

Getaran Teredam

Gregorius Abiyoso Kamandanu, Ahmad Ali Akbar, dan Iim Fatimah
Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jalan Teknik Kimia, Keputih, Kecamatan Sukolilo, Surabaya 60111
e-mail: kamandanug@gmail.com

Abstrak— Percobaan getaran teredam ini adalah sebuah percobaan yang mempunyai 4 tujuan percobaan, yaitu mengetahui jenis redaman pada percobaan, mengetahui faktor yang mempengaruhi redaman, menentukan konstanta redaman sistem pegas dan rasio redaman, membandingkan redaman pada 2 medium yang berbeda. Percobaan diawali dengan menggantungkan pegas pada statif kemudian ujung pegas yang lain digantungkan dengan massa beban. Selanjutnya, beban dicelupkan dalam fluida, yang mana fluida yang akan digunakan adalah air dan udara, yang diberi simpangan awal sebesar 5 cm. Kemudian, catat waktu pergerakan beban selama 4 kali berosilasi. Percobaan dilakukan dengan 3 kali pengulangan dan 2 variasi pegas, 2 variasi fluida, dan 3 variasi massa beban. Prinsip pada percobaan ini adalah getaran atau gerak harmonik sederhana dan getaran teredam. Setelah dilakukan percobaan, didapat hasil sebagai berikut : redaman pada percobaan ini tergolong sebagai jenis redaman kecil, faktor yang menyebabkan redaman adalah jenis pegas, massa beban, dan jenis fluida, konstanta sistem pegas 1 dan 2 berturut-turut yaitu 2,37 N/m dan 1,7 N/m, rasio redaman air dan udara rata-rata yaitu berturut-turut 0,052 dan 0,006.

Kata Kunci—fluida, getaran, getaran teredam

I. PENDAHULUAN

Getaran adalah salah satu fenomena yang sering muncul di masyarakat. Anak-anak bermain ayunan, jam dinding kayu klasik, dan teknologi *shock breaker* pada kendaraan bermotor adalah salah sedikit fenomena getaran yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari.

Getaran atau osilasi atau gerak harmonik sederhana dalam istilah fisika merujuk pada suatu gerak benda yang bolak-balik menuju suatu titik setimbang. Dalam fisika, getaran tidak jauh erat kaitannya dengan gelombang. Gelombang sendiri diartikan sebagai getaran yang merambat dimana yang dirambatkan adalah energinya. Gelombang sendiri dapat dibedakan menjadi beberapa macam. Pertama berdasarkan kebutuhan medium untuk merambat. Suatu gelombang yang membutuhkan medium untuk merambat disebut dengan gelombang mekanik. Sedangkan gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat disebut dengan gelombang elektromagnet. Penggolongan gelombang yang kedua adalah menurut arah rambatnya. Gelombang yang arah getarnya tegak lurus arah rambat disebut gelombang transversal, contoh gelombang tali. Untuk gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambat maka disebut gelombang longitudinal, contohnya suara[1].

Baik pada getaran dan gelombang memiliki besaran fisis yang tidak jauh berbeda. Keduanya memiliki amplitudo atau simpangan terjauh atau terbesar, frekuensi atau banyaknya getaran dalam satu sekon, dan periode yang didefinisikan sebagai waktu tempuh untuk kembali ke posisi yang sama. Frekuensi dan periode sendiri adalah hubungan matematis yang saling berkebalikan, atau dengan kata lain hasil kali frekuensi dan periode sama dengan satu. Jika ditinjau secara matematis, getaran adalah suatu fungsi waktu sedangkan gelombang adalah fungsi ruang dan waktu. Untuk

mempermudah, akan ditinjau untuk ruang satu dimensi dimana getaran dan gelombang memiliki persamaan simpangan sebagai berikut :

$$y(t) = A \sin(\omega t) \quad (1)$$

$$\varphi(r, t) = A \sin(\omega t \mp kr) \quad (2)$$

Dari sini, dapat dilihat bahwa A adalah amplitudo dan rambatan gelombang ke arah sumbu positif r atau ke arah sumbu negatif r , dimana r disini adalah sumbu koordinat universal. Tanda $-$ mengartikan gelombang merambat ke arah sumbu positif r dan kebalikannya, tanda $+$ mengartikan gelombang merambat ke arah sumbu negatif r . Kecepatan dan percepatan simpangan juga dapat dihitung melalui konsep kinematika bahwa kecepatan adalah turunan pertama posisi dan percepatan adalah turunan kedua posisi[2].

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, bahwa getaran adalah suatu gerak harmonis bolak-balik menuju suatu titik. Dalam hal ini, benda yang disimpangkan akan menuju suatu titik keseimbangan atau ekuilibrium. Alasan benda bisa bergerak bolak-balik menuju titik setimbangnya dikarenakan adanya gaya pemulih. Gaya pemulih arahnya selalu melawan arah gerak benda karena ditujukan untuk memulihkan posisi benda ke posisi setimbang dan oleh Hooke dirumuskan dengan persamaan :

$$F = -kr \quad (3)$$

Tanda minus disini sebagaimana sudah disebutkan mengartikan bahwa gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gerak benda, k umumnya konstanta pegas karena gerak harmonik sederhana biasa digunakan pegas, dan r adalah simpangan[5].

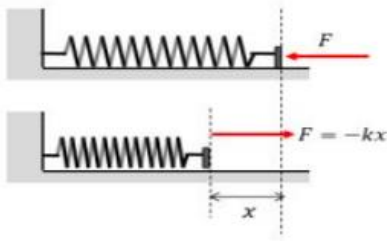
Pada kenyataannya, sulit mendapatkan kondisi getaran ideal seperti pada gerak harmonik sederhana. Pada gerak harmonik sederhana, amplitudo dari gerakannya akan selalu konstan selamanya atau hingga waktu tak hingga. Sayangnya, kondisi real memberikan amplitudo yang akan berkurang atau mengecil seiring berjalannya waktu. Getaran yang seperti ini disebut dengan getaran teredam. Faktor yang membuat getaran teredam adalah adanya gesekan benda dengan fluida, yang wujudnya bisa dalam bentuk udara atau cairan. Secara matematis, gaya gesekan akibat fluida ini disebut gaya Stokes yang dalam matematis dituliskan dalam persamaan :

$$F = 6\pi\eta r v = b v \quad (4)$$

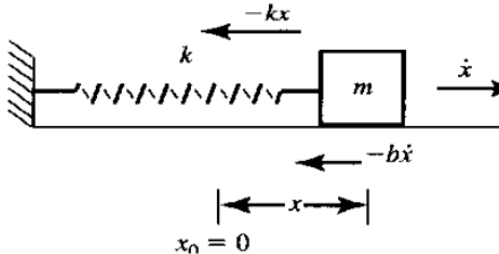
Gaya Stokes ini adalah pernyataan gaya sebagai fungsi kecepatan. Diagram gaya pada suatu getaran teredam dapat dilihat pada Gambar 2. Dari penurunan rumus, persamaan simpangan getaran teredam secara umum dapat dituliskan dalam

$$r(t) = A_1 e^{\alpha_1 t} + A_2 e^{\alpha_2 t} \quad (5)$$

Dimana A_1 dan A_2 adalah amplitudo sedangkan α adalah hubungan faktor redaman dan konstanta pegas yang ditulis sebagai :



Gambar 1. Hukum Hooke pada sebuah getaran



Gambar 2. Diagram gaya pada getaran teredam

$$\alpha = -\gamma \pm \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2} \quad (6)$$

$$\gamma = \frac{b}{2m} \quad (7)$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \quad (8)$$

Ada tiga jenis getaran teredam, yaitu :

a. Getaran teredam kecil (*underdamped*)

Adalah kondisi getaran teredam dimana $\sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$ memberikan hasil imajiner karena $\gamma^2 < \omega_0^2$ sehingga memberikan persamaan simpangan getaran yaitu sebagai berikut :

$$r = Ke^{-\gamma t} \cos(\omega_1 t + \theta) \quad (9)$$

$$K = \sqrt{(A_1 + A_2)^2 + (i(A_1 - A_2))^2} \quad (10)$$

$$\theta = \arctan\left(-\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}\right) \quad (11)$$

b. Getaran teredam kritis (*critical damped*)

Adalah kondisi getaran teredam dimana $\sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$ bernilai nol karena $\gamma^2 = \omega_0^2$ sehingga memberikan persamaan simpangan getaran yaitu sebagai berikut :

$$r = Ke^{-\gamma t} \quad (12)$$

$$K = A_1 + A_2 \quad (13)$$

c. Getaran teredam besar (*overdamped*)

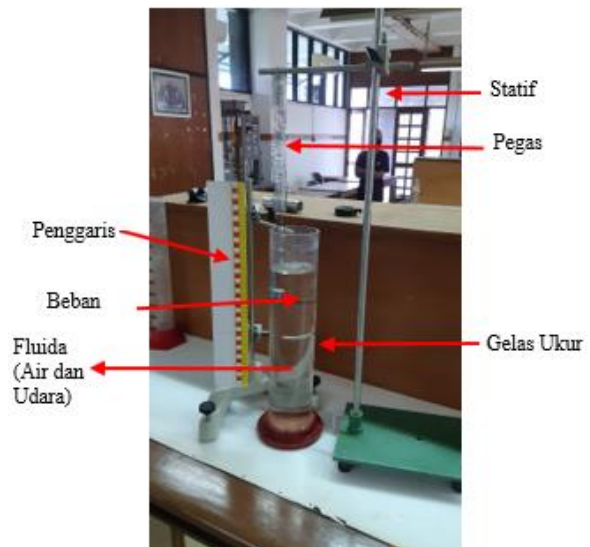
Adalah kondisi getaran teredam dimana $\sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$ bernilai real karena $\gamma^2 > \omega_0^2$ sehingga memberikan persamaan simpangan getaran yaitu sebagai berikut :

$$r = e^{-\gamma t}(A_1 e^{\omega t} + A_2 e^{\omega t}) \quad (14)$$

$$\omega = \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2} \quad (15)$$

Dimana dapat disimpulkan semua kondisi memiliki kondisi yang berbeda-beda[3].

Dalam kehidupan, ada beberapa hal yang dapat dilihat sebagai peristiwa getaran teredam yang dapat dimanfaatkan. Yang pertama adalah rangkaian listrik AC dimana akan terjadi resonansi. Lalu yang kedua adalah pemanfaatan *shock absorber* dimana alat ini menggunakan tuas dan fluida yang fungsi umumnya meredam getaran yang dialami kendaraan



Gambar 3. Skema alat percobaan

sehingga pengemudi dan penumpang tidak merasakan guncangan yang terlalu besar[4].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Pada percobaan ini, digunakan beberapa alat. Yang pertama ada pegas yang digunakan untuk menciptakan getaran, kemudian ada statif sebagai penyangga dan penggantung pegas, beban sebagai pemberi gaya berat, penggaris sebagai alat pengukur simpangan, gelas ukur yang digunakan sebagai tempat meletakkan fluida, kemudian ada fluida yang digunakan untuk menghambat pergerakan beban, *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, *handphone* untuk merekam kegiatan percobaan, dan laptop untuk mengamati video hasil perekaman dan digunakan *slowmotion*.

B. Skema Rangkaian

Pada percobaan Getaran Teredam, susunan alat dan bahan dapat dilihat pada Gambar 3.

C. Langkah Kerja

Percobaan ini diawali dengan alat dan bahan yang disusun seperti pada Gambar 3. Kemudian, gelas ukur diisi fluida yang akan digunakan sebagai penghambat. Kemudian, beban digantung pada pegas dan diberi simpangan awal sebesar 5 cm. Selanjutnya, ukur waktu dengan *stopwatch* dan amati pegas hingga berosilasi hingga empat kali dengan cara direkam. Percobaan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Setelahnya, ganti variasi beban dengan 2 varian lainnya sehingga didapat 3 variasi beban, 1 varian pegas sehingga didapat 2 variasi pegas, dan 1 varian pegas sehingga didapat 3 pegas. Semua dilakukan pengulangan dengan jumlah yang sama yaitu 3.

D. Flowchart

Diagram alir percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.

E. Persamaan

Pada percobaan ini, akan dihitung rasio redaman, rasio redaman rata-rata, frekuensi alami, frekuensi redaman, konstanta pegas masing-masing, koefisien redaman kritis, dan koefisien redaman. Untuk itu digunakan persamaan sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel data pada pegas 1 dengan fluida air

massa (gram)	pengulangan	simpangan (cm)					t
		x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	
62,2	1	5	3,2	2,3	1,1	0,3	4,07
	2	5	3	2	1	0,2	3,62
	3	5	3,4	2,8	1,2	0,2	3,35
63,4	1	5	3,6	2,7	1,1	0,6	4,7
	2	5	3,8	2,3	1,8	1,1	4,21
	3	5	3,5	3	2	0,8	4,7
64,8	1	5	3,6	2,8	2	1	4,59
	2	5	4	3,8	2,2	1	4,78
	3	5	3,9	3	2,4	0,8	4,52

Tabel 2. Tabel data pada pegas 1 dengan fluida udara

massa (gram)	pengulangan	simpangan (cm)					t
		x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	
62,2	1	5	4,8	4,8	4,8	4,8	3,87
	2	5	5	4,9	4,8	4,8	4,33
	3	5	4,8	4,6	4,6	4,6	3,22
63,4	1	5	5	4,9	4,9	4,4	4,67
	2	5	4,6	4,5	4,5	4,2	3,63
	3	5	4,6	4,6	4,6	4,5	3,84
64,8	1	5	5	5	5	5	4,21
	2	5	4,4	4,2	4,2	4	4,13
	3	5	4,6	4,5	4,6	4	4,26

Tabel 3. Tabel data pada pegas 2 dengan fluida air

massa (gram)	pengulangan	simpangan (cm)					t
		x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	
62,2	1	5	3,8	2,7	0,6	0,2	3,23
	2	5	3,5	1,9	0,3	0,2	3,75
	3	5	3,9	2,5	0,4	0,3	4,44
63,4	1	5	3,4	1,8	0,6	0,2	4,2
	2	5	3,3	2,4	0,6	0,1	4,92
	3	5	3,4	2,2	0,5	0,2	4,87
64,8	1	5	4,4	2,9	0,9	0,6	5,63
	2	5	3,8	1,5	0,6	0,2	6,22
	3	5	3,2	1,3	0,7	0,5	4,73

Tabel 4. Tabel data pada pegas 2 dengan fluida udara

massa (gram)	pengulangan	simpangan (cm)					t
		x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	
62,2	1	5	5	5	4,8	4,8	4,27
	2	5	5	4,9	4,9	4,8	4,83
	3	5	5	5	4,9	4,7	4,53
63,4	1	5	5	5	5	4,8	6,16
	2	5	5	5	4,9	4,6	5,98
	3	5	5	5	4,8	4,5	5,9
64,8	1	5	5	5	4,8	4,8	5,65
	2	5	5	4,8	4,8	4,6	5,72
	3	5	4,9	4,8	4,8	4,7	5,46

$$\delta = \frac{\ln\left(\frac{x_n}{x_{n+1}}\right)}{\sqrt{4\pi^2 + \ln^2\left(\frac{x_n}{x_{n+1}}\right)}} \quad (16)$$

$$\bar{\delta} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_n}{n} \quad (17)$$

$$f_n = \frac{n}{t} \quad (18)$$

$$f = f_n \sqrt{1 - \delta^2} \quad (19)$$

$$K = (2\pi f_n)^2 m \quad (20)$$

$$Cc = \sqrt{4MK} \quad (21)$$

$$C = Cc \times \bar{\delta} \quad (22)$$

$$y = X_0 e^{\delta 2\pi f_n t} \cos(2\pi f t) \quad (23)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Analisa Data

Pada percobaan, digunakan 2 variasi pegas, 3 variasi massa yaitu 62,2 gram, 63,4 gram, dan 64,8 gram, 2 fluida yaitu udara dan air, dan diberi simpangan 5 cm. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

B. Perhitungan

Dari percobaan diatas, maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

x₀ = 5 cm

x₁ = 3,2 cm

t = 4,07 s

m₁ = 62,2 gram = 0,0622 kilogram

Maka dapat dibuat perhitungan sebagai berikut :

1. Mencari rasio redaman tiap pengulangan

$$\delta_n = \frac{\ln\left(\frac{x_n}{x_{n+1}}\right)}{\sqrt{4\pi^2 + \ln^2\left(\frac{x_n}{x_{n+1}}\right)}}$$

$$\delta_1 = \frac{\ln\left(\frac{5}{3,2}\right)}{\sqrt{4\pi^2 + \ln^2\left(\frac{5}{3,2}\right)}} = 0,071$$

2. Mencari rasio redaman rata-rata

$$\bar{\delta} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_n}{n}$$

$$\bar{\delta} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{3} = \frac{0,071 + 0,081 + 0,061}{3} = 0,071$$

3. Mencari frekuensi natural

$$f_n = \frac{n}{t}$$

$$f_n = \frac{4}{3,68} = 1,087 \text{ Hz}$$

4. Mencari frekuensi redaman

$$f = f_n \sqrt{1 - \delta^2}$$

$$f = 1,087 \sqrt{1 - 0,071^2} = 1,082 \text{ Hz}$$

5. Mencari tetapan pegas

$$K = (2\pi f_n)^2 m$$

$$K = (2\pi \times 1,087)^2 \times 0,0622 = 2,898 \text{ N/m}$$

6. Mencari koefisien redaman kritis

$$Cc = \sqrt{4MK}$$

$$Cc = \sqrt{4 \times 0,0622 \times 2,898} = 0,361$$

7. Mencari koefisien redaman aktual

$$C = Cc \times \bar{\delta}$$

$$C = 0,361 \times 0,071 = 0,026$$

Untuk lebih jelasnya, akan dibuat 2 tabel yang memuat hasil perhitungan pada masing-masing fluida yang dimuat dalam Tabel 5 dan 6.

C. Grafik

Pada percobaan ini, akan dibuat grafik simpangan sebagai fungsi waktu. Karena ada 12 variasi berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6, maka akan dibuat 12 grafik yang gambarnya akan dimuat di lampiran.

Tabel 5. Tabel perhitungan pada fluida air

pegas	massa (gram)	$\bar{\delta}$	f_n	f	K	Cc	C
Pegas 1	62,2	0,071	1,087	1,082	2,898	0,361	0,026
	63,4	0,051	0,882	0,879	1,944	0,246	0,013
	64,8	0,042	0,864	0,862	1,907	0,247	0,010
	62,2	0,047	1,051	1,049	2,709	0,337	0,016
Pegas 2	63,4	0,063	0,858	0,854	1,840	0,233	0,015
	64,8	0,045	0,724	0,722	1,339	0,173	0,008

Tabel 6. Tabel perhitungan pada fluida udara

pegas	massa (gram)	$\bar{\delta}$	f_n	f	K	Cc	C
Pegas 1	62,2	0,004	1,051	1,051	2,709	0,337	0,001
	63,4	0,009	0,988	0,988	2,443	0,310	0,003
	64,8	0,011	0,952	0,952	2,318	0,300	0,003
	62,2	0,003	0,880	0,880	1,901	0,237	0,001
Pegas 2	63,4	0,003	0,665	0,665	1,106	0,140	0,000
	64,8	0,002	0,713	0,713	1,299	0,168	0,000

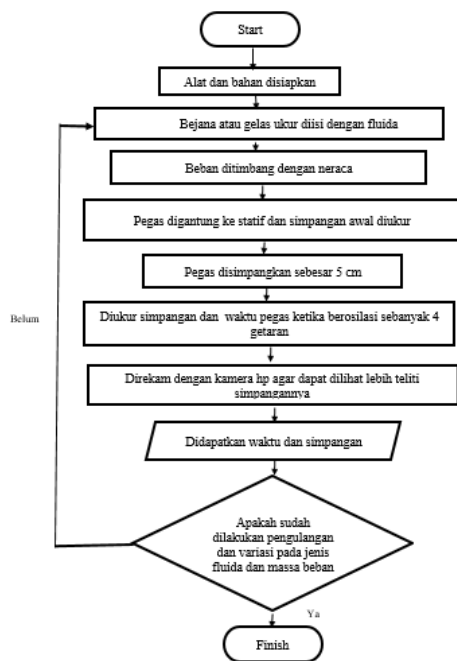
D. Pembahasan

Percobaan getaran teredam ini adalah sebuah percobaan yang mempunyai 4 tujuan percobaan, yaitu mengetahui jenis redaman pada percobaan, mengetahui faktor yang mempengaruhi redaman, menentukan konstanta redaman sistem pegas dan rasio redaman, membandingkan redaman pada 2 medium yang berbeda. Percobaan ini mirip dengan percobaan penentuan konstanta pegas pada gerak harmonik sederhana (GHS) yaitu pegas digantung pada statif kemudian sebuah beban ditempatkan pada ujung pegas lainnya. Selanjutnya, beban dimasukkan ke dalam fluida, dalam hal ini adalah udara dan air, kemudian diberi simpangan awal sebesar 5 cm. Selanjutnya, diukur waktu selama pegas berosilasi 4 kali. Percobaan diulangi hingga 3 kali. Selanjutnya, diganti massa beban dan jenis pegas untuk kemudian nanti dibandingkan. Prinsip pada percobaan ini adalah getaran atau gerak harmonik sederhana dan getaran teredam.

Sejatinya, pada percobaan penentuan konstanta pegas gerak yang dialami pegas dan beban tidak real gerak harmonik sederhana, karena gerak harmonik sederhana mengabaikan gesekan benda dengan fluida sehingga idealnya gerak harmonik sederhana memiliki amplitudo yang konstan hingga waktu tak hingga. Kenyataannya, udara yang digunakan pada percobaan merupakan fluida sehingga memberikan gaya gesekan yang dikenal juga sebagai gaya Stokes, yaitu gaya hambat akibat gesekan dengan fluida. Dari percobaan ini, didapatkan beberapa hal. Dengan fluida air, untuk pegas 1 dengan massa beban 62,2 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,071, frekuensi natural sebesar 1,087 Hz, frekuensi redaman real sebesar 1,082 Hz, konstanta pegas 2,898 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,361 dan koefisien redaman aktual 0,026. Untuk pegas 1 dengan massa beban 63,4 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,051, frekuensi natural sebesar 0,882 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,879 Hz, konstanta pegas 1,944 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,246 dan koefisien redaman aktual 0,013. Untuk pegas 1 dengan massa beban 64,8 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,052, frekuensi natural sebesar 0,864 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,862 Hz, konstanta pegas 1,907 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,247 dan koefisien redaman aktual 0,01. Untuk pegas 2 dengan massa beban 62,2 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,047, frekuensi natural sebesar 1,051 Hz, frekuensi redaman real sebesar 1,049 Hz, konstanta pegas 2,709 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,337 dan koefisien redaman aktual 0,016. Untuk pegas 2 dengan massa beban 63,4 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,061, frekuensi natural sebesar 0,858 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,854 Hz,

konstanta pegas 1,840 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,233 dan koefisien redaman aktual 0,015. Untuk pegas 2 dengan massa beban 64,8 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,045, frekuensi natural sebesar 0,724 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,722 Hz, konstanta pegas 1,339 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,173 dan koefisien redaman aktual 0,008. Dengan fluida udara, untuk pegas 1 dengan massa beban 62,2 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,004, frekuensi natural sebesar 1,051 Hz, frekuensi redaman real sebesar 1,051 Hz, konstanta pegas 2,709 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,337 dan koefisien redaman aktual 0,001. Untuk pegas 1 dengan massa beban 63,4 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,009, frekuensi natural sebesar 0,998 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,998 Hz, konstanta pegas 2,443 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,310 dan koefisien redaman aktual 0,003. Untuk pegas 1 dengan massa beban 64,8 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,011, frekuensi natural sebesar 0,952 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,952 Hz, konstanta pegas 2,318 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,3 dan koefisien redaman aktual 0,003. Untuk pegas 2 dengan massa beban 62,2 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,003, frekuensi natural sebesar 0,88 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,88 Hz, konstanta pegas 1,901 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,237 dan koefisien redaman aktual 0,001. Untuk pegas 2 dengan massa beban 63,4 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,003, frekuensi natural sebesar 0,655 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,655 Hz, konstanta pegas 1,106 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,14 dan koefisien redaman aktual 0,001. Untuk pegas 2 dengan massa beban 64,8 gram didapat rasio redaman rata-rata sebesar 0,002, frekuensi natural sebesar 0,713 Hz, frekuensi redaman real sebesar 0,713 Hz, konstanta pegas 1,299 N/m, koefisien redaman kritis sebesar 0,168 dan koefisien redaman aktual 0,001.

Pada percobaan ini, dapat dibandingkan pada semua variasi bahwa nilai koefisien redaman kritis lebih besar dari koefisien redaman aktual yang mana dapat disimpulkan, baik dengan medium cairan maupun udara getaran yang terjadi adalah getaran teredam kecil sehingga pada persamaan simpangan berlaku seperti pada persamaan (23). Dan dari sini, untuk fluida yang berbeda nilai rasio redaman juga berbeda, terlihat bahwa redaman dengan air memberikan rasio redaman yang lebih besar dibanding dengan udara artinya daya redam air lebih kuat. Hal ini bisa kita perhatikan apabila kita menjatuhkan benda ke dalam air, di dalam air benda akan bergerak hingga akhirnya dengan cepat berhenti akibat adanya gaya gesek yang diberikan air. Selain dari jenis fluida, jenis pegas dan massa beban juga mempengaruhi. Karena ada dua jenis



Gambar 4. Flowchart percobaan

pegas yang digunakan, jika dirata-rata paka konstanta pegas pertama nilainya sebesar 2,37 N/m sedangkan konstanta pegas kedua nilainya sebesar 1,7 N/m.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan berikut

1. Percobaan ini mengalami getaran teredam kecil karena koefisien redaman kritis lebih besar dari koefisien redaman aktual
2. Faktor yang mempengaruhi redaman adalah jenis pegas, massa benda, dan jenis fluida yang digunakan
3. Konstanta pegas 1 nilai rata-ratanya 2,37 N/m sedangkan konstanta pegas 2 nilai rata-ratanya 1,7 N/m. Rasio redaman rata-rata jika digunakan medium air nilainya 0,053 sedangkan jika digunakan udara sebesar 0,006
4. Kemampuan meredam fluida berbeda tergantung jenisnya, pada percobaan ini air memberikan daya redam yang lebih besar dilihat dari rasio redaman rata-rata.

UCAPAN TERIMA KASIH

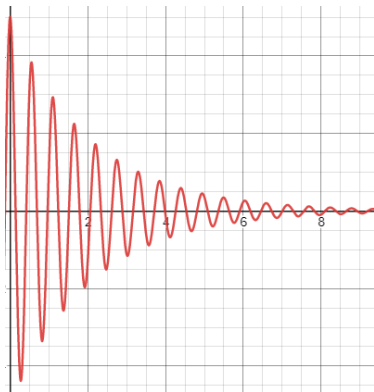
Dalam pembuatan laporan percobaan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang pertama kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan laporan ini tanpa masalah. Kemudian kepada orang tua yang selalu mendukung. Lalu kepada Ibu Iim Fatimah selaku Dosen Fisika Laboratorium dan Mas Ahmad Ali Akbar selaku asisten laboratorium Fisika Laboratorium yang memfasilitasi dan membimbing percobaan ini. Dan terakhir kepada teman-teman Fisika ITS 2019 yang selalu mendukung penulisan laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

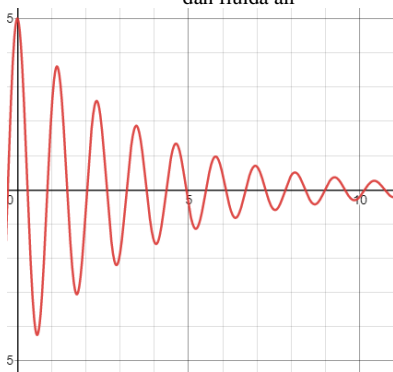
- [1] Abdullah, Mikrajuddin. 2016. "Fisika Dasar I". Bandung : ITB

- [2] Abdullah, Mikrajuddin. 2017. "Fisika Dasar II". Bandung : ITB
 [3] Arya, Atam P. 1997. "Classical Mechanics". USA : Benjamin Cummings
 [4] Pain, H.J dan Patricia Rankin. 2015. "Introduction to Vibration and Waves". USA : Wiley Inc
 [5] Tim Dosen Fisika ITS. 2018. "Fisika Mekanika dan Termodinamika Untuk Sains dan Teknik". Surabaya : ITS

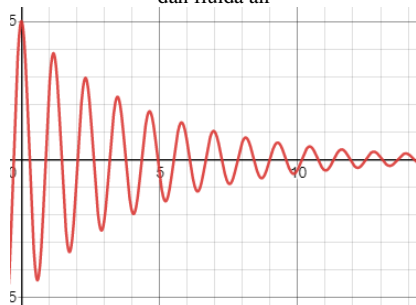
LAMPIRAN



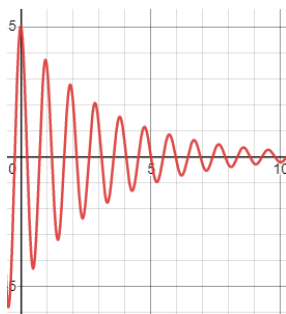
Gambar 5. $y = 5\exp(-(0,071 \times 2 \times \pi t \times 1,087t)) \cos(2\pi \times 1,082t)$ untuk pegas 1, massa 62,2 gram dan fluida air



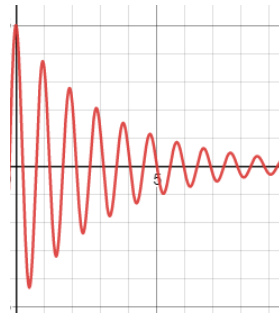
Gambar 6. $y = 5\exp(-(0,051 \times 2 \times \pi t \times 0,879)) \cos(2\pi \times 0,879t)$ untuk pegas 1, massa 63,4 gram dan fluida air



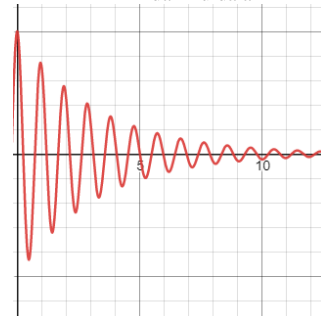
Gambar 7. $y = 5\exp(-(0,042 \times 2 \times \pi t \times 0,864)) \cos(2\pi \times 0,862t)$ untuk pegas 1, massa 64,8 gram dan fluida air



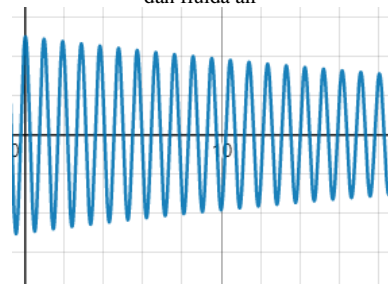
Gambar 8. $y = 5\exp(-(0,047 \times 2 \times \pi t \times 1,051)) \cos(2\pi \times 1,049t)$ untuk pegas 2, massa 62,2 gram dan fluida air



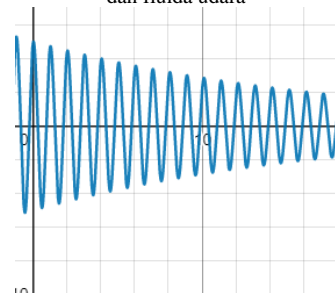
Gambar 9. $y = 5\exp(-(0,063 \times 2 \times \pi t \times 0,858)) \cos(2\pi \times 0,854t)$ untuk pegas 2, massa 63,4 gram dan fluida air



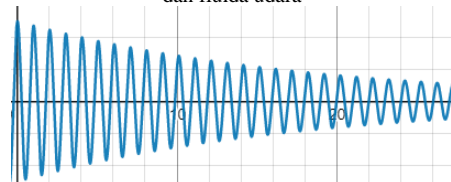
Gambar 10 $y = 5\exp(-(0,045 \times 2 \times \pi t \times 0,724)) \cos(2\pi \times 0,722t)$ untuk pegas 2, massa 64,8 gram dan fluida air



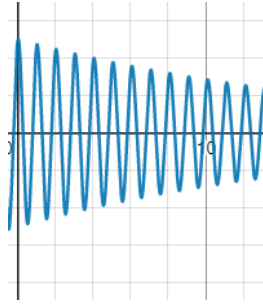
Gambar 11 $y = 5\exp(-(0,004 \times 2 \times \pi t \times 1,052)) \cos(2\pi \times 1,051t)$ untuk pegas 1, massa 62,2 gram dan fluida udara



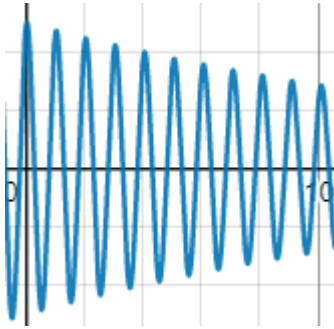
Gambar 12 $y = 5\exp(-(0,009 \times 2 \times \pi t \times 0,988)) \cos(2\pi \times 0,988t)$ untuk pegas 1, massa 63,4 gram dan fluida udara



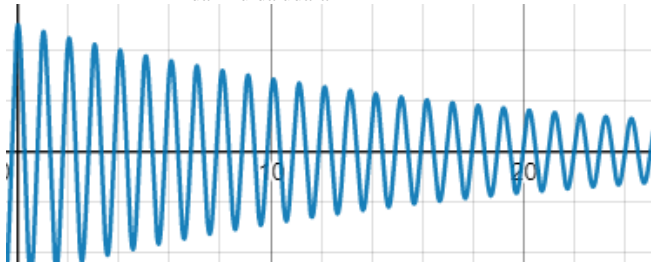
Gambar 13 $y = 5\exp(-(0,011 \times 2 \times \pi t \times 0,952)) \cos(2\pi \times 0,952t)$ untuk pegas 1, massa 64,8 gram dan fluida udara



Gambar 14 $y = 5\exp(-(0,003 \times 2 \times \pi t \times 0,88)) \cos(2\pi \times 0,88)$ untuk pegas 2, massa 62,2 gram dan fluida udara



Gambar 15 $y = 5\exp(-(0,007 \times 2 \times \pi t \times 0,665)) \cos(2\pi \times 0,665)$ untuk pegas 2, massa 63,4 gram dan fluida udara



Gambar 16 $y = 5\exp(-(0,002 \times 2 \times \pi t \times 0,713)) \cos(2\pi \times 0,713)$ untuk pegas 2, massa 64,8 gram dan fluida udara