

Bagian 2. Superposisi Gelombang

1. Prinsip Superposisi Gelombang

Dalam kehidupan sehari-hari sangat dimungkinkan ketika dua gelombang atau lebih terbentuk dan merambat pada suatu tempat yang sama. Misalnya saja ketika waktu sholat telah tiba, tentu kita akan mendengar suara adzan dikumandangkan lebih dari satu tempat. Apalagi jika rumah kita berdekatan dengan beberapa masjid, maka kita akan mendengar suara adzan saling bersahut-sahutan. Fenomena semacam ini dapat dianalisis menggunakan **prinsip superposisi gelombang**.

Anggap dua buah gelombang merambat pada sebuah tali yang sama. Gelombang yang satu mempunyai persamaan posisi $y_1(x, t)$ berasal dari arah kiri, sedangkan gelombang yang kedua mempunyai persamaan posisi $y_2(x, t)$ berasal dari arah kanan. Kedua gelombang ini tentu akan saling bertemu dan tumpang tindih pada suatu titik. Berdasarkan prinsip superposisi gelombang maka persamaan posisi kedua gelombang yang tumpang tindih akan menjadi:

$$y'(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t) \quad \dots (2.16)$$

Persamaan (2.16) menunjukkan bahwa **posisi gelombang yang tumpang tindih merupakan penjumlahan dari posisi masing-masing kedua gelombang itu sendiri**. Setelah bertemu, kedua gelombang tetap merambat sesuai dengan persamaan posisinya semula. Hal ini berarti adanya superposisi gelombang tidak membuat gelombang yang satu mempengaruhi rambatan gelombang yang lain.

2. Interferensi Gelombang

Apakah yang akan terjadi jika dua buah gelombang sinusoidal dengan panjang gelombang dan periode yang sama **bergerak searah**? Bagaimanakah prinsip superposisi gelombang berlaku pada fenomena tersebut? Bagaimanakah resultan kedua gelombang tersebut?

Resultan kedua gelombang bergantung pada apakah kedua gelombang tersebut sefase atau tidak. Keadaan sefase adalah keadaan dimana ketika puncak gelombang satu bergabung dengan puncak gelombang yang lain, sedangkan keadaan tidak sefase ketika puncak gelombang satu bertemu dengan lembah gelombang lain. *Jika kedua*

gelombang sefase, maka simpangannya maksimumnya (amplitudo) akan semakin besar. Namun, jika keduanya berbeda fase maka kedua gelombang tersebut akan saling menghilangkan (Gambar 2.6). Fenomena semacam ini disebut dengan **interferensi** dan kedua gelombang tersebut dikatakan terinterferensi. Lalu bagaimanakah persamaan resultan hasil interferensi?

Misal gelombang dengan persamaan $y_1(x, t) = y_m \sin(kx - \omega t)$ dan gelombang lain dengan persamaan $y_2(x, t) = y_m \sin(kx - \omega t + \phi)$. Kedua gelombang ini memiliki frekuensi angular, bilangan gelombang, dan amplitudo yang sama. Keduanya bergerak ke arah sumbu x . Satu-satunya perbedaan diantara kedua gelombang tersebut adalah adanya perbedaan fase sebesar ϕ . Berdasarkan prinsip superposisi gelombang, maka resultan dari kedua gelombang tersebut adalah:

$$y'(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t)$$

$$y'(x, t) = y_m \sin(kx - \omega t) + y_m \sin(kx - \omega t + \phi)$$

Berdasarkan identitas trigonometri berlaku: $\sin \alpha + \sin \beta =$

$$2 \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta),$$

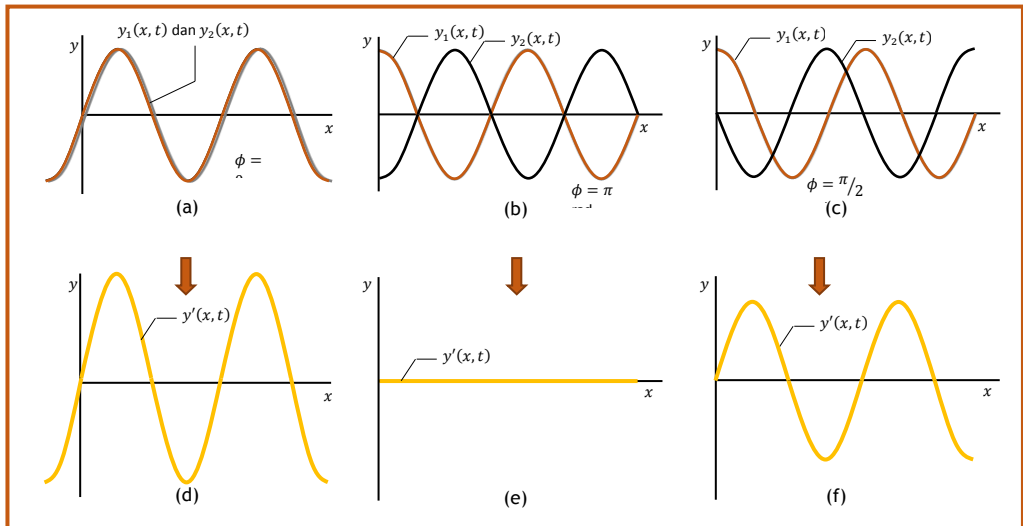
sehingga:

$$y'(x, t) = [2y_m \cos \frac{1}{2}\phi] \sin \left(kx - \omega t + \frac{1}{2}\phi \right) \quad \dots (2.17)$$

dimana $y'(x, t)$ adalah simpangan resultan, sedangkan $2y_m \cos \frac{1}{2}\phi$ adalah amplitudonya. Besar amplitudo resultan interferensi ini bergantung pada amplitudo awal dan sudut fase ϕ .

Ketika $\phi = 0$ maka amplitudo resultan sebagai hasil interferensi mencapai nilai maksimumnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6(d). Interferensi yang menghasilkan amplitudo maksimum disebut dengan **interferensi konstruktif total**. Ketika $\phi = \pi$ rad atau 180° maka amplitudo resultannya mencapai nilai minimum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6(e). Interferensi yang menghasilkan amplitudo minimum disebut dengan **interferensi destruktif total**. Sementara ketika interferensi yang terjadi bukanlah interferensi konstruktif total maupun destruktif total, maka interferensi tersebut dinamakan **interferensi sebagian** dan ditunjukkan pada Gambar 2.6(f).

Amplitudo dari interferensi sebagian ini berada dalam rentang 0 dan $2y_m$.



Gambar 2.6 Interferensi antara dua gelombang. Dua gelombang sinusoidal identik tersebut memiliki perbedaan fase: (a) $\phi = 0$; (b) $\phi = \pi$ rad atau 180° ; (c) $\phi = \pi/2$ rad. Gambar (d), (e), dan (f) merupakan hasil dari masing-masing interferensi