

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

Keterangan:

f_p = frekuensi pendengar

f_s = frekuensi sumber

v = kecepatan bunyi di udara

v_p = kecepatan pendengar

v_s = kecepatan sumber

Ketentuan:

v_p (+) : pendengar mendekati sumber

(-) : pendengar menjauhi sumber

(0) : pendengar diam

v_s (-) : sumber mendekati pendengar

(+) : sumber menjauhi pendengar

(0) : sumber diam

Contoh Soal

- Sebuah mobil dengan kecepatan 30 m/s mengejar sebuah kereta yang sedang membunyikan peluit dengan frekuensi 1065 Hz. Jika kereta berjalan dengan kecepatan 15 m/s, hitung frekuensi nada yang di dengar oleh pengemudi mobil! (Cepat rambat bunyi di udara = 340 m/s)

Jawab:



$v_p \rightarrow$ mendekati sumber $\rightarrow v_p = + 30 \text{ m/s}$; $v = 340 \text{ m/s}$

$v_s \rightarrow$ menjauhi pendengar $\rightarrow v_s = + 15 \text{ m/s}$; $f_s = 1065 \text{ Hz}$

$$f_p = f_s \cdot \frac{v + v_p}{v + v_s} = 1065 \cdot \frac{340 + 30}{340 + 15} = 1110 \text{ Hz}$$

2. Dua buah mobil berpapasan dan salah satu mobil membunyikan klakson dengan frekuensi 640 Hz. Hitung frekuensi yang di dengar mobil lainnya sebelum dan sesudah keduanya berpapasan. Kelajuan masing-masing mobil adalah 14 m/s dan cepat rambat bunyi di udara adalah 334 m/s.

Jawab:

Sebelum berpapasan:



$v_p \rightarrow$ mendekati sumber $\rightarrow v_p = + 14 \text{ m/s}$; $v = 334 \text{ m/s}$

$v_s \rightarrow$ mendekati pendengar $\rightarrow v_s = - 14 \text{ m/s}$; $f_s = 640 \text{ Hz}$

$$f_p = f_s \cdot \frac{v + v_p}{v + v_s} = 640 \cdot \frac{334 + 14}{334 - 14} = 696 \text{ Hz}$$

Sesudah berpapasan:



$v_p \rightarrow$ menjauhi sumber $\rightarrow v_p = - 14 \text{ m/s}$; $v = 334 \text{ m/s}$

$v_s \rightarrow$ menjauhi pendengar $\rightarrow v_s = + 14 \text{ m/s}$; $f_s = 640 \text{ Hz}$

$$f_p = f_s \cdot \frac{v + v_p}{v + v_s} = 640 \cdot \frac{334 - 14}{334 + 14} = 588,5 \text{ Hz}$$

3. Dua buah garpu tala dengan frekuensi nada dasar 340 Hz masing-masing digerakkan relatif terhadap seorang pengamat diam. Garpu tala pertama dibawa lari menjauh dari pengamat sedangkan garpu tala lain dibawa lari menuju pengamat dengan kelajuan lari yang sama. Pengamat mendengar layangan dengan frekuensi 3 Hz. Tentukan kelajuan kedua pelari tersebut! Cepat rambat bunyi di udara 340 m/s.

Jawab:

Kasus I (Garpu tala menjauh dari pendengar)

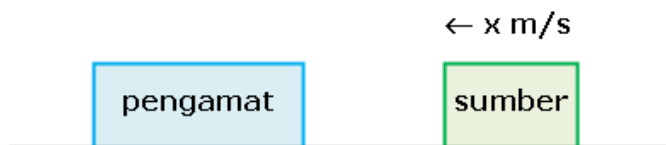


$$v_p \rightarrow \text{diam} \rightarrow v_p = 0 \text{ m/s}$$

$$v_s \rightarrow \text{menjauhi pendengar} \rightarrow v_s = + x \text{ m/s}$$

$$f_{p1} = f_s \cdot \frac{v + v_p}{v + v_s} = \frac{v \cdot f_s}{v + x}$$

Kasus II (Garpu tala mendekat ke pendengar)



$$v_p \rightarrow \text{diam} \rightarrow v_p = 0 \text{ m/s}$$

$$v_s \rightarrow \text{menjauhi pendengar} \rightarrow v_s = - x \text{ m/s}$$

$$f_{p2} = f_s \cdot \frac{v + v_p}{v + v_s} = \frac{v \cdot f_s}{v - x}$$

$$v = 340 \text{ m/s} ; f_L = 3 \text{ Hz} ; f_s = 340 \text{ m/s}$$

$$\text{Frekuensi layangan} = f_{p2} - f_{p1}$$

$$3 = \frac{v \cdot f_s}{v - x} - \frac{v \cdot f_s}{v + x}$$

$$3 = v \cdot f_s \left(\frac{(v + x) - (v - x)}{(v + x)(v - x)} \right)$$

$$3 = v \cdot f_s \left(\frac{2x}{v^2 - x^2} \right)$$

$$3 (v^2 - x^2) = 2x \cdot v \cdot f_s$$

$$3 (340^2 - x^2) = 340^2 \cdot 2x$$

$$\text{mendekati} \left(x - \frac{3}{2} \right) (3x + 2 \cdot 340^2) = 0$$

$$\text{sehingga} x - \frac{3}{2} = 0 \rightarrow x = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ m/s}$$

Jadi kelajuan kedua pelari tersebut adalah 1,5 m/s.

SOAL LATIHAN

1. Seorang penerbang yang pesawatnya terbang menuju bandara mendengar bunyi sirene menara dengan frekuensi 2000 Hz. Jika sirene memancarkan bunyi dengan frekuensi 1700 Hz dan cepat rambat bunyi di udara 340 m/s, maka kecepatan pesawat udara itu adalah ...
 - a. 196 km/jam
 - b. 200 km/jam
 - c. 216 km/jam
 - d. 220 km/jam
 - e. 236 km/jam
2. Sebuah sumber bunyi dengan frekuensi 1024 Hz bergerak mendekati seorang pengamat dengan kecepatan 34 m/s. Kecepatan rambat bunyi adalah 340 m/s. Jika pengamat bergerak menjauhi sumber bunyi dengan kecepatan 17 m/s, frekuensi bunyi yang di dengar oleh pengamat lain adalah ...
 - a. 920 Hz
 - b. 1080 Hz
 - c. 1120 Hz
 - d. 1220 Hz
 - e. 1320 Hz
3. Suatu sumber bunyi bergerak relative terhadap pendengar yang diam. Bila cepat rambat bunyi di udara 325 m/s dan kecepatan sumber bunyi 25 m/s maka perbandingan frekuensi yang diterima pendengar pada saat bunyi mendekati dan menjauhi adalah ...
 - a. 5 : 6
 - b. 6 : 7
 - c. 7 : 6
 - d. 6 : 5
 - e. 5 : 4
4. X berdiri di samping sumber bunyi yang frekuensinya 676 Hz. Sebuah sumber bunyi lain dengan frekuensi 676 Hz mendekati X dengan kecepatan 2 m/s. Bila kecepatan merambat bunyi di udara adalah 340 m/s maka X akan mendengar layangan dengan frekuensi ...
 - a. 0
 - b. 2 Hz
 - c. 4 Hz
 - d. 6 Hz
 - e. 8 Hz
5. Sumber bunyi dengan frekuensi 360 Hz bergerak menjauhi pendengar dengan kecepatan 20 m/s. Pendengar bergerak juga menjauhi sumber dengan kecepatan 10 m/s, maka frekuensi pendengar adalah ... (cepat rambat bunyi di udara = 340 m/s)
 - a. 300 Hz
 - b. 320 Hz
 - c. 330 Hz
 - d. 340 Hz
 - e. 350 Hz

6. Sebuah mobil bergerak menjauhi menara sirene dengan kecepatan 20 m/s. Pada saat itu sirene berbunyi dengan frekuensi 680 Hz. Bila cepat rambat bunyi di udara 340 m/s, maka frekuensi bunyi sirene yang di dengar penumpang mobil adalah ...
- a. 460 Hz
 - b. 600 Hz
 - c. 620 Hz
 - d. 640 Hz
 - e. 720 Hz
7. Sebuah lokomotif dengan laju 30 m/s melewati seseorang yang berdiri di pinggir rel. Peluitnya mengeluarkan nada berfrekuensi 2000 Hz. Berapakah frekuensi yang di dengar oleh orang itu:
- a. pada waktu kereta api mendekatnya?
 - b. Sewaktu menjauhinya?
8. Mobil dengan kecepatan 20 m/s mengejar mobil lain yang berkecepatan 15 m/s, sambil membunyikan klakson berfrekuensi 1200 Hz. Berapakah frekuensi yang di dengar pengemudi yang dikejar?
9. Dua buah mobil bergerak saling mendekati dengan laju v . Salah satu mobil membunyikan klaksonnya dengan frekuensi 3000 Hz. Bunyi klakson itu didengar pengemudi lainnya sebesar 3400 Hz. Tentukanlah nilai v !
10. Seorang pengendara sepeda bergerak melintas di depan Anda (yang diam) sambil membunyikan bel dengan frekuensi 6000 Hz. Dalam peristiwa itu frekuensi yang anda dengar ternyata berbeda sebesar 30 Hz. Tentukanlah kecepatan sepeda tersebut!
