

PENGGUNAAN *LOGGER PRO* UNTUK ANALISIS GERAK HARMONIK SEDERHANA PADA SISTEM PEGAS MASSA

DANDAN LUHUR SARASWATI
dandanluhur09@gmail.com

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui grafik gerak harmonik sederhana dengan memanfaatkan metode *video based laboratory*. Pengambilan data dengan menggunakan video osilasi sistem pegas massa, kemudian video dianalisis dengan *Logger Pro*. Hasil analisis dipresentasikan dalam bentuk data dan grafik. Berdasarkan analisis dan *fitting* data menggunakan *Logger Pro* diperoleh nilai sebagai berikut $A = 0,2397$ m, $\omega = 4,888$ rad/s, $k = 7,168$ N/m. Nilai energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik dapat ditentukan besarnya dan disajikan dalam bentuk grafik dengan menggunakan *Ms. Excel*. Analisis bentuk grafik hasil penelitian adalah mendekati teori. Sehingga hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran untuk menggambarkan dan membuktikan grafik gerak harmonik sederhana.

Kata Kunci: gerak harmonik sederhana, sistem pegas massa, *Logger Pro*

Abstract. There have been research which aims to know a graph of simple harmonic motion by using video based laboratory. Data collection is using video recording oscillation the mass spring system, then the video is analyzed with *Logger Pro*. Results of the analysis were presented with data and graph. Based on the analysis and fitting the data using *Logger Pro* value obtained as $A = 0.2397$ m, $\omega = 4.888$ rad/s, $k = 7.168$ N/m. The value of kinetic energy, potential energy, and mechanical energy can be determined the magnitude and presented in graph by using *Ms. Excel*. Analysis of the shape graph is approaching theory. Thus the results of this research can be used as a medium of learning to describe and prove the graph of simple harmonic motion.

Key words: simple harmonic motion, mass spring system, *Logger Pro*

PENDAHULUAN

Osilasi pada sistem pegas massa merupakan materi penting dalam mempelajari konsep gerak harmonik sederhana (GHS). Ketika sebuah benda bermassa m digantungkan diujung pegas maka pegas akan meregang (bertambah panjang). Gerak periodik atau osilasi dapat terjadi jika gaya pemulih F berbanding lurus dengan gaya perpindahan dari posisi keseimbangan y . Jika benda tersebut mencapai posisi setimbangnya, maka energi kinetik (EK) benda bernilai maksimum, sehingga energi potensial (EP) sama dengan nol dan saat benda berhenti EK bernilai nol maka EP bernilai maksimum. Bila diasumsikan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem pegas, maka berlaku hukum *Hooke*.

Penghitungan besarnya EP pegas data yang diperlukan adalah besarnya simpangan pegas tiap waktu. Sementara untuk dapat menghitung besarnya EK pegas data yang diperlukan adalah kecepatan osilasi pegas yang dihitung berdasarkan gerak beban yang tergantung dengan pegas saat bergerak tiap waktu. Sehingga besaran kecepatan dan simpangan harus dicatat dalam waktu bersamaan. Berdasarkan hal tersebut peneliti

merasa perlu dibuat model eksperimen sistem pegas massa dengan memanfaatkan *video based Laboratory* (VBL) yaitu merekam peristiwa osilasi pada pegas dan analisis dengan *Logger Pro* serta *Ms. Excel* untuk mengetahui hubungan EK, EP dan EM.

METODE

Prosedur Penelitian

1. Melakukan pengambilan video osilasi pegas massa dengan menggunakan *handycam*.
2. Merubah ekstensi video dalam bentuk *AVI* atau *MOV* dengan menggunakan *Software Youtube Converter* agar video dapat terbaca oleh *Logger Pro*.
3. Mengaktifkan *software Logger Pro*.
4. Memasukkan video osilasi pegas ke layar aktif *Logger Pro*, melalui *Insert - Movie*, sehingga muncul tampilan *movie player*.
5. Mengaktifkan video osilasi pegas.
6. Mencatat informasi awal video yang ditampilkan di layar.
7. Menjalankan video dan melihat lintasan objek.
8. Membuat titik koordinat pada video dengan cara klik *Set Origin* kemudian dalam layar video gerakan kursor hingga membentuk titik koordinat X-Y yang mencakup semua daerah objek video yang diteliti.
9. Menentukan skala jarak/lintasan gerak objek video dengan cara klik *Scale*, kemudian memasukkan besaran skalanya.
10. Melakukan *tracking* pada setiap gerakan beban yang terikat pada pegas massa.
11. Hasil *tracking* menunjukkan bahwa grafik untuk sumbu Y terdiri dari empat variabel, yaitu X (m), Y (m), V_x (m/s) dan V_y (m/s). Untuk kepentingan analisis kali ini, hanya memerlukan data Y (m).
12. Mencari sumbu / titik setimbang gerak osilasi, yaitu dengan cara menggeser sumbu origin.

Prosedur Analisis Data

1. Mencari variabel persamaan simpangan yaitu dengan mengklik pojok kanan atas grafik pada *Logger Pro*, *drag mouse* dan geser ke kanan sehingga semua gambar / grafik terblokir semua. Lalu klik *kurva fit* pada *toolbar Logger Pro* dan memilih fungsi sinus kemudian klik *try fit*.
2. Menyalin data *video analysis* ke *Ms. Excel*.
3. Menghitung EK, EP, dan EM dengan menggunakan persamaan (11)
4. Membuat grafik energi GHS pada osilasi pegas, sebagai sumbu X yaitu fungsi waktu t (s) sebagai dan sebagai sumbu Y adalah data EK, EP dan EM.

Alat dan bahan

1. Statip
2. Pegas
3. Massa beban
4. *Handycam*
5. *Software Logger Pro*
6. *Ms. Excel*
7. *Software Youtube Converter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gerak harmonik sederhana (GHS) adalah gerakan bolak balik benda disekitar titik kesetimbangannya yang terjadi berulang dalam selang waktu yang sama terjadi secara teratur. Apabila benda melakukan gerak periodik dengan lintasan yang sama maka

geraknya disebut dengan osilasi/getaran (Sutrisno, 1984). Contoh sederhana gerak periodik adalah benda yang berosilasi pada ujung pegas. Ketika sebuah benda bermassa m digantungkan diujung pegas maka pegas akan meregang (bertambah panjang). Gerak periodik atau osilasi dapat terjadi jika gaya pemulih F berbanding lurus dengan gaya perpindahan dari posisi keseimbangan y . Jika benda tersebut mencapai posisi setimbangnya, maka energi kinetik (EK) benda bernilai maksimum, sehingga energi potensial (EP) sama dengan nol dan saat benda berhenti EK bernilai nol maka EP bernilai maksimum.

Bila diasumsikan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem pegas, maka berlaku hukum Hooke $F = -ky$, dimana k adalah konstanta pegas dan selalu bernilai positif, tanda negatif berarti adanya gaya pemulih oleh pegas yang selalu mengembalikannya ke posisi semula. Peristiwa tersebut menjelaskan bahwa osilasi yang terjadi adalah GHS dan karena tidak ada gaya luar yang bekerja, maka berlaku hukum kekekalan energi mekanik pada pegas yaitu energi mekanik (EM) sama dengan EP dan EK saat bergerak.

Dalam menghitung besarnya EP pegas massa data yang diperlukan adalah besarnya simpangan pegas tiap waktu. Sementara untuk dapat menghitung besarnya EK pegas data yang diperlukan adalah kecepatan osilasi pegas yang dihitung berdasarkan gerak beban yang tergantung dengan pegas saat bergerak tiap waktu. Sehingga besaran kecepatan dan simpangan harus dicatat dalam waktu bersamaan. Berdasarkan hal tersebut peneliti merasa perlu dibuat model eksperimen sistem pegas dengan memanfaatkan *video based Laboratory* (VBL) yaitu merekam peristiwa osilasi pada pegas dan analisis dengan *software Logger Pro* serta *Ms. Excel*. Sehingga dapat diketahui hubungan EK, EP dan EM.

Kajian GHS meliputi aspek kinematika, dinamika dan energetika. Pembahasan tentang kinematika diawali dengan menurunkan persamaan simpangan sebagai fungsi waktu $x(t)$. Model yang digunakan untuk menurunkan persamaan simpangan dan konsep GHS adalah gerak proyeksi partikel yang bergerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran. Proyeksi gerak partikel yang bergerak melingkar beraturan ke sumbu horizontal atau sumbu vertikal merupakan GHS dengan persamaan :

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi) \quad (1)$$

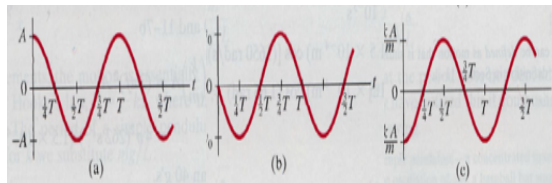
dengan : $A = \text{amplitude}$, $\phi = \text{sudut phase}$, $x(t) = \text{simpangan partikel terhadap titik } x=0$ (titik kesetimbangan)

Dari persamaan simpangan ini besaran kecepatan dan percepatan dapat diturunkan.

$$v_x(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \phi) \quad (2)$$

$$a_x(t) = \frac{dv_x}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$$

$$a_x(t) = -\omega^2 x \quad (3)$$



Gambar 1. Grafik (a) simpangan (x), (b) kecepatan (v), dan (c) percepatan (a) dari GHS (Sumber : Giancoli, 1998)

Sebuah beban bermassa m yang dihubungkan secara horizontal pada pegas dengan konstanta k dan panjang l di atas papan luncur ($f_{\text{gesek}} = 0$), akan berada dalam keadaan setimbang apabila tidak ada gaya luar yang mengganggu sistem tersebut. Pemberian gaya sebesar F pada beban menyebabkan pegas mengalami perubahan panjang sebesar x . Gaya

ini akan diimbangi oleh adanya gaya pengembali pada pegas atau dapat dinyatakan bahwa besarnya gaya pengembali yang dialami oleh pegas berbanding lurus dengan pertambahan panjang pegas. Pernyataan ini dikenal sebagai hukum *Hooke* (Tim Praktikum Fisika Dasar, 2009). Hal yang perlu diperhatikan saat melakukan eksperimen adalah penarikan beban (Kurniawan dan Handayanto, 2014). Pegas hanya boleh memanjang maksimum sampai 2 kali panjangnya semula, karena jika penarikan melampaui batas akan menyebabkan pegas mengalami deformasi (tidak dapat kembali seperti semula) (Staf Lab. Fisika Dasar, 2007). Berdasarkan Hukum II Newton diperoleh persamaan :

$$\sum F_x = ma_x = -m\omega^2 x \quad (4)$$

$$-kx = -m\omega^2 x \quad (5)$$

Dengan frekuensi sudut ω , frekuensi f dan periode T adalah :

$$\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (6)$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (7)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (8)$$

Tampak bahwa besarnya frekuensi osilasi bergantung pada konstanta pegas dan massa beban yang diberikan. Jika tidak ada gaya disipatif, maka EM (jumlah EK dan EP) sistem akan konstan :

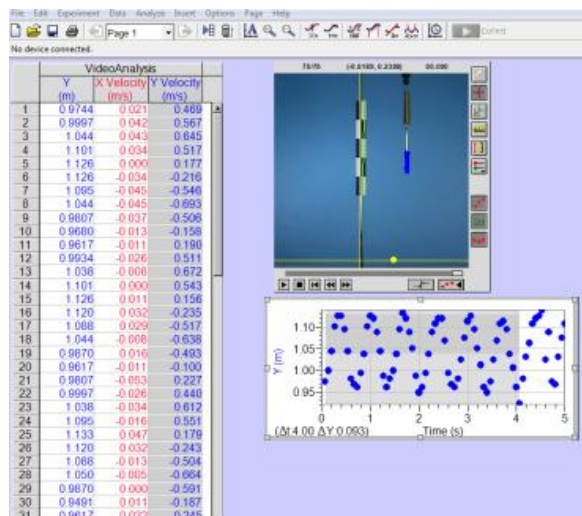
$$E_m = E_k + E_p = \text{konstan} \text{ atau} \\ \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \text{konstan} \quad (9)$$

Pada simpangan maksimum ($x = A$), EM total sistem osilasi sama dengan :

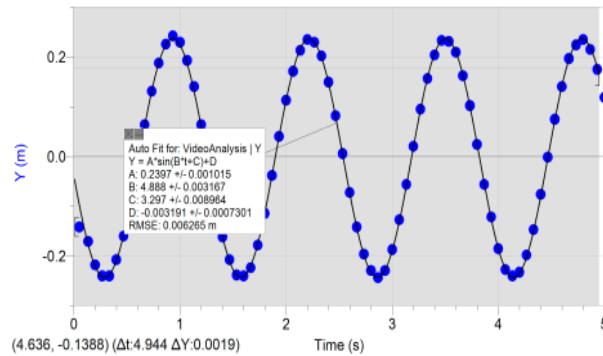
$$E = \frac{1}{2}kA^2 \quad (10)$$

$$\frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \quad (11)$$

Setelah pengambilan rekaman maka dilakukan perubahan format video agar dapat terbaca oleh *Logger Pro*. Selanjutnya dilakukan *pengetrackan* pada beban yang tergantung pada pegas yang berosilasi. Hasil *tracking* dengan *Logger Pro* ditunjukkan pada Gambar 2 sedangkan hasil *fitting* data persamaan simpangan ditunjukkan pada Gambar 3.

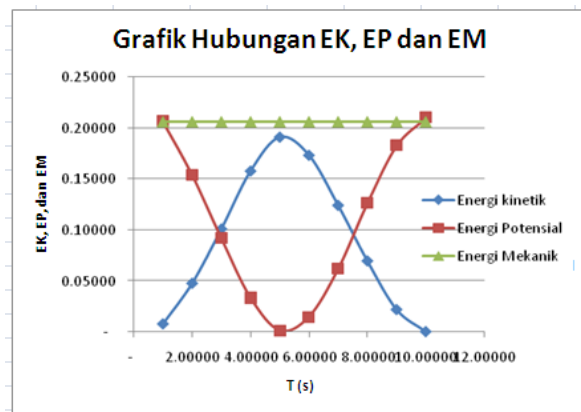


Gambar 2. Hasil *tracking* dengan *Logger Pro* (sumber : *output logger pro*)



Gambar 3. Hasil *fitting* data persamaan simpangan
 (sumber : *output logger pro*)

Data yang dihasilkan dari *tracking* dengan *software Logger Pro* dipindah ke *Ms.Excel*. Penentuan besarnya nilai energi kinetik, energi potensial dan energi mekanik menggunakan persamaan (11) dan ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan EK, EP dan EM
 (sumber : *output Ms.Excel*)

Berdasarkan hasil pengolahan data ternyata hasil analisis bentuk grafik tidak mulus dan sama persis dengan teori (Halliday dan Resnick, 1985), hal ini disebabkan oleh gaya luar yang bekerja pada pegas.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis dan *fitting data* dengan menggunakan *Logger Pro* diperoleh nilai $A = 0,2397$ m, $\omega = 4,888$ rad/s. Setelah ω diperoleh maka didapatkan nilai $k = 7,168$ N/m dan dapat ditentukan besarnya nilai EP, EK dan EM, sehingga diperoleh keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa osilasi pegas dengan menggunakan persamaan (9). Hasil analisis bentuk grafik tidak mulus dan sama persis dengan teori (Halliday dan Resnick, 1985), hal ini disebabkan oleh gaya luar yang bekerja pada pegas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa grafik hasil penelitian mendekati dengan teori. Dengan demikian hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran untuk menggambarkan dan membuktikan grafik gerak harmonik sederhana.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya dianjurkan untuk mencatat spesifikasi pegas dan modifikasi rangkaian pegas yang dimungkinkan akan mendapatkan data dengan hasil lebih baik dan dapat mengetahui pengaruh spesifikasi dan rangkaian pegas terhadap pembuktian grafik hubungan EK, EP dan EM.

DAFTAR PUSTAKA

- Giancoli, D.C.. 1998. *Fisika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Halliday, David & Robert Resnick. 1985. *Fisika*. Jakarta : Erlangga.
- Kurniawan, Wawan dan Agung Handayanto. 2014. *Pengembangan Alat Peraga Gerak Harmonis pada Pegas*. Prosiding Mathematics and Sciences Halaman 61. ISBN 978-602-0960-00-5
- Staf Lab. Fisika Dasar, 2007. *Panduan Praktikum Fisika Dasar Semester 1*, Laboratorium Fisika Dasar. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Sutrisno, 1984. *Fisika Dasar Mekanika*. Bandung : ITB.
- Tim Praktikum Fisika Dasar, 2009, *Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I untuk Mahasiswa FMIPA dan PMIPA*, Laboratorium Fisika Dasar. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan.