

## GELOMBANG BERDIRI TRANSVERSAL PADA TALI

### A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah.

### B. Kompetensi Dasar

1.1 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang secara umum.

### C. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan ini Anda diharapkan memahami konsep gelombang berdiri, konsep simpul, konsep perut, dan konsep panjang gelombang, serta beberapa kondisi terjadinya gelombang berdiri

### D. Alat Percobaan

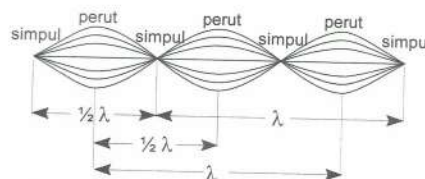
No. Katalog	Nama Alat/Bahan	Jml
FAL 25	Audio generator	1
FME 51.08/09	Tali nilon	1
FME 43	Katrol meja	1
FAL 29	Pembangkit getaran	1
KPK 87/04	Klem G	1

No. Katalog	Nama Alat/Bahan	Jml
FME 27.00	Beban bercelah dan penggantung	1 set
KSM 15/305	Penggaris logam 50cm	1
KAL 99/20-050	Kabel penghubung, merah	1
KAL 99/10-050	Kabel penghubung, hitam	1

### E. Pendahuluan

Gelombang merambat di sepanjang suatu medium dan sampai ke batas medium gelombang tersebut akan dipantulkan. Bila gelombang datang itu terus ada, gelombang pantul pun terus ada. Kedua gelombang "bersilangan" pada medium. Terjadilah saling pengaruhi (interferensi) di antara gelombang datang dan gelombang pantul.

Bila kondisi memungkinkan, interferensi itu akan menghasilkan gelombang yang disebut *gelombang berdiri*, atau *gelombang stasioner*. Gelombang berdiri memiliki ciri adanya titik-titik yang tidak bergetar (yang disebut *simpul*) pada jarak-jarak tertentu, dan adanya titik-titik yang memiliki amplitudo maksimum pada jarak-jarak tertentu pula (yang disebut *perut*). Untuk gelombang berdiri transversal yang merambat pada seutas tali, bentuk gelombang berdiri itu kira-kira seperti Gambar 1.1.



Gambar 1.1

Jarak antara dua simpul berturutan sama dengan setengah panjang-gelombang ( $\frac{1}{2} \lambda$ ). Jarak antara tiga simpul berturutan sama dengan  $\lambda$ . Begitu pula jarak antarperut (Gambar 1.1).

Pada saat ini Anda seharusnya sudah mengenal hubungan antara panjang-gelombang ( $\lambda$ ), cepat rambat ( $v$ ) dan frekuensi ( $f$ ) atau periode ( $T$ ). Sekadar untuk mengingatkan, hubungan itu adalah sebagai berikut:

$$v = \lambda f \dots\dots\dots (1.1)$$

dan

$$\lambda = v \cdot T \dots\dots\dots (1.2)$$

Anda akan menggunakan hubungan ini untuk menganalisis data hasil pengamatan. Dalam praktik, panjang-gelombang  $\lambda$  dan frekuensi  $f$  sering dapat diukur atau diketahui, sehingga cepat rambat dapat dihitung. Sedangkan cepat rambat sukar diukur langsung.

Pada percobaan ini Anda akan mengamati terjadinya gelombang berdiri pada seutas benang/tali yang direntangkan. Dari pengamatan itu Anda akan menemukan beberapa persyaratan yang diperlukan agar gelombang berdiri dapat terjadi pada tali tersebut. Agar gelombang dapat terjadi pada seutas tali, tali harus direntangkan. Tali harus dalam keadaan tegang. Salah satu ujung tali digetarkan, sedangkan ujungnya yang lain dibuat tetap (tidak dapat bergerak/bergetar). Keadaan ini sama dengan keadaan dawai (snar) pada gitar atau biola. Getaran dawai akan ditinjau lagi nanti!

Anda juga akan mengamati gejala serupa (terjadinya gelombang berdiri transversal) pada benda yang ujungnya tidak dibuat tetap, atau ujung bebas. Tali tidak dapat dibuat seperti itu. Sebab tali lemas, tidak tegar. Akan digunakan sepotong lidi, atau kawat yang sesuai.

Sebagai sumber getaran akan digunakan pembangkit getaran. Pembangkit getaran bekerja dengan bantuan audio generator. Keluaran generator diumpankan ke pembangkit getaran, yang menyebabkan sebuah batang pada pembangkit getaran itu bergetar dengan frekuensi sama dengan frekuensi yang dihasilkan oleh generator audio. Frekuensi dan amplitudo generator audio dapat diubah-ubah (diatur). Bapak/Ibu guru Anda akan menjelaskan kepada Anda cara mengatur frekuensi dan amplitudo keluaran generator audio yang digunakan.

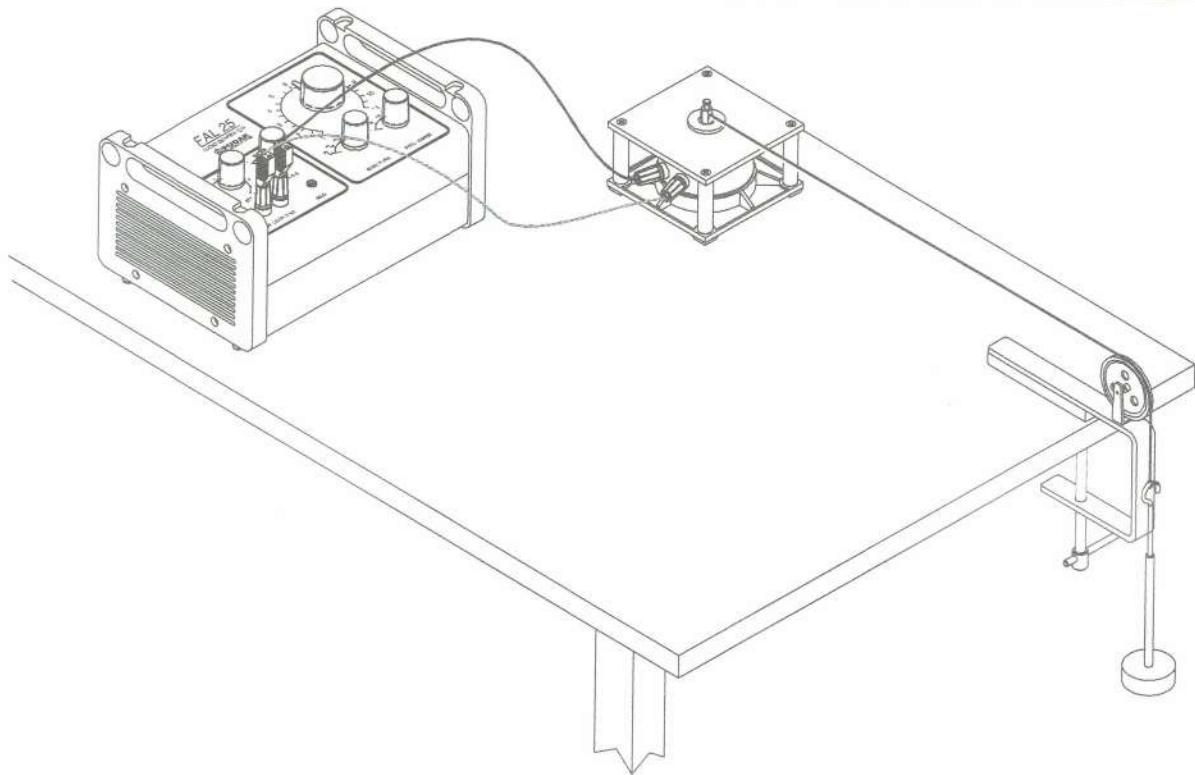
#### F. Persiapan Percobaan

1. Letakkan pembangkit getaran di pinggir meja.
2. Ikatkan barang 1,5 m benang ke ujung atas batang penggetar pembangkit getaran.
3. Rentangkan benang ke ujung meja, lewatkan melalui alur katrol meja, dan gantungi ujungnya dengan penggantung massa bercelah 50 g (Gambar 1.2). Massa ini memberi tegangan pada tali sebesar  $T = 0,050 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,49 \text{ N}$ .
4. Atur letak pembangkit getaran sedemikian agar panjang benang  $l$  di atas meja memiliki panjang tertentu, misalnya  $\pm 1,00 \text{ m}$ . Panjangnya diukur dari batang penggetar ke persentuhan benang dengan roda katrol (Gambar 1.2). Upayakan agar penggantung massa terletak dekat-dekat dengan katrol.
5. Letakkan generator audio di dekat pembangkit getaran. Pastikan generator audio ada dalam keadaan padam.
6. Hubungkan generator audio dengan pembangkit getaran menggunakan kabel penghubung.
7. Atur tombol pengatur amplitudo generator audio ke posisi minimum, frekuensinya pada frekuensi kira-kira 10 Hz. Mintalah bantuan Bapak/Ibu guru Anda untuk pengaturan ini!

#### G. Langkah-langkah Percobaan

1. Catat besar tegangan  $T$  pada tali, yaitu  $mg = 0,050 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,49 \text{ N}$
2. Ukur panjang benang tersebut dan catat hasilnya pada Tabel 1.1 sebagai  $l$ .
3. Hidupkan generator audio. Perbesar amplitudo keluarannya sedemikian sampai batang penggetar pembangkit getaran tampak bergetar dengan amplitudo kecil saja, misalnya di sekitar 1 – 2 mm atau kurang dari itu (Anda tidak perlu mengukur amplitudo ini! Cukup dengan perkiraan!).
4. Mulailah dengan frekuensi rendah saja, misalnya 10 Hz (Mintalah petunjuk Bapak/Ibu guru Anda cara mengatur frekuensi dan amplitudo keluaran generator audio).





Gambar 1.2

- Amati terbentuk atau tidak terbentuknya gelombang berdiri seperti yang digambarkan pada Gambar 1.2.

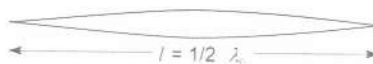
Pada umumnya gelombang berdiri tidak terbentuk. Gelombang berdiri tidak dapat terbentuk pada frekuensi sebarang! Anda perlu mengadakan pengaturan keadaan tali (benang). Ada tiga besaran yang dapat Anda atur, yaitu *frekuensi getaran*, *panjang benang*, dan *besar beban* (gaya gravitasi pada massa).

- Selidiki, beberapa frekuensi yang dapat menimbulkan gelombang berdiri pada panjang  $l = 0,100$  m dan tegangan  $T = 0,49$  N!

Untuk itu:

- Naikkan frekuensi getaran perlahan-lahan dengan memutar tombol pengatur frekuensi, sampai terbentuk gelombang berdiri (Anda mungkin perlu mengubah rentang frekuensi generator ke  $\times 10$ ! Mintalah bantuan Bapak/Ibu guru Anda!).

Bila dimulai dari frekuensi rendah, gelombang berdiri pertama yang muncul berbentuk kira-kira seperti Gambar 1.3. Hanya ada satu perut dan dua simpul. Ujung benang yang dekat pada pembangkit getaran mungkin sekali tidak sepenuhnya dalam keadaan diam. Akan tetapi, amplitudonya sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Ujung itu dapat dianggap simpul.



Gambar 1.3

- Atur lagi frekuensi secara lebih cermat agar amplitudo gelombang menjadi sebesar-besarnya.

Catatan:

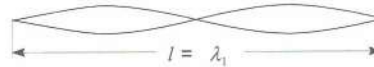
Pada keadaan seperti ini dikatakan bahwa getaran pembangkit getaran ada dalam resonansi dengan frekuensi alamiah atau frekuensi dasar tali.

- Catat frekuensi ini sebagai  $f_0$  pada Table 1.1, di dalam sel yang sesuai.

Panjang-gelombangnya akan diberi lambang  $\lambda_0$ . Pada keadaan ini tali bergeser dalam bentuk yang paling dasar (paling sederhana), yaitu hanya dengan satu perut. Frekuensinya disebut *frekuensi dasar*.

Panjang benang sekarang adalah  $\frac{1}{2}$  panjang gelombang ( $\frac{1}{2}\lambda_0$ ). Jadi  $\lambda_0 = 2l$ .

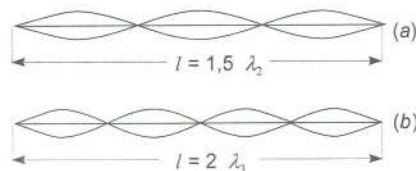
10. Hitung  $\lambda_0$ , dan catat hasilnya pada sel yang sesuai pada Tabel 1.1.
11. Naikkan frekuensi getaran perlahan-lahan sampai terbentuk gelombang berdiri lain. Seharusnya bentuk gelombang berdiri berikutnya kira-kira seperti Gambar 1.4.



Gambar 1.4

Panjang-gelombangnya akan diberi lambang  $\lambda_1$ . Panjang benang ( $l$ ) sekarang adalah 1 panjang gelombang ( $l = \lambda_1$ ). Jadi  $\lambda_1 = l$ .

12. Tentukan  $\lambda_1$ , dan catat hasilnya pada sel yang sesuai pada Tabel 1.1.
13. Atur frekuensinya lebih cermat lagi sampai amplitudo gelombang menjadi sebesar-besarnya.
14. Baca dan catat frekuensi ini sebagai  $f_1$  pada Tabel 1.1. Frekuensi ini disebut *frekuensi atas pertama*.
15. Dengan menggunakan sebatang pensil atau bolpoin, tahanlah getaran pada salah satu perutnya, dan amati yang terjadi!
16. Tahan salah satu simpulnya dengan pensil dan amati yang terjadi!  
Jadi, simpul pada gelombang berdiri benar-benar tidak bergetar!
17. Lakukan seperti 12 sampai ke 14 untuk bentuk-bentuk gelombang berdiri berikutnya seperti pada Gambar 1.5a dan Gambar 1.5b (jika masih dimungkinkan).



Gambar 1.5

Frekuensi-frekuensinya diberi lambang  $f_2, f_3, f_4, \dots$ dst. Frekuensi-frekuensi itu berturut-turut disebut *frekuensi atas kedua, ketiga, keempat, dst.*, jika frekuensi seperti itu masih dapat diamati!

18. Lengkapi pengisian Tabel 1.1 untuk panjang 0,100 m dan tegangan 4,9 N.
19. Dengan menggunakan persamaan (1.1), hitung cepat rambat gelombang untuk masing-masing keadaan, dan cantumkan hasil-hasilnya pada kolom yang sesuai pada Tabel 1.1!
20. Ubah panjang tali menjadi  $l = 0,500$  m, dan mulai lagi dengan tegangan  $T = 0,49$  N.
21. Dengan langkah-langkah serupa dengan langkah-langkah di atas, lengkapi Tabel 1.1 untuk panjang tali 0,500 m, untuk tegangan-tegangan 0,49 N, 0,98 N, dan 1,47 N.
22. Pelajari data pada Tabel 1.1, dan jawablah pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan itu pada **Kesimpulan!**

## H. Pengamatan

Tabel 1.1

No.	Panjang $l$ (m)	Tegangan $T$ (N)	$f_0$ (Hz)	$\lambda_0$ (cm)	$v_0 = f_0 \lambda_0$ m/s	$f_1$ (Hz)	$\lambda_1$ (cm)	$v_1 = f_1 \lambda_1$ m/s	$f_2$ (Hz)	$\lambda_2$ (cm)	$v_2 = f_2 \lambda_2$ m/s	$f_3$ (Hz)	$\lambda_3$ (cm)	$v_3 = f_3 \lambda_3$ m/s
1.	0,100	0,49												
2.		0,98												
3.		1,47												
4.	0,500	0,49												
5.		0,98												
6.		1,47												

## I. Kesimpulan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini atas dasar data di dalam Tabel 1.1!

- Dilihat dari segi panjang-gelombang, apa kondisi yang harus dipenuhi tali agar padanya dapat timbul gelombang berdiri?  
 .....  
 .....
- Pada panjang tali yang sama dan tegangan yang sama, bagaimana kira-kira perbandingan frekuensi dasar dengan frekuensi-frekuensi atasnya? Bagaimana perbandingan panjang-gelombangnya? Bulatkan perbandingan itu menjadi angka-angka bulat.  
 .....  
 .....
- Pada panjang tali yang sama dan tegangan yang sama, bagaimana kira-kira perbandingan perbandingan antara cepat-rambat pada berbagai frekuensi tersebut? Pada tegangan yang sama, berubahkah cepat rambat gelombang? Bulatkan juga perbandingan itu menjadi angka-angka bulat.  
 .....  
 .....
- Pada tegangan yang sama, apa pengaruh panjang tali terhadap frekuensi dasar? Jawablah secara kualitatif saja, misalnya dengan kata-kata "makin besar" dan "makin kecil"  
 .....  
 .....
- Apa pengaruh besar tegangan terhadap frekuensi dasar dan frekuensi-frekuensi yang lain, dan apa pengaruhnya terhadap cepat rambat gelombang? Jawablah secara kualitatif saja!  
 .....  
 .....