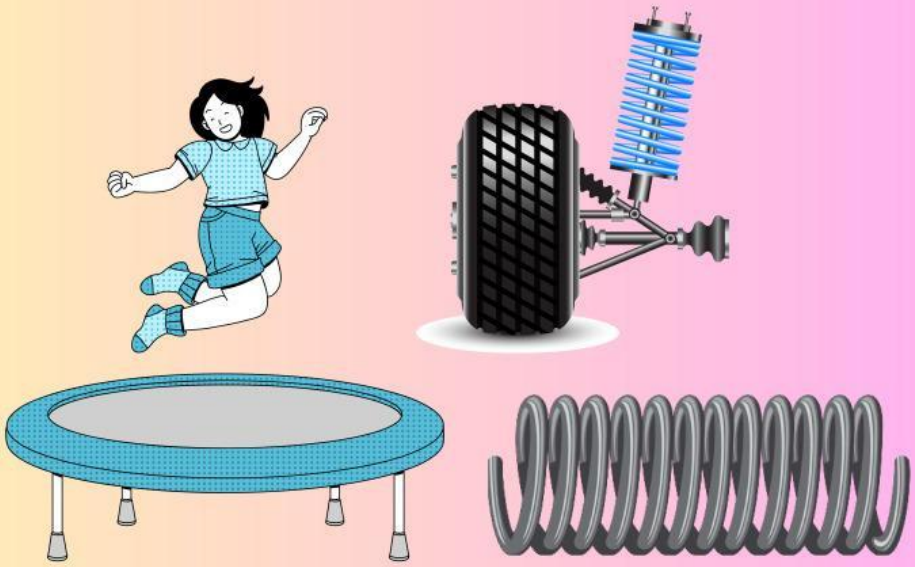
BYARLINA GYAMIRTI, S.Pd
UNIVERSITAS PGRI KANJURUHAN MALANG

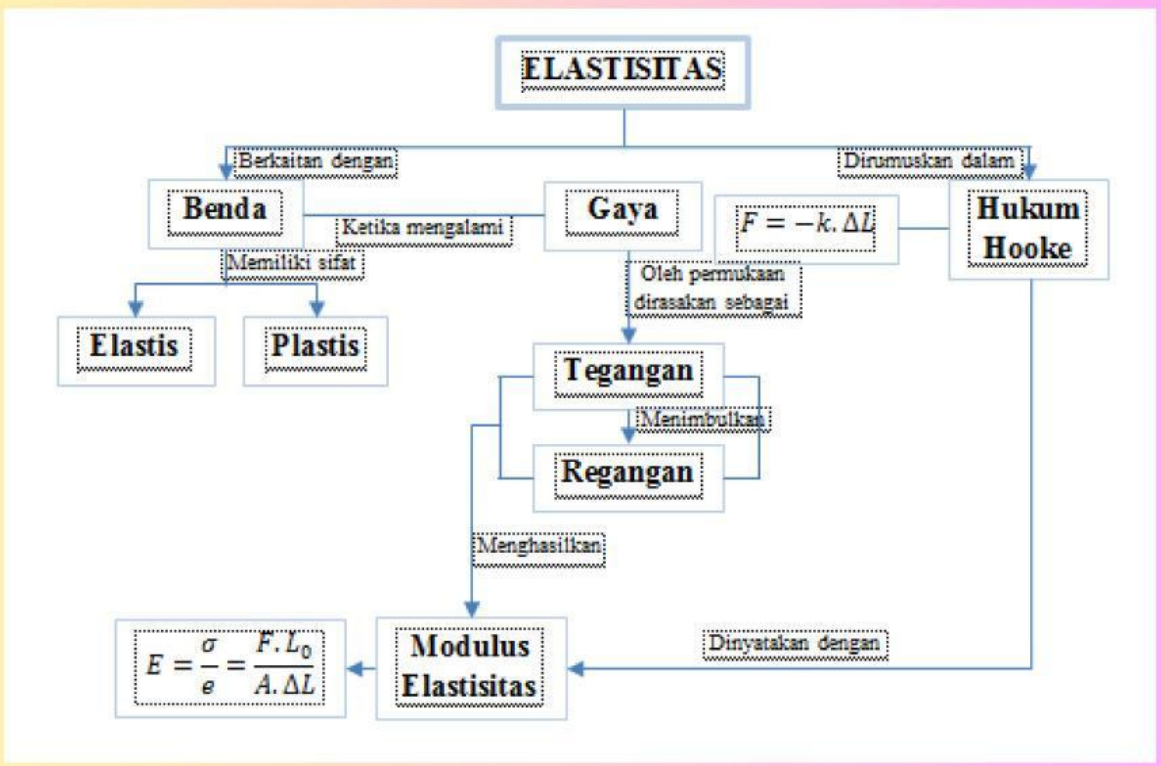
BAHAN AJAR
ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE
KELAS XI MIPA



PPG DALAM JABATAN ANGKATAN II TAHUN 2023

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



APERSEPSI





Pernahkah kalian bermain karet dengan cara menariknya? Mengapa karet bisa putus? Apa yang menyebabkan karet gelang putus?

Jika pernah, maka karet akan meregang sesuai dengan besar gaya yang kalian berikan. Ketika gaya tersebut kalian hilangkan, maka karet kembali ke bentuk semula. Hal tersebut karena karet memiliki sifat elastis.

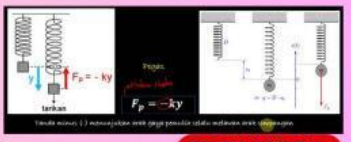
Gaya dapat menyebabkan berubahnya bentuk suatu benda. Semua benda berwujud padat, cair maupun gas akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran jika benda tersebut diberi gaya. Ada beberapa benda yang akan kembali ke bentuk semula setelah gaya dihilangkan, ada juga benda yang berubah menjadi bentuk yang baru.

1. Elastisitas

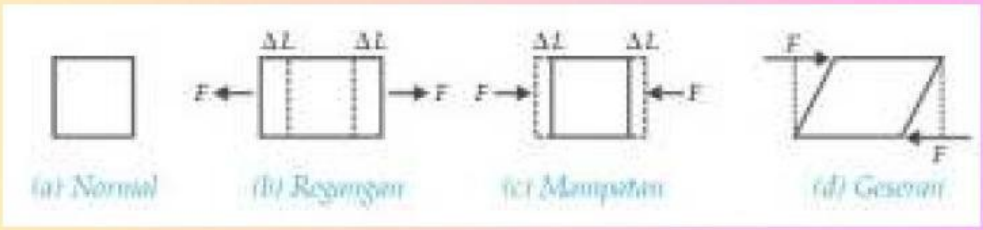
Bila gaya yang terdapat pada suatu bahan dihilangkan, kemudian bahan tersebut dapat kembali ke bentuk semula, maka bahan tersebut dikatakan bahan elastis. Contohnya: pegas dan karet. Ada pula bahan yang mengalami perubahan bentuk permanen ketika gaya yang terdapat pada bahan tersebut dihilangkan, maka bahan tersebut dikatakan bahan tidak elastis (plastis). Contohnya: tanah liat dan playdough. Salah satu sifat mekanik bahan yang dapat menunjukkan kekuatan, ketahanan dan kekakuan bahan terhadap gaya luar yang diberikan pada bahan tersebut disebut elastisitas. Tiga hal utama yang harus diketahui di dalam mempelajari sifat elastis dari suatu bahan, yaitu tegangan, regangan dan modulus elastisitas.

Ada tiga jenis perubahan bentuk jika suatu bahan dikenai gaya, yaitu regangan, mampatan dan geseran.

a. Regangan
   Regangan merupakan perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah (menjauhi pusat bahan) diberikan pada ujung-ujung bahan.
b. Mampatan
   Mampatan merupakan perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah (menuju pusat bahan) diberikan pada ujung-ujung bahan.
c. Geseran
   Geseran merupakan perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah diberikan pada sisi-sisi bidang bahan.
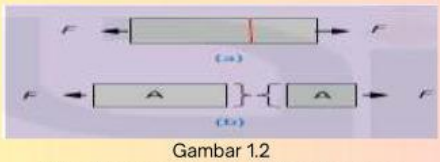


Adanya gaya pulih pada pegas yang arahnya selalu berlawanan dengan arah gaya yang diberikan.



Gambar 1.1
Perubahan bentuk suatu bahan akibat perubahan gaya

2. Tegangan



Gambar 1.2
Sebuah batang yang mengalami tegangan



Pegas ketika diberi tekanan dan tarikan, panjangnya akan berubah. Ketika gaya tersebut dihilangkan, pegas akan kembali ke bentuk awalnya.

Pada gambar 1.2 (a) menunjukkan bahwa sebuah batang mempunyai luas penampang A dikenai gaya F pada ujung batang. Setiap ujung batang dikenai gaya tarik F yang berlawanan dan sama besar. Batang tersebut dikatakan mengalami tegangan jika ditinjau dari garis tegak lurus berwarna merah pada batang, tarikan gaya F akan tersebar pada luas penampang A, seperti ditunjukkan pada gambar 1.2 (b). Oleh karena itu, tegangan didefinisikan sebagai perbandingan gaya F terhadap luas penampang A tempat gaya tersebut bekerja. Secara matematis dirumuskan:

$$\sigma = F/A$$

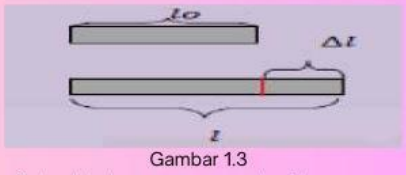
Keterangan: σ = tegangan ... (N/m2)
F = gaya ... (N)
A = luas penampang ... (m2)

3. Regangan

Pada gambar 1.3 menunjukkan bahwa sebuah batang mengalami regangan akibat adanya gaya tarik F. Panjang batang awal = L0. Setelah dikenai gaya tarik F, panjang batang tersebut berubah menjadi L. Dengan demikian, batang tersebut mengalami perubahan panjang sebesar ΔL, dengan ΔL=L-L0. Oleh karena itu, regangan didefinisikan sebagai perbandingan perubahan panjang terhadap panjang awal. Secara matematis dirumuskan:

$$e = \Delta L/L0$$

Keterangan: e = regangan
ΔL = perubahan panjang ... (m)
L0 = panjang awal ... (m)



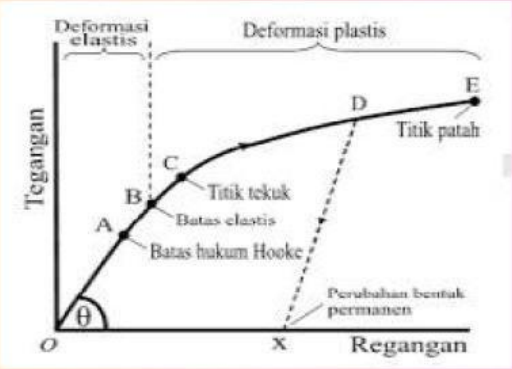
Gambar 1.3
Sebuah batang yang mengalami tegangan



Tips memilih tali pengikat untuk *bungee jumping*

LIVEWORKSHEETS

4. Grafik Tegangan terhadap Regangan



2. Tegangan

Gambar 1.4
Seutas kawat dikenai gaya tarik hingga kawat patah

Pada gambar 1.4 menunjukkan bahwa dari titik O ke B, perubahan bentuk (deformasi) kawat adalah elastis. Jika tegangan dihilangkan, maka kawat akan kembali ke bentuk semula. Dalam daerah elastis, grafiknya linier (garis lurus), yaitu OA. Dari titik O ke A berlaku Hukum Hooke dan titik A disebut batas Hukum Hooke. Titik B merupakan batas elastis. Di atas titik B, deformasi kawat adalah plastis. Jika tegangan dihilangkan, misalnya di titik D, maka kawat tidak akan kembali ke bentuk semula. Titik C merupakan titik tekuk (yield point). Di atas titik itu, hanya dibutuhkan tambahan gaya tarik kecil untuk menghasilkan pertambahan panjang yang besar. Tegangan paling besar yang dapat diberikan tepat sebelum kawat patah disebut tegangan maksimum. Titik E merupakan titik patah. Jika tegangan yang diberikan mencapai titik E, maka kawat akan patah.

5. Modulus Elastisitas

Ketika sebuah gaya F diberikan pada sebuah benda, maka ada kemungkinan bentuknya berubah. Secara umum, reaksi benda terhadap gaya F yang diberikan oleh nilai suatu besaran disebut modulus elastisitas. Semakin besar modulus elastisitas, maka semakin besar pula tegangan yang diperlukan supaya benda bisa mengalami regangan. Sifat elastis benda dapat diketahui dengan membandingkan tegangan dan regangan yang dialami suatu benda. Dengan demikian, modulus elastisitas E dapat dirumuskan:

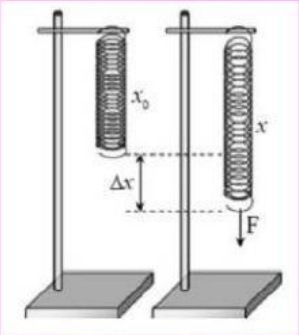
$$E = \frac{\sigma}{e} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} = \frac{F.L_0}{A.\Delta L}$$

Keterangan: E= modulus elastisitas ... (N/m2)
σ= tegangan ... (N/m2)
e= regangan
F= gaya ... (N)
A= luas penampang ... (m2)
ΔL= perubahan panjang ... (m)
L0= panjang awal ... (m)

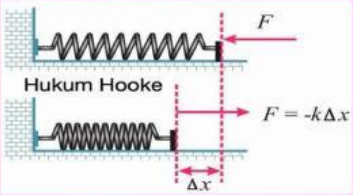
LIVEWORKSHEETS

6. Hukum Hooke

Hukum Hooke merupakan suatu hukum atau ketentuan tentang gaya yang ada di dalam bidang ilmu Fisika yang terjadi karena adanya sifat elastis dari sebuah per atau pegas. Menurut Robert Hooke, seorang ilmuwan yang menemukan Hukum Hooke, benda dibedakan menjadi dua jenis antara lain benda yang bersifat plastis dan benda yang bersifat elastis. Benda yang bersifat plastis adalah benda yang mengalami perubahan ketika dikenai gaya dan benda itu tidak bisa kembali ke bentuk semula setelah gaya yang diberikan hilang. Benda elastis adalah benda yang mengalami perubahan ketika dikenai gaya dan benda itu bisa kembali ke bentuk semula setelah gaya yang diberikan hilang. Contohnya busur panah, per atau pegas, karet dan ketapel.



Gambar 1



Gambar 2

Robert Hooke melakukan sebuah percobaan untuk mengamati hubungan antara perubahan yang terjadi pada benda elastis dan gaya yang diberikan pada benda tersebut. Dari percobaan tersebut, Hooke menemukan sebuah hukum tentang hubungan antara gaya dan perubahan panjang pegas, yang sekarang dikenal dengan Hukum Hooke. Besar gaya tarik atau gaya tekan yang diberikan pada pegas berbanding lurus dengan perubahan panjang pegas. Tanda negatif menunjukkan bahwa arah gaya pulih pada pegas selalu berlawanan dengan arah gerak pegas. Secara matematis dituliskan:

$$F = - k.\Delta x$$

Keterangan : F= gaya tarik atau gaya tekan pada pegas ... (N)
k= konstanta pegas ... (N/m)
Δx= perubahan panjang pegas ... (m)

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

1. Data hasil percobaan pegas antara gaya dan perubahan panjangnya :

No.	F (N)	Δx (cm)
1	10	2
2	15	3
3	20	4
4	25	5
5	30	6

Jika ada beban bermassa 5 kg yang digantung pada pegas tersebut, maka pertambahan panjang yang dialami oleh pegas adalah ... cm. (g=10 m/s^2)

A. 10,0
B. 15,0
C. 20,0
D. 25,0
E. 30,0

Pembahasan

1. Dik: $F_2 = 30\ N$

$\Delta x_2 = 6\ cm = 0{,}06\ m$

$m = 5\ kg$

$g = 10\ m/s^2$

Dit. $\Delta x = ?$

Jawab

$$k = \frac{F_2}{\Delta x_2} = \frac{30}{0{,}06} = 500\ N/m$$

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{m.g}{k}$$

$$= \frac{5.10}{500} = \frac{50}{500}$$

$$= 0{,}1\ m = 10\ cm$$

ANS: A

LIVEWORKSHEETS

Nama :

Kelas : XI MIPA

SOAL EVALUASI

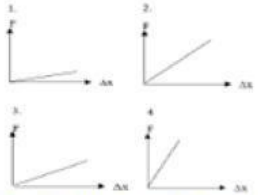
A. Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Sebuah beban 20 N diberikan pada kawat yang panjangnya 2 m dan luas penampangnya $5.10^{-7}m^2$ untuk menghasilkan pertambahan panjang 0,1 mm. Besar tegangan kawat tersebut adalah … N/m^2.
   A. 2.10^7
   B. 3.10^7
   C. 4.10^7
   D. 5.10^7
   E. 6.10^7
2. Sebuah beban 20 N diberikan pada kawat yang panjangnya 2 m dan luas penampangnya $5.10^{-7}m^2$ untuk menghasilkan pertambahan panjang 0,1 mm. Besar regangan kawat tersebut adalah ….
   A. 2.10^{-5}
   B. 3.10^{-5}
   C. 4.10^{-5}
   D. 5.10^{-5}
   E. 6.10^{-5}
3. Sebuah beban 20 N diberikan pada kawat yang panjangnya 2 m dan luas penampangnya $5.10^{-7}m^2$ untuk menghasilkan pertambahan panjang 0,1 mm. Besar modulus elastisitas kawat tersebut adalah … N/m^2.
   A. 10.10^{11}
   B. 8.10^{11}
   C. 6.10^{11}
   D. 4.10^{11}
   E. 2.10^{11}
4. Data hasil percobaan pegas antara gaya dan perubahan panjangnya :

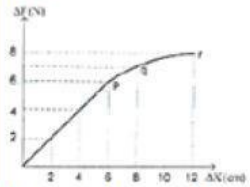
$F\ (N)$	$\Delta x\ (cm)$
20	4
30	6
40	8

   Jika ada beban bermassa 7,5 kg yang digantung pada pegas tersebut, maka pertambahan panjang yang dialami oleh pegas adalah … cm. $(g = 10\ m/s^2)$
   A. 11,0
   B. 12,0
   C. 15,0
   D. 22,5
   E. 37,5
5. Perhatikan gambar grafik berikut!



   Urutan konstanta terkecil sampai terbesar yang benar adalah ….
   A. $k_1 < k_2 < k_3 < k_4$
   B. $k_1 < k_3 < k_2 < k_4$
   C. $k_2 < k_3 < k_1 < k_4$
   D. $k_3 < k_4 < k_1 < k_2$
   E. $k_4 < k_3 < k_2 < k_1$

6. Grafik berikut merupakan hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang pada pegas:



Dari grafik tersebut, pegas akan mengalami ....

A. Pada gaya 3 N, pegas bersifat plastis
B. Pada gaya 4 N, pegas akan patah
C. Pada rentang gaya 1 s.d 5 N, pegas bersifat plastis
D. Pada rentang gaya 6 s.d 8 N, pegas bersifat plastis
E. Pada gaya lebih dari 8 N, pegas bersifat plastis

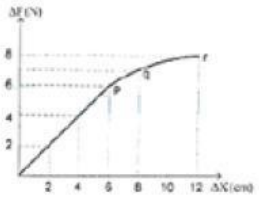
7. Dua buah kawat x dan y panjangnya masing-masing 1 m dan 2 m ditarik dengan gaya yang sama sehingga terjadi pertambahan panjang masing-masing 0,5 mm dan 1 mm. Jika diameter kawat y dua kali diameter kawat x, maka perbandingan modulus elastisitas kawat x terhadap kawat y adalah ....

A. 1 : 1
B. 1 : 2
C. 1 : 4
D. 2 : 1
E. 4 : 1

B. Uraian

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

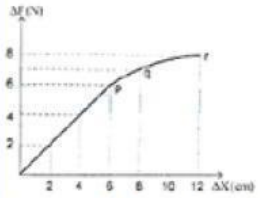
8. Grafik berikut merupakan hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang pada pegas:



Dari grafik tersebut, jawab pertanyaan berikut:

a. Tentukan pertambahan panjang pegas jika benda bermassa 0,3 kg digantung pada pegas!
b. Apa yang akan terjadi jika benda bermassa 1 kg digantung pada pegas!

9. Grafik berikut merupakan hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang pada pegas:



Dari grafik tersebut, jawab pertanyaan berikut:

a. Tentukan pertambahan panjang pegas jika benda bermassa 0,3 kg digantung pada pegas!
b. Apa yang akan terjadi jika benda bermassa 1 kg digantung pada pegas!
c. Bagaimana pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas dan sifat elastisitas benda?

LIVEWORKSHEETS