

ELASTISITAS

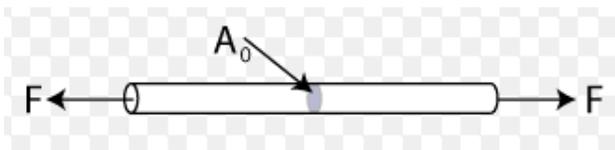
Elastisitas adalah sifat suatu benda untuk kembali ke bentuk awal segera setelah gaya yang mengenai benda tersebut dihilangkan.

Sebaliknya, benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang mengenainya dihilangkan disebut benda plastis. Contoh benda plastis antara lain plastisin, lumpur, dan tanah liat. Besaran-besaran yang berhubungan dengan sifat elastisitas benda antara lain sebagai berikut.

Tegangan (δ)

Tegangan adalah besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda pada luas penampang tertentu. Secara matematis, tegangan dirumuskan sebagai berikut.

$$\delta = \frac{F}{A}$$



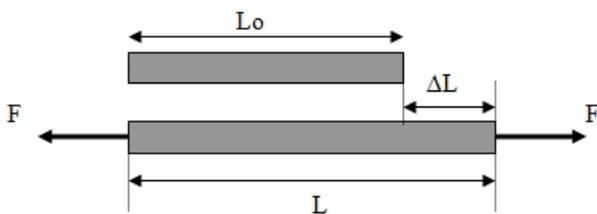
Soal

Tali nilon berdiameter 2 mm ditarik dengan Gaya 100 Newton, berapa besar tegangan talinya ?

Regangan (e)

Regangan adalah perubahan relatif ukuran benda yang mengalami tegangan. Regangan dihitung dengan cara membandingkan pertambahan panjang suatu benda terhadap panjang awalnya. Secara matematis, regangan dirumuskan sebagai berikut.

$$e = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$$



Soal

Seutas tali mula-mula panjangnya 100 cm ditarik hingga tali tersebut mengalami pertambahan panjang 2 mm, tentukan regangan tali tersebut !

Modulus Elastisitas (Modulus Young)

Modulus Young adalah besarnya gaya yang bekerja pada luas penampang tertentu untuk meregangkan benda. Dengan kata lain, modulus Young merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada benda. Nilai modulus Young menunjukkan tingkat elastisitas suatu benda.

Semakin besar nilai modulus Young, semakin besar pula tegangan yang diperlukan untuk meregangkan benda. Modulus Young dirumuskan sebagai berikut.

$$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta \ell}{\ell_0}} = \frac{F \ell_0}{A \Delta \ell}$$

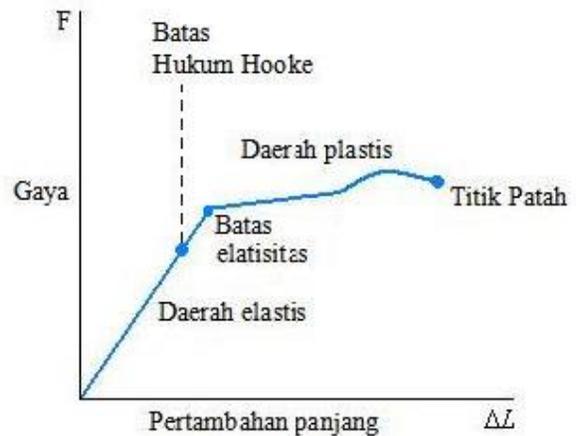
Soal 1.

Seutas tali berdiameter 4 mm dan mempunyai panjang awal 2 meter ditarik dengan gaya 200 Newton hingga panjang tali berubah menjadi 2,02 meter. Hitunglah (a) tegangan tali, (b) regangan tali, dan (c) modulus elastisitas

Soal 2.

Seutas tali nilon berdiameter 1 cm dan panjang awal 2 meter mengalami tarikan 200 Newton, hitung pertambahan panjang senar tersebut dimana E nilon = $5 \times 10^9 \text{N/m}^2$

Batas Elastis



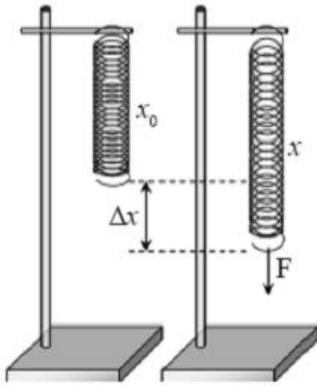
Sifat elastisitas benda memiliki batas sampai pada suatu besar gaya tertentu. Apabila gaya yang diberikan lebih kecil daripada batas elastisitas, benda akan kembali ke bentuk semula ketika gaya tersebut dihilangkan. Akan tetapi, apabila gaya yang diberikan lebih besar daripada batas elastisitas benda, benda tidak dapat kembali ke bentuk semula. Benda secara permanen berubah bentuk.

Hukum Hooke

Pada tahun 1678, Robert Hooke menyatakan apabila pegas ditarik dengan suatu gaya tanpa melampaui batas elastisitasnya, pada pegas akan bekerja gaya pemulih yang sebanding dengan simpangan benda dari titik seimbangnya tetapi arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Pernyataan ini dikenal dengan hukum Hooke. Secara matematis, hukum Hooke dinyatakan sebagai berikut.

$$F = \frac{YA}{\ell_0} \Delta \ell$$

$$F_p = -k \Delta x$$



$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta x = \frac{F_p}{k_1} + \frac{F_p}{k_2}$$

$$\Delta x = F_p \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

$$\Delta x = F_p \left(\frac{1}{K_{seri}} \right)$$

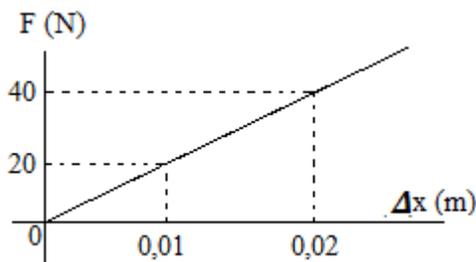
$$\frac{1}{K_{seri}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Soal 1.

Sebuah balok yang bermassa 225 gram digantungkan pada pegas sehingga pegas bertambah panjang 35 cm. Berapa panjang pegas mula-mula jika konstanta pegas 45 N/m ?

Soal 2.

Sebuah benda bermassa 20 kg digantung pada ujung pegas sehingga pegas bertambah panjang 10 cm. Tetapan pegas tersebut bernilai ... ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



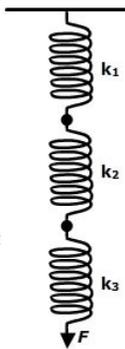
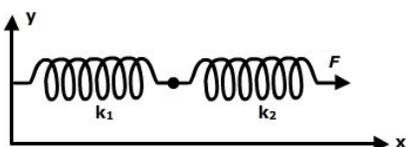
Grafik hubungan antara gaya F dan pertambahan panjang Δx suatu pegas ditunjukkan pada gambar diatas, menurut grafik tersebut konstanta pegasnya adalah

Soal 2.

Suatu pegas panjangnya 10 cm, jika ditarik dengan gaya sebesar 4N panjangnya menjadi 22 cm. Pegas mematuhi hukum hooke, panjang total pegas ketika ditarik dengan gaya 6 N adalah

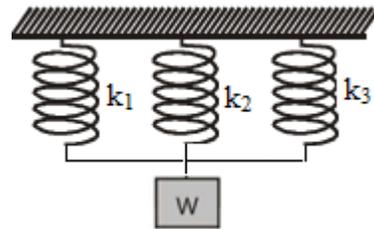
Susunan Pegas Seri

Gambar susunan pegas secara seri



(a) susunan seri secara horisontal,
(b) susunan pegas seri secara vertikal.

susunan parallel pegas



Gaya mg digunakan untuk menarik kedua pegas sehingga pertambahan panjang kedua pegas sama.

$$F_p = F_{p1} + F_{p2}$$

$$K_p \Delta x = k_1 \Delta x + k_2 \Delta x$$

$$K_p \Delta x = (k_1 + k_2) \Delta x$$

Soal 1.

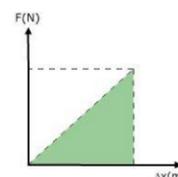
Konstanta dua buah pegas yang dihubungkan secara paralel 100 N/m. jika sebuah pegas dengan konstanta 200 N/m digantungkan pada pegas paralel tersebut. Tentukan pertambahan panjang pegas jika beban bermassa 3 kg digantungkan pada pegas tersebut

Soal 2.

Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2N. Bila konstanta pegas pertama $\frac{1}{4}$ kali konstanta pegas ke dua, maka perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah

Energi Potensial Pegas

Energi potensial pegas merupakan kemampuan pegas untuk kembali ke bentuk semula. Berdasarkan hukum Hooke, besarnya gaya pemulih sebanding dengan simpangan benda. Hukum Hooke dapat dinyatakan dengan grafik seperti di samping.



Grafik $F-\Delta x$ tersebut menunjukkan bahwa daerah yang diarsir merupakan usaha yang dilakukan untuk

menarik pegas atau besarnya energi potensial pegas untuk kembali ke bentuk semula. Besarnya energi potensial pegas dihitung dengan langkah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W &= E_p = \text{luas segitiga yang diarsir} \\
 &= \frac{1}{2} F \Delta k \\
 &= \frac{1}{2} \Delta x(k) \Delta x \\
 &= \frac{1}{2} k \Delta x^2
 \end{aligned}$$

Soal 1.

Jika ditarik dengan gaya 100 N pegas bertambah panjang 5 cm. Berapakah energi potensial pegas yang diperlukan agar pegas bertambah panjang 15 cm?

Soal 2.

Sebuah pegas diberi beban 2 kg dan digantung vertikal pada sebuah statif. Jika pegas bertambah panjang 4 cm maka perubahan energi potensial elastis pegas tersebut adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Soal 3

Untuk meregangkan sebuah pegas sejauh 10 cm diperlukan gaya sebesar 50 N. Energi potensial elastis yang dibutuhkan untuk meregangkan pegas sejauh 12 cm adalah

Soal :

- Seutas kawat logam berdiameter 1,4 mm dan panjang 60 cm digantungi beban bermassa 100 gram. Kawat tersebut bertambah panjang 0,3 mm. Apabila percepatan gravitasi bumi sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$, hitunglah:
 - tegangan,
 - regangan, dan
 - modulus Young bahan.
- Sebuah pegas memiliki panjang 50 cm saat digantung vertikal. Pada saat diberi beban seberat 30 N, pegas bertambah panjang menjadi 55 cm. Berapakah konstanta pegas dan panjang pegas ketika ditarik gaya sebesar 45 N?
- Seutas kawat sepanjang 1 meter ditarik dengan gaya 4 N. Luas penampang kawat tersebut 2 mm^2 dan modulus elastisitasnya 10^{10} N/m^2 . Hitung pertambahan panjang kawat akibat gaya yang diberikan!
- Kawat A dan B terbuat dari bahan yang sama. Kawat A memiliki diameter tiga kali diameter kawat B dan memiliki panjang dua kali panjang B. Berapakah perbandingan antara tetapan gaya kawat A dan B?
- Tiga pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukan konstanta pengganti dari pegas tersebut
- Dua pegas yang memiliki konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun secara seri kemudian susunan tersebut diberi beban 500 gram yang digantung di bagian bawahnya. Tentukan (a) konstanta pengganti, (b) pertambahan panjang sistem pegas.