

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
(LKPD)

HUKUM HOOKE DAN ELASTISITAS PEGAS
Berbasis Simulasi PhET Interactive Simulations

Nama :
Kelas / Kelompok :
Tanggal Praktikum :
Anggota Kelompok : 1.
2.
3.

Mata Pelajaran : Fisika
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Simulasi : Hooke's Law

A. Capaian Pembelajaran dan Indikator

Capaian Pembelajaran (CP):

Peserta didik mampu menyelidiki hubungan antara gaya, konstanta elastisitas, dan pertambahan panjang pegas (Hukum Hooke) melalui kegiatan penyelidikan menggunakan simulasi virtual.

Indikator:

1. Menentukan hubungan antara gaya (F) dan pertambahan panjang pegas (Δx) berdasarkan data hasil percobaan.
2. Menghitung nilai konstanta pegas (k) dari data percobaan dan membandingkannya dengan nilai pada simulasi.
3. Menganalisis pengaruh nilai konstanta pegas (k) terhadap gaya pemulih pada perpanjangan tetap.
4. Menyimpulkan berlakunya Hukum Hooke ($F = k \cdot \Delta x$) berdasarkan hasil penyelidikan menggunakan simulasi PhET.

B. Tujuan Kegiatan

1. Menyelidiki hubungan antara gaya (F) yang diberikan pada pegas dengan pertambahan panjang pegas (Δx).
2. Menentukan nilai konstanta elastisitas pegas (k) melalui simulasi dan grafik $F-\Delta x$.
3. Menyelidiki pengaruh nilai konstanta pegas (k) terhadap gaya pemulih pada perpanjangan yang tetap.
4. Memverifikasi berlakunya Hukum Hooke ($F = k \cdot \Delta x$) menggunakan simulasi virtual PhET.

C. Petunjuk Penggunaan LKPD

Kerjakan LKPD ini secara berkelompok. Bukalah simulasi PhET "Hooke's Law" melalui browser anda, lalu ikuti langkah kerja pada bagian F secara berurutan. Isikan data hasil pengamatan pada tabel yang tersedia, kemudian jawablah pertanyaan analisis dan diskusi berdasarkan data yang kamu peroleh. Sebagai pengingat, Hukum Hooke menyatakan bahwa gaya pada pegas sebanding dengan pertambahan panjangnya, selama belum melampaui batas elastisitas (*elastic limit*) benda. Secara matematis dirumuskan sebagai:

$$F = k \cdot \Delta x$$

dengan F adalah gaya yang bekerja pada pegas (Newton), k adalah konstanta elastisitas atau kekakuan pegas (N/m), dan Δx adalah pertambahan panjang pegas dari posisi setimbangnya (meter).

D. Alat dan Bahan

- Laptop/komputer atau perangkat dengan akses internet
- Browser (Chrome/Edge/Firefox)
- Simulasi PhET "Hooke's Law"

E. Identifikasi Variabel

Percobaan ini terdiri atas dua bagian dengan variabel sebagai berikut:

1. Kegiatan 1

- Variabel manipulasi : Gaya yang diberikan (Applied Force)
- Variabel respon : Pertambahan panjang pegas (Displacement, Δx)
- Variabel kontrol : Konstanta pegas (Spring Constant, k)

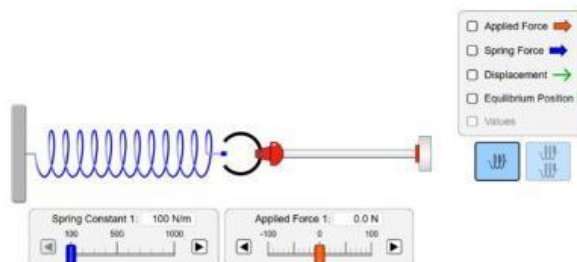
2. Kegiatan 2

- Variabel manipulasi : Konstanta pegas (Spring Constant, k)
- Variabel respon : Gaya pegas (Spring Force) pada perpanjangan tetap
- Variabel kontrol : Pertambahan panjang pegas (Displacement, Δx)

F. Langkah Kerja

Kegiatan 1: Pengaruh Gaya terhadap Pertambahan Panjang

1. Buka simulasi PhET Hooke's Law, pilih tab "Intro" sehingga tampilan layar seperti gambar berikut.



- Centang kotak Applied Force, Spring Force, Displacement, dan Values pada panel kanan agar semua besaran dan panah gaya terlihat.
- Atur Spring Constant 1 pada nilai 200 N/m.
- Atur Applied Force 1 pada nilai pertama 15 N.
- Catat nilai pertambahan panjang (Δx) yang ditampilkan pada simulasi.
- Ulangi langkah 4–5 sebanyak 5 nilai gaya berikutnya, yaitu 30, 45, 60, 75, dan 90 N
- Hitung nilai $k = \frac{F}{\Delta x}$ untuk setiap data, lalu bandingkan dengan nilai k yang diatur pada simulasi.

Kegiatan 2: Pengaruh Konstanta Pegas terhadap Gaya Pegas

- Kembalikan Applied Force ke 0 N, dengan menggunakan tombol reset (ikon panah melingkar)
- Atur pegas hingga mencapai pertambahan panjang (Δx) tertentu yang tetap, misalnya 0,10 m, dengan mengatur gaya sesuai kebutuhan pada tiap nilai k.
- Ubah nilai Spring Constant secara bertahap dari 100, 200, 300, 400, 500, 600 N/m, dan pada setiap nilai k, atur Applied Force hingga Δx kembali ke nilai tetap yang ditentukan.
- Catat nilai gaya (F) yang dibutuhkan pada setiap nilai k ke Tabel Data Kegiatan 2.
- Hitung $F = k \cdot \Delta x$ secara teoritis dan bandingkan dengan nilai F yang terbaca pada simulasi.

G. Lembar Data Pengamatan

$k =$ _____ N/m

Tabel Data Kegiatan 1. Hubungan Gaya (F) dan Pertambahan Panjang (Δx)

No.	Gaya, F (N)	Pertambahan Panjang Δx (m)	$k = \frac{F}{\Delta x}$ (N/m)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

$\Delta x =$ _____ m

Tabel Data Kegiatan 2. Hubungan Konstanta Pegas (k) dan Gaya (F)

No.	Konstanta Pegas, k (N/m)	F_{simulasi} (N)	$F_{\text{teoritis}} = k \times \Delta x$ (N)
1			
2			
3			

No.	Konstanta Pegas, k (N/m)	$F_{\text{simulasi}}(\text{N})$	$F_{\text{teoritis}} = k \times \Delta x (\text{N})$
4			
5			
6			

H. Analisis Data

1. Buatlah grafik hubungan antara F (sumbu-y) terhadap Δx (sumbu-x) menggunakan data pada Tabel Data Kegiatan 1. Gunakan aplikasi pengolah angka (Excel/Google Sheets).
2. Tentukan gradien (kemiringan) garis grafik tersebut dengan cara menambahkan garis tren linier pada grafik lalu tampilkan persamaannya.
3. Bandingkan nilai k hasil gradien grafik data excel dengan nilai k yang diatur pada simulasi (Spring Constant). Hitung persentase perbedaan menggunakan:

$$\% \text{ error} = \left| \frac{k_{\text{grafik}} - k_{\text{simulasi}}}{k_{\text{simulasi}}} \right| \times 100\%$$

4. Buatlah pula grafik hubungan antara k (sumbu-x) terhadap F (sumbu-y) dari Tabel data kegiatan 2, pada Δx yang tetap. Amati bentuk grafiknya (linear/tidak) dan jelaskan artinya.
5. Diskusikan: apakah nilai $k = \frac{F}{\Delta x}$ pada Tabel Data Kegiatan 1 relatif konstan untuk setiap pasangan data? Apa artinya bagi keberlakuan Hukum Hooke pada rentang gaya yang diuji?

I. Pertanyaan Diskusi

1. Jelaskan makna fisis dari konstanta pegas (k) berdasarkan hasil percobaan Anda.
2. Mengapa grafik hubungan F terhadap Δx pada Kegiatan 1 berupa garis lurus yang melalui titik asal (0,0)? Jelaskan dengan mengacu pada persamaan $F = k \cdot \Delta x$.
3. Pada Kegiatan 2, jika pertambahan panjang (Δx) dijaga tetap, bagaimana hubungan antara konstanta pegas (k) dan gaya (F) yang dibutuhkan? Apakah berbanding lurus atau berbanding terbalik?
4. Sebutkan dua penerapan Hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari atau bidang teknik.
5. Bandingkan hasil praktikum menggunakan simulasi PhET dengan eksperimen menggunakan pegas dan beban nyata di laboratorium. Sebutkan kelebihan dan keterbatasan menggunakan simulasi virtual.

J. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan praktikum berdasarkan tujuan dan hasil analisis data yang telah Anda lakukan. Kesimpulan sebaiknya menjawab:

- 1) bagaimana hubungan F dan Δx
- 2) berapa nilai k yang diperoleh dan bagaimana kesesuaiannya dengan nilai pada simulasi, serta
- 3) apakah Hukum Hooke terbukti berlaku dalam percobaan ini, serta

- 4) bagaimana hubungan antara konstanta pegas (k) dan gaya pemulih (F) yang dibutuhkan pada pertambahan panjang (Δx) yang tetap, berdasarkan hasil Kegiatan 2.

K. Daftar Pustaka / Sumber

PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder. "Hooke's Law". Diakses dari https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law_all.html