

Kajian Gerak Osilasi Sistem Pasangan Antara Pegas Dan Bandul

WILDA FEBI R¹⁾, EUIS SUSTINI²⁾

¹⁾ Pascasarjana Jurusan Pengajaran Fisika Institut Teknologi Bandung. Jl. Ganesha 10 Bandung
E-mail: wilda.febi@gmail.com

²⁾ Jurusan Fisika FMIPA Institut Teknologi Bandung. Jl. Ganesha 10 Bandung
E-mail: euis@fi.itb.ac.id

ABSTRAK: Gerak osilasi merupakan salah satu kajian fisika yang penting untuk dipahami. Dalam memahami kajian-kajian fisika dibutuhkan pemahaman mengenai teori dan pembuktian melalui eksperimen. Penelitian ini membahas gerak osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul secara teori dan eksperimen. Nilai periode dan frekuensi osilasi sistem pasangan yang diperoleh dari hasil perhitungan teoritik dibandingkan dengan nilai periode dan frekuensi yang diperoleh dari hasil eksperimen. Eksperimen dilakukan menggunakan alat osilasi pasangan pegas bandul, dengan posisi pegas pada pusat massa sistem. Melalui kajian sebelumnya dengan sistem pegas dan bandul yang terpisah, diperoleh nilai konstanta pegas 9.71 N/m, dan nilai percepatan gravitasi ditempat eksperimen adalah 9.63 m/s². Simpangan terkecil dan terbesar dari alat osilasi pasangan yang masih mengalami gerak harmonik adalah 2.7 cm dan 6.7 cm. Nilai periode osilasi pasangan dari hasil eksperimen untuk 30 kali osilasi dengan simpangan 2.7 cm, 3.7 cm, 4.7 cm, 5.7 cm, dan 6.7 cm berturut-turut adalah 1.276 s, 1.275 s, 1.269, 1.275, 1.280. Sedangkan nilai periode osilasi pasangan berdasarkan perhitungan teoritik dengan mengabaikan gesekan udara, gesekan pada poros sistem, dan massa pegas adalah 1.31 s. Hasil eksperimen hampir mendekati, hanya berbeda dalam batas ketelitian alat.

Kata Kunci: Osilasi pasangan, pegas, bandul.

PENDAHULUAN

Gerak osilasi merupakan gerakan yang berulang dari suatu benda, dimana setelah menempuh selang waktu tertentu benda tersebut akan kembali ke posisi kesetimbangannya (Serwey dan Jawett, 2004). Posisi kesetimbangan suatu benda adalah posisi dimana benda tersebut dalam keadaan diam yaitu total gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol. Jika benda dijauhkan dari posisi kesetimbangannya dan dilepaskan, maka akan timbul suatu gaya atau torsi untuk menarik benda tersebut kembali ke posisi setimbangnya (Young dan Freedman, 2002).

Gerak osilasi merupakan salah satu kajian dalam fisika yang aplikasinya sangat banyak dalam kehidupan nyata. Akan tetapi gerak osilasi yang sering dikaji adalah gerak osilasi secara terpisah, misalnya gerak osilasi bandul dan gerak osilasi pegas. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian gerak osilasi dengan menggabungkan dua buah sistem, yaitu pegas dan bandul dalam satu sistem atau gerak osilasi pasangan antara pegas dan bandul

Gerak osilasi berpasangan antara pegas dan bandul ini diaplikasikan pada mesin mobil, yaitu sebagai penghambat gerak *Timing Belt*. Sehingga waktu buka tutup katup tidak saling berbenturan dengan posisi gerak piston didalam mesin.

Pada penelitian ini akan ditentukan secara teoritik rumusan periode dari gerak osilasi pasangan antara pegas dan bandul. Rumusan yang diperoleh akan diuji kesesuaiannya melalui eksperimen dari alat osilasi pasangan pegas bandul yang telah dibuat.

METODE PENELITIAN

Pengkajian secara teoritik dilakukan dengan menentukan rumusan periode osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul, seperti pada persamaan (1) dan menentukan posisi pusat massa sistem menggunakan persamaan (2) berikut ini :

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{m g l + k l^2}{I}}} \quad (1)$$

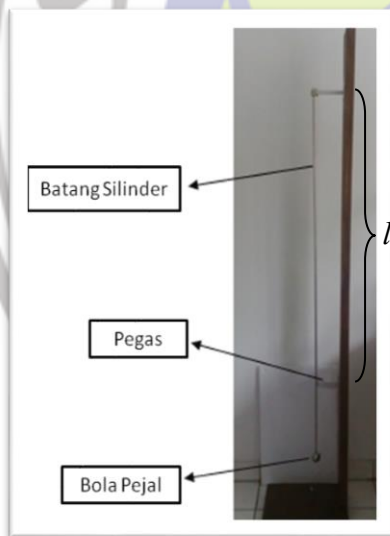
Dengan T adalah periode osilasi pasangan, m adalah massa sistem (massa batang dan massa bandul), g adalah percepatan gravitasi bumi, l adalah jarak poros

kepusat massa sistem, I adalah momen inersia sistem.

$$l = \frac{m_{batang}(\frac{1}{2}L) + m_{bandul}(L+R)}{m_{batang} + m_{bandul}} \quad (2)$$

Dengan l adalah jarak poros ke pusat massa sistem, m adalah massa, L adalah panjang batang, dan R adalah jari-jari bandul.

Setelah diketahui posisi pemasangan pegas pada alat osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul menggunakan persamaan (2), perlu diketahui juga nilai konstanta pegas dan nilai percepatan gravitasi bumi ditempat eksperimen dilakukan. Nilai konstanta pegas diketahui melalui penambahan panjang pegas akibat penambahan massa beban yang digantungkan pada pegas, sedangkan nilai percepatan gravitasi bumi diketahui melalui percobaan bandul fisis. Kemudian baru dilakukan pemasangan alat osilasi bandul fisis seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Alat osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengabaian gaya gesek udara, gaya gesek poros sistem, massa pegas, serta menggunakan simpangan kecil sehingga berlaku Hukum Hooke. Hukum Hooke diungkapkan melalui persamaan (3) berikut ini, yang menjadi persamaan untuk menentukan konstanta pegas :

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

Tanda negative pada Hukum Hooke menandakan bahwa gaya pemulih berlawanan arah dengan arah perpindahan benda dari posisi kesetimbangannya (Tipler, 2004)

Pengamatan gerak osilasi pasangan dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan simpangan terbesar dan terkecil alat osilasi pasangan yang dibuat masih bergerak harmonik sederhana, kemudian untuk masing-masing simpangan diamati berapa lama waktu yang dibutuhkan sistem untuk berosilasi sebanyak n kali osilasi atau periode osilasi seperti rumusan berikut :

$$T = \frac{t}{n} \quad (3)$$

Nilai periode yang diperoleh dari hasil eksperimen akan dilihat kesesuaiannya dengan nilai periode yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan persamaan (1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pegas yang digunakan pada alat adalah pegas yang cukup lentur dengan nilai konstanta pegas sebesar 9.71 N/m. Pegas diletakkan pada pusat massa sistem yaitu pada posisi $l=1.184$ cm dari poros sistem, seperti terlihat pada gambar 1. Dan nilai percepatan gravitasi bumi di tempat eksperimen adalah 9.63 m/s².

Nilai simpangan terbesar yang masih mengalami osilasi sederhana pada alat yang dibuat adalah 6.7 cm, dan simpangan terkecilnya adalah 2.7 cm. Sehingga ada penelitian ini diamati nilai periode osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul untuk 5 nilai simpangan tersebut yaitu 2.7 cm, 3.7 cm, 4.7 cm, 5.7 cm, dan 6.7 cm.

Nilai periode osilasi yang diperoleh berdasarkan perhitungan teoritis menggunakan persamaan (1) adalah 1.31 s, sedangkan nilai periode osilasi yang diperoleh dari hasil eksperimen untuk masing-masing simpangan adalah :

Tabel 1. Periode Osilasi Pasangan.

No.	Simpangan	Jumlah osilasi	Periode (s)
1	2.7	30	1.276
2	3.7	30	1.275
3	4.7	30	1.269
4	5.7	30	1.275
5	6.7	30	1.280

Berdasarkan nilai periode yang diperoleh dari hasil eksperimen diketahui bahwa simpangan memang tidak mempengaruhi nilai periode osilasi pasangan, hal ini sesuai dengan persamaan (1). Perbandingan nilai periode osilasi sistem pasangan antara pegas dan bandul dari hasil perhitungan teoritik dan eksperimen adalah seperti pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Nilai Periode Osilasi Pasangan hasil perhitungan teoritik dan eksperimen

Periode (s)	
Teori	Eksperimen
1.315	1.275

Nilai periode osilasi pasangan antara pegas dan bandul yang diperoleh dari perhitungan teoritik dan eksperimen tidak jauh berbeda atau hampir mendekati dalam batas ketelitian alat osilasi pasangan yang dibuat.

KESIMPULAN

Rumusan periode osilasi pasangan antara pegas dan bandul adalah:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{mgl}{I} + \frac{kl^2}{I}}}$$

Berdasarkan rumus tersebut dengan mengabaikan gesekan udara dan gesekan pada poros sistem diperoleh periode osilasi sistem adalah 1.31 sekon, sedangkan nilai

periode yang diperoleh dari hasil eksperimen adalah 1.26 sekon. Dalam batas ketelitian alat diperoleh hasil eksperimen dan teori tidak jauh berbeda

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Koko Hidayat yang telah membantu pembuatan alat osilasi pasangan antara pegas dan bandul. dan kepada Eli Rismawati dan Claudia Mariska yang telah membantu pengambilan data osilasi pasangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Serway, R. A., Jewett, J. W., 2004. *Physics for Scientists and Engineers 6thed.* Thomson Brooks/Cole.
- Tipler, A. P., Mosca, G., 2004. *Physics for Scientists and Engineers fifth edition.* Company New York.
- Young, H. G., Freedman, R. A., 2002. *Fisika Universitas, edisi kesepuluh, jilid 1.* Erlangga.