

## Analisis Konsep Fisika Osilasi Terkopel pada Sistem Pegas Bermassa

Nurul Fatimah<sup>1</sup>, Nikma Nurul Khomsati<sup>2</sup>, Talitha Sahda Widyadhari<sup>3</sup>, Khafidh Nur Aziz<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta,  
Yogyakarta 55281, Indonesia.

\*e-mail: [nurulfatihah.2022@student.uny.ac.id](mailto:nurulfatihah.2022@student.uny.ac.id)

Received: 29 05 2023. Accepted: 30 07 2023. Published: 07 2023

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan frekuensi harmonik pada sistem pegas terkopel serta mengetahui pengaruh variasi massa terhadap frekuensi harmonik pada sistem pegas terkopel yang disusun seri dan paralel. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif eksperimental. Data yang diambil untuk dianalisis berdasarkan percobaan secara langsung di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan Frekuensi harmonik pada rangkaian seri berturut-turut adalah 1,29 Hz; 1,25 Hz; 1,05 Hz; 1,04 Hz; 0,94 Hz; 0,86 Hz; 0,81 Hz sedangkan pada rangkaian paralel 2,71 Hz; 2,50 Hz; 2,23 Hz; 1,92 Hz; 1,84 Hz; 1,75 Hz; 1,61 Hz. Massa mempengaruhi nilai frekuensi yang dihasilkan. Semakin besar massa, maka frekuensi yang dihasilkan semakin kecil.

**Kata Kunci:** Fisika, Osilasi Terkopel, Pegas, frekuensi

### *Analysis of Coupled Oscillation Physics Concepts in Mass Spring Systems*

#### Abstract

*This study aims to determine the harmonic frequency of a coupled spring system and to determine the effect of mass variations on the harmonic frequency of a coupled spring system arranged in series and parallel. The method used in this research is an experimental quantitative method. The data taken for analysis was based on direct experiments at the Basic Physics Laboratory, Yogyakarta State University. The research results show that the harmonic frequency in a series circuit is 1.29 Hz; 1.25Hz; 1.05Hz; 1.04Hz; 0.94Hz; 0.86Hz; 0.81 Hz while in a parallel circuit 2.71 Hz; 2.50 Hz; 2.23Hz; 1.92Hz; 1.84Hz; 1.75Hz; 1.61Hz. The mass affects the resulting frequency value. The greater the mass, the smaller the resulting frequency.*

**Keywords:** *Physics, Coupled Oscillation, Springs, frequency*

#### PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang fundamental karena merupakan dasar dari semua bidang ilmu. Menurut Murdani (2020), Fisika sebagai pengkajian ilmiah melahirkan keterampilan sains sebagai kunci penemuan ilmiah bagi peneliti dan

pembelajaran bagi guru dan siswa. Sependapat dengan pernyataan sebelumnya, Harefa (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa fisika mendasari perkembangan dan penemuan baru serta memperbaiki teknologi yang sudah ada. Oleh sebab itu, kesalahan fisis dalam penemuan atau perancangan suatu alat biasanya

disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dasar fisika. Pemahaman dasar ini juga sebagai bagian terciptanya persamaan fisika serta penemuan tentang suatu teori fisika tertentu (Innaya et al., 2020).

Dalam pembuatan alat praktikum fisika misalnya, dibutuhkan pemahaman konsep dasarnya terlebih dahulu. Contoh alat dengan memanfaatkan konsep dasar fisika yaitu pada penentuan viskositas zat cair menggunakan konsep osilasi teredam (Asih et al., 2022). Contoh penggunaan konsep fisika lainnya pada perancangan alat konversi energi tenaga gelombang (García-Díaz et al., 2021), penentuan momen inersia dengan osilasi bandul (Indriana, 2020), kontrol PID dengan metode osilasi untuk analisis kecepatan motor DC (Irhas et al., 2020), dan lainnya.

Gejala alam serta besaran dalam ilmu fisika dapat ditinjau secara teoritis maupun secara eksperimen (Dwiatmoko, 2019). Salah satu besaran fisika yang dapat ditinjau melalui eksperimen dan teori ialah frekuensi. Frekuensi dapat ditentukan melalui banyak cara salah satunya dengan menggunakan metode osilasi pada pegas (Manggala & Panuluh, n.d., 2021). Osilasi merupakan getaran sistem mekanik disekitar titik atau posisi seimbang yang terjadi akibat adanya gaya eksitasi (Usman & Qhalis, 2022). Osilasi terkopel terjadi ketika terdapat dua atau lebih osilator yang digabungkan dan menghasilkan resonansi (Fatimah et al., 2022).

Frekuensi pada masing-masing osilator bisa jadi berbeda tergantung dari interaksi antar osilatornya. Nilai frekuensi ini dapat diketahui dari besarnya periode (Universitas Bengkulu et al., 2020). Besarnya frekuensi berbanding terbalik dengan periode (Gunawan et al., 2022). Semakin besar periode maka frekuensi osilasi akan semakin kecil (Ginoga, 2020). Pada

osilasi pegas, besarnya massa mempengaruhi lamanya pegas untuk melakukan osilasi, karena beban tersebut menghambat pegas untuk berosilasi (Widiastuti & Latief, n.d., 2022). Energi pada osilasi terkopel akan saling terdistribusi antar masing-masing osilator yang dapat berubah seiring dengan perubahan waktu akibat dari adanya transfer energi.

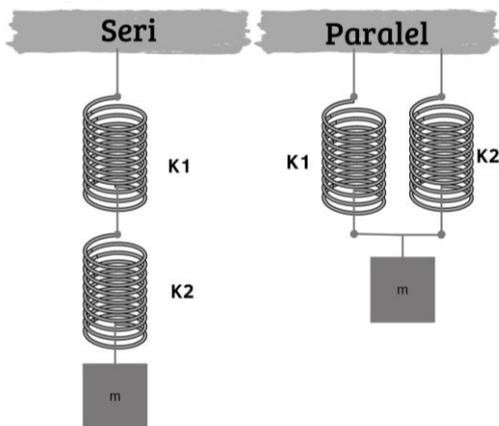
Dari penelitian ini akan diperoleh data hubungan massa dan pertambahan panjang serta periode osilasinya. Frekuensi ditentukan melalui nilai satu banding periodenya. Artikel ini ditulis untuk mengetahui pengaruh variasi massa terhadap frekuensi dalam osilasi. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat membantu peneliti, siswa, dan guru dalam memahami konsep dasar fisika utamanya pada materi osilasi. Sehingga, dapat meminimalisir kesalahan fisis dalam penemuan ataupun perancangan alat yang ditimbulkan akibat kurangnya pemahaman dasar fisika.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan pada 16 Mei 2023 di gedung D02 FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif berupa eksperimen secara langsung dengan menggunakan alat-alat berupa pegas dan beban. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan variabel bebas terhadap variabel terikat. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *Faktorial design* yang merupakan modifikasi dari *True experimental design* ditandai dengan adanya perlakuan pada variabel bebas.

Pegas pada penelitian ini dirangkai secara seri dan paralel dengan 7 variasi pada setiap susunan. Pegas ditarik sepanjang 1 cm kemudian hitung osilasi sebanyak 20 osilasi untuk rangkaian paralel dan 10 kali osilasi

untuk rangkaian seri. Selanjutnya, data yang diperoleh berupa data kuantitatif pertambahan panjang pegas dan waktu osilasi yang akan dianalisis menggunakan persamaan untuk menentukan besarnya frekuensi dan membandingkan pengaruh besar massa pada pegas.



Gambar 1. Skema percobaan

Penelitian ini menggunakan 3 variabel utama, yaitu variabel bebas berupa massa benda, susunan pegas. Variabel terikat berupa panjang awal pegas serta variabel terikat berupa pertambahan panjang pegas, periode dan frekuensi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan data sebagai berikut.

*Tabel 1. Data penelitian pada Pegas Susunan Paralel.*

Massa (kg)	$l_{01}$ (m)	$l_{02}$ (m)	$l_{11}$ (m)	$l_{12}$ (m)	t (s)
0.01	0.16	0.15	0.16	0.16	7.37
0.02	0.16	0.15	0.17	0.17	7.99
0.03	0.16	0.15	0.18	0.18	8.97
0.05	0.16	0.15	0.19	0.19	10.4
0.06	0.16	0.15	0.20	0.20	10.8
0.07	0.16	0.15	0.21	0.21	11.4
0.08	0.16	0.15	0.22	0.22	12.4

*Tabel 2. Data Penelitian pada Pegas Susunan Seri.*

Massa (kg)	$l_{01}$ (m)	$l_{02}$ (m)	$l_{11}$ (m)	$l_{12}$ (m)	t (s)
0.01	0.19	0.16	0.23	0.18	7.74
0.02	0.19	0.16	0.24	0.20	8.03
0.03	0.19	0.16	0.28	0.23	9.56
0.05	0.19	0.16	0.28	0.23	9.58
0.06	0.19	0.16	0.32	0.26	10.6
0.07	0.19	0.16	0.32	0.28	11.6
0.08	0.19	0.16	0.37	0.30	12.3

Keterangan:

- $l_{01}$  = panjang awal pegas 1 (m)
- $l_{02}$  = panjang awal pegas 2 (m)
- $l_{11}$  = panjang akhir pegas 1 (m)
- $l_{12}$  = panjang akhir pegas 2 (m)
- t = waktu (s)

Tabel 1 menunjukkan besar periode pertambahan panjang pegas yang disusun secara paralel sedangkan tabel 2 menunjukkan besar periode pertambahan panjang pegas yang disusun secara seri. Tabel menunjukkan nilai frekuensi pegas diperoleh dari banyaknya osilasi dibagi dengan waktu yang dibutuhkan selama osilasi tersebut.

$$f = n/t$$

Keterangan:

- f = frekuensi
- n = jumlah osilasi
- t = waktu yang diperlukan untuk osilasi

Banyak osilasi untuk pegas rangkaian paralel adalah 20 kali osilasi, sedangkan untuk pegas rangkaian seri mengalami 10 kali osilasi. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai frekuensi pada rangkaian pegas seri dan paralel sebagai berikut.

*Tabel 3. Hasil Analisis Frekuensi Pegas pada Rangkaian Seri dan Paralel.*

$f_{seri} = n_s/t$	$f_{paralel} = n_p/t$
1,29 Hz	2,71 Hz
1,25 Hz	2,50 Hz
1,05 Hz	2,23 Hz
1,04 Hz	1,92 Hz
0,94 Hz	1,84 Hz
0,86 Hz	1,75 Hz
0,81 Hz	1,61 Hz

Keterangan:

$l_{01}$  = 10 kali osilasi

$l_{02}$  = 20 kali osilasi

$l_{11}$  = waktu osilasi pada rangkaian seri (s)

$l_{12}$  = waktu osilasi pada rangkaian paralel (s)

Massa dapat berpengaruh terhadap frekuensi pegas. Berdasarkan analisis data pada tabel (3), dapat diketahui bahwa besar frekuensi pegas seri dan paralel cenderung menurun seiring dengan bertambahnya massa beban. Semakin besar massa beban, pegas akan sulit beresilasi, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk beresilasi juga akan semakin panjang. Semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk beresilasi tentunya akan mempengaruhi besar frekuensi pegas. Hal ini dikarenakan nilai frekuensi berbanding terbalik dengan besarnya waktu. Semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk beresilasi maka frekuensinya akan semakin kecil. Namun demikian, banyaknya waktu sebanding dengan besar massa beban, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin berat massa beban, maka frekuensi pegas akan semakin kecil.

Pada data hasil penelitian, terdapat kemiripan waktu pada pegas seri dan paralel saat beresilasi. Padahal jika dilihat dari banyaknya osilasi yang dihasilkan tidaklah sama. Pada pegas paralel dengan massa 0,01 kg, selama 7,37 sekon mampu menghasilkan 20

kali osilasi. Sedangkan pada pegas seri dengan massa beban yang sama, hanya mampu menghasilkan 10 kali osilasi selama 7,74 sekon. Hal ini dapat disimpulkan, bahwa pada pegas paralel untuk jangka waktu yang mirip dapat menghasilkan 2 kali osilasi lebih banyak dibandingkan dengan banyaknya osilasi yang dihasilkan pegas seri pada beban yang sama. Hal ini berlaku sama untuk variasi massa lainnya.

Pada rangkaian seri, sistem pegas mengalami osilasi kurang dari 20 kali osilasi, sehingga banyaknya gelombang yang diambil hanya 10 gelombang. Berbeda dengan rangkaian paralel, ketika pegas ditarik sepanjang 1 cm, pegas mencapai lebih dari 20 kali osilasi pada massa beban yang sama. Hal ini dikarenakan pada rangkaian seri, pegas satu membawa dua benda yakni pegas 2 dan massa beban. Dibandingkan dengan pegas rangkaian paralel yang 2 pegas hanya membawa sebuah beban, pegas pada rangkaian paralel dapat beresilasi dengan leluasa. Dengan demikian, pegas dengan rangkaian seri lebih cepat menuju titik keseimbangan karena mengalami sedikit osilasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Frekuensi harmonik dengan variasi massa 0,01 kg; 0,02 kg; 0,03 kg; 0,05 kg; 0,06 kg; 0,07 kg; dan 0,08 kg pada pegas rangkaian seri berturut-turut adalah 1,29 Hz; 1,25 Hz; 1,05 Hz; 1,04 Hz; 0,94 Hz; 0,86 Hz; 0,81 Hz sedangkan pada rangkaian paralel 2,71 Hz; 2,50 Hz; 2,23 Hz; 1,92 Hz; 1,84 Hz; 1,75 Hz; 1,61 Hz.
2. Massa mempengaruhi nilai frekuensi yang dihasilkan. Semakin besar massa, maka frekuensi yang dihasilkan semakin kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asih, R., Sudarsono, S., Pratapa, S., Suasmoro, S., Arifin, Z., Asrori, M. Z., & Nurdiansah, H. (2022). Analisis Pemahaman Materi Getaran dan Viskositas dari Siswa SMA Trensains Tebuireng Jombang pada Pelatihan Praktikum Penentuan Viskositas Zat Cair Menggunakan Konsep Getaran Teredam. *Sewagati*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i2.223>
- Dwiatmoko, F. (2019). Rancang Bangun Percobaan Bandul Fisis Berbasis Mikrokontroler Untuk Menentukan Periode Minimum. *Inovasi Fisika Indonesia*, 8(1).
- Fatimah, A., Zain, N. T., Fadilla, R. R. S. A. N., & Sholina, W. (2022). Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas pada Materi Osilasi: Studi Literatur. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, dan Terapan Teknologi*, 1(2), 65–84. <https://doi.org/10.58797/pilar.0102.03>
- García-Díaz, M., Pereiras, B., Miguel-González, C., Rodríguez, L., & Fernández-Oro, J. (2021). CFD Analysis of the Performance of a Double Decker Turbine for Wave Energy Conversion. *Energies*, 14(4), 949. <https://doi.org/10.3390/en14040949>
- Ginoga, R. (2020). Gerak Harmonik Sederhana Pada Pegas Dapat Digunakan Untuk Membuktikan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi. *Dinamika Pembelajaran*, 2(1), 82. <https://doi.org/10.36412/dilan.v2i1.1759>
- Gunawan, A., Nurhakim, A., Purwati, D., & Hanifah, I. (2022). Pengaruh  $Sec/Div$  terhadap Periode, Frekuensi dan  $N$  Kotak Horizontal pada Mini Digital Osiloskop DSO-068.
- Harefa, A. R. (2019). Peran Ilmu Fisika Dalam Kehidupan Sehari-Hari.
- Indriana, P. (2020). *Penentuan Momen Inersia Benda Tegar (Slander Rod) Menggunakan Metode Osilasi Bandul Fisis Berbasis Mikrokontroler. 1.*
- Innaya, N., Arbie, M. R., & Viridi, S. (2020). Keraguan Mahasiswa Dalam Menjawab Pertanyaan-Pertanyaan Fisika Jika Memperoleh Hasil Berupa Nilai Yang Memiliki Banyak Angka Di Belakang Koma. Seminar Nasional Fisika 2016 UNJ. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2020.02.PF.13>
- Irhas, M., Iftitah, I., & Azizah Ilham, S. A. (2020). Penggunaan Kontrol PID Dengan Berbagai Metode Untuk Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 7(1), 78. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13846>
- Manggala, R. W., & Panuluh, A. H. (n.d.). Analisis Redaman pada Osilasi Balok Kayu.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Van Hoten, H., Nurbaiti, N., Mainil, A. K., & Van Silitonga, J. (2020). Perbandingan Eksperimental dan Simulasi Frekuensi Pribadi pada Struktur Spindel CNC. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(3), 497-510
- Usman, A. N., & Qhalis, H. (2022). Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Alat Uji Getaran Bebas Sebagai Perangkat Bantu Ajar Fisika Terapan. *Jurnal Teknik Mesin*, 10.

Widiastuti, Y., & Latief, F. D. E. (2022, August). Analisis Eksperimen Penentuan Konstanta Pegas Menggunakan Metode Statis, Dinamis, Aplikasi Phypox Dalam Pembelajaran Fisika. In Proceeding Seminar Nasional IPA (pp. 1-11).