

MODULUS ELASTISITAS

Modulus elastisitas sering disebut sebagai Modulus Young yang merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan aksial dalam deformasi yang elastis, sehingga modulus elastisitas menunjukkan kecenderungan suatu material untuk berubah bentuk dan kembali lagi ke bentuk semula bila diberi beban (SNI 2826-2008). Modulus elastisitas merupakan ukuran kekakuan suatu material, sehingga semakin tinggi nilai modulus elastisitas bahan, maka semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya. Jadi, semakin besar nilai modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku

Besarnya pertambahan panjang yang dialami oleh setiap benda ketika merenggang adalah berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung dari elastisitas bahannya.

Sebagai contoh, akan lebih mudah untuk meregangkan sebuah karet gelang daripada besi pegas. Untuk meregangkan sebuah besi pegas membutuhkan ratusan kali lipat dari tenaga yang dibutuhkan untuk meregangkan sebuah karet gelang. Ketika diberi gaya tarik, karet ataupun pegas akan meregang dan mengakibatkan pertambahan panjang baik pada karet gelang ataupun besi pegas. Besarnya pertambahan yang terjadi tergantung pada elastisitas bahannya dan seberapa besar gaya yang bekerja padanya. Semakin elastis sebuah benda, maka semakin mudah benda tersebut untuk dipanjangkan atau dipendekkan. Semakin besar gaya yang bekerja pada suatu benda, maka semakin besar pula tegangan dan regangan yang terjadi pada benda itu, sehingga semakin besar pula pemanjangan atau pemendekan dari benda tersebut. Jika gaya yang bekerja berupa gaya tekan, maka benda akan mengalami pemendekan, sedangkan jika gaya yang bekerja berupa beban tarik, maka benda akan mengalami perpanjangan. B

isa disimpulkan bahwa regangan (ϵ) yang terjadi pada suatu benda berbanding lurus dengan tegangannya (σ) dan berbanding terbalik terhadap ke elastisitasannya. Ini dinyatakan

dengan rumus :Bila nilai E semakin kecil, maka akan semakin mudah bagi bahan untuk mengalami

Elastisitas merupakan kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepadanya dihilangkan (dibebaskan). Misalnya karet, pegas dari logam, pelat logam dan lain-lain.

Benda-benda elastis ini mempunyai batas elastisitas tertentu. Benda yang tidak elastis disebut dengan plastik misalnya kayu, tanah liat atau plastisin. Umumnya setiap benda yang mempunyai sifat elastis juga akan memiliki sifat plastis, sifat plastis dari benda-benda elastis muncul jika gaya yang diberikan pada benda elastis itu sudah melewati batas elastisitas benda.

Pembahasan tentang elastisitas pada tulisan di blog ini dibagi menjadi tiga bagian, bagian pertama membahas hingga rangkaian pegas; bagian kedua membahas tentang gerak dibawah pengaruh gaya pegas (yang lebih dikenal dengan gerak harmonis sederhana) dan bagian ketiga berisikan soal-soal latihan. Pada masing-masing tulisan yang terpisah tersebut, disertakan juga file dalam bentuk pdf yang dapat didownload pada bagian akhir tulisan.

2.

MODULUS

ELASTISITAS

2.1. Regangan.

Didefinisikan sebagai *perbandingan antara pertambahan panjang dengan panjang awalnya (L)*. Pertambahan panjang ini tidak hanya terjadi pada ujungnya saja, tetapi pada setiap bagian batang yang terentang dengan perbandingan yang sama.

$$e = \frac{\text{pertambahan panjang}}{\text{panjang mula-mula}} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Karena merupakan hasil bagi dari dua besaran yang berdimensi sama, maka regangan tidak memiliki satuan.

2. Tegangan

Tegangan didefinisikan sebagai *perbandingan antara gaya tarik (F) yang dikerjakan pada benda dengan luas penampangnya (A)*.

$$\tau = \frac{\text{gaya yang diberikan}}{\text{luas penampang}} = \frac{F}{A}$$

Dalam SI, tegangan memiliki satuan $\frac{N}{m^2}$ atau Pascal

Besarnya gaya untuk menghasilkan tegangan dan regangan tiap-tiap benda pada umumnya berbeda, tergantung pada jenis dan sifat benda.

3. Modulus Elastisitas (Modulus Young).

Modulus Elastisitas didefinisikan *sebagai perbandingan antara tegangan, dengan regangan suatu bahan selama gaya yang bekerja tidak melampaui batas elastisitasnya*.

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{\tau}{e}$$

$$E = \frac{\tau}{e} = \frac{FL_0}{A \Delta L}$$

Dalam SI satuan modulus elastisitas sama dengan satuan tegangan. Semakin besar nilai E, berarti semakin sulit untuk merentangkan benda, artinya dibutuhkan gaya yang lebih besar.

ada waktu benda elastis (misalkan pegas) ditarik dengan gaya F , maka sebenarnya pegas juga mengadakan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang menariknya, tetapi arahnya berlawanan arah. Gaya ini disebut dengan gaya pegas. Sesuai dengan hukum Hooke, gaya pegas sebanding dengan pertambahan panjangnya, maka:

$$F \sim x \implies F = k x \quad k = \frac{F}{\Delta x}$$

Kdisebut dengan konstanta (tetapan) pegas dengan satuan N/m dan nilainya berbeda-beda tergantung kepada jenis pegasnya.

modulus elastisitas adalah angka yang digunakan untuk mengukur obyek atau ketahanan bahan untuk mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada benda itu. Modulus elastisitas suatu benda didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.^[1] Bahan kaku akan memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi. Modulus elastis dirumuskan dengan:

$$\lambda \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}}$$

di mana tegangan adalah gaya menyebabkan deformasi dibagi dengan daerah dimana gaya diterapkan dan regangan adalah rasio perubahan beberapa parameter panjang yang disebabkan oleh deformasi ke nilai asli dari parameter panjang. Jika stres diukur dalam pascal, kemudian karena regangan adalah besaran tak berdimensi, maka Satuan untuk λ akan pascal juga.^[2]

Menentukan bagaimana stres dan regangan yang akan diukur, termasuk arah, memungkinkan untuk berbagai jenis modulus elastisitas untuk didefinisikan. Tiga yang utama adalah:

- Modulus Young (E) menjelaskan elastisitas tarik atau kecenderungan suatu benda untuk berubah bentuk sepanjang sumbu ketika stress berlawanan diaplikasikan sepanjang sumbu itu; itu didefinisikan sebagai rasio tegangan tarik terhadap regangan tarik. Hal ini sering disebut hanya sebagai *modulus elastisitas* saja.
- Modulus geser atau *modulus kekakuan* (G atau μ) menjelaskan kecenderungan sebuah objek untuk bergeser (deformasi bentuk pada volume konstan) ketika diberi kekuatan yang berlawanan; didefinisikan sebagai tegangan geser terhadap regangan geser. Modulus geser modulus adalah turunan dari viskositas.
- bulk modulus (K) menjelaskan elastisitas volumetrik, atau kecenderungan suatu benda untuk berubah bentuk ke segala arah ketika diberi tegangan seragam ke segala arah; didefinisikan sebagai tegangan volumetrik terhadap regangan volumetrik, dan merupakan kebalikan dari kompresibilitas. Modulus bulk merupakan perpanjangan dari modulus Young pada tiga dimensi.

Tiga modulus elastisitas lain adalah modulus axial, parameter pertama Lamé, dan modulus gelombang P. Bahan material homogen dan isotropik (sama di semua arah) memiliki sifat keelastisitasan yang dijelaskan oleh dua modulus elastisitas, dan satu dapat memilih yang lain.

2.1. Elastisitas

Elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk semula ketika gaya luar yang diberikan kepada benda tersebut dihilangkan. Perubahan bentuk tersebut dapat berupa penambahan atau pengurangan panjang.

2.2. Benda Elastis dan Benda Plastis

Jika gaya diberikan pada benda elastis, benda tersebut mampu kembali ke bentuk semula. Sifat dari benda elastis adalah lentur, fleksibel, dapat mengikuti

bentuk dan tidak getas. Sedangkan jika gaya diberikan pada benda plastis, benda tersebut tidak akan kembali ke bentuk semula. Sifat dari benda plastis adalah getas, keras namun relatif mudah hancur dibanding benda pejal atau solid.

2.3. Tegangan dan Regangan

Tegangan didefinisikan sebagai hasil bagi antara gaya tarik (F) yang dialami kawat dengan luas penampangnya (A) atau bisa juga didefinisikan sebagai gaya per satuan luas. Tegangan merupakan sebuah besaran skalar dan memiliki satuan N/m^2 atau Pascal (Pa).

Regangan didefinisikan sebagai hasil bagi antara pertambahan panjang ΔL dengan panjang awalnya L . Atau perbandingan perubahan panjang dengan panjang awal. Karena pertambahan panjang (ΔL) dan panjang awal (L) adalah besaran yang sama, maka regangan e tidak memiliki satuan atau dimensi.

2.4. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah rasio antara tegangan dan regangan. Kebanyakan benda adalah elastis sampai ke suatu gaya dengan besar tertentu, yang biasa disebut sebagai batas elastisitas. Jika gaya yang diberikan pada benda lebih kecil dari batas elastisnya, benda akan mampu kembali ke bentuk semula setelah gaya dihilangkan. Jika gaya yang diberikan lebih besar dari batas elastisnya, benda tidak akan kembali ke bentuk semula setelah gaya dihilangkan.

Modulus elastisitas kayu dapat dihitung melalui pemberian beban sebagai tegangan yang diberikan pada kayu dan mengamati penunjukkan oleh garis rambut sebagai regangannya. Modulus elastisitas dapat ditentukan melalui :

$$E = \frac{BL^3}{4fbh^3}$$

dengan :

E = modulus elastisitas

- B = berat beban (dyne)
- L = panjang antara 2 tumpuan (cm)
- f = pelenturan (cm)
- b = lebar batang (cm)
- h = tebal batang (cm)

2.1 Modulus Elastisitas

Elastisitas adalah kemampuan sebuah benda untuk kembali ke bentuk awalnya ketika gaya luar yang diberikan pada benda tersebut dihilangkan. Suatu benda dikatakan elastis apabila benda tersebut setelah diberi gaya dapat kembali ke bentuk semula. Setiap benda elastis memiliki batas elastis yang apabila keelastisan benda tersebut sudah melampaui batas elastisitas maka akan menyebabkan kerusakan pada benda tersebut. Jika sebuah gaya diberikan pada sebuah benda elastis, maka bentuk benda tersebut berubah.

Pegas merupakan salah satu contoh benda elastis. Selain benda elastis terdapat pula benda plastis, yaitu suatu benda yang tidak memiliki sifat elastis seperti pelastin, lumpur dan tanah liat. Pegas dan karet dengan adanya perubahan bentuk adalah penambahan panjang. Sedangkan benda plastis merupakan benda yang tidak memiliki sifat elastisitas (tidak kembali ke bentuk semula jika gaya luarnya dihilangkan).

Benda dikatakan elastis bila suatu benda diberi gaya (F) kemudian gaya tersebut berhenti bekerja, maka panjang benda tersebut kembali kepada keadaan semula. Hal ini berbeda dengan benda plastis, benda dikatakan plastis bila suatu benda diberi gaya (F) kemudian gaya tersebut berhenti bekerja maka panjang benda tersebut tidak kembali kepada keadaan awal, dengan kata lain benda tersebut mengalami penambahan panjang.

Tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan regangan tertentu pada keadaan bahan yang ditekan. Perbandingan antara tegangan dan regangan, atau tegangan persatuan regangan disebut Modus Elastisitas bahan.

Perbandingan antara tekanan (stress) dengan perubahan realif/regangan (strain) yang diakibatkan konstan. Untuk perubahan dalam satu dimensi konstanta tersebut dinyatakan dengan dengan modulus elastis/modulus young. Beban yang menimbulkan gaya F (dyne) pada benda dengan luas penampang A akan memberikan tekanan sebesar : $P = F/A$

Modulus elastisitas kayu dapat dihitung melalui pemberian beban sebagai tegangan yang diberikan pada kayu dan mengamati penunjukan oleh garis rambut sebagai regangannya. Besar pelenturan (f) ditentukan melalui:

E = Modulus elastisitas h = tebal batang (cm)

b = lebar batang (cm) f = Pelenturan (cm)

B = Berat Beban (dyne)

L = Panjang batang antara dua tumpuan (cm)

I = momen inersia linier batang terhadap garis netral