

Melde

Mohammad Istajarul Alim, Fairus Salimatul Fajriah

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: fairussalimatul@gmail.com

Abstrak—Melde merupakan suatu hukum yang mempelajari mengenai cepat rambat gelombang pada sebuah tali. Tujuan dari percobaan melde adalah untuk mengetahui panjang gelombang stasioner, untuk mengetahui hubungan antara cepat rambat gelombang (V) dengan gaya tegangan tali (F), dan untuk menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan gelombang pada tali. Ketika sebuah tali diberikan suatu simpangan awal, maka tali tersebut akan menghantarkan energi berbentuk gelombang menuju ke suatu arah. Akibat adanya gelombang pada tali, maka dapat dilakukan analisa mengenai besaran-besaran yang ada pada suatu gelombang berdasarkan variasi massa dan jenis tali. Hasil yang didapatkan pada percobaan melde yaitu panjang gelombang perhitungan pada tali nilon untuk massa 65,9 gram 0,99 meter, massa 117,3 gram 1,33 meter, dan massa 170,9 gram 1,61 meter. Kemudian tali bol untuk massa 65,9 gram 0,72 meter, massa 117,3 gram 0,96 meter, dan massa 170,9 gram 1,16 meter. Didapatkan pula hubungan cepat rambat gelombang dengan tegangan tali adalah sebanding. Untuk faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada tali yaitu tegangan tali dan jenis tali yang digunakan.

Kata Kunci—Cepat rambat gelombang, gelombang stasioner, hukum Melde, tegangan tali.

I. PENDAHULUAN

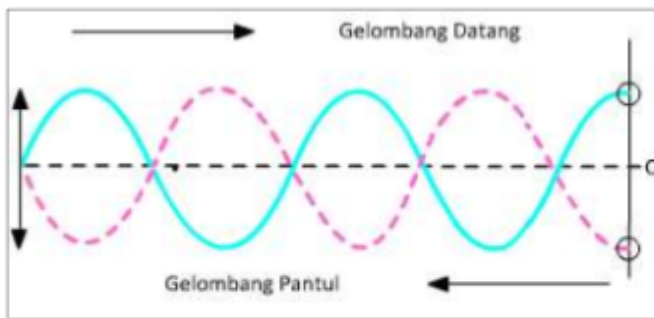
Gelombang pada kehidupan sehari-hari dapat dengan mudah kita temui. Walaupun kebanyakan gelombang yang dapat kita lihat tidak dapat disentuh, namun gelombang sangat istimewa didalam berbagai peralatan elektronik pada zaman ini. Semisal kita ambil contoh dalam menggunakan alat telekomunikasi saja, peranan gelombang sangat penting untuk melakukan transfer sinyal komunikasi antara dua penerima. Selain itu, dalam menghidupkan alat telekomunikasi tersebut menggunakan sumber arus bolak balik yang mana juga merupakan suatu gelombang listrik. Apabila kita ambil contoh untuk gelombang yang merambat melalui medium, akan kita jumpai gelombang yang melakukan getaran pada berbagai alat musik bersenar. Dengan begitu, berdasarkan berbagai contoh yang telah di paparkan, Gelombang memiliki peranan yang sangat besar terhadap kehidupan manusia di zaman moderen. Hal itulah sejatinya yang akan menjadi latarbelakang pada percobaan melde kali ini

Getaran adalah suatu proses fisika yang mana benda yang mengalami getaran akan melakukan suatu gerak bolak-balik atau disebut dengan osilasi di sekitar titik kesetimbangannya. Dimana titik kesetimbangan yang dimaksud adalah suatu titik diam tanpa adanya gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut atau ketika benda telah selesai melakukan getarannya. Kumpulan dari beberapa getaran dapat membentuk suatu gelombang pada suatu medium ataupun tidak menggunakan medium. Komponen gelombang dalam rambatannya memiliki banyak variasi keterkaitannya, seperti amplitudo, frekuensi, dan periode [1].

Gelombang stasioner merupakan suatu jenis gelombang yang memiliki amplitudo berbeda-beda bergantung pada posisi dan waktu dalam gelombang merambat. Gelombang stasioner dapat terjadi pada perpaduan dua buah gelombang yang memiliki frekuensi dan amplitudo yang sama namun arah rambatnya berbeda. Gelombang stasioner apabila diplotkan kedalam diagram posisi terhadap waktu akan menghasilkan beberapa perut serta beberapa simpul. Adapun perut yang dimaksud merupakan amplitudo dari gelombang stasioner dan simpul merupakan titik temu kedua gelombang yang berlawanan arah. Adapun bentuk atau suatu plot gelombang stasioner dalam hubungannya terhadap posisi dan arah rambat serta waktu dapat digambarkan seperti pada gambar 1 [1].

Dalam kehidupan yang nyata, gelombang stasioner dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu gelombang stasioner dengan pantulan yang terikat dan pantulan bebas. Untuk gelombang stasioner dengan pantulan yang terikat, maka bentuk muka gelombang yang dipantulkan memiliki posisi awal sama dengan posisi akhir gelombang bukan pantulan. Sedangkan untuk gelombang stasioner dengan pantulan yang bebas, maka bentuk muka gelombang yang dipantulkan akan memiliki posisi awal yang berbeda dengan posisi akhir gelombang bukan pantulan. Adapun perbedaan yang terjadi merupakan suatu beda fase dengan besarnya 90° . Dengan begitu, berdasarkan pantulan suatu gelombang stasioner dapat dibagi menjadi dua jenis [2].

Gelombang pada dasarnya dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria yang dimaksud antara lain adalah arah getarnya, amplitudo, dan medium perantaranya. Untuk berdasarkan arah getar, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Untuk gelombang transversal adalah gelombang yang memiliki arah rambat dan arah getar yang saling tegak lurus. Sedangkan untuk gelombang longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah rambat dan arah getar yang saling sejajar. Adapun untuk bentuk gelombang transversal dan longitudinal secara visual dapat digambarkan seperti pada gambar 2. Berikutnya, gelombang juga dapat dikelompokkan berdasarkan amplitudo gelombang yang dimiliki. Pengelompokan tersebut terdiri dari dua jenis gelombang yaitu gelombang stasioner dan gelombang berjalan. Untuk gelombang stasioner adalah suatu gelombang yang memiliki amplitudo berubah-ubah terhadap perubahan waktu dan perubahan jarak rambatannya. Sedangkan untuk gelombang berjalan adalah suatu gelombang yang memiliki amplitudo tetap dimanapun gelombang itu berada. Dan yang terakhir, gelombang dapat dibedakan berdasarkan medium rambatnya dimana terdiri dari gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang mekanik adalah suatu jenis gelombang yang tidak dapat merambat tanpa adanya medium perantara, sehingga gelombang ini hanya akan terjadi pada suatu medium seperti gelombang suara.



Gambar 1. Gelombang stasioner



(a) (b)
Gambar 2. Gelombang (a) transversal, (b) longitudinal

Sedangkan untuk gelombang elektromagnetik merupakan suatu jenis gelombang yang dapat merambat tanpa adanya medium perantara seperti gelombang cahaya yang merambat pada suatu ruang hampa [2].

Gelombang tali merupakan suatu jenis gelombang yang memiliki medium perantara untuk menyalurkan atau menghantarkan gelombang yang ada. Adapun medium yang dimaksud adalah tali itu sendiri. Dengan begitu, gelombang tali dapat dikelompokkan sebagai gelombang mekanik yang membutuhkan medium sebagai rambatan gelombang. Gelombang tali banyak digunakan dalam dilakukannya berbagai percobaan yang berkaitan dengan gelombang. Hal ini dikarenakan selain sederhana, gelombang tali sudah mencakup berbagai sifat dari gelombang-gelombang yang ada [3].

Hukum melde merupakan suatu hukum yang mempelajari besaran-besaran yang mempengaruhi cepat rambat gelombang transversal pada tali. Hukum melde pertama kali dicetuskan oleh Frank Melde yang merupakan seorang fisikawan Jerman. Pada tahun 1859, Melde melakukan suatu eksperimen dimana gelombang berdiri dapat dilakukan osilasi dengan menggunakan garpu tala. Prinsip dari hukum melde merupakan terjadinya suatu gelombang berdiri yang dapat dilakukan perubahan panjang gelombangnya dengan menambahkan tegangan yang ada [4].

Hukum melde sejatinya merupakan suatu konsep dasar dalam berbagai permasalahan kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan gelombang. Hukum melde akan sangat berkaitan dengan berbagai alat musik yang memiliki senar seperti biola, cello, gitar, serta dawai. Semua alat musik yang dimaksud sangat menerapkan dari prinsip dasar hukum melde. Adapun hukum melde yang terjadi pada percobaan melde merupakan suatu konsep dari sebuah garpu tala yang mengalami getaran. Garpu tala tersebut diletakkan seutas tali yang ujungnya diikat dan ujung lain diberikan massa beban sehingga tali akan mengalami tegangan. Ketika garpu tala digetarkan, maka akan terbentuk gelombang yang bentuknya dapat dilihat secara kasat mata. Adapun konsep hukum melde dapat ditulis dalam bentuk persamaan yang berkaitan dengan besaran-besaran yang ada. Adapun persamaan yang dimaksud seperti pada persamaan (1). Sedangkan untuk hubungan v seperti pada persamaan (2) [4].

$$v = \sqrt{\frac{m \cdot g}{\mu}} \quad (1)$$

$$v = \lambda f \quad (2)$$



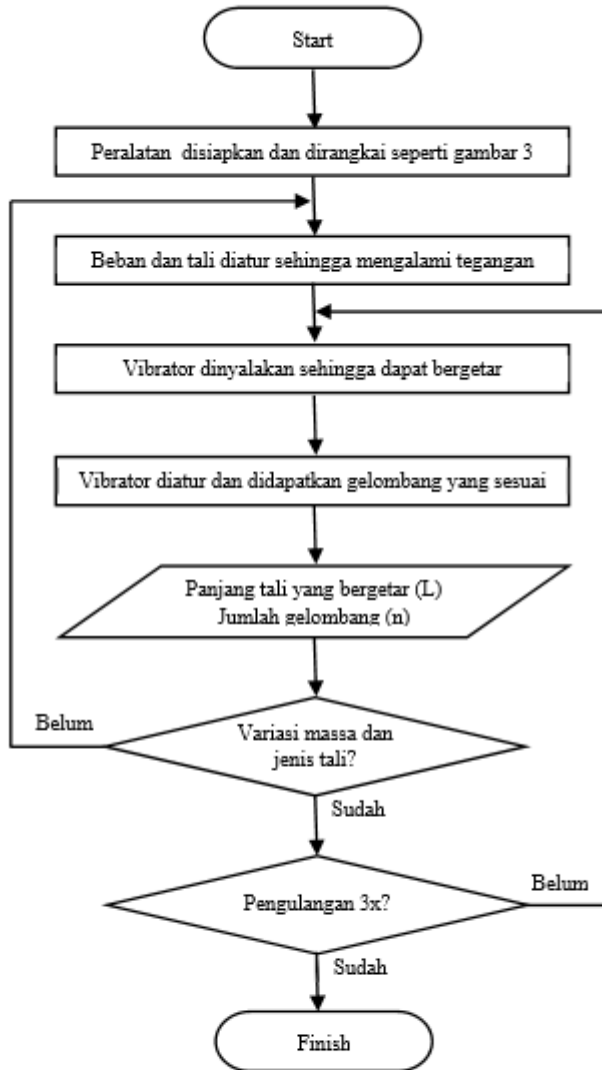
Gambar 3. Rangkaian percobaan melde

II. METODE PENELITIAN

Pada percobaan melde digunakan beberapa alat dan bahan yang mendukung dalam pengambilan data praktikum kali ini. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan adalah sumber getaran berupa vibrator yang mempunyai frekuensi 50 hertz. Kemudian digunakan dua buah tali jenis bol dan nilon masing-masing satu buah yang difungsikan sebagai medium dalam perambatan gelombang. Selanjutnya digunakan beban yang difungsikan sebagai komponen penyusun gaya tegangan pada tali. Selain itu digunakan pula sebuah wadah yang difungsikan untuk menampung massa beban yang akan dihubungkan dengan tali. Digunakan pula katrol tetap yang memiliki fungsi sebagai penghenti gelombang sehingga panjang gelombang dapat dilakukan pengukuran pada titik ini. Neraca juga digunakan sebagai komponen untuk diukurnya massa dari beban yang digunakan. Dan yang terakhir digunakan pula jembatan mistar yang digunakan untuk mengukur gelombang yang merambat pada tali yang digunakan.

Langkah kerja dilakukannya percobaan melde yaitu pertama, alat dan bahan disiapkan dan di rangkai seperti pada gambar 3. Kemudian beban pertama dimasukkan kedalam wadah yang telah terhubung dengan tali. Lalu vibrator dinyalakan sehingga menimbulkan getaran yang merambat pada tali yang digunakan. Vibrator kemudian diatur agar mendapatkan tali dengan panjang gelombang yang rapi dan memiliki jumlah gelombang kelipatan setengah. Hasil yang didapatkan berupa nilai tegangan dan panjang tali dan jumlah gelombang dilakukan pencatatan sehingga dapat dilakukan analisa mengenai panjang gelombang stasioner dan hubungan nilai kecepatan gelombang dengan gaya tegangan tali. Langkah tersebut dilakukan pula pengulangan sebanyak tiga kali dan dilakukan pencatatan pula. Selanjutnya dilakukan percobaan ulang dengan digunakannya massa yang berbeda dari massa beban yang pertama sebanyak dua massa tambahan. Variasi juga dilakukan untuk jenis tali yang berbeda dengan menggunakan jenis tali nilon dan jenis tali bol. Seluruh hasil yang telah didapatkan kemudian dapat digunakan untuk menentukan nilai panjang gelombang stasioner pada percobaan. Selain itu hasil yang didapatkan juga dapat diplot dalam bentuk diagram kartesian berdasarkan hubungan antara nilai kecepatan kuadrat dengan gaya tegangan tali dan hubungan antara nilai kecepatan kuadrat dengan nilai rapat massa linier pada tali. Hasil percobaan juga dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan gelombang pada tali.

Langkah dilakukannya percobaan melde dapat dibuat dalam bentuk suatu diagram alir. Adapun diagram alir yang dimaksud dapat ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir percobaan melde

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil yang telah didapatkan pada percobaan melde dapat disusun dalam bentuk tabel analisa data. Berdasarkan tabel analisa data tersebut kemudian dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai gaya tegangan tali, kecepatan gelombang, panjang gelombang percobaan dan panjang gelombang perhitungan. Hasil tersebut kemudian dapat dilakukan pembahasan mengenai percobaan melde yang telah dilakukan.

3.1 Analisa Data

Berdasarkan hasil percobaan, didapatkan banyaknya gelombang pada tali yang digunakan. Selain itu didapatkan pula panjang tali yang mengalami getaran pada setiap variasi yang digunakan baik itu massa yang digunakan ataupun jenis tali yang digunakan. Adapun data selengkapnya untuk analisa data yang diperoleh dapat ditulis dalam tabel 1.

3.2 Perhitungan

Dari data yang telah didapatkan pada analisa data, maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari panjang gelombang secara perhitungan maupun panjang gelombang secara percobaan serta eror berdasarkan nilai tersebut. Selain itu didapatkan pula nilai gaya tegangan tali beserta kecepatan gelombang. Adapun contoh perhitungan yang dapat ditulis adalah sebagai berikut.

Tabel 1
Data hasil percobaan melde

Jenis tali	μ (g/m)	m_b (kg)	L (m)	n	$\lambda_{percobaan}$ (m)
Nilon	0,2585	0,0659	1,35	2,5	0,54
	0,2585	0,0659	1,25	2,5	0,6
	0,2585	0,0659	1,34	2,5	0,536
	0,2585	0,1173	1,41	2	0,705
	0,2585	0,1173	1,05	1,5	0,7
	0,2585	0,1173	1,42	2	0,71
	0,2585	0,1709	1,22	1,5	0,803
	0,2585	0,1709	1,26	1,5	0,84
	0,2585	0,1709	1,18	1,5	0,786
	Bol	0,496	0,0659	1,6	2,5
0,496		0,0659	1,6	2,5	0,64
0,496		0,0659	1,6	2,5	0,64
0,496		0,1173	1,356	1,5	0,904
0,496		0,1173	1,351	1,5	0,901
0,496		0,1173	1,426	1,5	0,951
0,496		0,1709	1,446	1,5	0,964
0,496		0,1709	1,6	1,5	1,067
0,496		0,1709	1,6	1,5	1,067

Diketahui : $\mu = 0,0002585 \text{ kg/m}$
 $m_b = 0,1173 \text{ kg}$
 $L = 1,05 \text{ m}$
 $n = 1,5$
 $f = 50 \text{ hertz}$

Ditanya : $\lambda_{percobaan}, \lambda_{perhitungan}, \text{ eror } \lambda, F, V?$

Jawab :

$$\lambda_{percobaan} = \frac{L}{n}$$

$$\lambda_{percobaan} = \frac{1,05}{1,5}$$

$$\lambda_{percobaan} = 0,7 \text{ m}$$

$$F = mg$$

$$F = 0,1173 \cdot 9,8$$

$$F = 1,14954 \text{ N}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$V = \sqrt{\frac{1,14954}{0,0002585}}$$

$$V = 66,68 \text{ m/s}$$

$$\lambda_{perhitungan} = \frac{V}{f}$$

$$\lambda_{perhitungan} = \frac{66,68}{50}$$

$$\lambda_{perhitungan} = 1,334 \text{ m}$$

$$\text{eror } \lambda = \left| \frac{\lambda_{perhitungan} - \lambda_{percobaan}}{\lambda_{perhitungan}} \right| \times 100\%$$

$$\text{eror } \lambda = \left| \frac{1,334 - 0,7}{1,334} \right| \times 100\%$$

$$\text{eror } \lambda = 47,52 \%$$

Berdasarkan contoh perhitungan diatas didapatkan nilai panjang gelombang percobaan sebesar 0,7 m dan perhitungan sebesar 1,334 m dengan eror 47,52 %. Untuk gaya tegangan tali sebesar 1,14954 N dengan kecepatan gelombang sebesar 66,68 m/s. Contoh perhitungan tersebut dapat dilakukan untuk perhitungan variasi lain dan dapat ditampilkan dalam bentuk tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2
Data hasil perhitungan panjang gelombang stasioner

Jenis tali	L (m)	n	λ percobaan (m)	λ perhitungan (m)	Eror (%)
Nilon	1,35	2,5	0,54	0,9997	45,98
	1,25	2,5	0,6	0,9997	49,98
	1,34	2,5	0,536	0,9997	46,38
	1,41	2	0,705	1,3337	47,14
	1,05	1,5	0,7	1,3337	47,51
	1,42	2	0,71	1,3337	46,77
	1,22	1,5	0,803	1,6098	49,48
	1,26	1,5	0,84	1,6098	47,82
	1,18	1,5	0,786	1,6098	51,13
	1,6	2,5	0,64	0,7217	11,32
1,6	2,5	0,64	0,7217	11,32	
1,6	2,5	0,64	0,7217	11,32	
Bol	1,356	1,5	0,904	0,9628	6,11
	1,351	1,5	0,901	0,9628	6,46
	1,426	1,5	0,951	0,9628	1,26
	1,446	1,5	0,964	1,1622	17,05
	1,6	1,5	1,067	1,1622	8,22
	1,6	1,5	1,067	1,1622	8,22

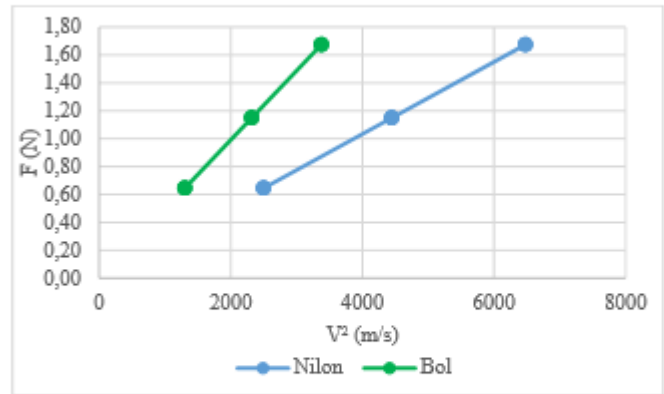
Tabel 3
Data hasil perhitungan nilai F dengan V

Jenis tali	μ (kg/m)	m tali (kg)	F (N)	V (m/s)
Nilon	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	0,6458	49,983
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	0,6458	49,983
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	0,6458	49,983
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,1495	66,686
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,1495	66,686
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,1495	66,686
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,6748	80,492
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,6748	80,492
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,6748	80,492
	$2,585 \times 10^{-4}$	$0,51 \times 10^{-3}$	1,6748	80,492
Bol	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	0,6458	36,084
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	0,6458	36,084
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	0,6458	36,084
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,1495	48,142
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,1495	48,142
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,1495	48,142
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,6748	58,109
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,6748	58,109
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,6748	58,109
	$4,96 \times 10^{-4}$	$0,992 \times 10^{-3}$	1,6748	58,109

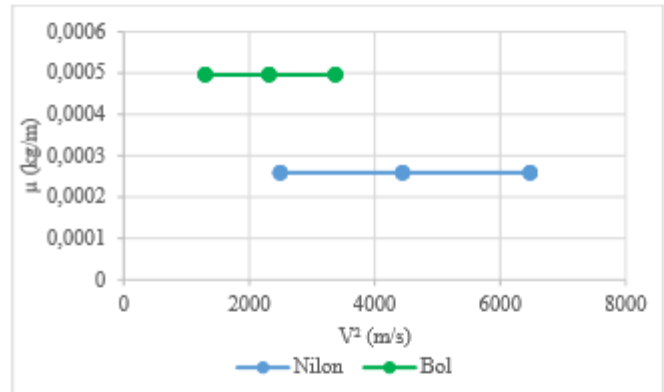
3.3 Pembahasan

Percobaan melde yang telah dilakukan, digunakan untuk mengetahui bagaimana bentuk fisis dari gelombang stasioner serta mengetahui komponen-komponen besaran yang ada pada gelombang tersebut. Berdasarkan bentuk gelombang yang telah didapatkan, maka akan didapatkan panjang gelombang dengan cara mengukur jarak antara tiga simpul yang terdiri dari dua perut. Pengukuran tersebut menunjukkan karakteristik dari gelombang yang terjadi. Kemudian berdasarkan hukum melde, didapatkan juga nilai dari gaya tegangan tali dan kecepatan rambat gelombang. Berdasarkan persamaan 1 secara teori, maka hubungan antara gaya tegangan tali dengan kecepatan rambat gelombang adalah sebanding. Selanjutnya untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang dapat diketahui berdasarkan variasi yang ada. Kecepatan gelombang akan bergantung pada besarnya gaya tegangan tali dan jenis tali yang digunakan. Selain itu, faktor besarnya frekuensi dari vibrator juga akan mempengaruhi terhadap nilai kecepatan gelombang pada tali.

Berdasarkan hasil analisa data dan perhitungan yang telah dilakukan, maka akan didapatkan hubungan antara nilai kecepatan rambat gelombang kuadrat dengan dengan gaya tegangan tali dan hubungan antara nilai kecepatan rambat gelombang kuadrat terhadap rapat massa linier dari tali. Untuk hubungan yang pertama adalah hubungan antara kece-



Gambar 5. Grafik hubungan tegangan tali dengan kecepatan kuadrat



Gambar 6. Grafik hubungan rapat massa tali dengan kecepatan kuadrat

patan rambat gelombang kuadrat terhadap besarnya gaya tegangan tali. Dimana hasil yang telah diperoleh dapat diplot dalam bentuk grafik pada gambar 5. Berdasarkan grafik tersebut, nilai dari kecepatan rambat gelombang kuadrat dengan nilai dari gaya tegangan tali adalah sebanding. Hal ini tentunya sangat berkesesuaian berdasarkan hukum melde yang telah dipaparkan. Secara fisis hal ini juga dapat diketahui karena dengan semakin memiliki gaya tegangan pada tali yang berlebih, maka akan menghasilkan amplitudo gelombang yang relatif lebih kecil karena media tali yang digunakan sudah mengalami tegangan tinggi. Sedangkan untuk nilai amplitudo dengan kecepatan gelombang merupakan hubungan yang terbalik. Dimana dengan kecilnya amplitudo, maka jarak tempuh tali sesuai lintasan sinusoidalnya akan semakin kecil juga dan akan mempengaruhi terhadap kecepatan dari gelombang yang merambat.

Kemudian untuk hubungan kecepatan rambat gelombang kuadrat dengan nilai dari rapat massa linier tali dapat diplotkan dalam bentuk grafik pada gambar 6. Dimana semakin besar nilai rapat massa linier dari sebuah tali, maka kecepatan gelombang yang merambat tersebut akan semakin kecil. Hal tersebut tentunya juga sangat berkesesuaian berdasarkan hukum melde. Terlihat bahwa dengan menggunakan tali jenis bol yang memiliki nilai rapat massa linier lebih besar dari pada rapat massa linier jenis tali nilon, maka kecepatan gelombang yang merambat akan semakin kecil. Hal ini didasarkan pada prinsip kelembaman suatu benda, dimana ketika benda memiliki massa yang lebih besar maka akan lebih sulit berpindah dari pada benda yang memiliki massa yang lebih kecil. Namun pada percobaan yang telah dilakukan, grafik untuk jenis tali yang sama akan menghasilkan grafik yang linier. Hal ini dikarenakan pada pengambilan data, digunakan variasi tegangan tali, dimana disetiap variasi tersebut digunakan tali yang sama dengan rapat massa yang sama juga. Dengan begitu, nilai dari rapat

massa jenis yang digunakan tidak akan berubah, namun akan mempengaruhi kedalam kecepatan rambat dari suatu gelombang saja.

Gelombang stasioner yang terbentuk pada percobaan melde kali ini adalah dua buah gelombang yang memiliki amplitudo, frekuensi, dan cepat rambat yang sama besar namun memiliki arah yang berlawanan. Kedua gelombang tersebut akan membentuk superposisi gelombang. Sebenarnya, salah satu gelombang yang berlawanan arah tersebut merupakan gelombang yang sama dari gelombang yang bukan berlawanan arah, namun gelombang yang dimaksud merupakan gelombang pantulan dari gelombang awal. Pantulan yang terjadi merupakan jenis pantulan gelombang dengan ujung terikat karena pada ujung dari tali dihubungkan dengan katrol. Apabila diteliti lebih lanjut, maka sejatinya besar amplitudo, frekuensi, dan kecepatan rambat gelombang dari gelombang pantul akan sedikit berkurang daripada gelombang awal. Hal ini dikarenakan adanya faktor gaya hambat seperti udara. Namun faktor gaya hambat tersebut masih relatif kecil untuk mempengaruhi terhadap bentuk muka gelombang yang dihasilkan pada percobaan melde.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang terdiri dari berbagai komponen, diantaranya gaya tegangan tali dan jenis tali yang telah digunakan. Selain itu, faktor terjadinya gelombang stasioner pada percobaan ini ada pada konsep vibrator yang melakukan getaran sehingga getaran tersebut dapat merambat pada suatu medium tali dan dapat dilakukan pemantulan apabila telah sampai pada suatu titik yang dihubungkan dengan katrol. Tanpa adanya medium tali yang digunakan, maka vibrator hanya akan melakukan getaran saja tanpa adanya bentuk gelombang yang merambat. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada percobaan ini selain merupakan jenis gelombang stasioner, namun juga merupakan gelombang jenis mekanik. Kemudian untuk menggunakan katrol pada percobaan berfungsi sebagai penyekat gelombang. Dimana apabila tidak digunakan katrol, maka gelombang pantul tidak akan terjadi sehingga tidak dapat dikatakan sebagai jenis gelombang stasioner. Hal lain yang perlu diperhatikan ada pada gaya tegangan yang diberikan. Tanpa adanya gaya tegangan, maka gelombang tidak dapat mengalami rambatan. Sedangkan apabila gaya tegangan yang diberikan semakin besar, maka rambatan gelombang yang terjadi akan memiliki amplitudo yang sangat kecil. Hal ini berlaku prinsip kelembaman dari suatu benda yang bergetar.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan bahwa semakin besar massa benda yang digunakan sebagai gaya tegangan tali maka akan semakin besar pula panjang gelombang yang dapat dihasilkan. Baik itu secara percobaan maupun secara perhitungan. Hal serupa juga tentunya berlaku pada kecepatan rambat gelombang yang diukur. Dimana semakin besar massa benda yang digunakan sebagai komponen gaya tegangan tali, maka akan menghasilkan kecepatan rambat gelombang yang semakin besar pula.

Data percobaan melde yang telah didapatkan tentunya tidak lepas dari faktor kesalahan atau disebut dengan faktor eror. Dimana faktor eror yang dimaksud terdiri dari dua jenis yaitu faktor kesalahan manusia atau *human error* dan faktor lingkungan. Untuk faktor kesalahan manusia terjadi pada saat menentukan panjang gelombang tali yang rapi dan stabil. Hal ini sulit dilakukan apabila secara presisi karena delta yang kecil sangat sukar untuk diamati. Selain itu faktor kesalahan

manusia juga terjadi pada saat mengukur panjang tali yang mengalami bentuk gelombang. Didapatkan Hal ini dikarenakan terdapat ketinggian antara tali yang memiliki gelombang dengan mistar yang digunakan, sehingga pada percobaan ini akan terjadi paralaks pengukuran apabila tidak diamati secara tegak lurus antara pengamat, gelombang berakhir dan mistar yang digunakan. Kemudian untuk faktor lingkungan juga akan berpengaruh semisal terhadap hambatan udara dan faktor faktor hambatan lain pada tali yang digunakan. Hal ini tentunya dapat dilihat berdasarkan data panjang gelombang perhitungan dengan panjang gelombang percobaan, dimana untuk panjang gelombang perhitungan memiliki nilai yang lebih besar daripada panjang gelombang percobaan. Terjadinya perbedaan tersebut dikarenakan pada percobaan terdapat faktor-faktor gaya luar seperti gaya hambat yang menyebabkan terjadinya panjang gelombang yang lebih pendek.

IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada percobaan melde antara lain sebagai berikut ini.

- Panjang gelombang stasioner percobaan melde untuk tali nilon massa pertama sebesar 0,52 m untuk percobaan dan 0,99 m untuk perhitungan. Massa kedua sebesar 0,71 m untuk percobaan dan 1,33 m untuk perhitungan. Massa ketiga sebesar 0,81 untuk percobaan dan 1,61 untuk perhitungan. Sedangkan untuk tali bol massa pertama sebesar 0,64 m untuk percobaan dan 0,72 m untuk perhitungan. Massa kedua sebesar 0,92 m untuk percobaan dan 0,96 m untuk perhitungan. Massa ketiga sebesar 1,03 m untuk percobaan dan 1,16 m untuk perhitungan.
- Hubungan antara cepat rambat gelombang terhadap gaya tegang tali adalah sebanding dan sesuai berdasarkan konsep dari hukum melde. Hal ini dikarenakan gaya tegangan tali dapat mempengaruhi bentuk muka gelombang yang akan berkaitan dengan cepat rambat gelombang.
- Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan gelombang ada pada gaya tegangan tali, rapat massa linier tali, panjang gelombang tali, dan frekuensi yang digunakan pada tali yang merambatkan gelombang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya selaku penulis laporan ini dan praktikan dari percobaan melde mengucapkan terimakasih kepada segenap asisten laboratorium Fisika Madya Fisika ITS. Terimakasih saya sampaikan kepada saudara Fairuz salimatul sebagai asisten laboratorium dari percobaan melde. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada rekan-rekan dan semua pihak yang terkait dalam praktikum melde baik saat melakukan percobaan serta dalam melakukan penyusunan laporan praktikum ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Simpson D G. "Introductory Physics II". Largo : Prince George's Community College (2013)
- [2] Pedrotti F L, Pedrotti L S. "Introduction to Optics". New York : Prentice-Hall International, Inc (1993)
- [3] Giancoli D. "Physics Principles with Application". New York : Pearson Prentice Hall (2014)
- [4] Pain H J. "The Physics of Vibrations and Wave". New York : John Wiley & Sons, Ltd (2005)