# ELASTISITAS

## *E-MODUL* FISIKA

*Berbasis Inkuiri*

**SMA/MA Kelas XI**

**Disusun Oleh:**
**Novi Fitria**
**Misbahul Jannah**
**Zahriah**

**UIN Ar-Raniry Banda Aceh**

# KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, Allah SWT masih memberikan kesempatan bagi kita untuk mempersembahkan yang terbaik kepadaNya, Bangsa, dan Negara. Dengan kekuatanNya juga penulis telah dapat menyelesaikan **E-Modul Fisika Berbasis *Inkuiri* Pada Materi Elastisitas untuk SMA/MA Kelas XI** yang merupakan bagian dari tugas akhir penulis. E-modul fisika ini diharapkan dapat menambah wawasan atau pengetahuan yang lebih luas kepada peserta didik dan guru.

E-modul fisika ini mengintegrasikan berbagai keilmuan, mulai dari sains hingga teknologi. Ilmu pengetahuan umum digambarkan dengan adanya pengetahuan yang berkembang yang relevan dengan materi Elastisitas. E-modul ini disesuaikan dengan kurikulum 2013 mencakup kompetensi inti dan kompetensi dasar.

Penulisan dan pembuatan e-modul fisika berbasis Inkuiri ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran guna untuk perbaikan pada masa yang akan datang.

Banda Aceh, 5 juni 2020

Tim Penyusun

# DAFTAR ISI


**KATA PENGANTAR** ..... **i**

**DAFTAR ISI** ..... **ii**

**PANDUAN PENGGUNAAN E-MODUL** ..... **iii**

**KERANGKA KONSEP E-MODUL** ..... **iv**

**PETA KONSEP** ..... **1**

**ELASTISITAS** ..... **2**

**A. Pengertian Elastisitas** ..... **6**

**B. Sifat Elastis dan Plastis Suatu Bahan** ..... **7**

**E-Lembar Kerja Peserta Didik Aktivitas *Hands-on*** ..... **10**

Membedakan Sifat Benda Elastis dan Plastis

**C. Tegangan** ..... **16**

**D. Regangan** ..... **18**

**E. Modulus Young** ..... **19**

**E-Lembar Kerja Peserta Didik Aktivitas *Hands-on*** ..... **21**

Menentukan nilai Modulus Young suatu bahan

**F. Hukum Hooke** ..... **27**

**E-Lembar Kerja Peserta Didik Aktivitas *Hands-on*** ..... **35**

Menyelidiki hubungan gaya dan pertambahan panjang pada pegas

**RANGKUMAN** ..... **41**

**Evaluasi** ..... **42**

**Glosarium** ..... **46**

**Daftar Pustaka** ..... **47**

**Rencana Pelaksanaan Pembelajaran** ..... **48**

**Profil Penulis**

## PANDUAN PENGGUNAAN E-MODUL

E-modul ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir penulis. Sesuai kurikulum 2013, peserta didik diharapkan agar lebih aktif dalam proses pembelajaran. E-modul dikategorikan kedalam bahan ajar interaktif karena menggabungkan teks, gambar, dan animasi, serta memerlukan kendali pengguna. Adanya E-modul ini diharapkan dapat membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan kemajuan teknologi.

Sebelum menggunakan e-modul ini, bacalah terlebih dahulu panduan penggunaan e-modul, supaya memudahkan anda dalam menggunakannya. Prosedur penggunaan e-modul ini sebagai berikut:

1. Bacalah "Bismillah" terlebih dahulu sebelum memulai kegiatan pembelajaran
2. Gunakan tombol yang ada di bawah ini untuk melakukan proses pembelajaran:
   Tombol Menu
   Tombol Next/lanjut
   Tombol Back/kembali
   Tombol Exit/keluar
3. Baca dan pahamilah tujuan dari pembelajaran
4. Bacalah materi pembelajaran dengan seksama, sehingga isinya dapat dipahami dengan baik
5. Buatlah catatan kecil mengenai materi atau rumus yang belum dipahami, untuk ditanyakan kepada guru
6. Kerjakan lembar kerja peserta didik yang sudah disediakan dengan sungguh-sungguh
7. Diskusikan kembali dengan teman/guru jika ada materi yang tidak kamu pahami
8. Bacalah "Hamdalah" setelah selesai mempelajari e-modul.

# KERANGKA KONSEP E-MODUL

E-Modul Berbasis Inkuiri pada Materi Elastisitas adalah bahan ajar yang dikembangkan mengikuti kurikulum 2013 yang menuntut peserta didik harus memiliki kemampuan untuk mencari tahu sendiri dan guru hanya menjadi fasilitator dalam pembelajaran. E-modul ini dikembangkan dengan menggunakan kerangka yang bersandaran pada beberapa teori pembelajaran yaitu teori konstruktivisme, teori kognitivisme. Pengembangan e-modul ini bertujuan supaya guru dan mahasiswa yang menggunakannya akan melalui proses pengajaran dan pembelajaran bermakna untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

Teori pembelajaran Konstruktivisme mempunyai pemahaman tentang belajar yang lebih menekankan pada proses dari pada hasil. Konstruktivisme merupakan proses pembelajaran yang menerangkan bagaimana pengetahuan disusun dalam diri manusia. Dalam proses belajar mengajar, guru tidak serta merta memindahkan pengetahuan kepada peserta didik dalam bentuk yang serba sempurna. Peserta didik harus membangun suatu pengetahuan itu berdasarkan pengalamannya masing-masing, dengan struktur kognitif dan keyakinan yang dimiliki.

Teori Kognitivisme merupakan teori belajar kognitif, teori ini lebih menekankan pada belajar merupakan suatu proses yang terjadi dalam akal pikiran manusia. Pada dasarnya belajar adalah suatu proses usaha yang melibatkan aktivitas mental yang terjadi dalam diri manusia sebagai akibat dari proses interaksi aktif dengan lingkungannya untuk memperoleh suatu perubahan dalam bentuk pengetahuan, pemahaman, tingkah laku, keterampilan dan nilai sikap yang bersifat relatif dan berbekas.

Salah satu model instruksi yang mendukung pada perubahan konseptual tersebut yaitu model Inkuiri. Model ini digunakan di dalam e-modul untuk merencanakan pengajaran seperti pengajaran konstruktivisme. Model ini terdiri dari lima fase yaitu fase orientasi, merumuskan masalah, membuat hipotesis, investigasi (mengumpulkan data dan menguji hipotesis), dan membuat

kesimpulan. Pada fase-fase ini peserta didik akan diberikan aktivitas-aktivitas yang membantu mereka dalam proses pembelajaran aktif. Berikut ini akan dijelaskan secara ringkas mengenai fase-fase di dalam e-modul.

**Fase Orientasi**, pada langkah ini guru mengkondisikan agar peserta didik siap melaksanakan proses pembelajaran dan membina suasana pembelajaran yang responsif. Kemudian peserta didik akan diajak untuk berpikir dalam memecahkan masalah.

**Fase Merumuskan Masalah**, pada langkah ini peserta didik dilibatkan pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Masalah yang disajikan adalah masalah yang menantang peserta didik untuk berpikir sehingga peserta didik menemukan jawaban yang tepat.

**Fase Membuat Hipotesis**, langkah ini melibatkan peserta didik untuk membuat suatu hipotesis atau jawaban sementara terkait permasalahan yang sedang dikaji.

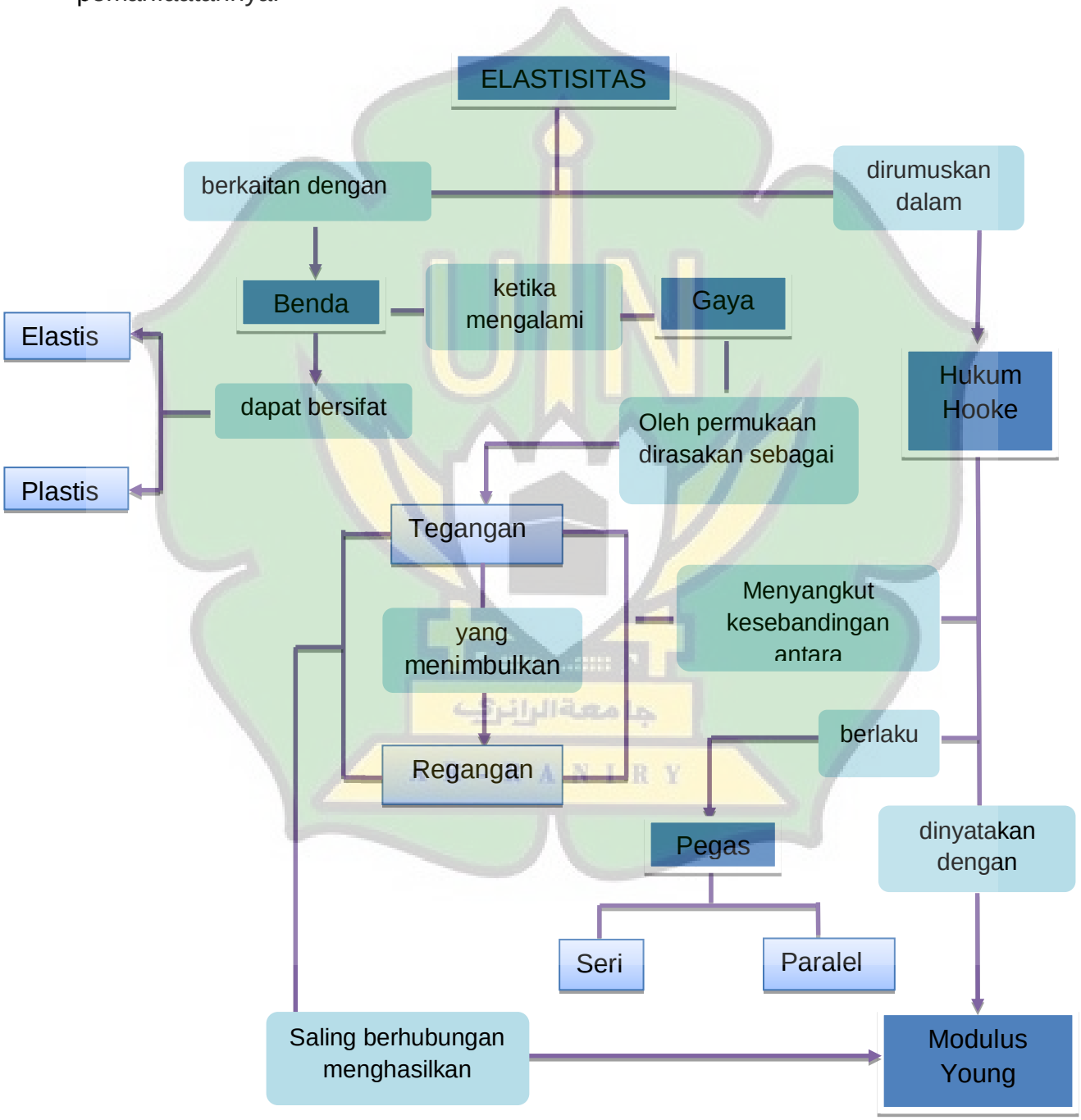
**Fase Investigasi**, pada langkah ini peserta didik akan melakukan aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis atau jawaban sementara yang telah diajukan. Peserta didik juga akan melakukan proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang didapatkan berdasarkan pengumpulan data.

**Fase Membuat Kesimpulan**, langkah ini merupakan proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian pada tahap investigasi dan sudah membuktikan hipotesis yang sudah dibuat sebelumnya sehingga diperoleh kesimpulan.

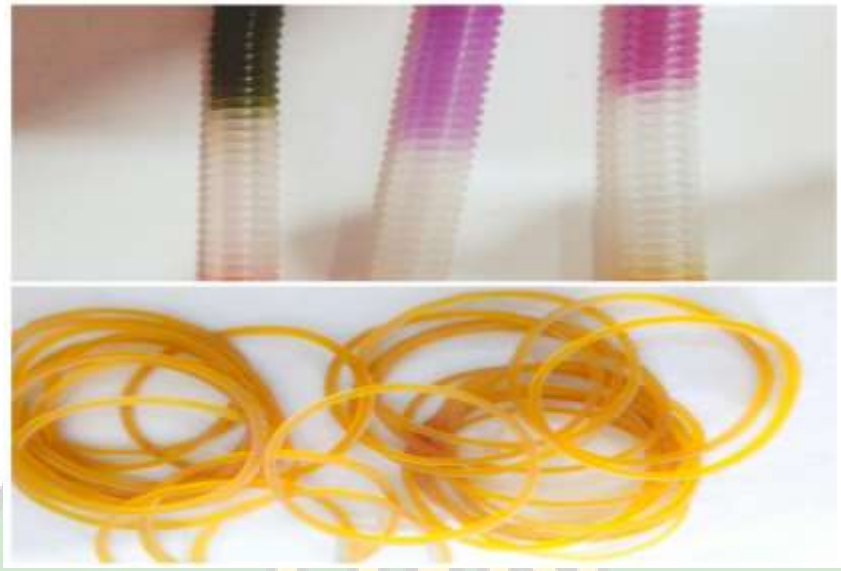
Berdasarkan teori, pendekatan, dan model yang digunakan, diharapkan peserta didik dapat meningkatkan Pemahamannya melalui penggunaan E-Modul Berbasis Inkuiri pada Materi Elastisitas SMA/MA Kelas XI.

## PETA KONSEP

Materi Elastisitas pada silabus kurikulum 2013 edisi revisi terdapat dikelas XI semester satu (ganjil), dengan Kompetensi Dasar (KD): 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari; 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.



## ELASTISITAS



Gambar 1 : Karet dan Pegas merupakan contoh benda elastis

Pernahkah kalian bermain karet? atau pernahkah kalian menarik karet dan pegas? jika kalian pernah menarik karet atau menarik pegas, maka karet atau pegas yang kalian tarik tersebut akan meregang, sesuai dengan besar gaya tarikan yang kalian berikan. Jika kalian lepaskan gaya tarikan kalian, maka karet atau pegas tersebut akan kembali kebentuk awal. Hal ini terjadi karena karet dan pegas memiliki sifat elastis.

### Pendahuluan

Kalian pasti sering mendengar istilah elastisitas. Jika kalian pernah mendengarnya maka apa saja yang kalian ketahui tentang elastisitas? bagaimana bentuk benda yang bersifat elastis apabila diberikan gaya padanya? Atau mungkin diantara kalian masih ada yang bertanya-tanya tentang apa itu elastisitas? Elastisitas merupakan kemampuan suatu benda untuk kembali

kebentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepada benda itu dihilangkan atau dibebaskan.

Dalam kehidupan kita sehari-hari, saringkali kita jumpai benda yang bersifat elastis. Salah satu contohnya yaitu pegas. Ketika kita menarik sebuah pegas untuk melatih otot dada, maka pegas akan berubah bentuk yaitu semakin panjang. Namun, ketika tarikan kita lepaskan, maka pegas segera kembali kebentuk awal.

Pada dasarnya, semua benda dapat mengalami perubahan bentuk (deformasi) apabila diberikan gaya pada benda tersebut. Ada benda yang bisa kembali kebentuk semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan, tetapi ada juga benda yang berubah bentuk, menjadi bentuk yang baru. Apabila gaya yang diberikan kepada benda terlalu besar dan sudah melewati titik maksimalnya untuk meregang, maka benda tersebut bisa hancur atau rapuh.

**Tujuan**

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik dapat:

1. Mendefenisikan pengertian dari elastisitas
2. Menjelaskan sifat elastis dan plastis suatu bahan
3. Menjelaskan konsep tegangan dan regangan
4. Menjelaskan tentang modulus elastisitas
5. Memahami hukum hooke pada pegas

**Pengetahuan Awal Yang Diperlukan**

Sebelum mengikuti pembelajaran ini, peserta didik dapat:

1. Mengetahui dan memahami cara mencari data dan sumber di internet
2. Mengenal dan memahami materi tentang elastisitas
3. Memahami sifat-sifat elastis dan plastis secara umum
4. Mengetahui bunyi hukum hooke

5. Mengetahui istilah-istilah pada materi tentang elastisitas
6. Memahami penerapan elastisitas dalam kehidupan sehari-hari

**Sumber dan Bahan**

1. Materi presentasi: Bahan Ajar Elektronik Berbasis *Inkuiry* Pada Materi Elastisitas
2. Alamat Website: www.septian.web.id https://blog.ruangguru.com/FisikaKelas11/ElastisitasZatPadat-HukumHooke/
3. Lembar Kerja Peserta Didik

**Waktu**

Waktu yang disediakan untuk kegiatan ini adalah 45 menit untuk satu kali pertemuan. Rincian alokasi waktu dapat dilihat pada perincian langkah-langkah kegiatan.

**Garis Besar Kegiatan**

Garis Besar Kegiatan ini mengikuti model **Inkuiri** berikut:

| **Orientasi 5 menit** | **Merumuskan Masalah 10 Menit** | **Membuat Hipotesis 15 Menit** | **Investigasi 15 Menit** | **Membuat Kesimpulan 10 menit** |
|---|---|---|---|---|
| Guru membina peserta didik agar siap melaksanakan proses pembelajaran<br><br>Guru menyampaikan:<br>- latar belakang, tujuan dan hasil belajar yang diharapkan dicapai oleh peserta didik<br>- pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik<br>- pentingnya topik dan kegiatan belajar | -Peserta didik mengidentifikasi masalah terkait topik pembahasan dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis inkuiri<br><br>Masalah yang dikaji adalah masalah yang mengandung teka-teki yang jawabannya pasti. | - Peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan. | - Peserta didik melakukan percobaanyang ada di LKPD<br>- Peserta didik mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan<br>- Peserta didik menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. | -Peserta didik mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. |

## KONSEP ELASTISITAS

# A. Pengertian Elastisitas

Gambar 2: Animasi tarikan tali pada ketapel
Sumber: http://virdaasysyifa085.blogspot.com

Bagaimana jika tali pada ketapel diganti dengan bahan lain? Apakah masih dapat meregang seperti yang terjadi pada gambar? Tali yang ada pada ketapel ternyata haruslah tali yang mempunyai sifat elastis karena ketika kita melepaskan tarikan, maka karet akan melontarkan batu kedepan dan karet ketapel akan kembali kebentuk awal. Hal ini sesuai dengan konsep elastisitas. Jadi apa itu elastisitas?

Elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepada benda itu dihilangkan (dibebaskan). Sifat ini berlaku ketika gaya yang diberikan lebih kecil dari pada batas elastis. Batas elastis merupakan titik dimana sifat elastis masih berlaku pada suatu benda yang diberikan gaya.

Bagaimana jika gaya yang diberikan terlalu besar dan melebihi batas elastis?

## B. Sifat Elastis dan Plastis Suatu Bahan

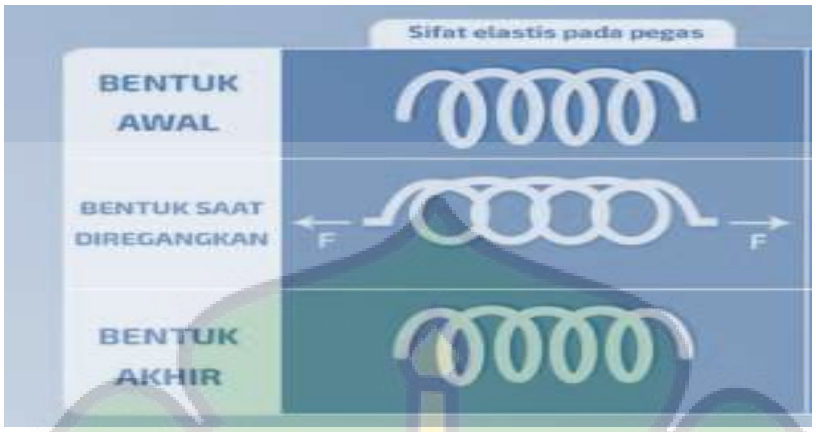
Pada saat kamu menarik sebuah karet gelang, dengan jelas kamu dapat melihat karet tersebut akan mengalami perubahan bentuk. Demikian juga jika kamu duduk diatas sebuah kasur busa, kasur akan mengalami perubahan bentuk. Sebuah lidi atau sebatang rotan dengan mudah dapat dilengkungkan, demikian pula sebatang pelat logam tipis dengan mudah juga dapat dilengkungkan.

Beberapa benda mempunyai sifat lentur atau elastis.Sifat ini merupakan sifat bawaan dari setiap benda. Sifat benda yang kembali ke bentuk semula ketika gaya yang memengaruhinya dihilangkan disebut sifat elastis. Benda yang mempunyai sifat seperti ini disebut benda elastis.

Apakah setiap benda mempunyai sifat elastis, seperti pada contoh benda-benda yang disebutkan diatas?

Tidak semua benda mempunyai sifat elastis. Benda-benda seperti keramik dan kaca akan mudah patah jika dilengkungkan. Benda yang mengalami deformasi dan tidak kembali ke bentuknya semula disebut benda plastis atau tidak elastis.

Perhatikan
gambar dibawah

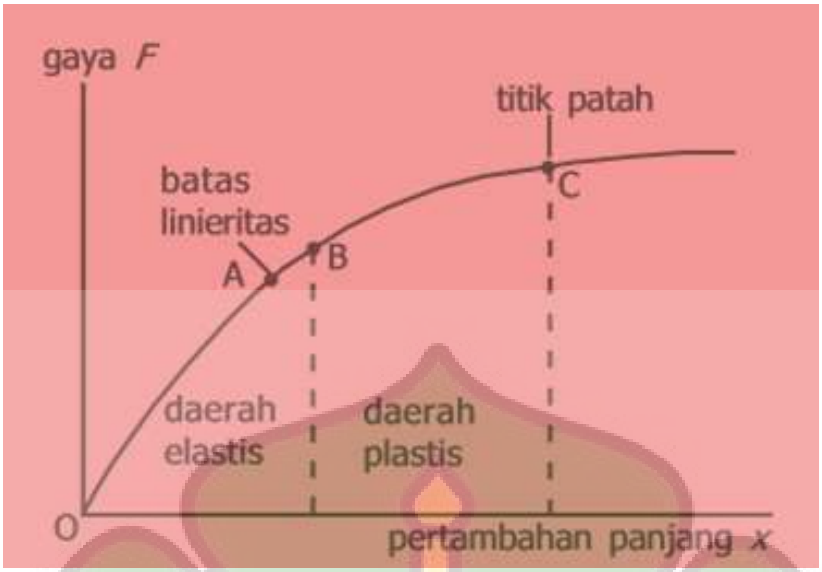



Gambar 3: Perubahan bentuk pada benda yang bersifat elastis
Sumber: https://blog.ruangguru.com/FisikaKelas11/ElastisitasZatPadat-HukumHooke/

Pada gambar 3 diatas kita dapat melihat pertambahan panjang pada benda yang bersifat elastis berupa pegas, ketika ditarik dengan sedikit gaya maka pegas bertambah panjang. Ketika dihilangkan gaya tarikan maka pegas tersebut kembali kebentuk semula, seperti yang kita lihat digambar pada keterangan bentuk akhir. Tetapi perlu kita ketahui tidak selamanya benda memiliki sifat elastis.

***Ingat!!!***

Elastisitas benda memiliki batas sampai pada suatu besar gaya tertentu. Apabila gaya yang diberikan kurang dari batas elastisitas, benda akan kembali kebentuk semula ketika gaya tersebut dihilangkan. Akan tetapi, apabila gaya yang diberikan lebih dari batas elastisitas benda, benda tidak dapat kembali kebentuk semula meskipun gaya tersebut dihilangkan. Benda secara permanen akan berubah bentuk.




Gambar 4: Grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas
Sumber: https://dosenmipa.com/rumus-elastisitas/

Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa, garis lurus OA menunjukkan bahwa gaya F akan sebanding dengan pertambahan panjang pegas (ΔL). Ketika gaya F diperbesar lagi sampai melampaui titik A, ternyata garis pada grafik sudah tidak lurus lagi. Hal ini menunjukkan batas linieritas pegas sudah terlampaui, namun pegas masih bisa kembali kebentuk semula. Oleh karena itu, daerah yang dibatasi oleh titik O sampai B disebut daerah elastis.

Apabila gaya F semakin diperbesar hingga melewati titik B, batas elastisitas sudah terlampaui. Akibatnya, setelah gaya F dihilangkan, pegas tidak bisa kembali ke bentuk semula ( pegas akan bersifat plastis). Jika gaya F terus diperbesar sampai titik C, pegas akan patah.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

**E-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**AKTIVITAS *HANDS-ON***

**Membedakan Sifat Benda Elastis dan Plastis**

**Kompetensi Dasar**

4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemamfaatannya

**Indikator Pencapaian Kompetensi:**

4.2.1 Melakukan percobaan untuk membedakan sifat benda elastis dan plastis

4.2.2 Mengemukakan hasil percobaan sifat benda elastis dan plastis

**Tujuan Pembelajaran:**

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. Membedakan sifat benda elastis dan plastis
2. Mengemukakan hasil percobaan sifat benda elastis dan plastis
3. Mengetahui benda-benda yang memiliki sifat elastisitas dalam kehidupan sehari-hari

**Petunjuk:**

1. Mulailah dengan membaca basmalah
2. Tulislah nama kelompok serta nama anggota pada kolom yang telah disediakan
3. Diskusikan bersama anggota kelompokmu
4. Tanyakan kepada guru apabila ada yang tidak kamu mengerti.

Kelompok :

Ketua :

Anggota :

## Fase I: Orientasi

Guru melakukan fase orientasi, dengan menyampaikan latar belakang, tujuan dan hasil belajar yang ingin dicapai oleh peserta didik, serta menyampaikan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. Sehingga peserta didik mengetahui tujuan pembelajaran dan dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan sifat benda elastis dan plastis.

## Fase II: Merumuskan Masalah

Amatilah gambar dibawah ini!!

Sumber: https://ngertiaja.com

Coba kamu amati gambar diatas, pernahkah kamu melihat seseorang anak bermain plastisin? Mereka menariknya dan membuat bentuk mainan, bagaimana bentuk plastisin jika ditarik? Apa yang terjadi jika tarikannya dilepaskan? Apakah plastisin tersebut kembali kebentuk semula atau tidak

## Fase III: Membuat Hipotesis

Setelah peserta didik mengamati gambar diatas, Peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan.

**Tuliskan Hipotesis Kamu:**

## Fase IV: Investigasi

Peserta didik melakukan percobaan untuk mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan dan peserta didik

menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data.

## Mari Melakukan Percobaan!

**Alat dan Bahan yang digunakan:**

1. Karet gelang
2. Pegas
3. Tanah liat
4. Plastisin

**Prosedur Kerja**

1. Ambillah karet gelang, lalu berikan gaya (tarik) dan amati apa yang terjadi. Kemudian catatlah dalam tabel pengamatan
2. Lakukan langkah pertama pada pegas, tanah liat, dan plastisin.

**Tabel Pengamatan**

| No | Nama Benda | Sifat Benda | | Posisi Benda | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Elastis | Plastis | Berubah Bentuk | Bentuk Asli Benda |
| 1 | Karet Gelang | | | | |
| 2 | Pegas | | | | |
| 3 | Tanah Liat | | | | |
| 4 | Plastisin | | | | |

Setelah menuliskan hasil pengamatan pada tabel diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini!

1. Apakah yang dimaksud dengan elastisitas

2. Mengapa benda-benda tersebut berubah bentuk?

3. Sebutkan contoh-contoh benda lain yang memiliki sifat elastis dan plastis dalam kehidupan sehari-hari?

**Fase V: Membuat Kesimpulan**

Peserta didik mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis

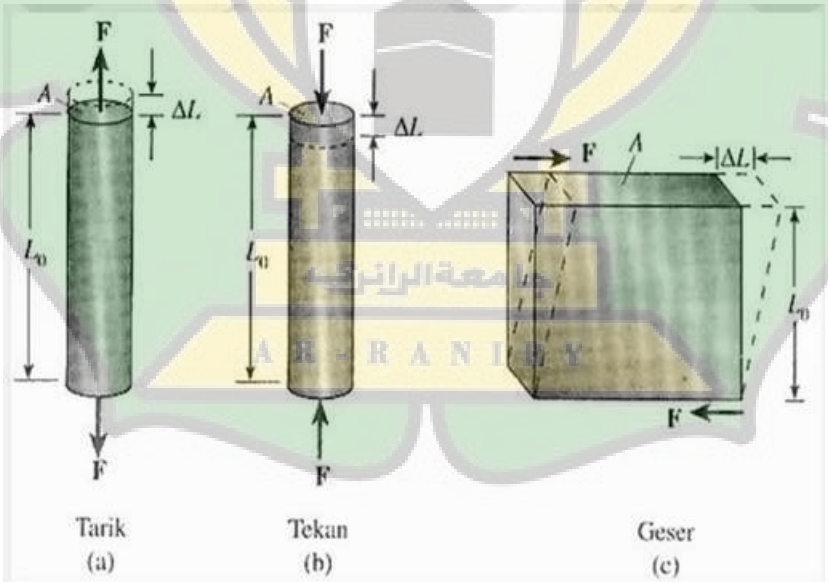
Tulislah kesimpulan yang kamu dapatkan sesuai tabel pengamatan dan jawaban dari beberapa pertanyaan. Hubungkan dengan rumusan masalah dan hipotesis yang kamu buat sebelumnya!!!

## C. Tegangan (*Stress*)

Apabila pada sebuah benda kamu berikan gaya luar sebesar *F*, molekul-molekul pembentuk benda akan memberikan gaya reaksi untuk melawan gaya luar tersebut. Besarnya gaya yang diberikan oleh molekul-molekul persatuan luas benda disebut tegangan atau *stress.* Tegangan juga didefenisikan sebagai gaya yang bekerja pada luasan struktur molekul atau penampang benda, mengubah struktur molekul benda. Dalam suatu keseimbangan gaya, gaya reaksi dari molekul-molekul benda sama besar dengan gaya luar.

Tinjaulah sebuah benda berupa batang logam berbentuk silinder yang panjangnya $\ell_0$ dan penampangnya berbentuk lingkaran dengan luas A. pada kedua permukaan benda seluas A tersebut diberikan gaya luar masing-masing sebesar *F* yang berlawanan arah.

Perhatikan gambar dibawah ini!




Gambar 5: Bentuk-bentuk pemberian gaya luar pada benda elastis
Sumber: https://www.google.com/amp/s/slideplayer.info/amp/3102647/

Besarnya tegangan yang dialami oleh benda tersebut adalah:

Tegangan = $\frac{gaya}{luas}$

Atau

$$\sigma = \frac{F}{A} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dengan:
F = gaya (N)
A = luas penampang atau luas permukaan (m)

Dari **persamaan (1)** besarnya tegangan yang dialami oleh suatu benda bergantung pada gaya luar dan luas permukaan benda dimana gaya luar tersebut diberikan. Satuan dari tegangan adalah $Nm^{-2}$.

## Contoh Soal:

Tali nilon berdiameter 2 mm ditarik dengan gaya 100 Newton. Tentukan tegangan tali!

Penyelesaian:

Diketahui: Gaya tarik (F) = 100 Newton

Diameter tali (d) = 2 mm = 0,002 meter

Jari-jari tali (r) = 1 mm = 0,001 meter

Ditanya: tegangan tali ($\sigma$) ?

Jawab:

Luas penampang tali: $A = \pi r^2$

$A = (3{,}14)(0{,}001m)^2 = 0{,}00000314\ m^2$

$A = 3{,}14 \times 10^{-6}\ m^2$

Tegangan Tali:

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

$$\sigma = \frac{100\ N}{3{,}14 \times 10^{-6} m^2} = 31{,}5 \times 10^6\ N/m^2$$

## D. Regangan (*Strain*)

Perhatikan kembali **gambar 5,** pengaruh gaya luar *F* yang diberikan pada kedua ujung batang yang panjangnya $\ell_0$ adalah batang logam bertambah panjang sebesar $\Delta\ell$. Dengan demikian, regangan yang dialami batang, yaitu:

Regangan = $\frac{Pertambahan\ panjang}{Panjang\ mula-mula}$

Atau

$$\varepsilon = \frac{\Delta\ell}{\ell_0} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Dari **persamaan (2)** regangan *(strain)* dapat didefinisikan sebagai perbandingan pertambahan panjang suatu benda terhadap panjang benda mula-mula karena ada gaya luar yang mempengaruhi benda. Pertambahan panjang bersatuan meter dan panjang mula-mula $\ell_0$ bersatuan meter sehingga regangan tidak memiliki satuan.

### Contoh Soal:

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

Penyelesaian:

Diketahui: Panjang awal tali ($\ell_0$) = 100 cm = 1 meter

Pertambahan panjang ($\Delta\ell$) = 2mm = 0,002 meter

Ditanya: Regangan tali?

Jawab:

Regangan tali:

$$\text{Regangan } (\varepsilon) = \frac{Pertambahan\ panjang\ (\Delta\ell)}{panjang\ awal\ (\ell_0)}$$

$$\varepsilon = \frac{0{,}002\ m}{1\ m} = 0{,}002$$

## E. Modulus Young

Modulus Young dinamai berdasarkan ilmuwan Inggris abad ke 19 yaitu ***Thomas Young***. Modulus Young atau modulus elastisitas adalah besar gaya yang bekerja pada luas penampang tertentu untuk meregangkan benda. Dengan kata lain, modulus Young merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada benda. Semakin besar nilai modulus Young, semakin besar pula tegangan yang diperlukan untuk meregangkan benda.

Modulus Young dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = \frac{tegangan\,(\sigma)}{regangan\,(\varepsilon)} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta \ell}{\ell_0}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Sehingga

$$Y = \frac{F \ell_0}{A \Delta \ell} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(4)$$

Keterangan:

F = gaya yang bekerja pada benda (N)

A = luas penampang benda ($m^2$)

$\ell_0$ = panjang awal benda (m)

$\Delta \ell$ = pertambahan panjang benda (m)

Y = modulus Young ($N/m^2$)

Tabel 1 Nilai Umum Modulus Young Beberapa Bahan

| NO | Bahan | Modulus Young ($N/m^2$) |
|---|---|---|
| 1. | Besi | $100 \times 10^9$ |
| 2. | Baja | $200 \times 10^9$ |
| 3. | Perunggu | $100 \times 10^9$ |
| 4. | Aluminium | $70 \times 10^9$ |
| 5. | Beton | $20 \times 10^9$ |
| 6. | Kuarsa | $6{,}5\text{-}7{,}8 \times 10^{10}$ |
| 7. | Permata | $5{,}6 \times 10^{10}$ |

## Contoh Soal:

Sepotong kawat homogen panjangnya 1,5 m dan luas penampangnya 4mm$^2$. Ketika ditarik dengan gaya sebesar 120 N, bertambah panjang 3 mm. modulus Young atau modulus elastik kawat bahan kawat tersebut adalah….

Penyelesaian:

Diketahui: $\ell_0$ = 1,5 m

A = 4 mm$^2$ = 4 × 10$^{-6}$ m$^2$

F = 120 N

$\Delta\ell$ = 3 mm = 3 ×10$^{-3}$ m

Ditanya: Modulus Young atau Modulus elastis?

Jawab:

Mencari tegangan dan regangan

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

$= \frac{120\ N}{4 \times 10^{-6} m^2}$ = 30 ×10$^6$ N/m$^2$

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

$= \frac{3 \times 10^{-3}\ m}{1{,}5\ m}$ = 2 × 10$^{-3}$

Mencari modulus Young

$$Y = \frac{tegangan\ (\sigma)}{regangan\ (\varepsilon)}$$

$$= \frac{30 \times 10^6\ N/m^2}{2 \times 10^{-3}} = 15 \times 10^9\ N/m^2$$

Jadi, modulus young atau modulus elastisitas adalah $15 \times 10^9\ N/m^2$

## E-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
## AKTIVITAS *HANDS-ON*

**Menentukan nilai Modulus Young suatu bahan**

**Kompetensi Dasar**

4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

**Indikator Pencapaian Kompetensi:**

4.2.1 Melakukan percobaan untuk menentukan nilai Modulus Young suatu bahan

4.2.2 Mengemukakan hasil percobaan mengenai nilai Modulus Young suatu bahan

**Tujuan Pembelajaran:**

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. Menentukan nilai Modulus Young suatu bahan
2. Mengemukakan hasil percobaan mengenai nilai Modulus Young suatu bahan

**Petunjuk:**

1. Mulailah dengan membaca basmalah
2. Tulislah nama kelompok serta nama anggota pada kolom yang telah disediakan
3. Diskusikan bersama anggota kelompokmu
4. Tanyakan kepada guru apabila ada yang tidak kamu mengerti.

Kelompok :

Ketua :

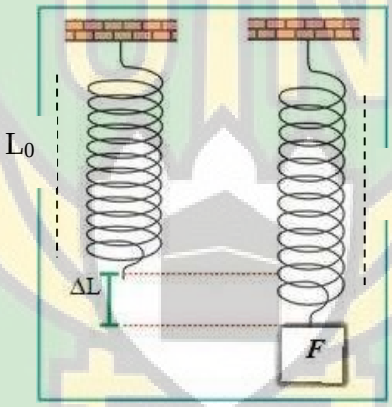
Anggota :

## Fase I: Orientasi

Guru melakukan fase orientasi, dengan menyampaikan latar belakang, tujuan dan hasil belajar yang ingin dicapai oleh peserta didik, serta menyampaikan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. Sehingga peserta didik mengetahui tujuan pembelajaran dan dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan nilai Modulus Young.

## Fase II: Merumuskan Masalah

Amatilah gambar dibawah ini!!




Sumber: https://utakatikotak.com

Coba kamu amati gambar diatas, apa yang terjadi pada pegas yang ditarik? Apakah pegas tersebut bertambah panjang? Bagaimana jika pegas tersebut terbuat dari bahan yang berbeda? Misalnya pegas dari bahan kawat besi dan pegas dari kawat tembaga.

## Fase III: Membuat Hipotesis

Setelah peserta didik mengamati gambar diatas, peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan.

**Tuliskan Hipotesis Kamu:**

## Fase IV: Investigasi

Peserta didik melakukan percobaan untuk mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan, dan peserta didik menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data.

**Mari Melakukan Percobaan!**

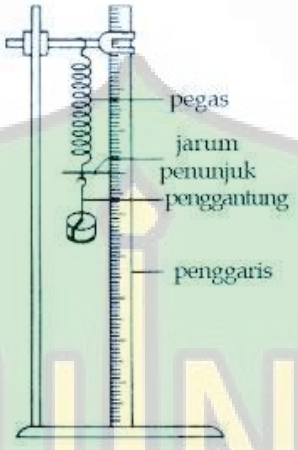
**Alat dan Bahan yang digunakan:**

1. Seperangkat alat yang terdiri atas statif dengan sebuah batang horizontal untuk penggantung pegas.
2. Pegas dari bahan kawat besi dan kawat tembaga
3. Mistar

4. Beban 10 gram (5 buah)
5. Mikrometer

**Prosedur Kerja**

1. Rangkailah alat dan bahan sesuai gambar dibawah ini




2. Ukurlah diameter bahan pegas besi dengan menggunakan micrometer
3. Ukurlah panjang pegas dari bahan besi yang digantung sebelum diberikan beban dan catat hasilnya dalam tabel
4. Gantungkan beban dengan massa 10 gram, kemudian ukurlah panjang pegas setelah diberikan beban dan catat hasilnya dalam tabel
5. Lakukan langkah 2-4 dengan variasi massa 20 gram, 30 gram, 40 gram, dan 50 gram
6. Ulangi langkah 1-5 dengan menggunakan bahan pegas dari tembaga.

**Tabel Pengamatan Pada Bahan Pegas Besi**

| No | Massa, m (kg) | Gaya, F (N) | Panjang Pegas L (m) | | Perubahan panjang pegas Δl (m) | Tegangan Pegas $\sigma$ (N/m$^2$) | Regangan Pegas, e | Modulus Young, $Y$(N/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Awal ($L_o$) | Akhir ($L$) | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

**Nilai g = 10 m/s$^2$**

**Tabel Pengamatan Pada Bahan Pegas Tembaga**

| No | Massa, m (kg) | Gaya, F (N) | Panjang Pegas L (m) | | Perubahan panjang pegas Δl (m) | Tegangan Pegas $\sigma$ (N/m$^2$) | Regangan Pegas, e | Modulus Young, $Y$(N/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Awal ($L_o$) | Akhir ($L$) | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

**Nilai g = 10 m/s$^2$**

## Tugas

1. Bagaimanakah hubungan antara gaya yang bekerja dengan pertambahan panjang pada masing-masing bahan pegas?

2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi Modulus Young suatu bahan? Jelaskan!

## Fase V: Membuat Kesimpulan

Peserta didik mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis

Tulislah kesimpulan yang kamu dapatkan sesuai tabel pengamatan dan jawaban dari beberapa pertanyaan. Hubungkan dengan rumusan masalah dan hipotesis yang kamu buat sebelumnya!!!

## F. Hukum Hooke

Pada tahun 1678, Robert Hooke mengemukakan Hukum Hooke yang dapat dinyatakan berikut ini:

"*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*".

Secara matematis, hukum Hooke dinyatakan sebagai berikut:

$$F_p = -k\,\Delta x \quad \text{.....(5)}$$

Dengan:

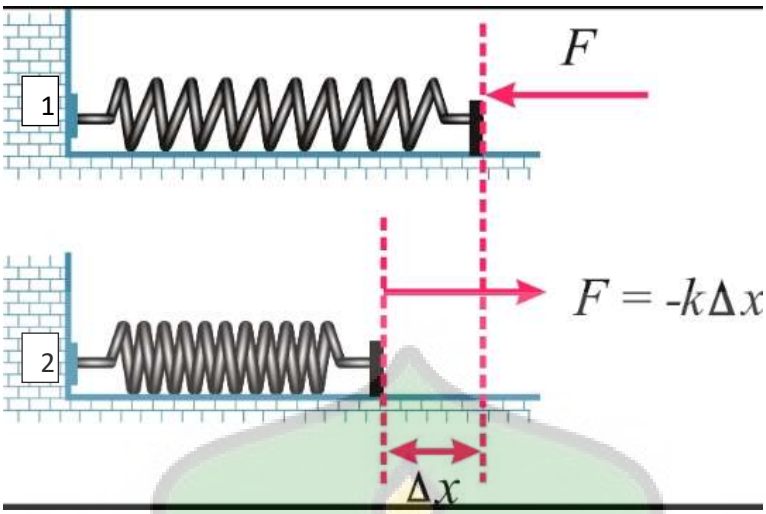
$F_p$ = gaya pemulih (N)

Δx = simpangan pegas (m)

k = tetapan pegas (N/m)

Kotak Perhatian (Koper)!!

Tanda negatif pada hukum Hooke bermakna bahwa gaya pemulih pada pegas selalu berlawanan dengan arah simpangan pegas.




Gambar 6: Pegas diregangkan dan Pegas tertekan sejauh Δx
Sumber: www.zenius.net

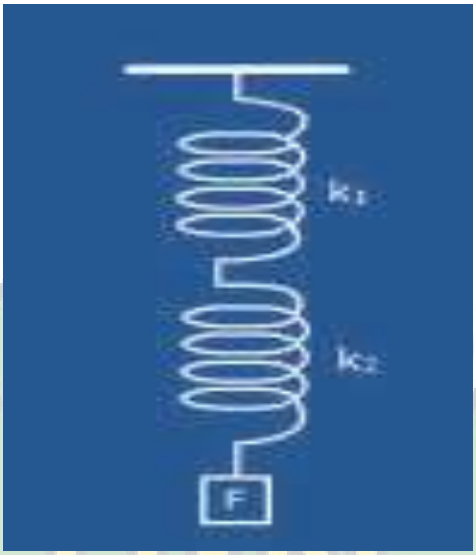
Ketika pegas ditarik ke kanan dengan gaya F (seperti terlihat pada gambar nomor 1 diatas), pegas akan mengalami gaya pemulih ($F_p$) yang arahnya ke kiri. Gaya pemulih tersebut menyebabkan pegas kembali ke posisi semula setelah gaya F dihilangkan. Kedua gaya tersebut bernilai sama karena merupakan pasangan aksi-reaksi. Sedangkan ketika pegas ditekan (dimampatkan oleh gaya dorong F (seperti terlihat pada gambar nomor 2 diatas), pegas akan mengalami gaya pemulih ($F_p$) yang arahnya ke kanan (berlawanan dengan arah gaya dorong F). Gaya pemulih tersebut menyebabkan pegas kembali ke posisi semula setelah gaya F dihilangkan. Arah gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gaya yang diberikan.

### 1. Hukum Hooke untuk Susunan Pegas

Sebuah pegas yang diberi gaya akan mengalami pertambahan panjang sesuai dengan besar gaya yang diberikan padanya.

Bagaimana jika pegas yang diberi gaya berupa susunan pegas (lebih dari satu pegas)?

### a. Susunan Seri Pegas




Gambar 7: susunan seri dua buah pegas
Sumber: https://fisikamemangasyik.wordpress.com

Gambar 7 menunjukkan bahwa gaya tarik yang dialami tiap pegas adalah sama. Gaya ini juga sama dengan gaya tarik yang dialami pegas gabungan.

$F_1 = F_2 = F_p$

Berdasarkan hukum Hooke, gaya pemulih dirumuskan sebagai berikut:

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

$$\Delta x = -\frac{F_p}{k} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Pertumbuhan panjang pegas yang disusun seri merupakan jumlah pertambahan panjang kedua pegas

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

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

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

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

$$\frac{1}{k_{seri}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Jadi tetapan pegas yang disusun seri sebagai berikut:

$$\frac{1}{k_{seri}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \cdots + \frac{1}{k_n}$$

## Contoh Soal:

Tiga buah pegas masing-masing memiliki konstanta pegas 100 N/m, 200 N/m, dan 400 N/m. jika ketiga pegas tersebut dirangkai secara seri, maka tentukanlah konstanta pegas penggantinya.

Penyelesaian:

Diketahui: $k_1$ = 100 N/m; $k_2$ = 200N/m; $k_3$ = 400 N/m

Ditanya: konstanta pegas pengganti (k) ?

Jawab: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{400}$

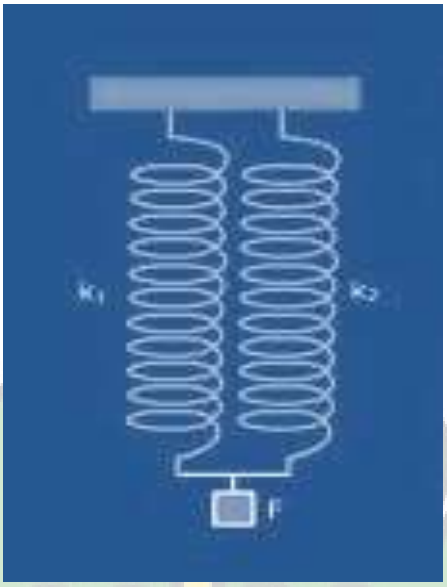
$$\frac{1}{k} = \frac{4+2+1}{400}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{7}{400}$$

$$k = \frac{400}{7}$$

$$k = 57{,}1\ N/m$$

**b. Susunan Paralel Pegas**




Gambar 8: susunan paralel dua buah pegas
Sumber: https://fisikamemangasyik.wordpress.com

Jika F diberikan pada dua pegas yang disusun paralel seperti terlihat pada gambar 8, maka pertambahan panjang pegas total $\Delta x$ sama dengan pertambahan panjang masing-masing pegas.

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

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

$$k_p \Delta x = (k_1 + k_2) \Delta x \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

Jadi, tetapan pegas yang disusun paralel sebagai berikut:

$$k_p = k_1 + k_2 + \cdots + k_n$$

## Contoh Soal:

Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel.Tentukanlah konstanta pegas pengganti dari rangkaian tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $k_1 = k_2 = k_3 = 85$ N/m

Ditanya: konstanta pegas pengganti (k) ?

Jawab: $k = k_1 + k_2 + k_3$

$k = 85 + 85 + 85$

$k = 255$ N/m

### 2. Pemanfaatan Pegas dalam Kehidupan

Pegas termasuk benda elastis sehingga akan kembali ke bentuk semula apabila gaya yang bekerja pada pegas dihilangkan. Sifat pegas tersebut banyak dimanfaatkan dalam produk teknologi.Berikut contoh pemanfaatan pegas dalam produk teknologi.

#### a. Kasur Pegas

Gambar 9: penggunaan pegas pada springbed

Kita akan merasa nyaman ketika beristirahat diatas kasur pegas karena kasur pegas akan membentuk permukaan yang sesuai dengan tubuh. Berat badan akan menekan pegas-pegas kasur sehingga termampatkan. Pegas-pegas di dalam kasur akan memendek sesuai bentuk badan. Apabila kasur pegas tidak mengalami lagi gaya tekan oleh berat badan maka kasur pegas akan kembali ke bentuk semula. Hal ini terjadi karena pegas termasuk benda elastis.

**b. Sistem Suspensi Kendaraan Bermotor**

Gambar 10: pegas pada sistem suspense kendaraan bermotor

Pegas digunakan pada sistem suspensi kendaraan bermotor untuk meredam kejutan. Pegas ini sangat diperlukan pada saat kendaran melewati jalan yang tidak rata atau jalan berlubang. Berat pengendara menekan pegas sehingga termampatkan ketika melewati jalan berlubang. Pegas kembali kepanjang semula begitu kendaraan berada dijalan rata. Dengan demikian, pengendara hanya merasakan sedikit ayunan sehingga tidak melelahkan.

### c. Pegas Pada Setir Kemudi

Gambar 11: Pegas pada setir kemudi

Pada beberapa mobil, setir kemudi dirancang secara khusus untuk menjaga keselamatan pengemudi. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi agar pengemudi tidak terluka parah saat kecelakaan. Kolom setir akan memendek dan bergeser miring untuk menghindari benturan dengan dada pengemudi.

**Mari Bertindak Kreatif**

- Kita telah mengetahui beberapa contoh pemanfaatan pegas dalam kehidupan. Masih sangat banyak sekali benda-benda yang memanfaatkan pegas dalam kehidupan sehari-hari. Dapatkah kalian mencari pemanfaatan pegas lainnya?
- kalian juga telah mempelajari elastisitas bahan, dapatkah kalian membuat peralatan yang memanfaatkan elastisitas?

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**AKTIVITAS *HANDS-ON***

**Menyelidiki Hubungan Gaya dengan Pertambahan Panjang Pada Pegas**

**Kompetensi Dasar**

4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

**Indikator Pencapaian Kompetensi:**

4.2.1 Melakukan percobaan hukum Hooke untuk menyelidiki hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas

4.2.2 Mengemukakan hasil percobaan hukum Hooke mengenai hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas

**Tujuan Pembelajaran:**

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. Mengetahui hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas
2. Mengemukakan hasil percobaan mengenai hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas.

**Petunjuk:**

1. Mulailah dengan membaca basmalah
2. Tulislah nama kelompok serta nama anggota pada kolom yang telah disediakan
3. Diskusikan bersama anggota kelompokmu
4. Tanyakan kepada guru apabila ada yang tidak kamu mengerti.

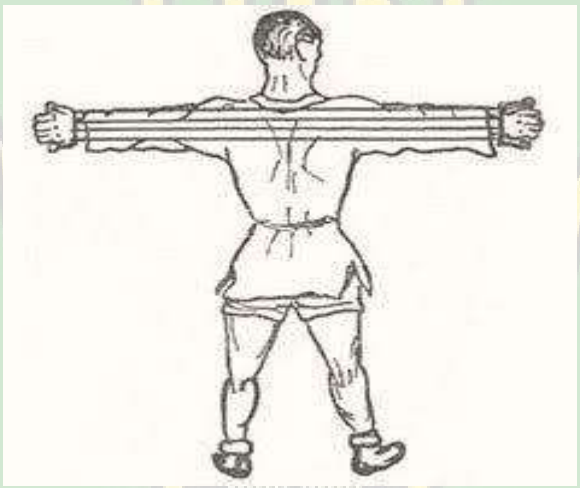
| | |
|---|---|
| Kelompok | : |
| Ketua | : |
| Anggota | : |

## Fase I: Orientasi

Guru melakukan fase orientasi, dengan menyampaikan latar belakang, tujuan dan hasil belajar yang ingin dicapai oleh peserta didik, serta menyampaikan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. Sehingga peserta didik mengetahui tujuan pembelajaran dan dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan hukum Hooke.

## Fase II: Merumuskan Masalah

Amatilah gambar dibawah ini!!



Sumber: https://mayfairclub.ru

Coba kamu amati gambar diatas, pernahkah kamu melihat seseorang menarik pegas saat olahraga? Bagaimana bentuk pegas yang ditarik tersebut? Apa yang terjadi jika tarikannya dilepaskan? Dan apa yang terjadi jika gaya tarikan yang diberikan sedikit?

## Fase III: Membuat Hipotesis

Setelah peserta didik mengamati gambar diatas, peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan.

**Tuliskan Hipotesis Kamu:**

## Fase IV: Investigasi

Peserta didik melakukan percobaan untuk mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan, dan peserta didik menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data.

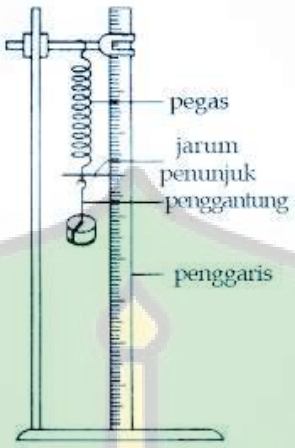
**Mari Melakukan Percobaan!**

**Alat dan Bahan yang digunakan:**

1. Statif
2. Penggaris/mistar
3. Pegas spiral
4. Beban
5. Klem dan penjepit

**Prosedur Kerja**

1. Rangkailah alat seperti gambar berikut.




2. Bacalah panjang pegas bebas (tanpa beban) $L_0$ pada skala mistar yang berimpit dengan ujung penunjuk.
3. Gantunglah sebuah keping beban di ujung pegas, kemudian baca panjang pegas berbeban L pada skala mistar yang berimpit dengan jarum penunjuk. Catat juga massa beban pada ujung pegas.
4. Ulangi langkah 3 dengan 2 keping, 3 keping, 4 keping beban, dan seterusnya.
5. Catatlah data pengamatan dalam tabel. Data massa beban pada kolom ke-2 dan data panjang pegas pada kolom ke-4.
6. Hitunglah besar gaya tarik pada pegas (sama dengan berat beban) $F = mg$ dengan m adalah massa total beban pada ujung pegas. Tuliskan hasil perhitungan pada tabel.
7. Hitunglah pertambahan panjang pegas $\Delta x = L - L_0$. Tuliskan hasil pengamatan pada tabel.

**Tabel Pengamatan**

| NO | m<br>Massa Beban<br>(kg) | F = mg<br>Gaya Tarik (N) | L<br>Panjang<br>Pegas (m) | Δx<br>Pertambahan<br>Panjang<br>Pegas (m) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

peserta didik menuliskan hasil pengamatannya pada tabel diatas, kemudian peserta didik menganalisis data dari hasil pengamatan tersebut.

**Analisis Data**

1. Buatlah grafis F- Δx

2. Jelaskan grafik gaya terhadap pertambahan panjang pegas tersebut

3. Bagaimana hubungan gaya tarik dengan pertambahan panjang pegas? Jelaskan!

## Fase V: Membuat Kesimpulan

Peserta didik mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis.

Tulislah kesimpulan yang kamu dapatkan sesuai tabel pengamatan dan analisis data. Hubungkan dengan rumusan masalah dan hipotesis yang kamu buat sebelumnya!!!

## RANGKUMAN

1. Elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepada benda dihilangkan.
2. Benda dapat bersifat elastis dan plastis.
3. Tegangan (stress) adalah gaya yang bekerja pada luasan struktur molekul atau penampang benda, mengubah struktur molekul benda.
4. Regangan (strain) adalah perbandingan pertambahan panjang suatu benda terhadap panjang benda mula-mula karena ada gaya luar yang mempengaruhi benda.
5. Modulus Young atau modulus elastisitas adalah besar gaya yang bekerja pada luas penampang tertentu untuk meregangkan benda.
6. Hukum Hooke berbunyi: "*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*". Dirumuskan: $F_p = -k\Delta x$
7. Tetapan pegas yang disusun seri adalah $\frac{1}{k_{seri}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \cdots$
8. Tetapan pegas yang disusun parallel adalah $K_p = k_1 + k_2 + \ldots$.
9. Contoh pemanfaatan pegas dalam kehidupan sehari-hari adalah kasur pegas, sistem suspensi kendaraan bermotor, dan pegas pada setir kemudi.

## SOAL EVALUASI

1. Kecenderungan pada suatu benda untuk berubah dalam bentuk baik panjang, lebar, maupun tingginya, tetapi massanya tetap, hal itu disebabkan oleh gaya yang menekan atau menariknya, pada saat gaya ditiadakan bentuk kembali seperti semula adalah…
   A. Modulus elastisitas
   B. Regangan
   C. Tegangan
   D. Elastisitas
   E. Gaya pegas

2. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini
   1) Tegangan tidak dapat menyebabkan benda mengalami perubahan bentuk
   2) Gaya internal yang bekerja pada luasan bidang struktur molekul benda
   3) Gaya luar yang bekerja pada luasan permukaan benda
   4) Tegangan menyebabkan benda mengalami perubahan bentuk

   Pernyataan yang benar mengenai tegangan adalah…
   A. 1 dan 2
   B. 2 dan 4
   C. 2,3, dan 4
   D. 3 dan 4
   E. 1 dan 3

3. Gaya pemulih pegas bekerja pada arah…
   A. Searah regangan
   B. Berlawanan arah dengan gaya tarik/tekan
   C. Searah tegangan
   D. Tegak lurus dengan gaya tarik/tekan
   E. Searah gaya tarik

4. Sebuah pernyataan yang berbunyi “pertambahan panjang pegas berbanding lurus dengan gaya tariknya apabila gaya tariknya tidak melampaui batas elastisitas pegas” pernyataan tersebut merupakan…
   A. Hukum regangan
   B. Hukum pertambahan panjang
   C. Hukum elastisitas
   D. Hukum Hooke
   E. Hukum gaya pegas

5. Perbandingan antara pertambahan panjang dan panjang awal merupakan pengertian…
   A. Modulus Young
   B. Elastisitas
   C. Regangan
   D. Tegangan
   E. Gaya pegas

6. Tali nilon berdiameter 2 mm ditarik dengan gaya 100 Newton. Tentukan tegangan tali…
   A. $29{,}5\times10^{6}\ N/m^2$
   B. $30\times10^{6}\ N/m^2$
   C. $31{,}5\times10^{6}\ N/m^2$
   D. $31{,}5\times10^{-6}\ N/m^2$
   E. $32\times10^{6}\ N/m^2$

7. Sebuah kawat yang panjangnya 100 cm ditarik dengan gaya 100 Newton, yang menyebabkan pegas bertambah panjang 10 cm. Tentukan regangan kawat…
   A. 0,1
   B. 1
   C. 10
   D. 20

E. 100

8. Diketahui panjang sebuah pegas 25 cm. sebuah balok bermassa 20 gram digantungkan pada pegas sehingga pegas bertambah panjang 5 cm. Tentukan modulus elastisitas jika luas penampang pegas 100 $cm^2$
   A. 0,01 $N/m^2$
   B. 0,1 $N/m^2$
   C. 20 $N/m^2$
   D. 40 $N/m^2$
   E. 100 $N/m^2$

9. Diketahui gaya yang bekerja pada pegas adalah 5 N. gaya ini menghasilkan pertambahan panjang 0,1 m. Berapakah tetapan gayanya…
   A. 0,02 N/m
   B. 0,5 N/m
   C. 5 N/m
   D. 20 N/m
   E. 50 N/m

10. Empat buah pegas masing-masing memiliki konstanta pegas 300 N/m, 85 N/m, 100 N/m, dan 90 N/m. jika keempat pegas tersebut disusun paralel. Konstanta pegas sistem baru yang terbentuk adalah…
    A. 520 N/m
    B. 550 N/m
    C. 565 N/m
    D. 570 N/m
    E. 575 N/m

## KUNCI JAWABAN

1. D
2. B
3. B
4. D
5. C
6. C
7. A
8. E
9. E
10. E

# GLOSARIUM

| | |
|---|---|
| Elastis | Sifat benda yang dapat kembali kebentuk semula ketika gaya yang mempengaruhinya dihilangkan. |
| Plastis | Sifat benda yang mengalami perubahan bentuk saat diberikan gaya, tetapi tidak kembali kebentuk semula saat gaya yang mempengaruhinya dihilangkan. |
| Deformasi | Perubahan bentuk atau ukuran benda karena diberikan gaya dari luar atau dalam. |
| Luas Penampang | Luas permukaan suatu bidang atau suatu benda |
| Konstanta Pegas Atau Tetapan Gaya Pegas | Perbandingan atau rasio dari perpanjangan atau perpendekan pegas (x) bila pegas tersebut dikenakan suatu gaya (F). |
| Gaya | Tarikan atau dorongan yang terjadi terhadap suatu benda. |
| Pegas | Benda elastis yang digunakan untuk menyimpan energi mekanis. |
| Susunan Pegas Seri | Pegas berada dibawah pegas sebelumnya. |
| Susunan Paralel Pegas | Pegas berada disamping pegas sebelumnya. |

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# DAFTAR PUSTAKA


Efrizon Umar. 2007. *Fisika dan Kecakapan Hidup Pelajaran Fisika untuk SMA/MA*. Jakarta: Ganeca Exact.

Hugh D. Young dan Roger A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Kamajaya. 2007. *Cerdas Belajar Fisika Untuk Kelas XI SMA/MA Program IPA*. Bnadung: Grafindo Media Pratama.

Kamajaya.2008. *Fisika Untuk Kelas XI Semester 1 SMA*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

Marthen Kanginan. 2016. *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Marthen Kanginan. 2013. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Maya Sartika.2012. *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Zat Dan Wujudnya Di Kelas VII MTsS Muhammadiyah Banda* Aceh.Banda Aceh: Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry.

Nur Salamah. 2020. *Ringkasan Materi dan Latihan Soal Fisika Kelas XI SMA/MA Kurikulum 2013*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.

Pujianto, dkk. 2016. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jawa Tengah: PT. Intan Pariwara.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

**(RPP)**

Sekolah : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Elastisitas
Alokasi Waktu : 3 JP

## A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak dilingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, Negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya disekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| Kompetensi Dasar | Indikator Pencapaian Kompetensi |
|---|---|
| 3.2 Menganalisis sifat Elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari | **Pertemuan 1**<br>3.2.1 Menjelaskan pengertian elastisitas<br>3.2.2 Mendeskripsikan sifat elastis dan plastis suatu bahan dalam kehidupan sehari-hari<br>**Pertemuan 2**<br>3.2.3 Menjelaskan konsep tegangan dan regangan<br>3.2.4 Menunjukkan nilai modulus Young suatu bahan<br>**Pertemuan 3**<br>3.2.5 Menjelaskan konsep hukum Hooke<br>3.2.6 Menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet<br>3.2.7 Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel |
| 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya | **Pertemuan 1**<br>4.2.1 Melakukan percobaan untuk membedakan sifat benda elastis dan plastis<br>4.2.2 Mengemukakan hasil percobaan sifat benda elastis dan plastis<br>**Pertemuan 2**<br>4.2.3 Melakukan percobaan untuk menentukan nilai modulus Young suatu bahan<br>4.2.4 Mengemukakan hasil percobaan mengenai nilai modulus Young suatu bahan<br>**Pertemuan 3**<br>4.2.5 Melakukan percobaan hukum Hooke untuk menyelidiki hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas<br>4.2.6 Mengemukakan hasil percobaan hukum Hooke mengenai hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas |

## C. Tujuan Pembelajaran

**Pertemuan 1:**

- Peserta didik dapat menjelaskan pengertian elastisitas
- Peserta didik dapat mendeskripsikan sifat elastis dan plastis suatu bahan dalam kehidupan sehari-hari
- Peserta didik dapat melakukan percobaan untuk membedakan sifat benda elastis dan plastis
- Peserta didik dapat mengemukakan hasil percobaan sifat benda elastis dan plastis.

**Pertemuan 2:**

- Peserta didik dapat menjelaskan konsep tegangan dan regangan
- Peserta didik dapat menunjukkan nilai modulus Young suatu bahan
- Peserta didik dapat melakukan percobaan untuk menentukan nilai modulus Young suatu bahan
- Peserta didik dapat mengemukakan hasil percobaan mengenai nilai modulus Young suatu bahan.

**Pertemuan 3:**

- Peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum Hooke
- Peserta didik dapat menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet
- Peserta didik dapat menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan parallel
- Peserta didik dapat melakukan percobaan hukum Hooke untuk menyelidiki hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas
- Peserta didik dapat mengemukakan hasil percobaan hukum Hooke mengenai hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas.

## D. Materi Pembelajaran

Fakta

- Benda yang elastis: karet, pegas
- Benda yang tidak elastis: Plastisin, pasir, dan lain-lain

Konsep

- Pengertian elastisitas
- Tegangan, regangan, dan modulus Young
- Konstanta pegas

Prinsip

- Hukum Hooke
- Susunan seri dan Paralel pegas

Prosedur

- Percobaan untuk membedakan sifat benda elastis dan plastis
- Percobaan untuk menentukan nilai modulus Young suatu bahan
- Percobaan hukum Hooke untuk menyelidiki hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas

## E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik
Model : Inkuiri
Metode : Percobaan, diskusi, dan presentasi

## F. Media Pembelajaran

1. Media:
   - *Worksheet* atau lembar kerja peserta didik
   - Lembar penilaian, LCD Proyektor
2. Alat dan Bahan:
   - Semua yang tertera pada lembar kerja peserta didik
   - Laptop dan infocus

## G. Sumber Belajar

- Buku Fisika peserta didik kelas IX, Kemendikbud, 2016
- E-modul elastisitas berbasis inkuiri

## H. Langkah-Langkah Pembelajaran

**Pertemuan I**

| Sintaks pembelajaran Inkuiri | Rincian Kegiatan | Alokasi waktu |
|---|---|---|
| **Kegiatan awal** | | |
| **1. Orientasi** | **Pendahuluan**<br>• Peserta didik bersiap dan menjawab salam yang diberikan oleh guru<br>• Peserta didik membaca doa sebelum memulai pelajaran<br>• Peserta didik menjawab absen saat guru mengecek kehadiran peserta didik<br>• Peserta didik menjawab apersepsi dari guru.<br>"guru menanyakan, pernahkah kalian menarik ketapel? Apa yang terjadi pada ketapel yang kalian tarik? Setelah kalian melepaskan tarikan kalian apa yang akan terjadi setelah itu?<br>• Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran atau kompetensi yang ingin dicapai, serta pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. | **15 Menit** |
| **Kegiatan Inti** | | |
| | **Mengamati**<br>• Peserta didik dibagi kedalam beberapa kelompok dimana masing-masing | **100 menit** |

| | | |
|---|---|---|
| **2. Merumuskan Masalah**<br><br>**3. Membuat Hipotesis**<br><br>**4. Investigasi** | kelompok terdiri dari 4-5 orang.<br>• Peserta didik mengamati dengan seksama gambar yang ada di LKPD mengenai percobaan yang berkaitan dengan sifat benda elastis dan plastis<br>• Peserta didik mendengarkan penjelasan mengenai pengertian elastisitas, sifat elastis dan plastis suatu bahan<br>• Peserta didik mengidentifikasi masalah mengenai percobaan yang berkaitan dengan sifat benda elastis dan plastis<br><br>**Menanya**<br>• Peserta didik bertanya kepada guru mengenai hal yang masih belum dimengerti.<br><br>**Mengeksplorasi**<br>• Peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan<br>• Peserta didik melakukan percobaan untuk membedakan sifat benda elastis dan plastis<br>• Peserta didik mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan<br>• Peserta didik menentukan jawaban yang dianggap benar sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data | |

| | | |
|---|---|---|
| **5. Membuat Kesimpulan** | **Mengasosiasikan**<br>• Peserta didik melakukan diskusi dan membuat kesimpulan sesuai tabel pengamatan dan jawaban dari beberapa pertanyaan, dan menghubungkannya dengan rumusan masalah dan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya.<br><br>**Mengkomunikasikan**<br>• Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya<br>• Peserta didik memberikan tanggapan kepada kelompok setelah mempresentasikan hasil diskusinya | |
| **Kegiatan Penutup** | | |
| | • Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang meliputi:<br>- Pengertian Elastisitas<br>- Sifat elastis dan plastis suatu bahan<br>• Peserta didik mendengar tugas yang diberikan guru yaitu mengumpulkan laporan percobaan secara individu di minggu yang akan datang<br>• Peserta didik mengucapkan hamdalah dan menjawab salam dari guru | **20 Menit** |

**Pertemuan II**

| Sintaks pembelajaran Inkuiri | Rincian Kegiatan | Alokasi waktu |
|---|---|---|
| **Kegiatan awal** | | |
| **1. Orientasi** | **Pendahuluan**<br>• Peserta didik bersiap dan menjawab salam yang diberikan oleh guru<br>• Peserta didik membaca doa sebelum memulai pelajaran<br>• Peserta didik menjawab absen saat guru mengecek kehadiran peserta didik<br>• Peserta didik menjawab apersepsi dari guru.<br>"guru menanyakan, pernahkah kalian mengamati benda-benda disekitar kalian? Beberapa benda bisa berubah bentuk. Hal ini disebabkan oleh tegangan dan regangan. Tegangan dan regangan terjadi akibat benda yang dikenai gaya sehingga mengalami perubahan bentuk. Jadi apa perbedaan tegangan dan regangan?<br>• Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran atau kompetensi yang ingin dicapai, serta pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. | **15 Menit** |
| **Kegiatan Inti** | | |
| | **Mengamati**<br>• Peserta didik dibagi kedalam beberapa kelompok dimana masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang.<br>• Peserta didik mengamati dengan | **100 menit** |

| | | |
|---|---|---|
| **2. Merumuskan Masalah**<br><br>**3. Membuat Hipotesis**<br><br>**4. Investigasi** | seksama gambar yang ada di LKPD mengenai percobaan yang berkaitan dengan nilai modulus Young<br>• Peserta didik mendengarkan penjelasan mengenai konsep tegangan, regangan, dan menunjukkan nilai modulus Young suatu bahan<br>• Peserta didik mengidentifikasi masalah mengenai percobaan yang berkaitan dengan nilai modulus Young<br><br>**Menanya**<br>• Peserta didik bertanya kepada guru mengenai hal yang masih belum dimengerti.<br><br>**Mengeksplorasi**<br>• Peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan<br>• Peserta didik melakukan percobaan untuk menentukan nilai modulus Young suatu bahan<br>• Peserta didik mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan<br>• Peserta didik menentukan jawaban yang dianggap benar sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data | |

| | | |
|---|---|---|
| **5. Membuat Kesimpulan** | **Mengasosiasikan**<br>• Peserta didik melakukan diskusi dan membuat kesimpulan sesuai tabel pengamatan dan jawaban dari beberapa pertanyaan, dan menghubungkannya dengan rumusan masalah dan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya.<br><br>**Mengkomunikasikan**<br>• Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya<br>• Peserta didik memberikan tanggapan kepada kelompok setelah mempresentasikan hasil diskusinya | |
| **Kegiatan Penutup** | | |
| | • Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang meliputi:<br>- Konsep tegangan dan regangan<br>- Menunjukkan nilai modulus Young suatu bahan<br>• Peserta didik mendengar tugas yang diberikan guru yaitu mengumpulkan laporan percobaan secara individu di minggu yang akan datang<br>• Peserta didik mengucapkan hamdalah dan menjawab salam dari guru | **20 Menit** |

**Pertemuan III**

| Sintaks pembelajaran Inkuiri | Rincian Kegiatan | Alokasi waktu |
|---|---|---|
| **Kegiatan awal** | | |
| **1. Orientasi** | **Pendahuluan**<br>• Peserta didik bersiap dan menjawab salam yang diberikan oleh guru<br>• Peserta didik membaca doa sebelum memulai pelajaran<br>• Peserta didik menjawab absen saat guru mengecek kehadiran peserta didik<br>• Peserta didik menjawab apersepsi dari guru.<br>"guru menanyakan, pernahkah kalian menarik sebuah pegas dengan suatu gaya tanpa melampaui batas? Apakah pada pegas tersebut akan bekerja gaya pemulih?<br>• Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran atau kompetensi yang ingin dicapai, serta pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan. | **15 Menit** |
| **Kegiatan Inti** | | |
| | **Mengamati**<br>• Peserta didik dibagi kedalam beberapa kelompok dimana masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang.<br>• Peserta didik mengamati dengan seksama gambar yang ada di LKPD mengenai percobaan yang berkaitan dengan hukum Hooke. | **100 menit** |

| | | |
|---|---|---|
| **2. Merumuskan Masalah**<br><br>**3. Membuat Hipotesis**<br><br>**4. Investigasi** | • Peserta didik mendengarkan penjelasan mengenai konsep hukum Hooke, pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet, dan menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan parallel<br>• Peserta didik mengidentifikasi masalah mengenai percobaan yang berkaitan dengan hukum Hooke<br><br>**Menanya**<br>• Peserta didik bertanya kepada guru mengenai hal yang masih belum dimengerti.<br><br>**Mengeksplorasi**<br>• Peserta didik menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan yang menjadi prioritas penyelidikan<br>• Peserta didik melakukan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya dengan pertambahan panjang pada pegas<br>• Peserta didik mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan<br>• Peserta didik menentukan jawaban yang dianggap benar sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data | |

| | | |
|---|---|---|
| **5. Membuat Kesimpulan** | **Mengasosiasikan**<br>• Peserta didik melakukan diskusi dan membuat kesimpulan sesuai tabel pengamatan dan jawaban dari beberapa pertanyaan, dan menghubungkannya dengan rumusan masalah dan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya.<br><br>**Mengkomunikasikan**<br>• Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya<br>• Peserta didik memberikan tanggapan kepada kelompok setelah mempresentasikan hasil diskusinya | |
| **Kegiatan Penutup** | | |
| | • Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang meliputi:<br>- Konsep hukum Hooke<br>- Menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet<br>- menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan parallel<br>• Peserta didik mendengar tugas yang diberikan guru yaitu mengumpulkan laporan percobaan secara individu di minggu yang akan datang<br>• Peserta didik mengucapkan hamdalah dan menjawab salam dari guru | **20 Menit** |

## I. Penilaian Pembelajaran, Remedial dan Pengayaan

1. Penilaian

| No. | Aspek yang dinilai | Teknik penilaian | Waktu penilaian | Instrumen |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Afektif ( sikap) | Observasi | Selama proses | LO |
| 2. | Kognitif | Tes tulis | Saat evaluasi | Soal |
| 3. | Psikomotor | Kinerja | Saat proses | LO |

2. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Pembelajaran remedial dilakukan segera setelah kegiatan penilaian:

1) Pembelajaran remedial diberikan kepada siswa yang belum mencapai KKM (besaran angka hasil remedial disepakati dengan adanya “penanda” yaitu angka sama dengan KKM sekolah).
2) Pengayaan diberikan kepada siswa yang telah mencapai nilai tertinggi dalam bentuk pemberian tugas pembuatan suatu alat praktikum sederhana yang menjelaskan tentang elastisitas (tugas ini tidak dinilai akan tetapi alat dapat digunakan untuk pembelajaran).

## LEMBAR PENGAMATAN PENILAIAN SIKAP

Mata Pelajaran : FISIKA

Kelas/Semester : XI/I

Waktu Pengamatan : Selama proses pembelajaran

| No. | Nama Siswa | Aspek yang di nilai | | | Jumlah | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |

**Rubrik Penilaian Sikap**

| No. | Aspek yang dinilai | Rubrik |
|---|---|---|
| 1. | Mengagumi interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sebagai ketentuan Tuhan Yang Maha Esa dalam mengatur kehidupan di Bumi | 1. Tidak menunjukkan ekspresi kekaguman atau menaruh minat bahwa interaksi makhluk hidup dengan lingkungan merupakan ketentuan Tuhan<br>2. Belum menaruh ekspersi kekaguman,Namun menaruh minat bahwa interaksi makhluk hidup dengan lingkungan merupakan ketentuan Tuhan<br>3. Menunjukkan ekspresi kekaguman dan berminat bahwa interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya merupakan ketentuan Tuhan |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | Menunjukkan rasa ingin tahu | 1. Tidak menunjukkan rasa ingin tahu dalam pembelajaran, sulit terlibat aktif dalam kegiatan pokok meskipun telah di dorong untuk terlibat<br>2. Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu antusias, baru terlibat aktir dalam kelompok<br>3. Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias dan terlibat aktif dalam kegiatan kelompok |
| 3. | Menunjukkan ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu atau kelompok | 1. Tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas dan tugasnya tidak selesai<br>2. Berupaya tepat waktu dalam menyelesaikan tugas, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya<br>3. Tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu |

**Format penilaian**

$$Nilai = \sum \frac{skor\ perolehan}{skor\ maksimal} \times 100$$

## LEMBARAN PENGAMATAN PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata Pelajaran : FISIKA
Kelas/Semester : XI/I
Waktu Pengamatan : Saat Proses Presentasi

| No | Nama Siswa | Aspek yang dinilai | | Jumlah skor | Nilai | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | | | |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |

**Rubrik Penilaian Keterampilan**

| No. | Aspek yang dinilai | Rubrik Penilaian |
|---|---|---|
| 1. | Ketepatan dalam menyebutkan beberapa konsep penting yang ditanyakan guru pada materi interksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya | Siswa mampu menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan guru tentang materi interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan beberapa contoh interaksinya |
| 2. | Hasil diskusi kelompok | 1. Hasil tepat<br>2. Hasil kurang tepat |

**Format penilaian**

$$Nilai = \sum \frac{skor\ perolehan}{skor\ maksimal} \times 100$$

# PROFIL PENULIS

**Novi Fitria**, dilahirkan di Simpang Tiga, Aceh Selatan pada 03 November 1997. Anak keempat dari pasangan Bahagia dan Yuslaini KH. Setelah melewati jenjang pendidikan di SDN Aluepaku, MTsN 1 Sawang, dan MAN 1 Sawang, sekarang penulis sedang menempuh perkuliahan di UIN AR-Raniry Banda Aceh, Jurusan Pendidikan Fisika angkatan 2015.

**Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D** dilahirkan di Pidie Jaya, Aceh pada 04 Maret 1982. Penulis adalah Dosen Tetap di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry (2005-sekarang). Selama menyelesaikan program Doktor di UKM Malaysia, penulis pernah bekerja sebagai *Graduate Research Assistant* (GRA) (2011-2013) dan juga pernah menjadi fasilitator STEM (*Science Technology Engineering and Mathematics*) bidang energi dan robotic untuk mengajar guru-guru, mahasiswa dan siswa di Sekolah Kebangsaan di Malaysia dan Kamboja (2013 2016). Sejak 2009 sampai saat ini, penulis rutin melakukan riset, menulis artikel dan buku yang diterbitkan baik nasional maupun internasional. Tulisan tulisannya sebagian besar membahas tentang pembelajaran Sains, pendidikan lingkungan, pengembangan modul dan STEM. Penulis juga merupakan salah seorang reviewer dibeberapa jurnal dan reviewer Nasional Litapdimas.

**Zahriah, M.Pd** dilahirkan di Kute Kering, Kab. Bener Meriah 13 April 1990. Penulis menjadi dosen tetap di FTK UIN Ar-Raniry sejak Mei-sekarang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry prodi Pendidikan Fisika, dan penulis melanjutkan S2 Magister Pendidikan IPA (Fisika) di UNSYIAH Banda Aceh. Pada tahun 2012-2019 penulis menjadi sebagai guru fisika *freelance*, tentor dibidang fisika, dan pembimbing olimpiade fisika untuk Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan SMA di beberapa sekolah Banda Aceh dan Aceh Besar. Saat ini penulis lebih fokus pada tugas-tugas dosen dalam mengemban Tri Darma Perguruan Tinggi UIN Ar-Raniry.