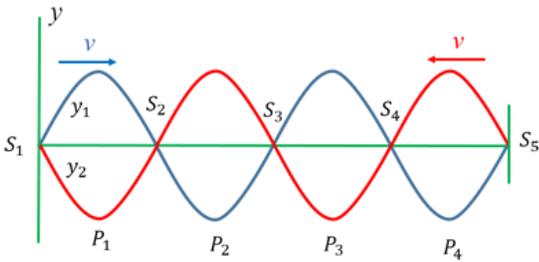


GELOMBANG STASIONER

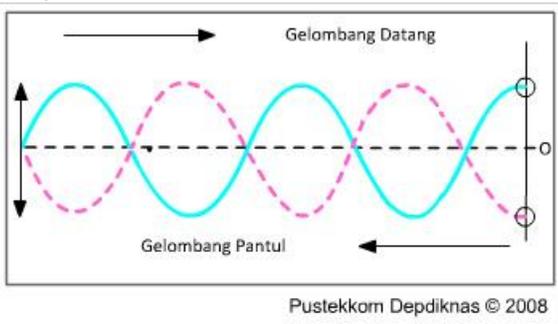
Gelombang stasioner disebut juga gelombang diam karena amplitudo di setiap titik cenderung sama, disebut juga gelombang berdiri atau standing wave.

Bentuk gelombang stasioner :



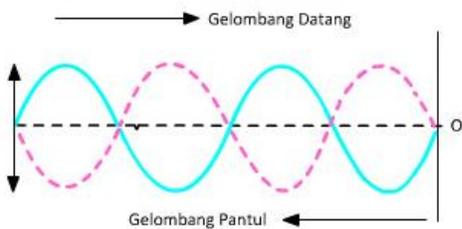
Terjadinya gelombang stasioner ini adalah hasil pertemuan gelombang datang dan gelombang pantul

Ciri gelombang stasioner adalah adanya perut (P) dan simpul (S). Perut terjadi karena kedua gelombang pada bagian tersebut selalu memiliki fase yang sama, sehingga saling menguatkan, sedangkan bagian simpul terjadi karena pada bagian tersebut kedua gelombang memiliki fase yang selalu berlawanan sehingga jumlahnya selalu nol



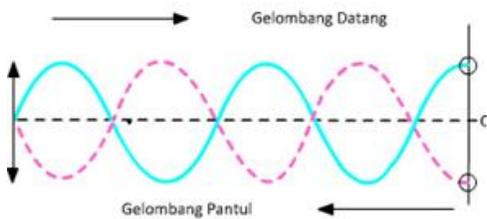
Ada dua macam jenis gelombang stasioner yaitu :

1. Gelombang stasioner ujung tetap



Dimana bidang pantul tidak bergerak atau selalu berupa simpul (lihat bagian kanan)

2. Gelombang stasioner ujung bebas



Dimana bidang pantul dapat bergerak bebas naik turun (lihat bagian kanan)

Sebagaimana gelombang berjalan, maka untuk mempresentasi karakteristik dari gelombang stasioner dalam bentuk matematis dinyatakan dengan persamaan simpangannya.

Persamaan simpangan diperoleh dengan cara menjumlahkan dua persamaan simpangan gelombang berjalan antara gelombang yang datang dengan gelombang pantul. ($y = y_{\text{datang}} + y_{\text{pantul}}$)

Perhitungan penurunan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat :

Persamaan gelombang datang :

$$y_1 = A \sin(\omega t - k(l - x))$$

Persamaan gelombang pantul :

$$y_2 = A \sin(\omega t - k(l + x)) + 180^\circ$$

Ditambah 180° karena terjadi loncatan fase $\frac{1}{2}$ pada ujung terikat, maksudnya jika gelombang datang ke bidang pantul amplitudonya diatas posisi setimbangnya, maka gelombang pantul pertama dari bidang pantul amplitudonya arah ke bawah. maka karena : $\sin(a + 180^\circ) = -\sin a$, maka :

$$y_2 = -A \sin(\omega t - k(l + x))$$

$$y_p = y_1 + y_2$$

$$y_p = A \sin(\omega t - k(l - x)) - A \sin(\omega t - k(l + x))$$

$$y_p = A (\sin(\omega t - k(l - x)) - \sin(\omega t - k(l + x)))$$

$$y_p = A \{ \sin(\omega t - kl + kx) - \sin(\omega t - kl - kx) \}$$

Karena : $\sin A - \sin B = 2 \cos \frac{1}{2}(A+B) \cdot \sin \frac{1}{2}(A-B)$, maka :

$$y_p = A \{ 2 \cos \frac{1}{2}((\omega t - kl + kx) + (\omega t - kl - kx)) \cdot \sin \frac{1}{2}((\omega t - kl + kx) - (\omega t - kl - kx)) \}$$

$$y_p = A \{ 2 \cos \frac{1}{2}(\omega t - kl + kx + \omega t - kl - kx) \cdot \sin \frac{1}{2}(\omega t - kl + kx - \omega t + kl + kx) \}$$

$$y_p = 2A \cos \frac{1}{2}(2\omega t - 2kl) \cdot \sin \frac{1}{2}(2kx)$$

$$y_p = 2A \cos(\omega t - kl) \cdot \sin kx$$

atau

$$y_p = 2A \sin kx \cdot \cos(\omega t - kl)$$

atau

$$y_p = A_p \cdot \cos(\omega t - kl)$$

dimana :

$$A_p = 2A \sin kx$$

dimana :

l = panjang tali (dawai)

A_p = amplitudo gelombang stasioner

x = jarak titik P dari bidang pantul

Penurunan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas

Persamaan gelombang datang

$$y_1 = A \sin(\omega t - k(l - x))$$

Persamaan gelombang pantul :

$$y_2 = A \sin(\omega t - k(l + x)),$$

$$y_p = y_1 + y_2$$

$$y_p = A \sin(\omega t - k(l - x)) + A \sin(\omega t - k(l + x))$$

$$y_p = A (\sin(\omega t - k(l - x)) + \sin(\omega t - k(l + x)))$$

$$y_p = A \{ \sin(\omega t - kl + kx) + \sin(\omega t - kl - kx) \}$$

karena : $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{1}{2}(A+B) \cdot \cos \frac{1}{2}(A-B)$

maka :

$$y_p = A \{ 2 \sin \frac{1}{2}((\omega t - kl + kx) + (\omega t - kl - kx)) \cdot \cos \frac{1}{2}((\omega t - kl + kx) - (\omega t - kl - kx)) \}$$

$$y_p = A \{ 2 \sin \frac{1}{2}(\omega t - kl + kx + \omega t - kl - kx) \cdot \cos \frac{1}{2}(\omega t - kl + kx - \omega t + kl + kx) \}$$

$$y_p = 2A \sin \frac{1}{2} (2\omega t - 2kl) \cdot \cos \frac{1}{2} (2kx)$$

$$y_p = 2A \sin (\omega t - kl) \cdot \cos kx$$

atau

$$y_p = 2A \cos kx \cdot \sin (\omega t - kl)$$

atau

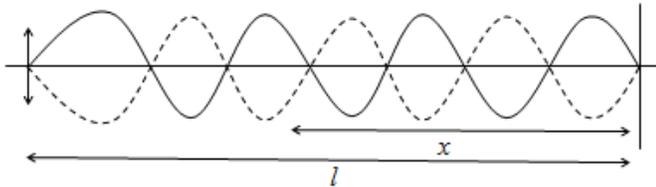
$$y_p = A_p \cdot \sin (\omega t - kl)$$

$$A_p = 2A \cos kx$$

=====

Persamaan Gelombang Stasioner Ujung Tetap

Dari penurunan persamaan diatas untuk gelombang stasioner ujung tetap memiliki persamaan :



$$y_p = 2A \sin kx \cdot \cos (\omega t - kl)$$

atau

$$y_p = A_p \cdot \cos (\omega t - kl)$$

l = panjang tali/dawai
 x = dihitung dari bidang pantul
 k = bilangan gelombang = $2\pi/\lambda$

dimana A_p adalah amplitudo pada setiap titik yang berjarak x dari bidang pantul, yang besarnya adalah :

$$A_p = 2A \sin kx$$

Berdasarkan persamaan amplitudo tersebut, nampak bahwa amplitudo disetiap titik berbeda tergantung dari jarak titik tersebut dari bidang pantul (x)

Letak perut dari ujung pantul :

$$x = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$$

dengan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

dimana perut pertama saat $n=0$ tepat diujung pantul

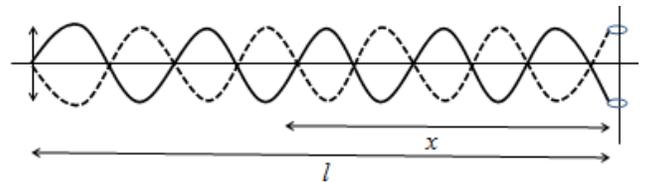
Letak simpul dari ujung pantul :

$$x = (2n) \cdot \frac{1}{4} \lambda$$

dengan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

dimana simpul pertama saat $n = 0$

Persamaan Gelombang Stasioner Ujung Bebas



Memiliki persamaan :

$$y_p = 2A \cos kx \cdot \sin(\omega t - kl)$$

Atau

$$y_p = A_p \cdot \sin(\omega t - kl)$$

A_p adalah amplitudo pada setiap titik yang berjarak x dari bidang pantul. Besar A_p adalah :

$$A_p = 2A \cos kx$$

Berdasarkan persamaan amplitudo tersebut, nampak bahwa amplitudo disetiap titik berbeda tergantung dari jarak titik tersebut dari bidang pantul (x)

Letak perut dari ujung pantul :

$$x = (2n) \cdot \frac{1}{4} \lambda$$

dengan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

dimana perut pertama saat $n=0$ tepat diujung pantul

Letak simpul dari ujung pantul :

$$x = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$$

dengan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

dimana simpul pertama saat $n = 0$

Soal :

- Seutas tali panjangnya 75 cm digetarkan harmonik naik turun pada salah satu ujungnya sedangkan ujung yang lain bergerak bebas. (a) jika perut kelima berjarak 25 cm dari titik asal getaran, berpakah panjang gelombang yang terjadi ? (b) berapa jarak simpul ketiga dari titik asal getaran ?
- Seutas tali yang panjangnya 250 cm direntangkan horizontal. Salah satu ujungnya digetarkan dengan frekwensi 2 Hz dan amplitudo 10 cm, sedangkan ujung lainnya terikat. Getaran tersebut merambat pada tali dengan kecepatan 40 cm/s. Tentukan (a) amplitudo gelombang stasioner di titik yang berjarak 132,5 cm dari titik asal getaran, (b) simpangan gelombang pada titik tersebut setelah tali digetarkan selama 5 sekon dan 12 sekon, (c) letak simpul ke enam dan perut ke lima dari titik asal getaran .
- Seutas tali panjangnya 125 cm direntangkan horizontal. Salah satu ujungnya digetarkan sedang ujung lain dibiarkan bergerak bebas. (a) berapa panjang gelombang yang merambat pada tali jika simpul ketujuh berjarak 92,5 cm dari titik asal getaran ? (b) tentukan letak perut keempat diukur dari titik asal getaran (jawan a. 10 cm, b. 110 cm)

04. Seutas tali yang panjangnya 6 m direntangkan horizontal. Salah satu ujungnya digetarkan sedang ujung lain tetap. Setelah pada tali terjadi gelombang stasioner, ternyata perut kelima berjarak 3,75 m dari titik asal getaran. (a) berapakah panjang gelombang yang terjadi ? (b) hitung letak simpul kelima diukur dari titik asal getaran (jawab a. 1m, b 4m)

Persamaan gelombang stasioner :

$$y_p = 0,4 \sin 0,2\pi x \cdot \cos \pi(0,5t - 0,1l)$$

y dan x dalam m dan t dalam sekon, panjang tali 40 m

Tabel Karakteristik

No	Keterangan	Nilai
1	Periode	
2	Frekwensi	
3	Panjang gelombang	
4	Cepat rambat	
5	Amplitudo pada jarak 20 cm dari sumber getar	
6	Letak simpul kedua dari sumber getar	
7	Letak perut ketiga	