

MENENTUKAN NILAI PERIODE, AMPLITUDO, FREKUENSI DAN MEMVISUALISASI GETARAN HARMONIK PADA PEGAS DALAM BENTUK GELOMBANG

Heri Rismawan¹, Muktamam Cholifah Aisyah²

1. Fisika, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Jl. Plalangan No.KM, RW.02, Wahyu, Plosowahyu, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62218, Indonesia
2. Universitas Muhammadiyah Lamongan, Jl. Plalangan No.KM, RW.02, Wahyu, Plosowahyu, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62218, Indonesia
E-mail: Heri170702@gmail.com

Abstrak

Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak balik secara teratur melalui titik kesetimbangan dengan banyak getaran dalam setiap sekon selalu sama atau konstan. Percobaan ini terfokus pada salah satu contoh benda elastis yaitu pegas. Respon pegas terhadap gaya ditunjukkan pada pertambahan panjang pegas. Latar belakang dilakukan percobaan getaran harmonik ini adalah menjelaskan proses getaran harmonik pada pegas yang divisualisasikan dalam gelombang dengan tujuan dapat menjelaskan getaran harmonik pada pegas yang divisualisasikan dalam gelombang. Metode pengambilan data pada percobaan ini hanya menggunakan 1 beban yaitu 2 variasi pegas (pegas tunggal dan pegas seri) dengan jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm. Didapatkan nilai A , y_0 , dan c yang berbeda. Dari semua data yang sudah diolah menggunakan aplikasi software Orgin Arduino dapat diketahui nilai dari amplitudo 0,46 cm-6,23 cm. Nilai periode 10,6 sekon-17,9 sekon dan frekuensi 0,05 Hz-0,09 Hz. Selain itu, juga diperoleh nilai fase awal -0,08 sampai -4,96. Dari hasil percobaan ini, pegas yang memiliki nilai amplitudo paling besar 6,23 cm adalah variasi pegas seri dengan jarak simpangan 6 cm. Sedangkan pegas yang memiliki nilai periode, frekuensi, dan fase awal paling besar adalah variasi pegas 1 dengan jarak simpangan 4 cm. Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan bahwa, getaran yang terjadi pada pegas berbeda dalam bentuk gelombang. Hal ini dikarenakan jarak dan pegas yang digunakan saat percobaan mempengaruhi bentuk dari gelombang yang terjadi.

Kata kunci: Elastis; gelombang; getaran harmonik

Abstract

[Determining the value of period, amplitude, frequency and visualizing the vibration of a spring in the form of a wave] Simple harmonic motion is motion back and forth regularly through an equilibrium point with the number of vibrations in every second always the same or constant. This experiment focuses on one example of an elastic object, namely a spring. The response of the spring to the force is indicated by the increase in the length of the spring. The background of this harmonic vibration experiment is to explain the process of harmonic vibration of a spring which is visualized in waves with the aim of explaining the harmonic vibration of a spring which is visualized in a wave. The data collection method in this experiment only used 1 load, namely 2 variations of springs (single spring and series spring) with a distance of 2 cm, 4 cm, and 6 cm. Different values of A , y_0 , and c are obtained. From all the data that has been processed using the Orgin Arduino software application, it can be seen that the value of the amplitude is 0.46 cm-6.23 cm. The period value is 10.6 seconds-17.9 seconds and the frequency is 0.05 Hz-0.09 Hz. In addition, the initial phase value of -0.08 to -4.96 was also obtained. From the results of this experiment, the spring that has the largest amplitude value of 6.23 cm is a variation of the series spring with a deviation of 6 cm. While the spring which has the greatest period, frequency, and initial phase values is the variation of spring 1 with a deviation of 4 cm. Based on the experimental results show that, the vibrations that occur in the spring are different in the form of waves. This is because the distance and the spring used during the experiment affect the shape of the waves that occur..

Keywords: Elastic; wave; harmonic vibration

PENDAHULUAN

Kehidupan sehari-hari banyak ditemui benda-benda yang mengalami berbagai gaya yang kemungkinan dapat menyebabkan benda tersebut bergetar, seperti senar gitar yang dipetik, garpu tala yang digetarkan juga labalaba yang mendeteksi mangsanya berdasarkan getaran sarangnya. Semua hal tersebut tanpa disadari ternyata menghasilkan suatu getaran harmonik. Seperti pada karet gelang, jika karet gelang terus menerus diberikan suatu gaya atau tarikan maka karet gelang tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula sehingga mengalami perubahan bentuk. Hal ini dikarenakan sifat elastisitas pada karet gelang telah hilang.

Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak balik secara teratur melalui titik kesetimbangan dengan banyak getaran dalam setiap sekon selalu sama atau konstan. Jika gerak yang terjadi secara berulang dalam selang waktu yang sama disebut gerak periodik. Jika gerak ini terjadi secara teratur maka disebut juga sebagai gerak harmonik. Ketika suatu partikel melakukan gerak periodik pada lintasan yang sama maka geraknya disebut gerak osilasi/getaran. Bentuk sederhana dari gerak periodik adalah benda yang berosilasi pada ujung pegas [1].

Masalah dalam percobaan ini adalah bagaimana cara memvisualisasikan getaran harmonik pada pegas dalam bentuk gelombang dan berapakah nilai amplitudo, periode, dan frekuensi yang dihasilkan pada percobaan tersebut. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah dapat menjelaskan getaran harmonik pada pegas yang divisualisasikan dalam gelombang dan mengetahui nilai amplitudo, periode, dan frekuensi yang dihasilkan pada percobaan tersebut

Getaran harmonik ialah gerak periodik bolak-balik dengan jalur yang ditempuh selalu sama dan berpusat pada satu titik yang dinamakan dengan titik seimbang, sehingga setelah gerak periodik bolak-balik telah mencapai batas maksimum ataupun minimum akan selalu kembali ke titik seimbang. Getaran harmonik memiliki persamaan gerak dalam bentuk sinusoidal dan digunakan untuk menganalisis suatu gerak periodik tertentu .

Simpangan maksimum atau jarak terbesar dari titik setimbang disebut dengan

amplitudo. Simpangan gerak harmonik dapat dituliskan:

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t + \theta \right) \quad (1)$$

Atau:

$$y = A \sin \omega t = A \sin 2\pi f t \quad (2)$$

Dengan keterangan:

y = simpangan (m)

A = amplitudo (m)

ω = frekuensi sudut (rad/s)

T = periode (s)

f = frekuensi (Hz)

t = lama partikel bergerak harmonik (s)

Ketika sebuah pegas diregangkan maka pegas tersebut akan mengerjakan gaya pemulih yang arahnya berlawanan dengan arah regangan. Untuk melakukan pendekatan terhadap prinsip ini, kita menggunakan pegas yang memiliki karakter yang sama. Jika diregangkan, pegas akan mengerjakan gaya pemulih (F_{pemulih}) yang berlawanan arah dengan arah regangannya.

Perubahan panjang pegas sebuah pegas yang dikenai gaya dipengaruhi oleh adanya sebuah konstanta atau koefisien elastisitas pegas. Konstanta tersebut menunjukkan ukuran kelenturan pegas yang dimiliki sesuai jenis zat atau bahan yang digunakan dalam sebuah pegas [2].

Respon pegas terhadap suatu gaya Secara matematis, Hukum Hooke dinyatakan:

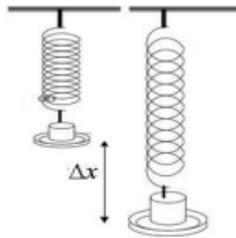
$$F = k \cdot \Delta x \quad (3)$$

Jika disederhanakan maka menjadi:

$$k = \frac{F}{\Delta x} \quad (4)$$

Dalam hukum Newton III dijelaskan bahwa besar gaya yang timbul (gaya reaksi) sama besar dengan gaya yang diberikan (gaya aksi) namun dengan arah yang berlawanan. Jika gaya yang bekerja pada pegas merupakan gaya berat dari beban yang dipengaruhi oleh percepatan gravitasi dengan arah vertikal menuju bumi, maka pegas akan melakukan gaya pemulih yang berlawanan arah dengan gaya yang diberikan yakni ke atas dan bernilai positif. Hal tersebutlah yang membuat pegas dapat kembali pada bentuk semula [2].

Melalui percobaan ini akan diketahui karakteristik respons pegas terhadap gaya melalui penentuan konstanta gaya pegas.



Gambar 1. Pertambahan panjang pegas akibat diberi beban dengan massa tertentu

Maka dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$F_{\text{pemulih}} = -F \quad (5)$$

$$F_{\text{pemulih}} = -k \cdot \Delta x \quad (6)$$

Dengan:

F = gaya (N)

k = konstanta pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m). Tanda minus (-) menyatakan bahwa arah gaya berlawanan dengan arah simpangan

Ketika sebuah pegas diregangkan maka pegas tersebut akan mengerjakan gaya pemulih yang arahnya berlawanan dengan arah regangan. Untuk melakukan pendekatan terhadap prinsip ini, kita menggunakan pegas yang memiliki karakter yang sama. Jika diregangkan, pegas akan mengerjakan gaya pemulih (F_{pemulih}) yang berlawanan arah dengan arah regangannya.

Ketika massa dikaitkan pada pegas dan membentuk posisi seimbang (equilibrium) lalu ditarik sejauh simpangan tertentu maka pegas tersebut bergetar menghasilkan getaran harmonik sederhana.

Menurut young & Freedman (2013), periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu getaran penuh. Perbandingan antara nilai periode getaran sebanding dengan massa dari masing-masing beban. [3].

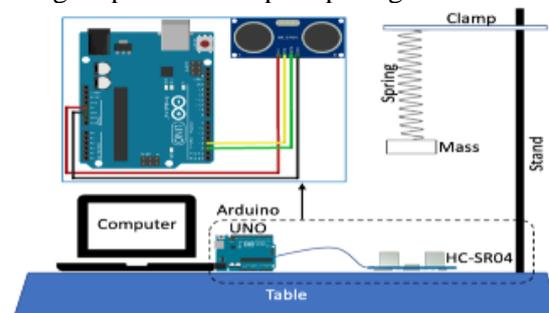
Diketahui bahwa jika gaya yang diberikan pada suatu benda dan besar gaya tersebut besarnya cukup untuk merubah bentuk benda tersebut, maka terdapat 3 kemungkinan

yang terjadi ketika gaya telah selesai digunakan yakni, plastis, elastis serta hancur. Sifat plastis ialah sifat yang terdapat pada benda yang membuat benda tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula meski gaya luar yang diberikan pada benda tersebut dihilangkan. Elastisitas berkaitan dengan regangan dan tegangan [4].

METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu Dasar statif + batang statif 1 set, bosshead universal 1 buah, pasak penumpu 1 buah, beban bercelah 1 buah, pegas spiral 2 buah, penggaris* 1 buah, Arduino 1 buah, Laptop 1 buah, sensor ultrasonic 1 buah, project board 1 buah, kabel jumper 10 buah, *software PLX DAQ*.

Setelah menyiapkan alat dan bahan yang dapat kita lakukan selanjutnya yaitu pertama, rangkai percobaan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian percobaan getaran harmonik sederhana

Kedua, buka software plx-daq pada PC dan sambungkan Arduino yang sudah terinstall program pada PC. Ketiga, simpangkan pegas bersamaan dengan klik connect pada program plq daq dan rekam data sebanyak 100 data. Kemudian, simpan data lalu analisis bentuk persamaan getaran yang dihasilkan. Lalu ulangi percobaan dengan variasi massa pegas, pegas, dan jarak simpangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Data percobaan mencari nilai A, ω , T, f, dan Φ

No.	Amplitudo (cm)	frekuensi sudut (rad/s)	Periode (s)	Frekuensi (Hz)	Fase awal (rad)
1.	1,94	0,36	17,4	0,05	-0,66
2.	0,46	0,59	10,6	0,09	-4,96
3.	2,31	0,37	16,9	0,05	-0,08
4.	2,58	0,36	17,4	0,05	-4,55
5.	3,22	0,35	17,9	0,05	-0,77
6.	3,36	0,36	17,4	0,05	-0,44
7.	3,58	0,44	14,2	0,07	-1,54

8.	5,11	0,45	13,9	0,07	-1,13
9.	6,23	0,44	14,2	0,07	-1,59

Keterangan:

A = Amplitudo (cm)

Ω = Frekuensi sudut (rad/s)

T = Periode (s)

f = Frekuensi (Hz)

Φ = Fase awal (rad)

Gerak harmonik sederhana (GHS) adalah gerak bolak-balik benda melalui suatu titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstan. Karakteristik penting dari gerak osilasi adalah amplitudo, periode, frekuensi dan frekuensi sudut.

Pada percobaan ini kita hanya menggunakan 1 variasi beban dengan massa 129,6-gram dan 3 variasi pegas yaitu 2 pegas tunggal (panjang pegas 1 = 6,5 cm dengan massa 24,2 gram, panjang pegas 2 = 5 cm dengan massa 19,2 gram) dan 1 pegas seri yaitu perpaduan antara pegas 1 dan pegas 2 dengan variasi jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm. Sebelum pengukuran, pegas dipastikan dalam keadaan diam dan diukur jarak tumpuan beban sampai tumpuan bawah agar memperoleh hasil gelombang yang stabil.

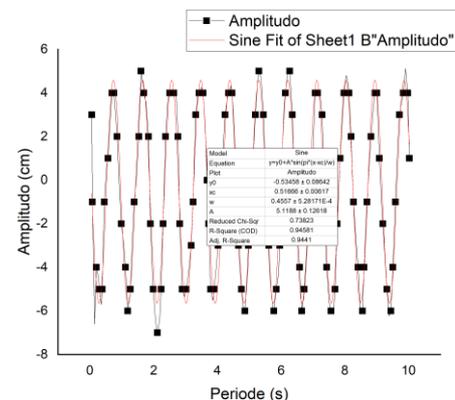
Rumus sistematis yang diperoleh dari hasil fitting adalah sama:

$$y = y_0 + A \cdot \sin(\pi(x - x_c)) / \omega \quad (7)$$

Dengan persamaan diatas, maka didapatkan nilai A, y_0 , dan x_c yang berbeda. Dari semua data yang sudah diplotting dapat kita ketahui nilai amplitudo 0,46 cm-6,23 cm. Nilai periode 10,6 sekon-17,9 sekon dan frekuensi 0,05 Hz-0,09 Hz. Selain itu, juga diperoleh nilai frekuensi awal 0,36 rad/s-0,59 rad/s dan fase awal -0,08 rad sampai -4,96 rad. Dari hasil percobaan ini, pegas yang memiliki nilai amplitudo paling besar 6,23 cm adalah variasi pegas seri dengan jarak simpangan 6 cm. Sedangkan pegas yang memiliki nilai periode, frekuensi, frekuensi sudut, dan fase awal paling besar adalah variasi pegas 1 dengan jarak simpangan 4 cm.

Hal ini dikarenakan jarak yang digunakan berbeda. Hasil plotting dan fitting yang didapat menunjukkan bahwa, getaran yang terjadi pada pegas berbeda. Jika jarak yang digunakan semakin besar, maka kerapatan gelombang merenggang dan sebaliknya. Selain itu, jarak juga dapat mempengaruhi gerak bolak-balik yang terjadi.

Percobaan pada variasi pegas 1 dan 2 serta pegas seri menggunakan beban dan 3 variasi jarak yang sama dihasilkan getaran harmonik yang berbeda. Kerapatan pada gelombang antara pegas satu dengan pegas lain berbeda. Hal tersebut dikarenakan jarak setiap pegas yang digunakan juga berbeda-beda. Perbedaan kerengangan pada gelombang juga disebabkan oleh elastisitas pada pegas.



Gambar 3. Contoh getaran pada pegas yang memiliki elastisitas tinggi

Getaran yang terjadi pada pegas menunjukkan ada beberapa perbedaan dengan pegas 1 yang dominan dengan elastisitas yang rendah dan gelombang yang terjadi lambat dan tidak rapat. Sedangkan pegas 2 dan pegas seri dominan dengan elastisitas yang tinggi dan gelombang yang terjadi cepat dan rapat yang dapat kita lihat pada gambar 3. Hal tersebut dikarenakan konstanta tiap pegas berbeda. Perbedaan kerapatan gelombang juga disebabkan oleh sifat elastisitas pada tiap pegas.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemvisualisaian getaran harmonik pada pegas dalam bentuk gelombang menggunakan software PLX-DAQ lalu diplotting menggunakan origin sehingga

menghasilkan grafik gelombang. Dalam grafik gelombang terdapat tabel yang berisi nilai A , ω , dan x_c dan diperoleh persamaan $y = y_0 + A \cdot \sin(\pi(x - x_c)/\omega)$. Diperoleh nilai amplitudo 0,46 cm-6,23 cm, periode 10,6 sekond-17,9 sekond dan frekuensi 0,05 Hz-0,09 Hz. Selain itu, juga diperoleh nilai frekuensi awal 0,36 rad/s-0,59 rad/s dan fase awal -0,08 rad sampai -4,96 rad.

Saran pada percobaan ini yakni sebaiknya lebih teliti dalam merekam dan mengumpulkan data sehingga tidak terjadi kesalahan pada plotting data. Apabila data kurang maksimal bisa diulang hingga sesuai dengan apa yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Ahmad, B dan Firdaus. 2005. Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi. Yogyakarta, Andi Publishing
- 2 Irawan, D. R. 2015. Analisis Penguasaan Konsep Fisika pada Pokok Bahasan Besaran dan Satuan Kelas X SMA Negeri 1 Sale Rembang. Skripsi. Semarang: FKIP Fisika Unes.
- 3 Putri, Widya K dan Ermawati, Frida U. 2021: Pengembangan, Uji Validitas dan Reliabilitas Tes Diagnostik Five-Tier untuk Materi Getaran Harmonis Sederhana beserta Hasil Uji Coba TerbatasnyaI. Universitas Negeri Surabaya (UNESA).
- 4 Sirait, R dan Sahyar. 2007. Analisis Penguasaan Konsep Awal Fisika dan Hasil Belajar Fisika pada Pembelajaran Menggunakan Model Inquiry Training pada Listrik Dinamis Jurnal Online Pembelajaran Fisika. Volume 2(1) Juni 2013. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.