atau suara adalah gelombang mekanik yang dihasilkan dari gerakan bolak balik dari suatu partikel yang merambat mulai dari partikel tersebut menuju ke medium yang lain. **Gelombang mekanik** adalah gelombang yang saat merambat memerlukan medium.

Sifat-sifat Gelombang Mekanik:

- Memerlukan medium untuk merambat.
- Memiliki sifat umum gelombang, seperti dapat mengalami pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dan lenturan (difraksi).

Medium untuk perambatan bunyi dapat berwujud gas, cair, dan padat. Gelombang bunyi dalam medium tersebut bentuknya masih berupa gelombang longitudinal. Kecepatan rambat bunyi pada setiap medium berbeda tergantung dari jenis mediumnya.

Medium	Gas	Zat Cair	Zat Padat
Cepat rambat	$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$	$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
Keterangan	γ = konstanta Laplace R = tetapan umum gas T = Suhu ($^{\circ}\text{K}$) M = massa mol gas	B = modulus bulk ρ = massa jenis zat	E = modulus young ρ = massa jenis zat

1) Sumber Bunyi

a) Dawai

Frekuensi getaran mempengaruhi tinggi dan rendahnya nada:

- Frekuensi nada dasar/harmonik pertama

$$\ell = \frac{1}{2} \lambda_0 \text{ sehingga } f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2\ell}$$

- Frekuensi nada atas pertama/harmonik kedua

$$\ell = \lambda_1 \text{ sehingga } f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{2v}{2\ell}$$

- Frekuensi nada atas kedua/harmonik ketiga

$$\ell = \frac{3}{2} \lambda_2 \text{ sehingga } f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{3v}{2\ell}$$

Dapat disimpulkan bahwa:

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots$$

Ciri gelombang yang terjadi:

$$\Sigma \text{simpul} = \Sigma \text{perut} + 1$$

Keterangan:

λ = panjang gelombang dawai (m)

l = panjang dawai (m)

v = cepat rambat gelombang (m/s)

F = gaya tegangan dawai (N)

l = panjang dawai (m)

m = massa dawai (kg)

μ = massa per satuan panjang dawai (kg/m)

b) Pipa organa

(1) Pipa organa terbuka

$$\text{Panjang pipa : } L = \frac{n}{2} \lambda_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{Frekuensi pipa : } f_n = \frac{nv}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

Perbandingan nada dasar dengan nada atas:

$$\begin{aligned} f_1 : f_2 : f_3 : \dots &= f_1 : 2f_1 : 3f_1 : \dots \\ &= 1 : 2 : 3 : \dots \end{aligned}$$



(2) Pipa organa tertutup

$$\text{Panjang pipa : } L = \frac{2n-1}{4} \lambda_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{Frekuensi pipa : } f_n = \frac{(2n-1)v}{4L} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

Perbandingan nada dasar dengan nada atas:

$$f_1 : f_2 : f_3 : \dots = f_1 : 3f_1 : 5f_1 : \dots \\ = 1 : 3 : 5 : \dots$$

2) Intensitas

a) Intensitas bunyi

Pada dasarnya gelombang bunyi adalah rambatan energi yang berasal dari sumber bunyi yang merambat ke segala arah, sehingga muka gelombangnya berbentuk bola. Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas tiap detiknya disebut intensitas bunyi.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

Keterangan:

I = intensitas bunyi (watt/m²)

P = daya sumber bunyi (watt, joule/s)

A = luas permukaan yang ditembus gelombang bunyi (m²)

r = jarak tempat dari sumber bunyi (m)

Intensitas bunyi di suatu tempat berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya, sehingga:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2$$



b) Taraf intensitas bunyi

Taraf intensitas bunyi merupakan perbandingan nilai logaritma antara intensitas bunyi yang diukur dengan intensitas ambang pendengaran (I_0). Intensitas ambang pendengaran (I_0) yaitu intensitas bunyi terkecil yang masih mampu didengar oleh telinga.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Keterangan:

TI = taraf intensitas bunyi (dB = desi bell)

I = intensitas bunyi (watt/m²)

I_0 = intensitas ambang pendengaran (10⁻¹² watt.m⁻²)

c) Taraf intensitas bunyi karena adanya jarak sumber bunyi (R)

Untuk menentukan taraf intensitas bunyi dari sebuah sumber yang didengar dari dua tempat yang berbeda dipergunakan persamaan:

$$TI_2 = TI_1 - 20 \log \frac{R_2}{R_1}$$

Keterangan:

R = jarak sumber bunyi dan pendengar (m)

d) Taraf intensitas bunyi karena banyaknya sumber bunyi (n)

Untuk menentukan taraf intensitas bunyi oleh banyak sumber yang identik gunakan persamaan:

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \frac{n_2}{n_1}$$

Keterangan:

n = jumlah/banyaknya sumber



3) Efek Doppler

Efek Doppler yaitu peristiwa terjadinya perubahan frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar, jika terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar. Keras dan lemahnya bunyi yang terdengar bergantung pada frekuensi yang diterima pendengar. Besar kecil perubahan frekuensi yang terjadi bergantung pada cepat rambat gelombang bunyi dan perubahan kecepatan relatif antara pendengar dan sumber bunyi.

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

Keterangan:

f_p = frekuensi bunyi yang diterima pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

= + v_p jika pendengar bergerak mendekati sumber bunyi

= - v_p jika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

= - v_s jika sumber bunyi bergerak mendekati sumber bunyi

= + v_s jika sumber bunyi bergerak menjauhi sumber bunyi

4) Pelayangan Bunyi

Peristiwa interferensi gelombang bunyi dari dua sumber bunyi dengan frekuensi yang berbeda sedikit mengakibatkan bunyi terdengar keras dan lemah berulang secara periodik.



a) Interferensi maksimum

Saling menguatkan, apabila:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta s}{\lambda} = m$$

Dengan: $m = 0, 1, 2, \dots$

b) Interferensi minimum

Saling melemahkan, apabila:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta s}{\lambda} = \left(\frac{2m+1}{2} \right)$$

Dengan: $m = 0, 1, 2, \dots$

Terjadinya penguatan bunyi dan pelemahan bunyi tersebut dikenal dengan istilah pelayangan bunyi.

$$f_p = |f_1 - f_2|$$

Keterangan:

f_p = frekuensi layangan bunyi (Hz)

$f_2 = f_1$ = frekuensi gelombang bunyi yang berinterferensi (Hz)

5) Resonansi

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena memiliki frekuensi sama dengan benda lain yang sedang bergetar.

$$L_n = \frac{1}{4}\lambda(2n-1)$$

Keterangan:

L_n = panjang kolom udara (m)

$n = 1, 2, 3, \dots$ = resonansi ke- n

λ = panjang gelombang (m)



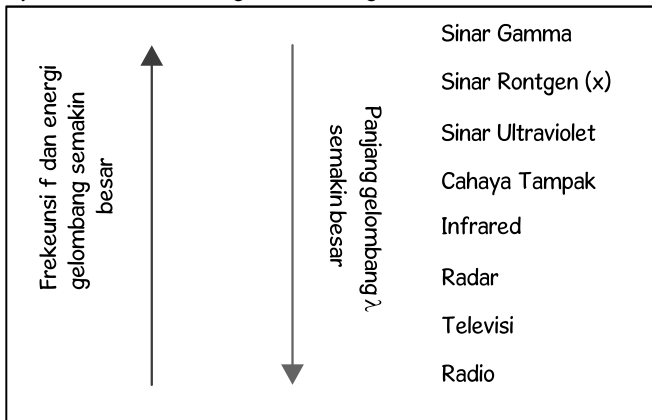
D. Gelombang Berdasarkan Arah Rambat dan Arah Getar

Gelombang elektromagnet adalah gelombang yang saat merambat tidak memerlukan medium, contohnya: gelombang radio dan gelombang cahaya.

Sifat-sifat Gelombang Elektromagnetik:

- (a) Tidak memerlukan medium untuk merambat.
- (b) Tidak bermuatan listrik
- (c) Merupakan gelombang transversal, yaitu arah getarnya tegak lurus dengan arah perambatannya
- (d) Memiliki sifat umum gelombang, seperti dapat mengalami polarisasi, pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dan lenturan (difraksi)
- (e) Arah perambatannya tidak dibelokkan, baik pada medan listrik maupun medan magnet

Spektrum Gelombang Elektromagnetik:



Penerapan Gelombang Elektromagnetik

(a) Sinar gamma ($10^{20} - 10^{25}$ Hz)

- dimanfaatkan dunia kedokteran untuk terapi kanker dan membunuh sel kanker
- mensterilisasi peralatan rumah sakit atau makanan
- membuat varietas tanaman unggul tahan penyakit dengan produktivitas tinggi
- mengurangi populasi hama tanaman (serangga)
- mendeteksi keretakan atau cacat pada logam
- sistem perunut aliran suatu fluida, mendeteksi kebocoran

(b) Sinar X/ Rontgen ($10^{16} - 10^{20}$ Hz)

- memotret organ-organ dalam tubuh (tulang), jantung, paru-paru untuk melihat organ dalam tanpa pembedahan (foto rontgen)
- menganalisis struktur atom dari kristal mengidentifikasi bahan atau alat pendeteksi keamanan
- mendeteksi keretakan atau cacat pada logam
- memeriksa barang-barang di bandara udara atau pelabuhan

(c) Sinar ultraviolet ($10^{15} - 10^{18}$ Hz)

- untuk proses fotosintesis pada tumbuhan
- membantu pembentukan vitamin D pada tubuh manusia
- dengan peralatan khusus dapat digunakan untuk membunuh kuman penyakit dan mensterilkan ruangan operasi rumah sakit berikut instrumen-instrumen pembedahan
- memeriksa keaslian tanda tangan di bank-bank, keaslian uang kertas, dll



(d) Cahaya tampak (10^{15} Hz)

- Membantu penglihatan mata manusia
- Penggunaan sinar laser (aplikasi dari sinar tampak) dalam serat optik pada bidang telekomunikasi

(e) Sinar inframerah ($10^{11} - 10^{14}$ Hz)

- fotografi pemetaan sumber daya alam, mendeteksi tanaman yang tumbuh di bumi dengan detail
- *remote control* berbagai peralatan elektronik
- mengeringkan cat kendaraan dengan cepat pada industri otomotif
- pada bidang militer, dibuat teleskop inframerah yang digunakan melihat di tempat yang gelap atau berkabut dan satelit untuk memotret permukaan bumi meskipun terhalang oleh kabut atau awan
- sistem alarm maling

(f) Gelombang mikro ($10^7 - 10^{12}$ Hz)

- Untuk memasak dengan *oven microwave*
- komunikasi RADAR (*Radio Detection and Ranging*)
- menganalisa struktur atomik dan molekul
- mengukur kedalaman laut
- digunakan pada rangkaian televisi
- mendeteksi suatu objek, memandu pendaratan pesawat terbang, menentukan arah dan membantu pengamatan pada kapal laut dan pesawat terbang pada malam hari atau cuaca kabut.

(g) Televisi dan radio (30 kHz - 3 GHz)

- alat komunikasi, sebagai pembawa informasi dari satu tempat ke tempat lain



LATIHAN SOAL

1. SOAL UTBK 2019

Seseorang yang sedang mengendarai motor tiba-tiba disalip bus dari belakang yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah menyalip, bus menjauh sambil membunyikan klakson yang mempunyai frekuensi 720 Hz. Jika cepat rambat bunyi di udara 340 m/s dan frekuensi klakson yang didengar oleh pengendara motor tersebut adalah 700 Hz, kecepatan bergerak pengendara motor tersebut adalah

- A. 72 km/jam
- B. 70 km/jam
- C. 45 km/jam
- D. 40 km/jam
- E. 36 km/jam

2. SOAL UTBK 2019

Gelombang gempa terasa di Malang dengan intensitas $6 \times 10^5 \text{ W/m}^2$. Sumber gempa berada pada jarak r km di sebelah selatan Malang. Jika intensitas gelombang gempa yang terukur di Kediri adalah $54 \times 10^5 \text{ W/m}^2$ dan Kediri berada pada jarak 100 km di sebelah barat Malang, besar r sama dengan ... km. (Anggaplah gelombang gempa tidak mengalami redaman)

- A. 150
- B. 200
- C. 250
- D. 300
- E. 350

3. SOAL SBMPTN 2018

Dua balok kayu kecil A dan B terapung di permukaan danau. Jarak keduanya adalah 150 cm. Ketika gelombang sinusoidal menjalar pada permukaan air teramati bahwa pada saat $t = 0$ detik, balok A berada di puncak,



sedangkan balok B berada di lembah. Keduanya dipisahkan satu puncak gelombang. Pada saat $t = 1$ detik, balok A berada di titik setimbang pertama kali dan sedang bergerak turun. Manakah pernyataan yang benar tentang gelombang pada permukaan air tersebut?

- A. Gelombang air memiliki panjang 200 cm.
- B. Pada saat $t = 1$ detik, balok B berada di titik setimbang dan sedang bergerak turun.
- C. Frekuensi gelombang adalah 0,25 Hz.
- D. Amplitudo gelombang adalah 75 cm.
- E. Balok A akan kembali berada di puncak pada saat $t = 4,5$ detik.

4. SOAL SBMPTN 2018

Suatu tabung yang berisi air terbuka di atas sehingga ketinggian permukaan air dapat diatur. Resonansi kedua (nada atas pertama) terjadi ketika panjang kolom udara 45 cm di atas permukaan air. Jika cepat rambat bunyi adalah 339 m/s,

- 1) Panjang gelombang bunyi 45 cm
- 2) Frekuensi resonansi pertama adalah 565 Hz
- 3) Nada dasar terjadi ketika panjang kolom udara 30 cm
- 4) Resonansi ketiga terjadi ketika panjang kolom udara 75 cm di atas permukaan air

5. SOAL SIMAK UI 2018

Seutas tali yang panjangnya 1,16 m dibentangkan horizontal. Ujung satu tali terikat dan ujung yang lain bebas. Pada ujung bebasnya, tali diberikan usikan sehingga terjadi gelombang yang bergetar naik turun dan merambat menuju ujung yang terikat dengan kelajuan 8 cm/s. Tiap titik pada tali dilewati 1 gelombang dalam 6 detik. Simpangan maksimum gelombang adalah

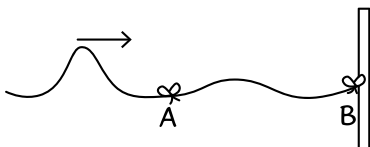


10 cm. Sebagai akibat adanya gelombang pantul, maka akan terjadi superposisi gelombang. Bila superposisi itu terjadi pada jarak 108 cm dari titik sumber usikan, amplitudo gelombang paduan tersebut adalah . . .

- A. $10\sqrt{3}$ cm
- B. $10\sqrt{4}$ cm
- C. $10\sqrt{5}$ cm
- D. $10\sqrt{6}$ cm
- E. $10\sqrt{7}$ cm

6. SOAL SBMPTN 2017

Perhatikan gambar berikut!



Seutas tali yang tipis disambung dengan tali yang lebih tebal, kemudian diikatkan pada tembok yang kokoh seperti pada gambar. Jika pada salah satu ujung tali yang tipis diberi gangguan, maka terjadi perambatan gelombang ke arah kanan. Pada saat di A

- A. sebagian gelombang diteruskan dan sebagian dipantulkan dengan fase yang sama dengan gelombang datang
- B. semua gelombang diteruskan menuju B
- C. sebagian gelombang diteruskan dan sebagian dipantulkan
- D. semua gelombang dipantulkan
- E. panjang gelombang yang dipantulkan dan diteruskan sama

7. SOAL SBMPTN 2017

Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 4 \sin 0,1t$ cm dengan



t dalam sekon. Maka besar percepatan gerak partikel pada $t = 5\pi$ adalah

- A. $-0,04 \text{ cm/s}^2$
- B. -04 cm/s^2
- C. $0,04 \text{ cm/s}^2$
- D. 04 cm/s^2
- E. 4 cm/s^2

8. SOAL SIMAK UI 2017

Seorang anak yang mengikat peluit dengan tali 1 m dan memutarinya dengan kecepatan 2 m/s. Peluit mengeluarkan bunyi dengan frekuensi 200 Hz. Jika ada seorang teman berdiri 500 m dari anak itu, maka

- (1) Ketika peluit menuju teman, ia mendengar frekuensi lebih besar dari 200 Hz
- (2) Ketika peluit menuju teman, si anak mendengar frekuensi lebih besar dari 200 Hz
- (3) Ketika peluit menjauhi teman, ia mendengar frekuensi lebih kecil dari 200 Hz
- (4) Ketika peluit menjauhi teman, si anak mendengar frekuensi lebih kecil dari 200 Hz

9. SOAL SBMPTN 2016

Dua buah pipa organa terbuka A dan B ditiup bersamaan. Pipa A menghasilkan nada dasar yang sama tinggi dengan nada atas kedua pipa B.

- 1) Panjang pipa organa A adalah $0,5x$ panjang pipa organa B
- 2) Panjang pipa organa A adalah sama dengan panjang pipa organa B
- 3) Panjang pipa organa B adalah $2x$ panjang pipa organa A
- 4) Panjang pipa organa B adalah $3x$ panjang pipa organa A



10 SOAL SBMPTN 2016

Seorang siswa melakukan eksperimen untuk menentukan percepatan gravitasi (g) di permukaan bumi menggunakan pendulum dengan panjang L dan memiliki periode T . Jika eksperimen ini dilakukan di suatu objek angkasa dengan panjang $\frac{1}{2}$ kali dan periode yang terukur sama, maka rasio percepatan gravitasi di suatu objek angkasa tersebut dan di bumi adalah

- A. $1:2$
- B. $1:\sqrt{2}$
- C. $2:1$
- D. $\sqrt{2}:1$
- E. $1:1$

11. SOAL SBMPTN 2015

Sebuah benda bermassa $0,1$ kg bergerak harmonis sederhana dengan amplitudo $0,1$ m dan periode $0,2$ s. Gaya maksimum yang bekerja pada sistem mendekati

- A. $1,0$ N
- B. $5,5$ N
- C. $7,8$ N
- D. $9,9$ N
- E. $12,4$ N

12 SOAL SBMPTN 2015

Sinar gamma tidak berbelok jika dilewatkan pada medan listrik atau medan magnetik.

SEBAB

Sinar gamma adalah gelombang elektromagnetik.

13 SOAL STANDAR UTBK 2019

Bila pada simpangan $y = 5$ cm percepatan getaran selaras $a = -5$ cm/s², maka pada simpangan 10 cm percepatannya dalam cm/s² adalah

- A. -25
- B. -20
- C. -10
- D. $-2,5$
- E. $-1,25$



14 SOAL STANDAR UTBK 2019

Gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk memfokuskan kamera otomatis dengan cara menembakan pulsa gelombang bunyi ke obyek dan merekam respon baliknya menggunakan sensor. Pada uji awal, pulsa ditembakkan dari kamera tersebut ke obyek berjarak 20,0 m dan diperoleh respon setelah 120,0 ms. Seseorang hendak menggunakan kamera tersebut pada obyek berupa serangga dan mendapatkan respon setelah 12,0 ms. Laju bunyi di udara sekitar dan jarak tembak kamera ke serangga adalah

- A. 333,3 m/s dan 0,2 m
- B. 333,3 m/s dan 2,0 m
- C. 366,7 m/s dan 0,2 m
- D. 366,7 m/s dan 2,0 m
- E. 366,7 m/s dan 20 m

15 SOAL STANDAR UTBK 2019

Periode bandul sederhana yang panjangnya ℓ_0 dan massanya m_0 di permukaan bumi adalah T_0 . R_b adalah jari-jari bumi. Jika ada bandul lain yang panjangnya ℓ dan massanya m , berada di ketinggian h di atas permukaan bumi, periodenya adalah ...

- A. $T = T_0 \frac{R_b}{R_b + h} \sqrt{\ell_0 / \ell}$
- B. $T = T_0 \frac{R_b}{h} \sqrt{\ell_0 / \ell}$
- C. $T = T_0 \sqrt{\frac{\ell}{\ell_0} \frac{m_0}{m} \frac{h}{R_b}}$
- D. $T = T_0 \sqrt{\frac{\ell}{\ell_0} \frac{m_0}{m}}$
- E. $T = T_0 \frac{R_b + h}{R_b} \sqrt{\ell / \ell_0}$

PEMBAHASAN

1. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Efek doppler:

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \times f_s$$

Diketahui:

$$f_p = 700 \text{ Hz}$$

$$f_s = 720 \text{ Hz}$$

$$v_s = 72 \text{ km / jam} = 20 \text{ m / s}$$

$$v = 340 \text{ m / s}$$

Pendengar mendekati sumber bunyi (+) dan sumber bunyi menjauhi pendengar (+).

$$f_p = \frac{v + v_p}{v + v_s} \times f_s$$

$$700 = \frac{340 + v_p}{340 + 20} \times 720$$

$$350 = 340 + v_p$$

$$v_p = 350 - 340$$

$$v_p = 10 \text{ m / s} = 36 \text{ km / jam}$$

Jadi, kecepatan pengendara motor adalah 36 km/jam.

Jawaban: E



2. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Intensitas bunyi:

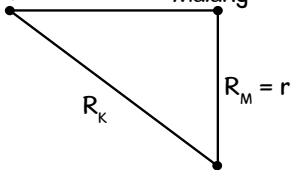
$$I = \frac{P}{4\pi R^2} \rightarrow P = 4\pi R^2 I$$

Diketahui:

$$I_M = 6 \times 10^5 \text{ W/m}^2$$

$$I_K = 5,4 \times 10^5 \text{ W/m}^2$$

Kediri 100 km Malang



dengan

$$R_K^2 = r^2 + 100$$

Sumber Bunyi

Daya di Malang dan di Kediri sama besar.

$$P_M = P_K$$

$$4\pi \cdot R_M^2 \cdot I_M = 4\pi \cdot R_K^2 \cdot I_K$$

$$4\pi \cdot r^2 \cdot 6 \times 10^5 = 4\pi \cdot (r^2 + 100^2) \cdot 5,4 \times 10^5$$

$$6 \cdot r^2 = (r^2 + 100^2) \cdot 5,4$$

$$\frac{60}{54} r^2 = r^2 + 100^2$$

$$\frac{10}{9} r^2 - \frac{9}{9} r^2 = 100^2$$

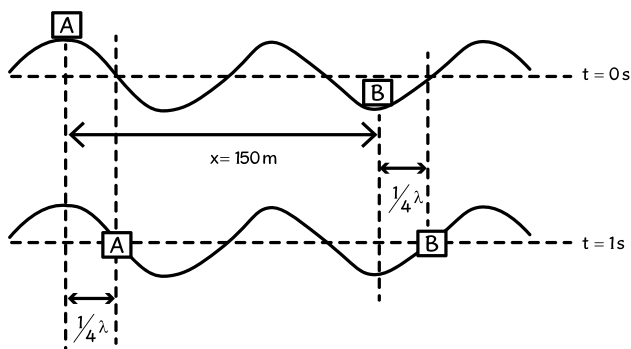
$$\left(\frac{1}{3} r\right)^2 = 100^2$$

$$r = 300 \text{ km}$$

Jadi, besarnya r sama dengan 300 km.

Jawaban: D

3. Pembahasan:



$$x = 150\text{ m}$$

$$n = 1,5$$

Panjang gelombang:

$$\lambda = \frac{x}{n} = \frac{150}{1,5} = 100\text{ m}$$

Setelah $t = 1$ detik benda merambat sejauh $\frac{1}{4}\lambda$ sehingga periode gelombang:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4\text{ s}$$

Frekuensi gelombang:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25\text{ Hz}$$

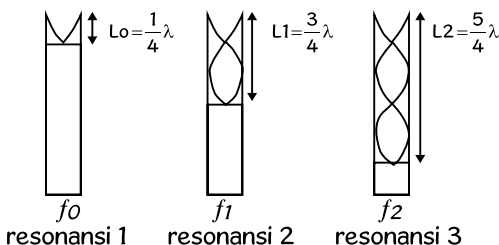
Jawaban: C



4. Pembahasan:

$$L = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$$

$$v = 339 \text{ m/s}$$



a) Panjang gelombang bunyi:

$$L = \frac{3}{4} \lambda$$

$$45 = \frac{3}{4} \lambda$$

$$\lambda = 60 \text{ cm}$$

b) Frekuensi resonansi pertama:

$$f_1 = \frac{1v}{4L} = \frac{1(339)}{4(0,45)} = 188,33 \text{ Hz}$$

c) Panjang kolom ketika nada dasar:

$$L = \frac{1}{4} \lambda$$

$$L = \frac{1}{4} (60)$$

$$L = 15 \text{ cm}$$

d) Panjang kolom resonansi ketiga:

$$L = \frac{5}{4} \lambda$$

$$L = \frac{5}{4} (60)$$

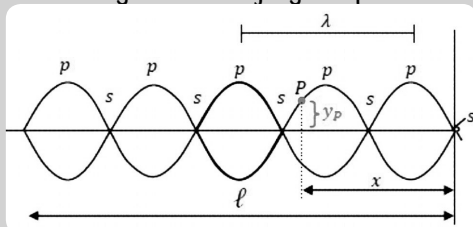
$$L = 75 \text{ cm}$$

Jawaban: D

5. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Gelombang stasioner ujung tetap



$$y_p = A \sin kx \cos \omega t$$

$$A_p = 2A \sin kx$$

$$v = 8 \text{ cm/s}$$

$$A = 10 \text{ cm}$$

Periode gelombang:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{6}{1} = 6 \text{ s}$$

Panjang gelombang:

$$\lambda = v \cdot T = 8 \cdot 6 = 48 \text{ cm/s}$$

Amplitudo gelombang stationer pada jarak $x = 116 \text{ cm} - 108 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$ diukur dari ujung pantul:

$$A_p = 2A \sin kx = 2A \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} x \right)$$

$$A_p = 2 \cdot 10 \sin \left(\frac{2\pi}{48} \cdot 8 \right)$$

$$= 20 \sin \left(\frac{\pi}{3} \right)$$

$$= 20 \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right)$$

$$= 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

Jawaban: A

6. Pembahasan:

Gelombang merambat dari tali tipis ke tali tebal berarti gelombang merambat dari medium yang rapat ke medium yang lebih renggang. Pada saat di titik A yang merupakan titik batas dua medium, gelombang sebagian akan diteruskan ke titik B dan sebagian lagi akan dipantulkan dengan fase yang berbeda.

Jawaban: C

7. Pembahasan:

$$y = 4 \sin 0,1t$$

Persamaan kecepatan partikel:

$$v = \frac{dy}{dt} = 4[0,1 \cos 0,1 \cdot t] \text{ cm/s}$$

$$v = (0,4 \cos 0,1 \cdot t) \text{ cm/s}$$

Persamaan percepatan partikel:

$$a = \frac{dv}{dt} = 0,4[-0,1 \sin 0,1 \cdot t] \text{ cm/s}^2$$

$$= (-0,04 \sin 0,1 \cdot t) \text{ cm/s}^2$$

Percepatan partikel saat $t = 5\pi$ sekon:

$$t = 5\pi \text{ sekon} \rightarrow \theta = 0,1 \cdot t = 0,1 \cdot (5\pi) = 0,5\pi \text{ rad} = 90^\circ$$

$$a = (-0,04 \sin 90^\circ) = -0,04 \text{ cm/s}^2$$

Jawaban: A

8. Pembahasan:

Menggunakan persamaan efek Doppler yaitu

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

Nilai v_p bernilai positif jika pendengar mendekati sumber bunyi, nilai v_s positif jika sumber bunyi menjauhi pendengar dan sebaliknya.

Pernyataan (1) dan (3) benar karena sesuai hukum efek Doppler. Sedangkan, pernyataan (2) dan (4) salah karena pergerakan peluit tidak mempengaruhi frekuensi yang didengar oleh si anak, karena posisi peluit terhadap si anak konstan yaitu sebesar r karena peluit yang diikat dengan tali bergerak melingkar.

Jawaban: B

9. Pembahasan:

Frekuensi pipa organa terbuka:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

Frekuensi nada dasar ($n = 1$) pipa organa terbuka:

$$f_1 = \frac{v}{2L}$$

Frekuensi nada atas kedua ($n = 3$) pipa organa terbuka:

$$f_3 = \frac{3v}{2L}$$

$$f_{1A} = f_{3B}$$

$$\frac{v}{2L_A} = \frac{3v}{2L_B}$$

$$L_B = 3L_A \text{ atau } L_A = \frac{1}{3}L_B$$

Jawaban: D

10. Pembahasan:

$$T_x = T_B$$

$$\ell_x = \frac{1}{2}\ell_B$$



Periode pendulum yang terukur di suatu objek angkasa sama dengan yang terukur di bumi. Rasio percepatan gravitasi:

$$\begin{aligned}
 T_x &= T_B \\
 2\pi\sqrt{\frac{\ell_x}{g_x}} &= 2\pi\sqrt{\frac{\ell_B}{g_B}} \\
 \frac{\ell_x}{g_x} &= \frac{\ell_B}{g_B} \\
 \frac{1/2 \ell_B}{g_x} &= \frac{\ell_B}{g_B} \\
 \frac{g_x}{g_B} &= \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

Jawaban: A

11. Pembahasan:

$$F_{\text{maks}} = m\omega^2 A$$

$$F_{\text{maks}} = (0,1\text{kg})\left(\frac{2\pi}{0,2}\right)^2 (0,1) = 9,9\text{N}$$

Jawaban: D

12. Pembahasan:

Sinar gamma tidak mengandung muatan listrik karena ia merupakan gelombang elektromagnetik. Salah satu sifat gelombang elektromagnetik adalah tidak berbelok jika dilewatkan pada medan listrik atau medan magnet. Pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab-akibat.

Jawaban: A



13 Pembahasan:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{-\omega^2 y_1}{-\omega^2 y_2}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{y_1}{y_2}$$

$$\frac{-5}{a_2} = \frac{5}{10}$$

$$a_2 = -10 \text{ cm/s}^2$$

Jawaban: C

14 Pembahasan:

$$s_1 = 20 \text{ m}$$

$$t_1 = 120 \text{ ms} = 0,12 \text{ s}$$

Laju bunyi di udara:

$$s_1 = \frac{v \times t_1}{2}$$

$$20 = \frac{v \times 0,12}{2}$$

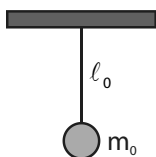
$$v = 333 \text{ m/s}$$

Saat $t_2 = 12,0 \text{ ms}$, maka jarak tembaknya:

$$\begin{aligned} s_2 &= \frac{v \times t_2}{2} \\ &= \frac{333 \times 0,012}{2} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

Jawaban: B

15 Pembahasan:



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$g' = \left(\frac{R_b}{R_b + h} \right)^2 g_b$$

Periode tidak bergantung pada massa bandul.



Perbandingan periode kedua bandul:

$$\frac{T_o}{T} = \frac{\sqrt{\frac{\ell_o}{g_b}}}{\sqrt{\frac{\ell}{\left(\frac{R_b}{R_b+h}\right)^2 g_b}}}$$

$$\frac{T_o}{T} = \sqrt{\frac{\ell_o}{g_b}} \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{R_b}{R_b+h}\right)^2 g_b}{\ell}}$$

$$\frac{T_o}{T} = \frac{R_b}{R_b+h} \cdot \sqrt{\frac{\ell_o}{\ell}}$$

$$T = \frac{R_b+h}{R_b} \cdot \sqrt{\frac{\ell}{\ell_o}} \cdot T_o$$

Jadi, periode bandulnya adalah $T = \frac{R_b+h}{R_b} \cdot \sqrt{\frac{\ell}{\ell_o}} \cdot T_o$

Jawaban: E



Catatan:

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: t.me/theking_utbk

2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik_tpa_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

3. DOWNLOAD BANK SOAL

www.edupower.id

www.theking-education.id

4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

5. Katalog Buku

www.bukuedukasi.com

WA Layanan Pembaca:
0878-397-50005



@theking.education