

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
SIMULASI MENGAJAR CALON GURU PENGGERAK
ANGKATAN 5**

Satuan pendidikan : SMA Ar Risalah
 Penyusun : Imroatul Aulia, S.Pd
 Email : alyabachri@gmail.com
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas / Semester : XI / Semester 3
 Materi Pokok : Elastisitas pada bahan
 Sub Materi Pokok : Sifat keelastisitasan bahan
 Moda Pembelajaran : Tatap Muka/luring
 Pembelajaran ke : 1
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (Simulasi 10 menit)

A. Tujuan Pembelajaran

Dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* serta metode praktikum dan diskusi peserta didik dapat menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari dan melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya untuk menguatkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, gotong royong dan percaya diri

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari	<ul style="list-style-type: none"> ● Mendeskripsikan sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari ● Membedakan benda elastis dan plastis ● Mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang mempengaruhi tegangan, regangan, dan modulus elastisitas ● Menentukan besar tegangan, regangan, dan modulus elastisitas pada zat padat ● Mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang mempengaruhi Hukum Hooke pada pegas ● Menentukan besar konstanta pegas pada pegas yang disusun secara seri, paralel, dan campuran ● Menerapkan Hukum Hooke pada rangkaian pegas untuk menentukan pertambahan panjang pegas ● Menentukan besar usaha dan energi potensial pegas
4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan percobaan pengaruh gaya terhadap pertambahan panjang untuk menentukan konstanta pegas ● Mengolah data percobaan dalam bentuk tabel dan grafik ● Mempresentasikan percobaan pengaruh gaya terhadap pertambahan panjang untuk menentukan konstanta pegas

Materi Ajar : <https://sway.office.com/9eo2BeJK7KIUwxGx?ref=Link>

B. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke 1

No	Kegiatan dan Deskripsi Kegiatan	Waktu
1	Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none">▪ Guru mengucapkan salam dan meminta satu peserta didik untuk memimpin berdo'a sebagai implementasi nilai religius.▪ Guru meminta ketua kelas untuk menyampaikan jumlah peserta didik yang hadir serta peserta didik yang tidak hadir dengan alasannya▪ Guru meminta peserta didik mengumpulkan tugas kelompok yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya. Tugas yang diberikan adalah membuat permainan ular tangga. Setiap kelompok membuat papan ular tangga dan 20 soal beserta jawabannya yang berhubungan dengan konsep fisika pada materi sifat keelastisitasan bahan, regangan, regangan, dan Modulus Young▪ Guru meminta perwakilan peserta didik untuk menyampaikan pengalaman yang diperoleh saat membuat permainan ular tangga▪ Guru memberikan stimulus berupa tayangan video baut yang ditarik dengan alat tertentu hingga putus. https://youtu.be/67fSwIjYJ-E▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan yang akan dilaksanakan oleh peserta didik	2 menit
2	Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik duduk secara berkelompok terdiri atas 4-5 peserta didik▪ Peserta didik menerima lembar kerja yang akan didiskusikan▪ Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya▪ Guru mendampingi dan mengarahkan peserta didik saat melakukan diskusi▪ Setelah berdiskusi, perwakilan salah satu kelompok diminta untuk menyampaikan hasil diskusinya▪ Kelompok lain memperhatikan▪ Detiap perwakilan kelompok dipersilahkan untuk bertanya kepada kelompok yang presentasi▪ Guru meminta kelompok lain yang memiliki pendapat berbeda untuk menyampaikan gagasannya▪ Setelah presentasi berakhir guru memberikan penguatan tentang materi sifat keelastisitasan bahan, regangan, regangan, dan Modulus Young▪ Guru menjelaskan materi esensial pada sifat keelastisitasan bahan, regangan, regangan, dan Modulus Young▪ Guru meminta setiap kelompok untuk memainkan permainan ular tangga yang telah dibuat	7 menit
3	Kegiatan Penutup <p>Guru mengajukan pertanyaan secara acak kepada beberapa peserta didik untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik</p> <p>Bersama-sama peserta didik guru membuat kesimpulan terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>Peserta didik diminta melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran terkait dengan penguasaan materi, pendekatan dan model pembelajaran yang digunakan. Memberikan tugas kepada peserta didik (PR), dan mempelajari materi berikutnya. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdo'a dan salam.</p>	1 menit

C. Penilaian Hasil Belajar

Rancangan penilaian

No	Kompetensi Dasar	Bentuk Penilaian	Teknik Penilaian	Instrument Penilaian
1	Sikap spiritual dan sosial	Penilaian sikap	Pengamatan sikap	Jurnal guru dan lembar observasi
3	3.3	Penilaian pengetahuan	Penugasan	Lembar Tugas dan Rubrik Pembuatan Soal dan Permainan Papan Ular Tangga Lembar Soal Tugas Tegangan, Regangan, dan Modulus Young
4	4.3	Penilaian keterampilan	Unjuk kerja	Lembar Kerja dan rubrik diskusi

Catatan : Instrument Penilaian Terlampir

Mengetahui
Kepala SMA Ar Risalah



SYAIFULLAH, S.Pd.I
NIP. -

Kediri, 6 Januari 2022
Guru mata pelajaran



IMROATUL AULIA, S.Pd
NIP. -

c. Penilaian Spiritual

Lembar Penilaian Diri Sikap Spritual

Nama Sekolah: SMA Ar Risalah

Kelas : XII MIA

Mata Pelajaran : Fisika

Berilah tanda (V) pada kolom yang sesuai dengan penilaian sikap Anda dengan kriteria sebagai berikut:

4 = sangat baik

3 = baik

2 = cukup

1 = kurang

No	Pernyataan	1	2	3	4
1	Saya berdoa sebelum dan sesudah menjalankan sesuatu.				
2	Saya semakin yakin dengan keberadaan Tuhan setelah mempelajari ilmu pengetahuan				
3	Saya mengucapkan syukur ketika berhasil mengerjakan sesuatu.				
4	Saya mengucap syukur ketika merasa tubuh saya sehat.				
5	Saya bersabar ketika saya sedang sakit.				
Jumlah					

PENILAIAN KETERAMPILAN

a. Praktik

1) Diskusi

Lembar Penilaian Pengamatan Diskusi

Nama Sekolah : SMA Ar Risalah

Kelas : XII MIA

Mata Pelajaran : Fisika

Berilah skor pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria yang ada:

No	Nama	Aspek yang Dinilai				SKOR TOTAL	NILAI
		A	B	C	D		
1							
2							
3							
4							

Rubrik Penilaian Diskusi

Kriteria	Aspek yang Dinilai	Rubrik Penilaian	Skor
A	Kemampuan berkomunikasi dalam kelompok saat berdiskusi	Aktif berdiskusi dalam kegiatan berkelompok, dapat mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain	3
		Kurang aktif berdiskusi/ baru terlibat aktif dalam kegiatan kelompok ketika disuruh, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain	2
		Tidak aktif berdiskusi/ sulit terlibat aktif dalam kegiatan kelompok walaupun telah didorong untuk terlibat, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, kurang menghargai pendapat siswa lain	1
B	Menunjukkan rasa ingin tahu	Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias, mengajukan 2 kali atau lebih pertanyaan sesuai materi diskusi	3
		menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu antusias, mengajukan 2 kali atau lebih pertanyaan tidak sesuai materi diskusi/ 1 kali pertanyaan sesuai materi diskusi	2
		Tidak menunjukkan antusias dalam pengamatan, sulit terlibat, mengajukan 1 kali atau tidak bertanya sesuai materi diskusi	1
C	Kemampuan menjawab pertanyaan diskusi	Menjawab pertanyaan sesuai dengan maksud dan tujuan pertanyaan	3
		Menjawab pertanyaan tidak sesuai dengan maksud dan tujuan pertanyaan	2
		Tidak menjawab pertanyaan	1
D	Ketekunan dan tanggungjawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun berkelompok	tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu.	3
		berupaya tepat waktu dalam menyelesaikan tugas, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya	2
		tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, dan tugasnya tidak selesai	1

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{(Ax2)+(Bx1)+(Cx1)+(Dx1)}{12} \times 100$$

PENILAIAN PENGETAHUAN

Tugas Membuat Permainan Papan Ular Tangga dengan tema Materi “Persamaan Gelombang secara Umum”

1. Buatlah kelompok dengan anggota 5 orang!
2. Setiap kelompok membuat 20 pertanyaan dan masing-masing anggota kelompok membuat 4 pertanyaan. Pertanyaan yang disusun adalah pertanyaan yang berhubungan dengan konsep gelombang secara umum. Tulislah nama penyusun soal di setiap akhir pertanyaan.
3. Susunlah kunci jawaban pada lembar terpisah sesuai dengan pertanyaan yang telah disusun. Tulislah nama yang membuat kunci jawaban di akhir jawaban
4. Buatlah papan ular tangga dengan menggunakan kertas manila, dadu, dan tata cara menggunakan permainan. Buatlah semenarik mungkin

Contoh permainan papan ular tangga



Lembar Pertanyaan

1. ...
2. ...
3. ...

4. ...
 5. ...
 Dst
 20 ...

Kunci Jawaban

1. ...
 2. ...
 3. ...
 4. ...
 5. ...
 Dst
 20 ...

Rubrik Penilaian Permainan Papan Ular Tangga

Kriteria	Aspek yang Dinilai	Rubrik Penilaian	Skor
A	Menyusun pertanyaan sesuai materi gelombang secara umum	Mampu menyusun 4 pertanyaan yang sesuai dengan materi dan menggunakan susunan tata bahasa yang baik	4
		Mampu menyusun 3 pertanyaan yang sesuai dengan materi dan menggunakan susunan tata bahasa yang baik	3
		Mampu menyusun 1 sd 2 pertanyaan yang sesuai dengan materi dan menggunakan susunan tata bahasa yang baik	2
		Tidak menyusun pertanyaan	1
B	Jawaban dari pertanyaan	Mampu menentukan 4 jawaban, yang sesuai dengan pertanyaan dan sesuai dengan konsep materi	4
		Mampu menentukan 3 jawaban, yang sesuai dengan pertanyaan dan sesuai dengan konsep materi	3
		Mampu menentukan 1 sd 2 jawaban, yang sesuai dengan pertanyaan dan sesuai dengan konsep materi	2
		Tidak membuat jawaban	1
C	Kreatifitas dalam membuat papan ular tangga	Papan ular tangga bersih dan rapi, dilengkapi peraturan permainan yang jelas dan tidak membingungkan, proporsi pemilihan warna yang harmonis	4
		Papan ular tangga bersih atau rapi, dilengkapi peraturan permainan yang jelas dan tidak	3

		membingungkan, proporsi pemilihan warna yang cukup harmonis	
		Papan ular tangga bersih atau rapi, tidak dilengkapi peraturan permainan yang jelas dan tidak membingungkan, proporsi pemilihan warna yang harmonis	2
		Papan ular tangga bersih atau rapi, tidak dilengkapi peraturan permainan yang jelas dan tidak membingungkan, proporsi pemilihan warna yang kurang harmonis	1

LEMBAR DISKUSI PESERTA DIDIK

Kelompok :

Nama Anggota : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

A. Tujuan

1. Membedakan benda elastis dan plastis
2. Mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang mempengaruhi tegangan, regangan, dan modulus elastisitas

B. Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Pegas A
3. Pegas B
4. Pegas C
5. Karet gelang
6. Karet unyil
7. Potongan ban dalam ukuran 10 cm x 0,5 cm, 10 cm x 1 cm, dan 10 cm x 2 cm
8. Malam/plastisin
9. Plastik

C. Prosedur

1. Siapkan alat bahan yang diperlukan seperti penggaris, pegas, karet gelang, karet unyil, potongan ban dalam sepeda
2. Ukurlah panjang masing-masing benda dan catat pada tabel yang tersedia
3. Tariklah pegas sekuat-kuatnya dan jangan dilepas, amati apa yang terjadi pada benda. Catat pada tabel yang tersedia
4. Lepas tarikan, amati apa yang terjadi pada benda dan ukur panjangnya sekarang
5. Lakukan langkah 3 dan 4 untuk benda yang lain

D. Data pengamatan

No	Benda	Panjang benda sebelum diberi gaya	Keadaan benda saat ditarik	Keadaan benda setelah ditarik	Panjang benda setelah ditarik
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

E. Diskusikan!

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sifat keelastisitasan bahan?
2. Jelaskan perbedaan antara benda elastis dan benda plastis?
3. Berdasarkan hasil pengamatanmu, faktor apa saja yang mempengaruhi sifat keelastisitasan bahan?
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan tegangan?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan regangan?
6. Berdasarkan hasil pengamatanmu, manakah benda yang bersifat elastis dan plastis?

F. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil pengamatanmu

Tugas Rumah

1. Berilah tanda ceklist pada kolom Benar atau Salah

No	Pernyataan	Benar	Salah
b.	Dalam keadaan apa pun benda elastis pasti ke bentuk semula		
c.	Karet selalu bersifat elastis		
d.	Batang kayu selalu bersifat plastis		
e.	Tegangan merupakan tarikan yang diberikan pada benda sehingga menyebabkan benda tersebut bertambah panjang		
f.	Semakin besar luas penampang benda, maka semakin besar tegangannya		
g.	Tegangan dan regangan selalu terjadi bersamaan		
h.	Regangan berbanding terbalik dengan pertambahan panjang		
i.	Modulus Young bergantung pada luas penampang bahan dan panjang awalnya		
j.	Semakin besar nilai konstanta modulus Young suatu bahan, maka bahan tersebut semakin elastis		
k.	Karet memiliki Modulus Young yang tinggi		

2. Kabel aluminium memiliki diameter 1,4 mm dan panjang 5,0 m. kabel tersebut kemudian digunakan untuk menggantung benda yang memiliki massa 5,0 Kg. Modulus Young Aluminium adalah $Y = 7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$.

- Berapa stress yang bekerja pada kawat
- Berapa strain kawat
- Berapa pertambahan panjang kawat
- Berapa konstanta pegas kawat

Kunci Jawaban

1. Berilah tanda ceklist pada kolom Benar atau Salah

No	Pernyataan	Benar	Salah
a.	Dalam keadaan apa pun benda elastis pasti kembali ke bentuk semula	√	
b.	Karet selalu bersifat elastis		√
c.	Batang kayu selalu bersifat plastis	√	
d.	Tegangan merupakan tarikan yang diberikan pada benda sehingga menyebabkan benda tersebut bertambah panjang	√	

No	Pernyataan	Benar	Salah
e.	Semakin besar luas penampang benda, maka semakin besar tegangannya		√
f.	Tegangan dan regangan selalu terjadi bersamaan	√	
g.	Regangan berbanding terbalik dengan pertambahan panjang		√
h.	Modulus Young bergantung pada luas penampang bahan dan panjang awalnya	√	
i.	Semakin besar nilai konstanta modulus Young suatu bahan, maka bahan tersebut semakin elastis	√	
j.	Karet memiliki Modulus Young yang tinggi		√

2. Kabel aluminium memiliki diameter 1,4 mm dan panjang 5,0 m. kabel tersebut kemudian digunakan untuk menggantung benda yang memiliki massa 5,0 Kg. Modulus Young Aluminium adalah $Y = 7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$.
- Berapa stress yang bekerja pada kawat
 - Berapa strain kawat
 - Berapa pertambahan panjang kawat

	Jawaban	Skor
	Dik: $d = 1,4 \text{ mm} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ m}$ $l = 5 \text{ m}$ $m = 5 \text{ kg}$ $Y = 7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$	
a	Stress yang bekerja pada kawat $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\frac{1}{4}\pi d^2}$ $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4mg}{\pi d^2}$ $\sigma = \frac{4 \times 5 \times 10}{\pi 1,4^2}$ $\sigma = \frac{200}{\pi 1,4^2}$ $\sigma = \frac{200}{\pi \times 1,96}$ $\sigma = \frac{102,04}{\pi} \text{ N/m}^2$	Skor maks 20 2 2 4 4 4 4
b	Strain Kawat	Skor maks 20

	$Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ $\varepsilon = \frac{\sigma}{Y}$ $\varepsilon = \frac{102,04}{7 \times 10^{10}}$ $\varepsilon = \frac{14,6 \times 10^{-10}}{\pi}$	<p>2</p> <p>2</p> <p>8</p> <p>8</p>
c	<p>Pertambahan panjang kawat</p> $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ $\Delta L = \varepsilon \cdot L$ $\Delta L = \frac{14,6 \times 10^{-10}}{\pi} \times 5$ $\Delta L = \frac{73 \times 10^{-10}}{\pi} \text{ m}$	<p>Skor maks 10</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p>



ELASTISITAS ZAT PADAT DAN HUKUM HOOKE CGP

Assalamu'alaikum Wr Wb.....

Salam Sejahtera bagi kita semua....

Pada kesempatan kali ini kita akan mempelajari elastisitas pada zat padat dan Hukum Hooke.

Apa yang ada di benak kalian ketika mendengar kata "elastis"?

(Silahkan tulis di buku tentang apa yang ada di benak kalian)

Baiklah anak-anak.... Ketika kita mendengar kata "elastis" pastinya kita akan berpikir jika benda tersebut "lentur, fleksibel, bisa kembali ke keadaan semula". Contohnya karet gelang, elastis pada pakaian dsb. Tapi tahukah kalian makna elastis yang sesungguhnya?

Elastisitas adalah kecenderungan pada suatu benda untuk berubah dalam bentuk baik panjang, lebar maupun tingginya, tetapi massanya tetap, hal itu disebabkan oleh gaya-gaya yang menekan atau menariknya, pada saat gaya ditiadakan bentuk kembali seperti semula.

Atau lebih sederhananya *elastisitas* merupakan kemampuan suatu benda dimana benda tersebut dapat kembali ke bentuk semula setelah dikenai gaya luar.

Berdasarkan sifat keelastisitasannya benda dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Benda elastis yaitu benda yang dapat kembali lagi ke keadaan semula, seperti karet gelang, pegas dsb

2. Benda plastis yaitu benda yang tidak dapat kembali ke keadaan semula, seperti lilin, malam, plastisin dsb



1 - Berbagai bentuk pegas

Sebelum mempelajari elastisitas lebih mendalam, amatilah video berikut!

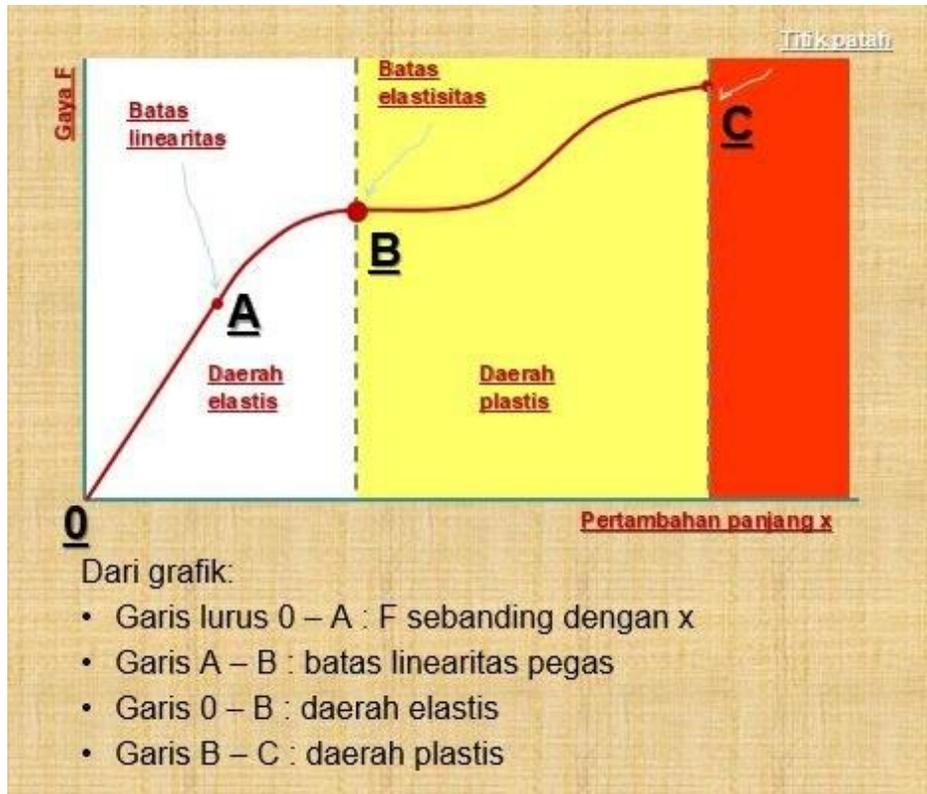
Tulishlah hasil pengamatan video tersebut pada buku kalian!

Setting in of the insertion plates for shoulder specimens
and locking of the safety visor



Sifat elastisitas suatu akan berbeda-beda tergantung bahan penyusunnya. Sifat elastisitas juga memiliki batas kemampuan yang biasa disebut titik plastis dan jika diteruskan akan mencapai titik patah.

Untuk memahami elastisitas benda dapat dilakukan percobaan menggunakan pegas. Jika hasil yang diperoleh digambarkan dalam bentuk grafik antara gaya berat benda (F) dengan pertambahan panjang pegas (x), akan tampak pada grafik.



2 - Grafik Gubungan Gaya (F) terhadap Pertambahan Panjang (x)

Grafik diatas menunjukkan grafik hubungan gaya F terhadap pertambahan panjang (x) pada pegas.

Batas O -A merupakan daerah kesebandingan antara gaya (F) dengan pertambahan panjang (x), dimana nilai kesebandingannya linier dan konstan.

Batas A -B merupakan batas linearitas pegas, artinya kesebandingan antara gaya (F) dengan pertambahan panjang (x) linier namun tidak konstan.

Daerah batas O - B disebut daerah elastis artinya benda yang diberikan gaya akan kembali lagi ke keadaan semula ketika gaya yang berikan dihilangkan.

Batas B - C merupakan batas elastisitas, kesebandingan antara gaya (F) dengan pertambahan panjang (x) tidak linier dan tidak konstan.

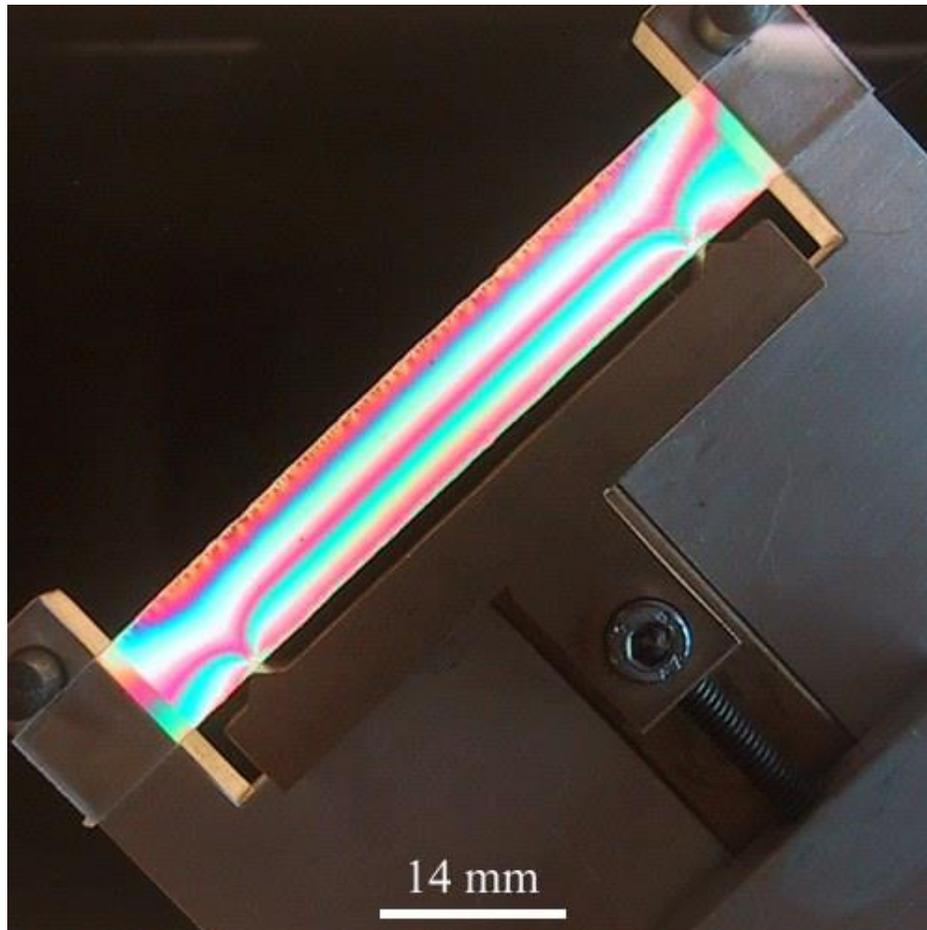
Daerah batas B - C disebut daerah plastis artinya benda yang diberikan gaya tidak bisa kembali lagi ke keadaan semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan.

Titik C merupakan titik patah dimana ketika suatu benda diberikan gaya melebihi batas keelastisitasan yang dimiliki oleh benda, maka benda tersebut akan patah.

Semua benda padat agak elastis, walaupun tampaknya tidal elastis. Pemberian gaya tekan (pemampatan) dan gaya tarik (penarikan) bisa mengubah bentuk suatu benda tegar. Jika suatu benda tegar diubah bentuknya (*dideformasi*) sedikit, benda segera kembali ke bentuk awalnya ketika gaya tekan atau gaya tarik ditiadakan, Jika benda tegar diubah bentuknya melampaui batas elastisnya, benda

tidak akan kembali ke bentuk awalnya ketika gaya ditiadakan, melainkan akan berubah bentuk secara permanen. Bahkan jika perubahan bentuknya jauh melebihi batas elastisnya, benda akan patah

Tegangan, Regangan, dan Modulus Young



Gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda akan sebanding dengan besaran yang disebut dengan tegangan. Sementara itu, hasil perubahan bentuk benda akibat tegangan disebut regangan yang berupa penambahan panjang dari benda tersebut.

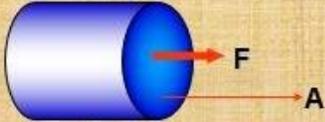
Tegangan

Tegangan menyatakan perbandingan antara gaya dengan luasan yang mendapat gaya.

Bila dua buah kawat dari bahan yang sama tetapi luas penampangnya berbeda diberi gaya, maka kedua kawat tersebut akan mengalami tegangan yang berbeda. Kawat dengan penampang kecil mengalami tegangan yang lebih besar dibandingkan kawat dengan penampang lebih besar. Tegangan benda sangat

diperhitungkan dalam menentukan ukuran dan jenis bahan penyangga atau penopang suatu beban, misalnya penyangga jembatan gantung dan bangunan bertingkat.

Tegangan (Stress = σ)
Stress : Gaya (F) yang dialami benda persatuan luas (A).



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

Tegangan

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

Keterangan:

σ = Tegangan (N/m)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (m²)

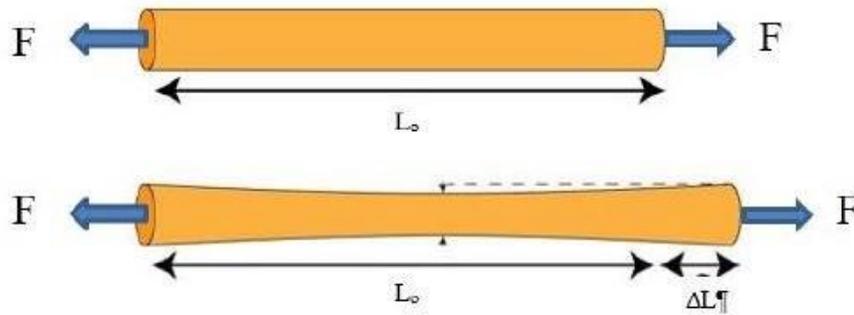
Regangan

Regangan (Strain = ϵ)

Perbandingan pertambahan panjang terhadap panjang asli, akibat mengalami tegangan



$$\text{Strain} = \frac{\Delta L}{L_0}$$



Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Keterangan:

ε = Regangan

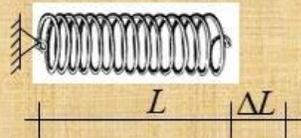
ΔL = Pertambahan Panjang (m)

L = Panjang (m)

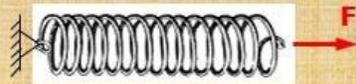
Menurut persamaan tersebut strain tidak bersatuan, karena merupakan perbandingan antara dua besaran pokok yang sama, strain merupakan ukuran pertambahan panjang benda ketika diberi gaya, jika nilai strain besar, artinya benda itu mudah bertambah panjangnya, misalkan karet memiliki nilai strain lebih besar dari pada pegas pada mobil, karena karet ketika diberi gaya kecil saja akan mengalami pertambahan panjang yang besar.



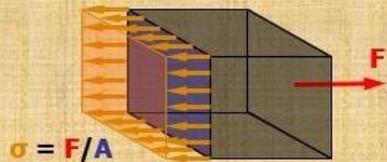
Stress pada Pegas



Perubahan ukuran panjang akibat tarikan atau tekanan disebut **STRAIN (ϵ)** nilai sebanding dengan $\Delta L/L$



Jika gaya F bekerja pada permukaan benda yang homogen tiap satuan luas permukaan dimana gaya itu bekerja disebut **STRESS (σ)** dengan satuan (N/m^2)



Modulus Elastisitas atau Modulus Young

Dua besaran yang telah kita bahas diatas, yaitu tegangan dan regangan sebenarnya terjadi secara bersamaan, yaitu ketika benda mendapat gaya dalam arah sejajar dengan panjang benda maka gaya persatuan luasnya menghasilkan tegangan, dengan tegangan ini benda akan bertambah panjang sehingga jika pertambahan panjangnya dibandingkan dengan panjang semula maka diperoleh nilai regangan. Perbandingan antara besaran tegangan dan besaran regangan dinyatakan sebagai modulus elastisitas, yaitu angka yang menunjukkan ketahanan bahan untuk mengalami deformasi (perubahan), makin besar nilai modulus elastisitas benda, makin sulit benda tersebut mengalami perubahan. Secara perhitungan, untuk menentukan modulus elastisitas atau kadang disebut juga modulus Young

Modulus Young

Perbandingan antara suatu tegangan (stress) terhadap regangannya (strain) disebut : "MODULUS KELENTINGAN".

Modulus kelentingan linier atau disebut juga modulus young.

Nilai Modulus Young menunjukkan tingkat elastisitas panjang suatu panjang.

$$\text{Modulus Young } (E) = \frac{\text{tegangan tarik/desak}}{\text{regangan tarik/desak}} = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

F = gaya tekan/tarik (N/m^2)

L_0 = panjang mula-mula (m)

A = luas penampang yang tegak lurus gaya F (m^2)

ΔL = pertambahan panjang (m)

E = modulus elastisitas (N/m^2)

σ = stress/ Tegangan (N/m^2)

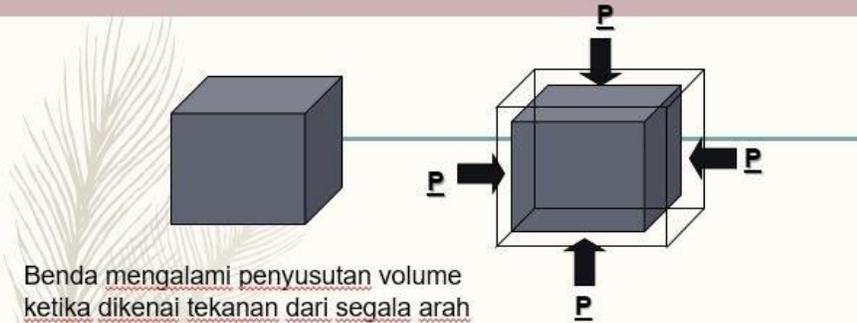
ϵ = strain/ Regangan


$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot \Delta L}$$

Tabel Nilai konstanta Modulus Young pada Bahan

Bahan	Modulus Young (N/m^2)
Aluminium	70×10^9
Baja	200×10^9
Besi, gips	100×10^9
Beton	20×10^9
Granit	45×10^9
Karet	$0,5 \times 10^9$
Kuningan	90×10^9
Nikel	210×10^9
Nilon	5×10^9
Timah	16×10^9

Modulus Volum



Benda mengalami penyusutan volume ketika dikenai tekanan dari segala arah

Dari hasil percobaan " (i) pengurangan volum (ΔV) sebanding dengan volum semula, (ii) pengurangan volum (ΔV) sebanding dengan tekanan yang diberikan

$$\Delta V \propto V_0 \Delta P \rightarrow \Delta V = -\frac{1}{B} V_0 \Delta P$$

$B = \text{modulus volum}$

Modulus Geser



$$\Delta L \propto L$$

$$\Delta L = \delta L$$

Regangan geser

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

Tekanan geser

Hukum Hooke

Amat video berikut!



Hubungan antara gaya yang meregangkan pegas dan pertambahan panjangnya pada daerah elastis pertama kali diselidiki oleh Robert Hooke (1635-1703). Hasil penelitiannya dinyatakan dalam sebuah hukum yang dikenal dengan hukum Hooke, yang menyatakan bahwa pada daerah elastis suatu benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda itu.

Hukum Hooke



Hukum Hooke menyatakan hubungan antara gaya F yang meregangkan pegas dengan pertambahan panjang pegas pada daerah elastis pegas.

$$F = k\Delta x$$

F = gaya pada pegas (N)
 x = pertambahan panjang (m)
 k = tetapan pegas (N/m)

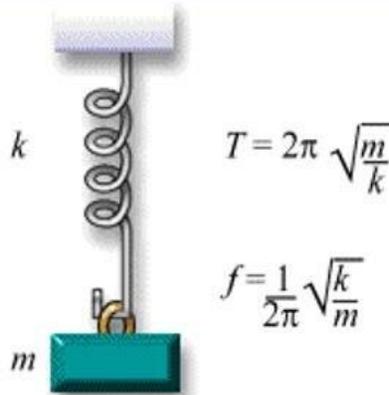
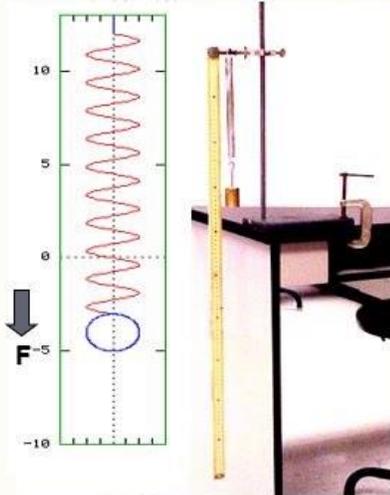
Berdasarkan Hukum III Newton (aksi-reaksi), pegas akan mengadakan gaya yang besarnya sama tetapi arah berlawanan

$$F_p = -F$$

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

F_p = gaya pegas

Gaya Pegas

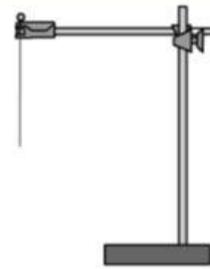


T = Periode (s)
f = frekwensi (Hz)
k = konstanta gaya pegas (N/m)
m = massa beban (kg)

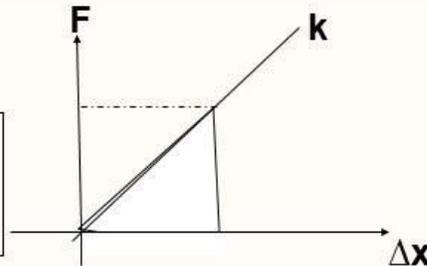
Tetapan Gaya

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

F = gaya pegas
k = konstanta pegas
x = simpangan pada pegas



Grafik hubungan gaya (F), konstanta pegas (k) dan pertambahan panjang (x)

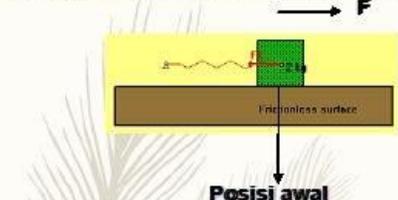


Energi Potensial Pegas

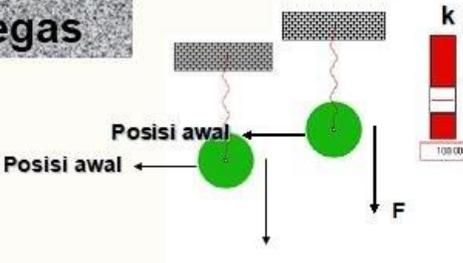
Sebuah pegas yang ditarik akan cenderung kembali ke keadaan semula apabila tarikannya dilepas. Kecenderungan ini menjadikan pegas memiliki energi ketika ditarik. Energi yang dimiliki pegas ketika pegas ditarik atau ditekan dikenal dengan besaran energi potensial pegas.

Energi tidak dapat dihitung secara langsung, energi dapat dihitung berdasarkan usaha yang dapat dilakukan, sebagaimana halnya energi potensial pegas tidak dapat dihitung langsung. Menurut pengertian usaha, bahwa usaha sebanding dengan perubahan energi yang terjadi untuk melakukan usaha itu sendiri ($w = \Delta E$).

Energi Potensial Pegas

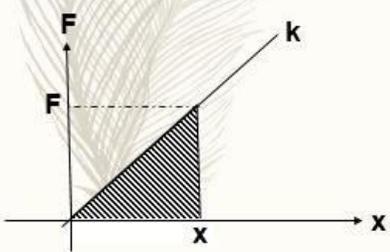


Posisi awal



Posisi awal

Energi potensial pegas dapat dihitung dengan grafik hubungan antara gaya F dengan pertambahan panjang x



Usaha = Luas Δ yang diarsir

$W = \frac{1}{2} F \cdot x$

$= \frac{1}{2} k \cdot x \cdot x = \frac{1}{2} k \cdot x^2$

Usaha gaya tarik (F) = Energi potensial pegas

$E_p = W$

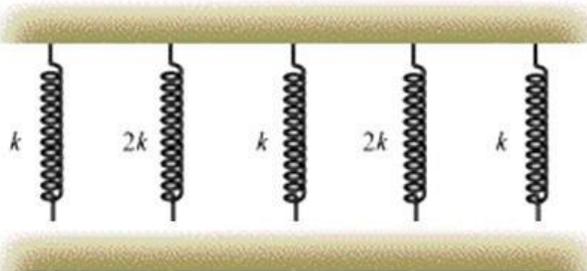
$E_p = \frac{1}{2} F \cdot x = \frac{1}{2} k \cdot x^2$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa energi potensial pegas (E_p) dipengaruhi oleh perubahan panjang dari pegas itu sendiri, jika perubahan pegas (Δx) diperbesar, maka pegas akan memiliki energi yang makin besar. Sebagai contoh sebuah ketapel yang ketika digunakan, karetinya ditarik makin panjang maka ketapel tersebut akan melontarkan batu semakin jauh. Beberapa pegas yang digabung menyebabkan nilai konstantanya berubah, sehingga energi potensialnya juga akan berubah. Jika beberapa pegas diseri, maka besar energi potensialnya akan berkurang dan jika beberapa pegas diparalel, maka energi potensialnya dapat bertambah.

Susunan Pegas

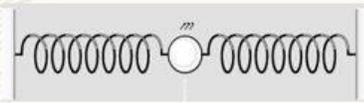
Susunan Pegas Seri atau Paralel

paralel



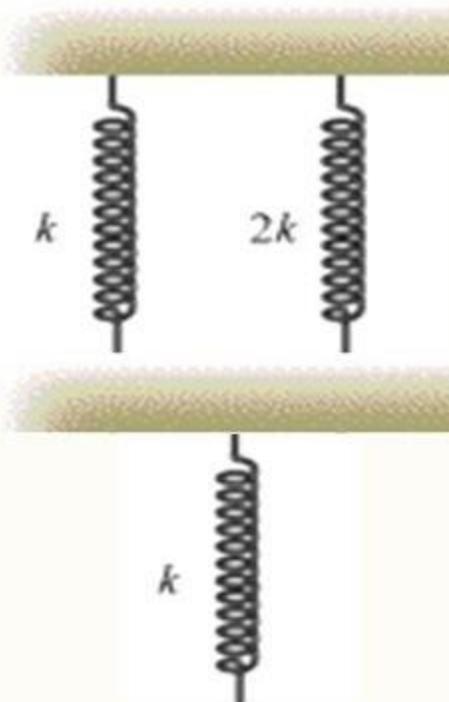
$$k_p = k_1 + k_2$$

seri



$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Campuran



Susunan Seri Pegas

Pegas satu memiliki konstanta k_1 , pegas kedua memiliki konstanta k_2 , dan pegas ketiga memiliki konstanta k_3 , jika ketiganya disusun seri, maka secara keseluruhan memiliki konstanta gabungan yang sebut saja konstanta seridengan simbol k_s . Ketika pegas yang diseri salah satu ujungnya ditarik seperti gambar, maka masing-masing pegas akan bertambah Panjang besar pertambahan panjang akhir dari susunan pegas tersebut adalah jumlah pertambahan panjang semua pegas tersebut.

Pada susunan pegas seri, gaya tarik yang dialami pegas sama besar

$$F_1 = F_2 = F_3 = \dots = F_{seri}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots = x_{seri}$$

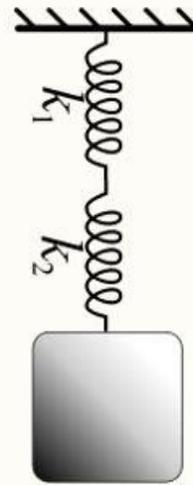
$$F = kx \rightarrow x = \frac{F}{k}$$

$$F = kx \rightarrow x = \frac{F}{k}$$

$$x_s = x_1 + x_2 + x_3 + \dots$$

$$\frac{F_s}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3} + \dots$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots$$



Pegas satu memiliki konstanta k_1 , pegas kedua memiliki konstanta k_2 , dan pegas ketiga memiliki konstanta k_3 , jika ketiganya disusun paralel, maka ketika ditarik dengan gaya F ketiga pegas akan mengalami pertambahan panjang sama besar. Gaya F terdistribusi pada ketiga pegas dengan besar masingmasing F_1 , F_2 , dan F_3 .

Pada susunan pegas paralel, gaya pegas sama dengan jumlah gaya masing-masing pegas

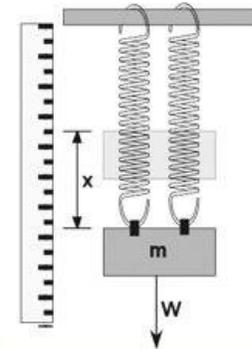
$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots = F_{\text{paralel}}$$

$$x_1 = x_2 = x_3 = \dots = x_{\text{paralel}}$$

$$F_p = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$$

$$k_p x_p = k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3 + \dots$$

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3 + \dots$$



Pada susunan pegas seri-paralel, konstanta pegas diperoleh dengan mengkombinasikan susunan pegas seri dengan susunan pegas paralel

Persamaan tersebut menunjukkan hubungan nilai konstanta susunan pegas paralel (k_p) dengan konstanta masing-masing pegas (k_1 , k_2 , dan k_3). Dengan penjumlahan seperti itu, nilai k_p akan lebih besar dari pada masing-masing nilai k penyusunnya. Yang artinya bahwa pegas yang disusun paralel akan menjadi sistem pegas yang lebih sukar diubah bentuk dan ukurannya.

Simulasi Hukum Hooke

Embed://<iframe src="https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html" width="800" height="600" scrolling="no" allowfullscreen></iframe>

Embed://<iframe src="https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html" width="800" height="600" scrolling="no" allowfullscreen></iframe>

Embed://<iframe src="https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law_en.html" width="800" height="600" scrolling="no" allowfullscreen></iframe>

Terima Kasih... Semoga Bermanfaat

Dan Selamat Belajar
