

## Lampiran 1

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP-1)

<b>Sekolah</b>	: SMAN 13 Medan
<b>Kelas / Semester</b>	: XI / I
<b>Mata Pelajaran</b>	: Fisika
<b>Materi Pokok</b>	: Elastisitas dan Hukum Hooke
<b>Sub Materi</b>	: Elastisitas Zat Padat dan Hukum Hooke
<b>Alokasi Waktu</b>	: 3 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

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 di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

#### C. Indikator

- 3.2.1 Menjelaskan konsep elastisitas melalui permasalahan.
- 3.2.2 Menyimpulkan konsep tegangan, regangan dan modulus elastisitas suatu benda.

- 3.2.3 Mengimplementasikan persamaan hukum Hooke untuk menentukan nilai konstanta pegas.
- 3.2.4 Menganalisis grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas untuk menentukan konstanta pegas.
- 3.2.5 Mendeteksi penerapan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.2.1 Merancang penyelesaian masalah melalui konsep Hukum Hooke.
- 4.2.2 Mengolah data percobaan Hukum Hooke ke dalam grafik.
- 4.2.3 Mempresentasikan hasil percobaan untuk menginterpretasikan grafik hubungan gaya yang bekerja terhadap pertambahan panjang benda.

#### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Melalui penyampaian informasi tentang persamaan tegangan dan regangan siswa diharapkan mampu menjelaskan konsep elastisitas melalui permasalahan.
2. Melalui diskusi tentang persamaan umum modulus elastis siswa diharapkan mampu menganalisis besar gaya yang bekerja pada benda yang mengalami tegangan dan regangan.
3. Melalui diskusi tentang persamaan Hukum Hooke siswa diharapkan mampu mengimplementasikan persamaan hukum Hooke untuk menentukan nilai konstanta pegas.
4. Melalui penyajian grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas siswa diharapkan mampu menganalisis grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas untuk menentukan konstanta pegas.
5. Melalui diskusi tentang Pemanfaatan Hukum Hooke siswa diharapkan mampu mendeteksi penerapan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari.
6. Melalui rangkaian percobaan Hukum Hooke yang dilakukan siswa diharapkan mampu membedakan nilai konstanta pegas dua bahan.
7. Melalui mengolah data percobaan Hukum Hooke siswa diharapkan mampu mengkonstruksikan data ke dalam grafik.

8. Melalui presentasi hasil percobaan Hukum Hooke siswa diharapkan mampu menginterpretasikan grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas berdasarkan hasil percobaan.

## E. Materi Pembelajaran

### Elastisitas

Setiap benda memiliki sifat lentur atau elastis. Sifat ini merupakan sifat bawaan dari setiap benda. Sifat benda yang berusaha menghambat perubahan bentuk atau deformasi dan cenderung untuk mengembalikan bentuk benda ke bentuk semula ketika gaya yang mempengaruhinya dihilangkan disebut elastisitas. Benda yang memiliki sifat seperti ini disebut benda elastis. Tiga hal utama yang harus diketahui di dalam mempelajari sifat elastis dari suatu bahan, yaitu sifat tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.

#### 1. Sifat-sifat elastis bahan

Ada 3 jenis perubahan bentuk jika suatu bahan dikenai gaya, yaitu regangan, mampatan, dan geseran.

##### a. Regangan

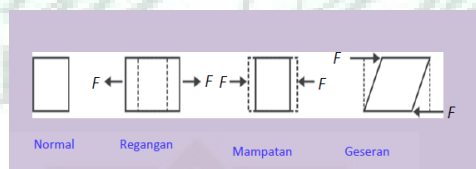
Regangan merupakan perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah (menjauhi pusat bahan) diberikan pada ujung-ujung bahan.

##### b. Mampatan

Mampatan ialah perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah (menuju pusat bahan) diberikan pada ujung-ujung bahan.

##### c. Geseran

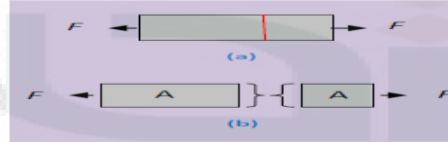
Geseran ialah perubahan bentuk yang dialami suatu bahan jika gaya yang berlawanan arah diberikan pada sisi-sisi bidang bahan.



Gambar 1.1 Perubahan bentuk suatu bahan akibat perubahan gaya

## Tegangan dan Regangan

### 1. Tegangan



Gambar 1.2 Sebuah batang yang mengalami tegangan

Gambar 1.2 (a) menunjukkan suatu batang yang luasnya  $A$ . Setiap ujung batang diberikan gaya tarik  $F$  yang berlawanan dan sama besar. Batang tersebut dikatakan mengalami tegangan jika ditinjau dari garis tegak lurus berwarna merah pada batang, tarikan gaya  $F$  akan tersebar pada luas penampang  $A$ , seperti ditunjukkan pada gambar 1.2 (b). Oleh karena itu tegangan di definisikan sebagai perbandingan besar gaya  $F$  terhadap luas penampang  $A$ , secara matematis dirumuskan:

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

Keterangan:

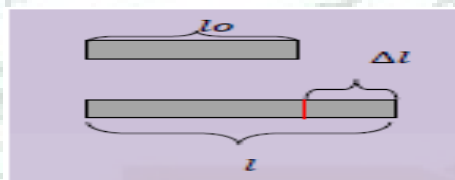
$F$  = Gaya ( $N$ )

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$\sigma$  = Tegangan ( $N/m^2$  atau  $Pa$ )

### 2. Regangan

Gaya-gaya yang bekerja pada batang mengakibatkan pertambahan panjang pada batang. Perubahan yang terjadi pada panjang batang dinamakan sebagai regangan.



Gambar 1.3 Regangan sebuah batang bahan

Gambar 1.3 menunjukkan sebuah batang yang mengalami regangan akibat adanya gaya tarik  $F$ . Panjang batang mula-mula adalah  $l_0$ . Setelah mendapat gaya  $F$ , panjang batang tersebut berubah menjadi  $l$ .

Dengan demikian batang tersebut mendapat pertambahan panjang sebesar  $\Delta l$  dengan  $\Delta l = l - l_0$ . Oleh karena itu regangan di definisikan sebagai perbandingan pertambahan panjang bahan dengan panjang mula-mula. Secara matematis dirumuskan:

$$e = \frac{\Delta l}{l} \quad (2)$$

Keterangan:

$e$  = Regangan

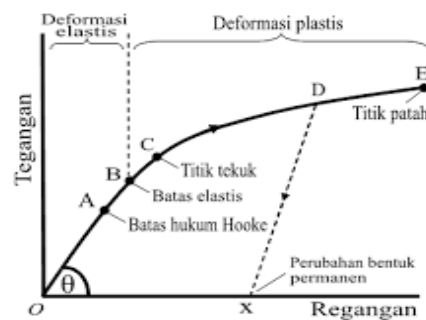
$\Delta l$  = Pertambahan panjang (m)

$l_0$  = Panjang mula-mula (m)

Sesuai dengan persamaan di atas, regangan ( $e$ ) tidak memiliki satuan dikarenakan pertambahan panjang ( $\Delta l$ ) dan panjang awal ( $l_0$ ) adalah besaran dengan satuan yang sama

### 3. Grafik Tegangan Terhadap Regangan

Grafik pada gambar 1.4 menunjukkan variasi tegangan terhadap regangan ketika seutas kawat logam diberi gaya tarik hingga kawat itu patah.



Gambar 1.4 Grafik variasi tegangan terhadap regangan

Dari O ke B, deformasi (perubahan bentuk) kawat adalah elastis. Ini berarti jika tegangan dihilangkan kawat akan kembali ke bentuk awalnya. Dalam daerah deformasi elastis terdapat daerah yang grafiknya linier (garis lurus), yaitu OA. Dari O sampai A berlaku Hukum Hooke, dan A disebut batas Hukum Hooke. B adalah batas elastis. Di atas titik itu deformasi kawat adalah plastis. Jika tegangan dihilangkan dalam daerah deformasi plastis, misalnya di titik D, kawat logam tidak akan kembali ke

bentuk awalnya, melainkan mengalami deformasi permanen (regangan  $x$  pada sumbu mendatar). C adalah titik tekuk (yield point). Di atas titik itu hanya dibutuhkan tambahan gaya tarik kecil untuk menghasilkan pertambahan panjang yang besar. Tegangan paling besar yang dapat kita berikan tepat sebelum kawat patah disebut tegangan maksimum (ultimate tensile stress). E adalah titik patah. Jika tegangan yang kita berikan mencapai titik E, kawat akan patah.

### **Modulus Elastis**

Modulus elastis adalah suatu ukuran bagaimana suatu materi atau struktur akan rusak dan berubah bentuk jika ditempatkan di bawah stress. Modulus elastis dapat juga di definisikan sebagai ukuran kekakuan suatu bahan isotropik elastis dan merupakan angka yang digunakan untuk mengkarakterisasi bahan. Selama gaya  $F$  yang bekerja pada benda elastis tidak melampaui batas elastisitasnya, maka perbandingan antara tegangan ( $\sigma$ ) dengan regangan ( $\epsilon$ ) adalah konstan. Bilangan (konstanta) tersebut dinamakan modulus elastis ( $E$ ) atau disebut juga modulus Young ( $Y$ ) untuk menghargai Thomas Young (1773-1829) sebagai orang yang memperkenalkan modelus elastis.

$$E = \frac{\sigma}{e} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta x}{x}} = \frac{Fx}{A\Delta x} \quad (3)$$

Keterangan:

$E$  : modulus Young ( $N/m^2$  atau Pascal)

$\sigma$  : tegangan ( $N/m^2$ )

$F$  : gaya tarik ( $N$ )

$A$  : luas penampang ( $m^2$ )

$e$  : regangan

$x$  : panjang awal ( $m$ )

$\Delta x$  : pertambahan panjang ( $m$ )

Nilai modulus Young untuk beberapa jenis zat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Nilai Elastisitas Beberapa Bahan

Zat	Modulus elastis, $E$ ( $N/m^2$ )
Besi	$100 \times 10^9$
Baja	$200 \times 10^9$
Perunggu	$100 \times 10^9$
Aluminium	$70 \times 10^9$
Beton	$20 \times 10^9$
Batu bara	$14 \times 10^9$
Marmer	$50 \times 10^9$
Granit	$45 \times 10^9$
Kayu (pinus)	$10 \times 10^9$
Nilon	$5 \times 10^9$
Tulang muda	$15 \times 10^9$

### Hukum Hooke

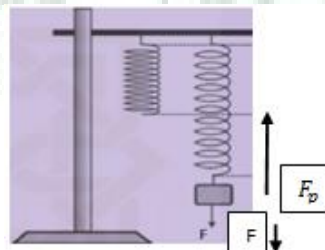
Pada tahun 1666, **Robert Hooke** mengusulkan suatu hukum fisika menyangkut pertambahan panjang sebuah benda elastis yang dikenai oleh suatu gaya. **Menurut Hooke, jika gaya tarik tidak melampaui batas elastis pegas, pertambahan panjang pegas berbanding lurus (sebanding) dengan gaya tariknya ( $\Delta x \approx F$ ).** Secara matematis, hukum Hooke dapat dituliskan sebagai berikut :  $F = k\Delta x$  (4)

dengan  $F$  = gaya yang dikerjakan (N)

$\Delta x$  = pertambahan panjang (m)

$k$  = konstanta gaya (N/m)

Pada saat ujung pegas yang bebas ditarik dengan gaya  $F$  maka sesuai hukum III Newton, pegas memberikan gaya perlawanan yang sama besar dengan gaya penarik  $F$  dan arahnya berlawanan (aksi = -reaksi) seperti gambar 1.1.



Gambar 1.5 Pegas yang ditarik dengan gaya ( $F$ )



Gaya benda  $F_p$  berfungsi sebagai gaya reaksi terhadap gaya aksi  $F$ . Jika hanya dilihat besar gaya bendanya saja tanpa memperhatikan penyebabnya, maka dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$F = -k\Delta x \quad (5)$$

Tanda negatif (-) menunjukkan arah gaya benda berlawanan dengan gaya tariknya. Hukum Hooke hanya berlaku untuk daerah elastis, tidak berlaku untuk daerah plastis maupun benda-benda plastis. Jika sebuah pegas ditarik dengan gaya tertentu, maka panjangnya akan berubah. Semakin besar gaya tarik yang bekerja, semakin besar pertambahan panjang pegas tersebut. Ketika gaya tarik dihilangkan, pegas akan kembali ke keadaan semula. Jika beberapa pegas ditarik dengan gaya yang sama, pertambahan panjang setiap pegas akan berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh karakteristik setiap pegas. Karakteristik suatu pegas dinyatakan dengan konstanta pegas ( $k$ ), sesuai dengan Hukum Hooke secara matematis dapat dituliskan :

$$k = \frac{F}{\Delta x} \quad \text{atau} \quad k = \frac{m \cdot g}{x_2 - x_1} \quad (6)$$

Dengan:

$k$  = konstanta gaya (N/m)

$m$  = massa benda (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

$x_1$  = panjang awal pegas (m)

$x_2$  = panjang pegas setelah diberi beban (m)

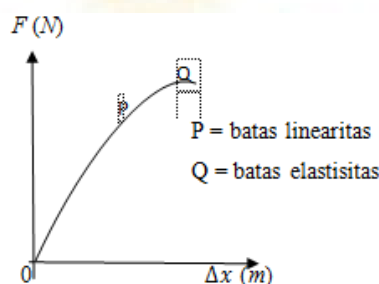
Konstanta pegas merupakan suatu angka tertentu yang menjadi salah satu karakteristik setiap pegas dan dalam satuan SI, konstanta pegas memiliki satuan N/m. Ketika pegas ditarik atau ditekan, maka pada pegas bekerja gaya  $F$  yang menyebabkan pegas tersebut bertambah panjang atau bertambah pendek.

$$k = \frac{F}{\Delta x} \quad (7)$$

Setiap pegas memiliki sifat elastis atau lentur. Sifat ini merupakan sifat bawaan dari setiap pegas. Dalam ilmu teknik, sifat elastis dari suatu



pegas sangat penting. Sebagai contoh, jika *shock breaker* sebuah kendaraan tidak bersifat elastis, akan menyebabkan kendaraan itu tidak nyaman untuk dinaiki. Oleh karena bersifat elastis, gaya-gaya yang ditimbulkan roda saat melewati jalan yang rusak akan diredam oleh pegas yang terdapat dalam shock breaker. Suatu bahan seperti pegas yang dikenai suatu gaya akan mengalami pertambahan panjang dari ukuran semula apabila dikenai gaya sampai batas tertentu seperti gambar 1.2.



Gambar 1.6 Grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang pegas

Berdasarkan grafik hubungan antara gaya dan pertambahan panjang diketahui :

1. Titik O sampai titik P atau sampai batas linear pegas bentuk grafiknya adalah garis lurus sehingga di daerah ini pegas meregang secara linear
2. Titik P sampai titik Q batas linearitas sudah terlampaui sehingga  $F$  tidak sebanding dengan  $\Delta x$
3. Titik O sampai Q pegas masih bersifat elastis dan jika gaya penariknya diiadakan, pegas akan kembali ke panjang semula.
4. Untuk daerah plastis (tidak elastis) berada di atas titik Q. Jika ditarik dengan kuat, pegas tidak dapat kembali ke panjang semula karena sudah sampai pada batas linearitas ( $F$  sebanding dengan  $\Delta x$ ) maka akan berlaku hukum Hooke seperti persamaan 1.

## F. Metode Pembelajaran

1. Kelas Eksperimen

Model : *Problem Based Learning*

Metode : tanya jawab, diskusi, eksperimen, penugasan

2. Kelas Kontrol

Model : Konvensional

Metode : Ceramah, diskusi, tanya jawab, penugasan.

**G. Media dan Sumber Belajar**

1. Media : Proyektor, Power Point, papan tulis, spidol, LKPD.

2. Sumber :

- a. Giancoli, D.C.,(2001), *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima*, Erlangga, Jakarta.
- b. Kamajaya.K., (2016), *Fisika untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas*, Grafindo Media Pratama, Bandung.
- c. Kanginan, M., (2013), *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*, Erlangga, Jakarta.

**H. Alat dan Bahan**

a. Alat : Dasar statif, batang statif, lengan statif, pegas, mistar

b. Bahan : Beban

## I. Kegiatan Pembelajaran

### Kegiatan Pembelajaran Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran *Problem Based Learning*)

Fase Model Problem Based Learning	Kegiatan		Metode	Media/Alat /Bahan	Alokasi Waktu
	GURU	SISWA			
	<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memberi salam dan memeriksa kehadiran siswa.</li> <li>▪ Mengarahkan salah satu siswa untuk memimpin doa sebelum belajar</li> <li>▪ Memberikan Apersepsi dengan memberi pertanyaan tentang materi yang akan dipelajari, yaitu: mengapa karet gelang bisa putus ? apa yang menyebabkan karet gelang putus ? “Daffa suka melompat-lompat di atas sofa sewaktu masih kecil. Ketika melompatkan kaki di atas sofa, Daffa merasakan badannya kembali terlempar</li> </ul>	<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menjawab salam dan mendengarkan absensi</li> <li>▪ Berdoa sebelum belajar dengan dipimpin oleh salah seorang temannya.</li> <li>▪ Mendengarkan dan menjawab pertanyaan dari guru.</li> <li>▪ Mendengarkan tujuan pembelajaran</li> <li>▪ Mendengarkan motivasi dari guru</li> </ul>	Ceramah	-	10 menit

	<p>ke atas seperti ada gaya dari bawah sofa yang memberikan dorongan pada badannya. Mengapa itu bisa terjadi ?”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>▪ Menyampaikan motivasi kepada siswa mengenai materi pelajaran sifat elastisitas bahan : misalnya “Materi ini penting untuk dapat memahami konsep-konsep fisika yang lain nantinya seperti sifat elastisitas bahan, hukum hooke. Apalagi anak-anak yang ingin melanjutkan perguruan tinggi, materi ini selalu masuk ujian seleksi. Jadi diperhatikan baik-baik.</li> </ul>		<p>Ceramah</p> <p>Ceramah</p>		
<p>Fase I</p> <p>Mengorientasi Siswa kepada Masalah</p>	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperkenalkan masalah pada siswa serta menjelaskan pada siswa bahwa nantinya siswa harus mengidentifikasi, merumuskan, dan memecah kan masalah</li> </ul>	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan guru memberikan masalah dan menalarnya</li> </ul>	<p>Ceramah</p>		<p>15 menit</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika diperlukan, memberi bantuan terbatas guna menghantarkan siswa pada pemahaman masalah.</li> </ul>	<p>dipahami dalam masalah, jika semua anggota kelompok tidak memahami masalah.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati arahan guru dan mencoba kembali memahami masalah.</li> </ul>			
<p>Fase III</p> <p>Membimbing Pengalaman kelompok/individu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk melakukan eksperimen sesuai prosedur pada LKPD-1.</li> <li>• Mendorong setiap siswa untuk mendiskusikan hasil pengamatan yang diperoleh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan eksperimen sesuai LKPD</li> <li>• Mencermati arahan dari guru dan terus mencoba melakukan aktivitas pemecahan masalah.</li> <li>• Mendiskusikan hasil kerja tiap kelompok</li> </ul>	Diskusi, eksperimen	LKPD, pena, perlengkapan eksperimen	20 menit

		terhadap pemecahan masalah dari LKPD-1 kepada teman kelompok dan mencari mengumpulkan informasi dari sumber belajar.			
Fase IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membantu siswa menyusun alat dan bahan yang sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendiskusikan dan menguraikan data hasil pengamatan</li> </ul>	Diskusi	Batang statif, dasar statif, lengan statif, klem, karet.	25 menit
Fase V Menganalisis dan Mengevaluasi Proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengan menggunakan undian, mempersilahkan salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi kepada kelompok lain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempresentasikan hasil kegiatan diskusi kelompok kepada kelompok lain.</li> </ul>	Diskusi dan tanya jawab	Buku, LKPD dan hasil diskusi	15 menit



pemecahan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membantu siswa dalam mengkaji ulang proses pemecahan masalah dan meluruskan konsep peserta didik yang masih belum tepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendengarkan guru mengkaji ulang pemecahan masalah penjelasan konsep yang benar</li> </ul>	Ceramah	Papan tulis	10 menit
	<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengarahkan siswa untuk merapikan tempat duduk seperti semula (tidak duduk berkelompok)</li> <li>Memberi penghargaan kepada kelompok yang memperoleh nilai tertinggi</li> <li>Menyimpulkan pelajaran</li> <li>Menutup pelajaran dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kembali ke tempat duduk sebelum membentuk kelompok dengan tertib</li> <li>Menerima penghargaan yang diberikan guru.</li> <li>Mendengarkan kesimpulan dari guru</li> <li>Menjawab salam</li> </ul>	Ceramah  Ceramah  Ceramah	Papan tulis, spidol, laptop, infokus	15 menit

**Kelas Kontrol (Pembelajaran Konvensional)**

No.	Fase	Kegiatan Pembelajaran		Metode	Alokasi Waktu
		Guru	Siswa		
1.	<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam pembuka</li> <li>• Berdoa/ mengucapkan <i>Basmallah</i> bersama dengan siswa dan mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Memberikan motivasi dan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan: “Siapa yang waktu kecil pernah bermain tanah liat dan juga karet gelang? Saat kalian menarik karet gelang, karet semakin panjang dan jika kemudian tarikan dihilangkan, bagaimana bentuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Mengucapkan <i>Basmallah</i> bersama dan mendengarkan absen</li> <li>• Mendengarkan motivasi dan menjawab pertanyaan apersepsi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Ceramah</li> <li>• Tanya Jawab</li> </ul>	20 menit

		<p>karet gelang tersebut?</p> <p>Ketika tanah liat ditekan, akan berubah bentuk. Jika tekanan dihilangkan, apa yang terjadi pada tanah liat tersebut?"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi contoh manfaat dan aplikasi persamaan hukum hooke dalam kehidupan</li> </ul> <p>Misalnya : Berguna untuk sokbreaker pada kendaraan bermotor, dinamometer mengukur berat benda, ayunan untuk bayi.</p>			
2.	<b>Kegiatan Inti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan materi tentang pengertian elastistas</li> <li>• Menjelaskan ciri-ciri dari bahan yang elastis</li> <li>• Menjelaskan persamaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan guru dan memperhatikan penjelasan guru</li> </ul>	<p>Ceramah</p> <p>Ceramah</p>	90 menit

		<p>tegangan dan regangan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan grafik hubungan tegangan dengan regangan</li> <li>• Menjelaskan persamaan modulus elastis bahan</li> <li>• Menjelaskan materi hukum Hooke.</li> <li>• Memberikan contoh soal dan soal</li> <li>• Menunjuk siswa untuk mengerjakan soal ke depan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan penyelesaian contoh soal</li> <li>• Mengerjakan soal ke depan</li> </ul>	<p>Tanya Jawab Penugasan</p>	
<b>3.</b>	<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa membuat kesimpulan tentang materi sifat elastisitas bahan</li> <li>• Memberikan tugas rumah</li> <li>• Mengucapkan salam penutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat kesimpulan</li> <li>• Mencatat tugas yang diberikan</li> <li>• Menjawab salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanya jawab</li> <li>• Penugasan</li> <li>• Ceramah</li> </ul>	15 menit

**J. Penilaian**

- 1) Jenis penilaian : Tes Tulis
- 2) Bentuk penilaia : Essai
- 3) Jenis penilaian : Instrumen
- 4) LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) : Terlampir



**Medan, Juli 2018**

**Mahasiswa Calon Guru,**

**Ukhtikhumayroh**

**NIM.4143121060**

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## Lampiran 2

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP-3)

<b>Sekolah</b>	: SMAN 13 Medan
<b>Kelas / Semester</b>	: XI / I
<b>Mata Pelajaran</b>	: Fisika
<b>Materi Pokok</b>	: Elastisitas dan Hukum Hooke
<b>Sub Materi</b>	: Susunan Pegas Seri – Paralel
<b>Alokasi Waktu</b>	: 3 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

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 di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar

3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.

4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

#### C. Indikator

3.2.1 Mengidentifikasi susunan seri dan paralel pada pegas.

3.2.2 Menerapkan persamaan hukum Hooke dalam perhitungan susunan pegas seri dan paralel.

- 3.2.3 Menganalisis pertambahan panjang beberapa pegas yang disusun secara seri paralel (campuran).
- 3.2.4 Membedakan manfaat susunan pegas dalam penerapan kehidupan sehari-hari.
- 3.2.5 Mendesain percobaan untuk menyelesaikan permasalahan suatu susunan pegas.
- 4.2.1 Melakukan percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel untuk memeriksa karakteristik susunan pegas seri, paralel dan campuran.
- 4.2.2 Mengolah data percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel untuk menentukan tetapan pegas pengganti beberapa pegas yang disusun seri, paralel dan campuran.
- 4.2.3 Mempresentasikan hasil percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel untuk membedakan pertambahan panjang pegas yang disusun seri, paralel dan campuran.

#### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Melalui penyampaian informasi siswa mampu mengidentifikasi susunan seri dan paralel pada pegas.
2. Melalui penyampaian informasi tentang Karakteristik Susunan Pegas Seri dan Susunan Pegas Paralel siswa diharapkan mampu menerapkan persamaan hukum Hooke dalam perhitungan susunan pegas seri dan paralel.
3. Melalui diskusi tentang Karakteristik Susunan Pegas Campuran siswa diharapkan mampu menganalisis pertambahan panjang beberapa pegas yang disusun secara seri paralel (campuran).
4. Melalui diskusi tentang penerapan susunan pegas dalam kehidupan siswa diharapkan mampu membedakan manfaat susunan pegas dalam penerapan kehidupan sehari-hari.
5. Melalui eksperimen susunan pegas siswa mampu mendesain percobaan untuk menyelesaikan permasalahan suatu susunan pegas.
6. Melalui percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel siswa diharapkan mampu memeriksa karakteristik susunan pegas seri, paralel dan campuran.



7. Melalui mengolah data percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel siswa diharapkan mampu menentukan tetapan pegas pengganti beberapa pegas yang disusun seri, paralel dan campuran berdasarkan percobaan.
8. Melalui presentasi hasil percobaan Susunan Pegas Seri-Paralel siswa diharapkan mampu membedakan pertambahan panjang pegas yang disusun seri, paralel dan campuran.

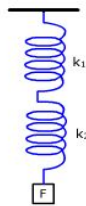
## E. Materi Pembelajaran

### Hukum Hooke Untuk Susunan Pegas

Beberapa buah pegas dapat disusun seri maupun paralel. Susunan pegas ini dapat kita ganti dengan sebuah *pegas pengganti*.

#### a. Susunan Seri Pegas

Prinsip susunan beberapa buah pegas adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Susunan pegas seri

- 1) Gaya tarik yang dialami tiap pegas sama besar dan gaya tarik ini sama dengan gaya tarik yang dialami pegas pengganti.

Misalkan, gaya tarik yang dialami tiap pegas adalah  $F_1$  dan  $F_2$ , maka gaya tarik pada pegas pengganti adalah  $F$ .

$$F_1 = F_2 = F_n = F \quad (1.1)$$

Karena gaya yang dialami pegas adalah gaya berat ( berat balok ), maka  $F$  dapat juga dicari dengan  $F = k \cdot \Delta x \Rightarrow w = k \cdot \Delta x \Rightarrow m \cdot g$

Keterangan:

$F$  = Gaya tarik pada pegas pengganti ( N )

$F_1$  = Gaya tarik yang dialami pegas 1 ( N )

$F_2$  = Gaya tarik yang dialami pegas 2 ( N )

$F_n$  = Gaya tarik pegas yang dialami pegas ke n ( N )

$k$  = Konstanta pegas seri ( N/m )

$\Delta x$  = Pertambahan panjang pegas (m)

$m$  = Massa beban (kg)

$g$  = Percepatan gravitasi bumi ( $m/s^2$ )

- 2) Pertambahan panjang pegas pengganti seri  $\Delta x$  sama dengan total pertambahan panjang tiap-tiap pegas.

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n \quad (1.2)$$

Keterangan:

$\Delta x_1$  = Pertambahan panjang pada pegas 1 (m)

$\Delta x_2$  = Pertambahan panjang pada pegas 2 (m)

$\Delta x_n$  = Pertambahan panjang pada pegas ke n (m)

$\Delta x$  = Pertambahan panjang pada pegas pengganti seri (m)

Dengan menggunakan hukum Hooke dan kedua prinsip susunan seri, kita dapat menentukan hubungan antara tetapan pegas pengganti seri  $k_s$ , dengan tetapan tiap-tiap pegas ( $k_1$ ,  $k_2$  dan  $k_n$ ). Mari kita gunakan hukum Hooke untuk pegas.

$$F = k_s \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{F}{k_s}$$

$$F_1 = k_1 \Delta x$$

$$F = k_1 \Delta x_1$$

$$\Delta x_1 = \frac{F}{k_1}$$

$$F_2 = k_2 \Delta x_2$$

Dengan memasukkan nilai  $\Delta x$ ,  $\Delta x_1$ , dan  $\Delta x_2$  di atas ke dalam persamaan (1.2), kita peroleh:

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

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} + \dots + \frac{F}{k_n}$$

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

Dapat kita nyatakan bahwa *kebalikan tetapan pegas pengganti seri sama dengan total dari kebalikan tiap-tiap tetapan pegas.*

$$\frac{1}{k_s} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n} \quad (1.3)$$

Untuk  $n$  buah pegas identik dengan tiap pegas memiliki tetapan  $k$ , tetapan pegas pengganti seri  $k_s$  dapat dihitung dengan rumus.

$$k_s = \frac{k}{n} \quad (1.4)$$

Keterangan:

$k_s$  = Tetapan gaya pegas pengganti seri (N/m)

$n$  = Jumlah pegas

$k$  = Tetapan gaya (N)

Khusus untuk beberapa pegas dengan dengan tetapan  $k_1$ ,  $k_2$  dan  $k_n$  yang disusun *seri*, tetapan pegas pengganti seri  $k_s$  dapat dihitung dengan rumus

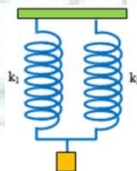
$$k_s = \frac{k_1 k_2 k_3 \dots k_n}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n} \quad (1.5)$$

### b. Susunan Paralel Pegas

Prinsip susunan paralel beberapa buah pegas adalah sebagai berikut:

- 1) Gaya tarik pada pegas pengganti  $F$  sama dengan total gaya tarik pada tiap pegas ( $F_1$  dan  $F_2$ ).
- 2) Pertambahan panjang tiap pegas sama besar dan pertambahan panjang ini sama dengan pertambahan panjang pegas pengganti.

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x \quad (1.6)$$



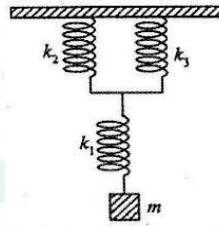
Gambar 2.5 Susunan paralel duah buah pegas

Untuk  $n$  buah pegas identik dengan yang disusun paralel dengan tiap pegas memiliki tetapan gaya  $k$ , tetapan gaya pegas pengganti paralel  $k_p$  dapat dihitung dengan rumus:

$$k_p = nk \quad (1.7)$$

### c. Susunan Pegas Gabungan Seri dan Paralel

Hal-hal yang berkaitan dengan susunan pegas gabungan seri dan paralel adalah sebagai berikut :



Gambar 5.3. Susunan pegas gabungan seri dan paralel.

- a. Gaya pengganti  $F$  adalah  $F_1$  dan  $F_2 = F_n$

Keterangan:

$F$  = Gaya pengganti susunan pegas seri – paralel (N)

$F_1$  = Gaya pada pegas 1

$F_2$  = Gaya pada pegas 2

$F_n$  = Gaya pada pegas  $n$

- b. Pertambahan panjang  $x$

$$x_1 = x_2$$

$$x = x_1 + x_2 \text{ atau } x = x_2 + x_3$$

Keterangan:

$x$  = Pertambahan panjang (m)

$x_1$  = Pertambahan panjang pegas 1

$x_2$  = Pertambahan panjang pegas 2

$x_n$  = Pertambahan panjang pegas  $n$

- c. Tetapan Pengganti

$$\frac{1}{k_1 + k_2} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{k_{tot}} \quad (1.8)$$

Keterangan:

$k_1$  = konstanta pegas 1 (N/m)

$k_2$  = konstanta pegas 2

$k_3$  = konstanta pegas 3

$k_{tot}$  = konstanta pegas pengganti susunan gabungan seri dan paralel.

## F. Metode Pembelajaran

### 1. Kelas Eksperimen

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Penyampaian informasi, diskusi, tanya jawab, penugasan, eksperimen.

### 2. Kelas Kontrol

Model : Konvensional

Metode : Ceramah, diskusi, tanya jawab, penugasan.

## G. Media dan Sumber Belajar

1. Media : Proyektor, Power Point, papan tulis.

2. Sumber :

a. Giancoli, D.C.,(2001), *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima*, Erlangga, Jakarta.

b. Kamajaya, (2016), *Fisika untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas*, Grafindo Media Pratama, Bandung.

c. Kanginan, M., (2013), *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*, Erlangga, Jakarta.

## H. Alat dan Bahan

a. Alat : dasar statif, batang statif, lengan statif, mistar

b. Bahan : pegas identik, beban



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi siswa ke dalam kelompok secara heterogen</li> </ul>				
<p>Fase I</p> <p>Mengorientasi Siswa kepada Masalah</p>	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperkenalkan masalah pada siswa serta menjelaskan pada siswa bahwa nantinya siswa harus mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah yang diberikan melalui LKPD-3</li> <li>• Memberikan stimulus dan motivasi agar siswa bersemangat dalam memecahkan masalah.</li> </ul>	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan guru memberikan masalah dan menalarinya</li> <li>• Mendengarkan guru memberikan motivasi</li> </ul>	<p>Ceramah</p> <p>Simulasi</p>	<p>Laptop,</p> <p>infocus</p>	<p>20 menit</p>
<p>Fase II</p> <p>Mengorganisasi kan Siswa untuk Meneliti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi siswa dalam beberapa kelompok belajar yang beranggotakan 6 orang dalam satu kelompok berdasarkan pada prinsip heterogenitas.</li> <li>• Membagikan LKPD-3.</li> <li>• Meminta siswa memahami masalah yang ada secara individu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membentuk kelompok dengan tertib sesuai dengan petunjuk guru.</li> <li>• Menerima LKPD dari guru.</li> <li>• Bertanya pada teman</li> </ul>	<p>Ceramah</p> <p>Diskusi</p>	<p>-</p>	<p>20 menit</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika ada siswa yang tidak memahami masalah, dapat bertanya pada teman subkelompoknya.</li> <li>• Jika semua siswa dalam satu kelompok tidak memahami masalah, maka bertanya pada guru.</li> <li>• Jika diperlukan, memberi bantuan terbatas guna menghantarkan siswa pada pemahaman masalah.</li> </ul>	<p>kelompok jika tidak ada yang mengerti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bertanya pada guru hal-hal yang kurang dipahami dalam masalah, jika semua anggota kelompok tidak memahami masalah.</li> <li>• Mengamati arahan guru dan mencoba kembali memahami masalah.</li> </ul>	<p>Tanya jawab</p> <p>Mengamati</p>		
<p>Fase III</p> <p>Membimbing</p> <p>Pengalaman</p> <p>kelompok/individu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• membantu siswa menyusun alat dan bahan yang sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan.</li> <li>• Membimbing siswa untuk melakukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan eksperimen sesuai LKPD-3</li> <li>• Mencermati arahan</li> </ul>	<p>Diskusi,</p> <p>eksperimen</p>	<p>LKPD, pena,</p> <p>perlengkapan</p> <p>eksperimen</p>	<p>25 menit</p>

	<p>eksperimen sesuai prosedur pada LKPD-3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendorong setiap siswa untuk mendiskusikan hasil pengamatan yang diperoleh</li> </ul>	<p>dari guru dan terus mencoba melakukan aktivitas pemecahan masalah.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan hasil kerja tiap kelompok terhadap pemecahan masalah dari LKPD-2 kepada teman kelompok dan mencari mengumpulkan informasi dari sumber belajar.</li> </ul>			
<p>Fase IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu siswa menyusun alat dan bahan yang sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan dan menguraikan data hasil pengamatan</li> </ul>	Diskusi	<p>Dasar statif Batang statif, Lengan</p>	20 menit

				statif Pegas Mistar Beban	
Fase V Menganalisis dan Mengevaluasi Proses pemecahan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengan menggunakan undian, mempersilahkan salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi kepada kelompok lain.</li> <li>Membantu siswa dalam mengkaji ulang proses pemecahan masalah dan meluruskan konsep peserta didik yang masih belum tepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempresentasikan hasil kegiatan diskusi kelompok kepada kelompok lain.</li> <li>Mendengarkan guru mengkaji ulang pemecahan masalah penjelasan konsep yang benar</li> </ul>	Diskusi dan tanya jawab  Ceramah	Buku, LKPD dan hasil diskusi  Papan tulis	25 menit
	<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengarahkan siswa untuk merapikan tempat duduk seperti semula (tidak duduk berkelompok)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kembali ke tempat duduk sebelum membentuk kelompok</li> </ul>	Ceramah	Papan tulis, spidol,	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberi penghargaan kepada kelompok yang memperoleh nilai tertinggi</li> <li>• Menyimpulkan pelajaran</li> <li>• Menutup pelajaran dan mengucapkan salam</li> </ul>	<p>dengan tertib</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerima penghargaan yang diberikan guru.</li> <li>• Mendengarkan kesimpulan dari guru</li> <li>• Menjawab salam</li> </ul>	<p>Ceramah</p> <p>Ceramah</p>	<p>laptop, infokus</p>	
--	--	---	-------------------------------	------------------------	--



**Kelas Kontrol (Pembelajaran Konvensional)**

No.	Fase	Kegiatan Pembelajaran		Metode	Alokasi Waktu
		Guru	Siswa		
1.	<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam pembuka</li> <li>• Berdoa/ mengucapkan <i>Basmallah</i> bersama dengan siswa dan Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Memberikan motivasi dan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan: Menurut kalian bagaimana pegas itu disusun? Mengapa ada yang hanya menggunakan satu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Mengucapkan <i>Basmallah</i> bersama dan mendengarkan absen</li> <li>• Mendengarkan motivasi dan menjawab pertanyaan apersepsi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Ceramah</li> <li>• Tanya Jawab</li> </ul>	30 menit

		<p>pegas ada juga yang menggunakan dua pegas?"</p> <p>Bagaimana cara menyusun pegas identik jika berjumlah lebih dari satu ?</p> <p>Apa yang menyebabkan perbedaan jumlah konstanta pegas pengganti pada setiap susunan pegas?</p> <p>Bagaimana hubungan antara pertambahan panjang dan gaya yang bekerja pada setiap susunan pegas yang berbeda?</p>			
2.	<b>Kegiatan Inti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan materi tentang susunan pegas seri-paralel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan guru dan memperhatikan penjelasan guru</li> </ul>	Ceramah	90 menit

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan persamaan untuk mencari tetapan pengganti pegas yang disusun secara seri</li> <li>• Menjelaskan persamaan untuk mencari tetapan pengganti pegas yang disusun secara paralel</li> <li>• Menjelaskan aplikasi susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>• Memberikan contoh soal dan soal</li> <li>• Menunjuk siswa untuk mengerjakan soal ke depan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan penyelesaian contoh soal</li> <li>• Mengerjakan soal ke depan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Tanya Jawab dan penugasan</li> </ul>	
<b>3.</b>	<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa membuat kesimpulan tentang materi Elastisitas Zat Padat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat kesimpulan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanya jawab</li> </ul>	15 menit



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan tugas rumah</li> <li>• Mengucapkan salam penutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat tugas yang diberikan</li> <li>• Menjawab salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penugasan</li> <li>• Ceramah</li> </ul>	
--	--	---	---	--	--

### J. Penilaian

- Jenis penilaian : Tes Tulis
- 1) Bentuk penilaia : Essai
  - 2) Jenis penilaian : Instrumen
  - 3) LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) : Terlampir

Medan, Juli 2018

Mahasiswa Calon Guru,

Ukhtikhumayroh

NIM. 4143121060

### Lampiran 3

#### LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD-1)

##### Hukum Hooke

**Tanggal** :

**Kelompok** :

**Nama** :

**A. Indikator** :

- Melakukan percobaan untuk menentukan nilai konstanta pegas berdasarkan rangkaian percobaan Hukum Hooke.
- Menganalisis grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas berdasarkan rangkaian percobaan Hukum Hooke.

**B. Tujuan Pembelajaran**

- Siswa diharapkan mampu menentukan nilai konstanta pegas berdasarkan rangkaian percobaan Hukum Hooke.
- Siswa diharapkan mampu menganalisis grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas berdasarkan rangkaian percobaan Hukum Hooke.

**C. Masalah** :

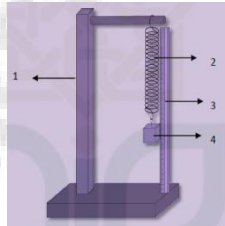
Pada saat Zahra duduk di sofa dia merasa nyaman karena didalam sofa tersebut terdapat pegas/per. Kemudian ketika ada beberapa orang duduk disebelahnya dia merasa tidak nyaman karena ketika duduki beberapa orang sofa itu tertekan sangat jauh kedalam (kandas). Bagaimana peristiwa tersebut bisa terjadi ? Bagaimana cara Zahra agar dapat duduk dengan nyaman ? Apa yang harus dilakukan agar pegas tidak terlalu tertekan kedalam ketika diduduki ?

**D. Alat dan Bahan**

No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Statif	1 set
2	Pegas	1 buah
3	Mistar	1 buah
4	Beban	3 buah (100 gr)
5	Kertas milimeter	1 lembar

### E. Prosedur Percobaan

1. Merangkai batang statif kemudian menggantungkan pegas pada batang statif.
2. Mengukur panjang pegas yang digantung sebelum diberikan beban dan mencatat hasilnya ke dalam tabel.
3. Menggantungkan beban dengan massa beban 100 gram seperti gambar di bawah ini.



4. Mengukur panjang pegas setelah diberikan beban dan mencatat hasilnya ke dalam tabel.
5. Mengulangi langkah 3 dan 4 dengan massa beban 200 gram dan 300 gram.
6. Mencatat hasilnya pada tabel hasil percobaan.

### F. Hasil Percobaan

Tabel Hasil Percobaan Hukum Hooke

No	Massa Beban (kg)	Panjang Pegas (m)		Perubahan Panjang (m)	Besarnya Gaya (N)	Konstanta Pegas (N/m)
		awal	akhir			
1	0,1					
2	0,2					
3	0,3					

Ket :  $g (10 \text{ m/s}^2)$

### G. Pertanyaan Setelah Percobaan

1. Bagaimana keadaan pegas saat ditambah beban?

Jawab :

.....

.....

.....

2. Bandingkan pertambahan panjang pegas pegas yang dihasilkan dari tiga variasi beban?

Jawab :

.....  
.....  
.....

3. Berdasarkan data percobaan gambarkan grafik hubungan gaya terhadap pertambahan panjang pegas pada kertas millimeter! Bagaimana bentuk grafiknya? Jelaskan!

.....  
.....  
.....

#### **H. Kesimpulan**

Dari percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

.....  
.....  
.....

## Lampiran 4

### LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD-2)

#### Susunan Seri, Paralel, dan Campuran

Tanggal :

Kelompok :

Nama :

#### A. Indikator

1. Mengidentifikasi susunan seri dan paralel pada pegas.
2. Menentukan konstanta pegas pengganti pada susunan seri dan paralel pegas.
3. Memecahkan permasalahan mengenai Hukum Hooke dan susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.

#### B. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi susunan seri dan paralel pada pegas.
2. Peserta didik mampu menentukan konstanta pegas pengganti pada susunan seri dan paralel pegas.
3. Peserta didik mampu memecahkan permasalahan mengenai susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.

#### C. Masalah

Pada saat Andi berusia 1 tahun, ibunya mengayun Andi diayunan pegas sehingga Andi dapat tertidur pulas. Setelah 5 tahun kemudian adik Anda lahir dan ibunya hendak mengayun adiknya diayunan Andi 5 tahun yang lalu. Ternyata pegas ayunan Andi telah kendur tidak elastis lagi, adik Andi merasa tidak nyaman dan terus menangis. Bagaimana strategi ibu Andi agar ayunan pegas tersebut dapat digunakan dengan nyaman ?

#### D. Alat dan Bahan

##### • Seri

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Statif	-	1 set
2	Penjepit	-	3 buah
3	Mistar	30 cm	1 buah

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Pegas identik	-	3 buah
2	Beban	100 gr	3 buah

• Paralel

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Statif	-	1 set
2	Mistar	30 cm	1 buah
3	Penjepit	-	3 buah

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Pegas identik	-	3 buah
2	Beban	100 gr	3 buah
3	Kawat	30 cm	1 buah

• Campuran

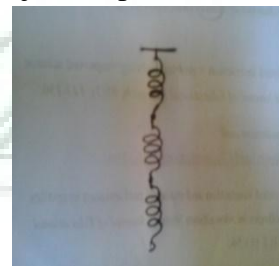
No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Statif	-	1 set
2	Mistar	30 cm	1 buah
3	Penjepit	-	3 buah

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Pegas identik	-	3 buah
2	Beban	100 gr	3 buah
3	Kawat	30 cm	1 buah

E. Prosedur Percobaan

• Seri

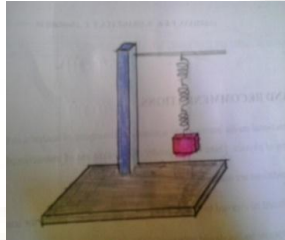
1. Merangkai statif secara lengkap ( Gambar. 1.1 ), kemudian menyusun 3 buah pegas secara seri pada statif seperti ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Statif secara lengkap      Gambar 1.2. Pegas yang disusun seri

2. Mengukur panjang masing-masing pegas sebelum diberikan beban dan mencatat hasil pengamatan dalam tabel ( Tabel. 1.1 )

3. Menggantungkan beban 100 gram di ujung susunan pegas seri seperti ditunjukkan pada Gambar 1.3.

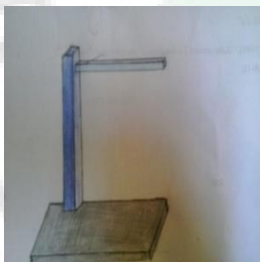


Gambar 1.3 Tiga buah pegas yang disusun seri dan diberikan beban pada ujung pegas

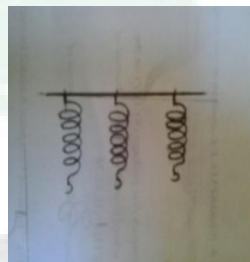
4. Mengukur panjang masing-masing pegas.
5. Mencatat hasil pengamatan pada tabel yang telah disediakan.
6. Melakukan seperti langkah 3 dengan variasi beban 200 dan 300 gram.

- **Paralel**

1. Merangkai statif secara lengkap ( Gambar. 1.4 ), kemudian menyusun 3 buah pegas secara paralel pada statif seperti ditunjukkan pada Gambar 1.5.

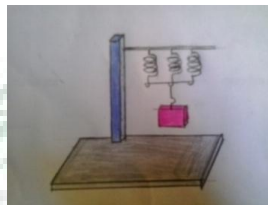


Gambar 1.4 Rangkaian statif



Gambar 1.5 susunan pegas paralel

2. Mengukur panjang masing-masing pegas sebelum diberikan beban mencatat hasil pengamatan dalam tabel ( Tabel. 1.2 )
3. Menggantungkan beban 100 gr pada ujung susunan pegas menggunakan kawat seperti ditunjukkan pada gambar 1.6.

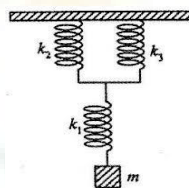


Gambar 1.6 pegas paralel diberikan beban

4. Mengukur panjang pegas 1, pegas 2 dan pegas 3.
5. Mencatat hasil pengamatan pada tabel yang telah disediakan ( Tabel 1.2 )
6. Melakukan seperti langkah 3 dengan variasi beban 200 dan 300 gram.

• **Campuran**

1. Merangkai statif secara lengkap kemudian menyusun pegas 1 dan pegas 2 secara paralel pada statif..
2. Mengukur panjang pegas 1 dan pegas 2 sebelum diberikan beban mencatat hasil pengamatan dalam tabel.
3. Mengaitkan susunan pegas paralel dengan pegas 3 secara seri.
4. Mengukur panjang pegas 3 dan mencatat hasilnya pada tabel pengamatan.
5. Menggantungkan beban pada ujung pegas 3 seperti ditunjukkan pada gambar 1.7.



**Gambar 1.7 Susunan pegas Campuran**

6. Mengukur panjang pegas 1, pegas 2 dan pegas 3 setelah diberi beban.
7. Mencatat hasil pengamatan pada tabel yang telah disediakan ( Tabel 1.3 )
8. Melakukan seperti langkah 5 dengan variasi beban 100 dan 150 gram.
9. Mencatat hasilnya pada tabel pengamatan.

**F. Hasil Percobaan**

• **Seri**

Tabel 1.1 Data Hasil Percobaan Susunan Seri

No	Massa Beban $m$ (kg)	Berat Beban $F$ (N)	Jenis Pegas	Panjang Awal $x_0$ (m)	Panjang Akhir $x_t$ (m)	Pertambahan Panjang $x_{total}$ ( m )	Pertambahan Panjang Pegas Seri $x_s$ ( m )	Konstanta Pegas Seri $k$ (N/m)
1	0,1		Pegas 1					
			Pegas 2					
			Pegas 3					
2	0,2		Pegas 1					
			Pegas 2					
			Pegas 3					



3	0,3	Pegas 1					
		Pegas 2					
		Pegas 3					

Keterangan:  $g$  ( $10 \text{ m/s}^2$ )

• **Paralel**

Tabel 1.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas Paralel

No	Massa Beban $m$ (kg)	Berat Beban $F$ (N)	Jenis Pegas	Panjang Awal $x_0$ (m)	Panjang Akhir $x_t$ (m)	Peertambahan Panjang $x_{total}$ ( m )	Peertambahan Panjang Pegas Paralel $x_p$ ( m )	Konstanta Pegas Paralel $k$ (N/m)
1	0,1		Pegas 1					
			Pegas 2					
			Pegas 3					
2	0,2		Pegas 1					
			Pegas 2					
			Pegas 3					
3	0,3		Pegas 1					
			Pegas 2					
			Pegas 3					

Keterangan:  $g$  ( $10 \text{ m/s}^2$ )

• **Campuran**

Tabel 1.3 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas Campuran

No	Massa Beban $m$ (kg)	Berat Beban $F$ (N)	Jenis Pegas	Panjang Awal $x_0$ (m)	Panjang Akhir $x_t$ (m)	Peertambahan Panjang $x_{total}$ ( m )	Peertambahan Panjang Pegas Campuran $x_c$ ( m )	Konstanta Pegas Campuran $k$ (N/m)
1	0,1		Pegas 1					
			Pegas					

			2				
			Pegas 3				
2	0,2		Pegas 1				
			Pegas 2				
			Pegas 3				
3	0,3		Pegas 1				
			Pegas 2				
			Pegas 3				

Keterangan:  $g$  ( $10 \text{ m/s}^2$ )

### G. Pertanyaan Setelah Percobaan

#### • Seri

1. Apa yang mempengaruhi besarnya gaya yang menarik pegas? Jelaskan secara singkat!

#### Jawab

.....  
 .....  
 .....

2. Bagaimana besar gaya pada pegas 1, pegas 2, dan pegas 3? Bandingkanlah gaya yang menarik ke tiga pegas tersebut!

#### Jawab

.....  
 .....  
 .....

3. Bagaimana besar pertambahan panjang pegas susunan seri? Bandingkanlah dengan jumlah pertambahan panjang pegas 1, pegas 2 dan pegas 3!

#### Jawab

.....  
 .....  
 .....

4. Bagaimana besar konstanta pegas yang disusun secara seri?

**Jawab**

.....  
.....  
.....

• **Paralel**

1. Apa yang mempengaruhi besarnya gaya yang menarik sebuah pegas? Jelaskan secara singkat!

Jawab:

.....  
.....  
.....

2. Bagaimana besar gaya pada pegas 1, pegas 2, dan pegas 3? Bandingkanlah gaya yang menarik ke tiga pegas tersebut!

Jawab:

.....  
.....  
.....

3. Bagaimana besar pertambahan panjang pegas susunan paralel? Bandingkanlah dengan jumlah pertambahan panjang pegas 1, pegas 2 dan pegas 3!

Jawab:

.....  
.....  
.....

10. Bagaimana besar tetapan pegas yang disusun paralel?

Jawab:

.....  
.....  
.....

**• Campuran**

1. Apa yang mempengaruhi besarnya gaya yang menarik sebuah pegas? Jelaskan secara singkat!

.....  
.....  
.....

2. Bagaimana besar gaya pada pegas 1, pegas 2, dan pegas 3? Bandingkanlah gaya yang menarik ke tiga pegas tersebut!

.....  
.....  
.....

3. Bagaimana besar pertambahan panjang pegas susunan campuran? Bandingkanlah dengan jumlah pertambahan panjang pegas 1, pegas 2 dan pegas 3!

.....  
.....  
.....

4. Bagaimana besar tetapan pegas yang disusun campuran yang kamu peroleh pada percobaan?

.....  
.....  
.....

**H. Kesimpulan**

Dari percobaan di atas, yang dapat disimpulkan yaitu:

- **Seri**

.....

.....

.....

.....

- **Paralel**

.....

.....

.....

.....

- **Campuran**

.....

.....

.....

.....



**Lampiran 5****LEMBAR OBSERVASI GURU (WAWANCARA)**

Nama :  
NIP :  
Guru Mata Pelajaran :  
Kelas :  
Tempat Bertugas :

**A. Minat Siswa :**

1. Menurut Bapak / Ibu bagaimana minat siswa dikelas terhadap pelajaran Fisika?
2. Apakah siswa aktif dalam pembelajaran Fisika?
3. Apakah siswa rajin mengerjakan tugas – tugas sekolah atau PR?
4. Bagaimanakah hasil belajar siswa yang Bapak/Ibu ajarkan dalam mata pelajaran Fisika?

**B. Kegiatan Belajar Mengajar**

1. Apakah dalam pembelajaran, Bapak/Ibu selalu mempersiapkan rencana pembelajaran (RPP) yang akan dilaksanakan?
2. Apakah RPP yang telah bapak / ibu rancang kemudian diimplementasikan didalam kelas?
3. Apa-apa saja kendala yang bapak / ibu hadapi ketika mengajar fisika dikelas?
4. Apakah dalam menjelaskan materi fisika Bapak/Ibu selalu mengaitkannya dengan kehidupan sehari – hari?
5. Apakah saat proses belajar mengajar berlangsung, siswa sering mengajukan pertanyaan?
6. Apakah saat proses belajar mengajar berlangsung, Bapak/Ibu sering mengajukan pertanyaan?
7. Apakah siswa diberikan waktu untuk mengemukakan pendapat atau ide dalam kegiatan pembelajaran?
8. Apakah Bapak/Ibu pernah menerapkan pembelajaran dengan memberikan lembar kerja kepada siswa (LKS)?

9. Apakah Bapak/Ibu membuat kesimpulan bersama-sama dengan siswa setelah selesai melakukan proses pembelajaran?
10. Bagaimana bentuk penilaian yang bapak / ibu terapkan pada siswa?
11. Berapakah KKM yang diterapkan sekolah untuk mata pelajaran fisika?
12. Apakah nilai fisika yang didapat siswa diatas KKM? Berapa rata – ratanya? Berapa persen yang dan tidak tuntas?

### **C. Model/Metode Pembelajaran**

1. Model pembelajaran apa saja yang biasa Bapak/Ibu terapkan saat mengajar dikelas?
2. Apakah kendala dalam menerapkan model – model tersebut didalam kelas?
3. Bagaimana tanggapan siswa terhadap model yang Bapak/Ibu terapkan?
4. Apakah penggunaan model pembelajaran itu mempengaruhi hasil belajar mereka?
5. Menurut Bapak/Ibu, apakah penerapan model tersebut efektif dalam meningkatkan keberhasilan siswa dalam mata pelajaran Fisika? Berikan alasannya!
6. Metode apa saja yang pernah Bapak/Ibu terapkan dikelas?
7. Bagaimana respon siswa terhadap metode tersebut?

### **D. Sarana dan Prasarana**

1. Apakah sekolah memiliki laboratorium?
2. Apakah alat-alat yang ada dalam laboratorium sudah memenuhi kebutuhan dalam setiap materi pokok yang diajarkan?
3. Apakah dalam mengajar guru selalu menggunakan media atau alat peraga?
4. Apa bentuk media atau alat peraga yang bapak / ibu gunakan?
5. Apakah dalam penggunaan alat peraga ataupun peralatan praktikum siswa sudah dilibatkan dalam setiap kegiatan pembelajaran?
6. Adakah kendala menjelaskan materi dengan menggunakan media atau alat peraga? Berikan alasannya!
7. Apakah ada perbedaan hasil belajar antara menggunakan media dengan tidak menggunakan media? Berikan alasannya!

**Lampiran 6****ANGKET SISWA**

Nama :  
Sekolah :  
Kelas :

1. Pelajaran apa yang paling kamu sukai?
  - a. Matematika
  - b. Fisika
  - c. Biologi
  - d. Kimia
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
2. Apa yang menyebabkan kamu tertarik belajar fisika?
  - a. Gurunya pandai menjelaskan
  - b. Pelajaran fisika mudah dipahami
  - c. Pelajaran fisika terkait dengan kehidupan sehari-hari
  - d. Gurunya ramah dan perhatian
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
3. Apa yang menyebabkan kamu tidak tertarik belajar fisika?
  - a. Terlalu banyak rumus
  - b. Konsep fisika sulit dipahami
  - c. Terlalu abstrak
  - d. Penjelasan guru sulit dipahami
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
4. Hal-hal yang kamu sukai dalam belajar fisika dikelas adalah?
  - a. Guru menggunakan media komputer
  - b. Guru menjelaskan sampai tuntas
  - c. Guru menunjukkan demonstrasi
  - d. Terlibat melakukan eksperimen
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
5. Apa yang kamu lakukan dalam mengerjakan soal-soal fisika?
  - a. Berusaha mengerjakan sendiri
  - b. Dikerjakan secara diskusi beramai-ramai
  - c. Dikerjakan berdiskusi dengan teman yang pintar
  - d. Dikerjakan berdiskusi sambil bertanya pada tentor
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
6. Kesulitan apa yang kamu temukan dalam mempelajari fisika?
  - a. Soal-soal tidak sesuai dengan contoh soal
  - b. Tidak memahami konsep fisika
  - c. Tidak hapal rumus
  - d. Kesulitan dalam matematika
  - e. Lainnya, sebutkan (.....)
7. Hal-hal yang tidak dilakukan oleh guru dalam pembelajaran fisika?
  - a. Memberikan motivasi
  - b. Menjelaskan tujuan pembelajaran



- c. Mengulang konsep yang telah dipelajari sebelumnya
- d. Mengabsen
  - e. Menyampaikan tema atau topik pembelajaran
8. Ketika belajar fisika kamu paling sering terlibat dalam aktivitas?
  - a. Bertanya dan menjawab pertanyaan
  - b. Menyelesaikan soal di depan kelas
  - c. Melakukan eksperimen
  - d. Berdiskusi dalam kelompok
  - e. Mencatat
9. Apakah kamu tertarik studi lanjut yang berkaitan dengan fisika?
  - a. Sangat tertarik
  - b. Tertarik
  - c. Tidak tertarik
10. Aktivitas utama yang kamu lakukan dalam mempelajari fisika
  - a. Membaca buku pelajaran di rumah
  - b. Belajar dengan menggunakan Internet
  - c. Belajar dari tutor atau bimbingan belajar
  - d. Belajar dikelas ketika guru menerangkan
  - e. Berdiskusi dengan teman
11. Jenis media yang kamu sukai pada pelajaran fisika?
  - a. Video yang menunjukkan fenomena fisika
  - b. Penjelasan berupa teks yang dilengkapi dengan penyelesaian soal
  - c. Eksperimen yang menunjukkan fenomena menarik dalam fisika
  - d. Penjelasan konsep yang dilengkapi dengan latihan soal (tanpa jawaban)
  - e. Animasi terkait konsep fisika
12. Materi fisika yang kamu anggap paling sulit?
  - a. Mekanika
  - b. Optik
  - c. Getaran dan gelombang
  - d. Fluida
  - e. Listrik
13. Materi fisika yang kamu anggap paling mudah?
  - a. Hukum Newton
  - b. cermin
  - c. Fluida statis
  - d. Usaha dan Energi
  - e. Hukum Hooke
14. Strategi belajar yang paling kamu sukai?
  - a. Belajar dalam kelompok kecil
  - b. Belajar dengan kelompok besar
  - c. Belajar sendiri
  - d. Belajar dengan teman sebaya / yang pintar menjelaskan
  - e. Lainnya sebutkan (.....)
15. Aktivitas belajar yang paling kamu sukai dalam pelajaran fisika?
  - a. Melakukan eksperimen
  - b. Tanya jawab dengan guru
  - c. Diskusi setelah mengamati video atau animasi
  - d. Membuat projek fisika
  - e. Lainnya sebutkan (.....)

Lampiran 7

**KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

**Mata Pelajaran : Fisika**

**Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke**

**Kelas/Semester : XI/I**

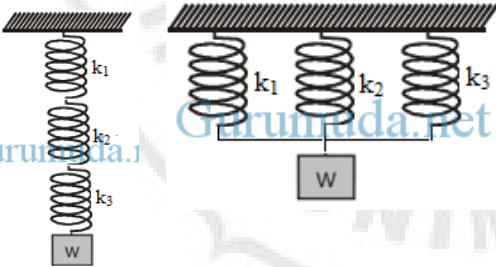
No.	Indikator	Soal	Jawaban
1.	Dapat menentukan nilai modulus elastisitas	Setiap sore Hilman selalu berolahraga untuk melatih otot-otot tubuhnya. Hilman menggunakan pegas dengan kedua tangannya menarik pegas. Bila panjang pegas mula-mula 30 cm dan luas penampang pegas 2 mm <sup>2</sup> . Hilman menarik pegas dengan gaya 5,4 N. sehingga bertambah panjang 9 cm. bagaimana nilai modulus elastisitas pada pegas ketika ditarik Hilman ?	<p>a. Menentukan masalah : pegas yang digunakan Hilman memiliki modulus young ketika diberi beban sehingga mengalami pertambahan panjang.</p> <p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : menentukan modulus young (E) ?</p> <p>c. Mengambil keputusan :</p> <p>Tegangan Tarik yang dilakukan Hilman diperoleh :</p> $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{5,4 \text{ N}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 2,7 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ <p>Regangan pegas ketika ditarik Hilman diperoleh :</p> $e = \frac{\Delta l}{l} = \frac{9 \times 10^{-2} \text{ m}}{3 \times 10^{-1} \text{ m}} = 3 \times 10^{-1}$

			<p>Modulus elastisitas pegas diperoleh :</p> $E = \frac{\sigma}{e} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l}} = \frac{F \cdot l}{A \cdot \Delta l} = \frac{2,7 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{3 \times 10^{-1}}$ $= 0,9 \times 10^7 \text{ N/m}^2 = 9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ <p>d. Implementasi solusi dan verifikasi : modulus elastisitas sebanding dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan regangan yang diberikan pada kawat.</p>
2.	Mampu menganalisis konsep elastisitas	Seorang pendaki bernama Johan (beserta ranselnya) yang massanya 82 Kg memanjat melalui seutas tali nilon yang tergantung secara bebas. Diameter nilon 80 mm dan modulus elastisnya $5,00 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ . Jika nilon tersebut bertambah panjang sebesar 0,1 m ketika pendaki mulai memanjat, berapa panjang nilon mula-mula ?	<p>a. Menentukan masalah : Tali nilon yang bertambah panjang karena diberi beban</p> <p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : menentukan nilai panjang nilon mula-mula ?</p> <p>c. Mengambil keputusan :</p> $E = \frac{\sigma}{e} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l}}$ $l = \frac{\Delta l \cdot E}{\frac{F}{A}}$ $l = \frac{\Delta l \cdot A \cdot E}{F}$

			$= \frac{0,1 \text{ m} \times 5 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2 \times 3,14 \times (0,08 \text{ m})^2}{820 \text{ N}}$ $= \frac{25,15 \cdot 10^3 \text{ Nm}}{820 \text{ N}}$ $= 30 \text{ m}$ <p>d. Implementasi solusi dan verifikasi : Panjang mula-mula nilon adalah 30m dengan pertambahan panjang 0,1 m ketika diberi beban.</p>
3.	Dapat menganalisis masalah hukum Hooke.	<p>Keluarga Annisa yang terdiri dari Ayah, Ibu dan adiknya pergi berlibur menggunakan mobil ayahnya. Didalam mobil terdapat ukuran massa penumpang maka total massa mereka berempat 300 Kg. Setelah mereka masuk mobil tampak pegas dalam mobil tertekan ke bawah sejauh 3 cm yang tersusun sebanyak 4 pegas yang sama disusun secara paralel. Bagaimanakah nilai konstanta pegas pada mobil tersebut, serta konstanta</p>	<p>a. Menentukan masalah : ketika diberi beban pegas tertekan kebawah sejauh 3 cm yang tersusun 4 pegas paralel</p> <p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : Hukum Hooke : <math>F = k \cdot \Delta x</math></p> <p>c. Mengambil keputusan :</p> $F = m \cdot g$ $F = (300 \text{ Kg})(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ $F = 3000 \text{ N} \text{ (Menyebabkan pegas tertekan kebawah sejauh 0,03 m)}$ $k_p = \frac{F}{\Delta x}$

		<p>pengganti pegas paralelnya ?</p>	$kp = \frac{3000}{0,03 \text{ m}}$ $kp = 100.000 \text{ N/m}$ $kp = k1 + k2 + k3 + k4$ $k = \frac{1}{4}kp$ $k = \frac{1}{4}\left(100.000 \frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$ $k = 25 \cdot 10^3 \text{ N/m}$ <p>d. Implementasi solusi dan verifikasi : pegas mobil tersusun secara paralel yang dikendarai keluarga Annisa memiliki kp sebesar 100.000 N/m.</p>
4.	Mengaplikasikan konsep Hukum Hooke	<p>Dua pegas disusun paralel, dimana pegas 1 memiliki konstanta sebesar 100 N/m dan pegas ke 2 memiliki konstanta 400 N/m. ketika diberi beban sebesar 500 gram, dan gravitasi bumi <math>10 \text{ m/s}^2</math> maka pegas akan bertambah panjang. Bagaimanakah nilai (a) konstanta gabungan system</p>	<p>a. Menentukan masalah : dua pegas identik yang disusun paralel akan bertambah panjang ketika diberi beban</p> <p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : Menentukan konstanta gabungan system pegas yang tersusun paralel dan menentukan pertambahan panjang pegas</p> <p>c. Mengambil keputusan : Terlebih dahulu hitung konstanta pegas gabungan</p>

		<p>pegas yang tersusun paralel (b) penambahan panjang pegas.</p>	$K_p = k_1 + k_2$ $K_p = 100 + 400$ $K_p = 500 \text{ N/m}$ $w = m \times g$ $w = 0,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2$ $w = 5 \text{ N}$ $\Delta x = \frac{F}{k}$ $\Delta x = \frac{w}{k}$ $\Delta x = \frac{5 \text{ N}}{500 \text{ N/m}}$ $\Delta x = 0,01 \text{ m}$ $\Delta x = 1 \text{ cm}$ <p>d. Implementasi solusi dan verifikasi :</p> <p>Pertambahan panjang pegas yang diperoleh 1 cm. semakin besar konstanta pegas yang disusun secara paralel maka semakin kecil pertambahan panjang pegas.</p>
5.	Menganalisis pegas agar bertambah panjang ketika diberikan beban	Beban dengan m digantungkan pada ujung pegas A, sehingga mengalami pertambahan panjang sebesar x cm.	<p>a. Menentukan masalah : Pegas A dengan beban m bertambah panjang x sedangkan pegas B tidak bertambah panjang.</p>

	<p>m.</p>	<p>Jika beban bermassa <math>m</math> digantungkan pada pegas B ternyata tidak terjadi pertambahan panjang. Mengapa bisa terjadi kondisi tersebut ? Jelaskan! Berikan solusi agar pegas B dapat bertambah panjang!</p>  <p>(a) (b)</p>	<p>Masalah : solusi agar pegas B bertambah panjang.</p> <p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : Hukum Hooke : <math>F = k \cdot \Delta x</math></p> <p>c. Mengambil keputusan : Massa beban (<math>F=mg</math>) sebanding dengan pertambahan panjang. Pegas A yang digantungi beban <math>m</math> bertambah panjang <math>x</math>, hal ini disebabkan karena konstanta pegas A kecil, dalam hal ini <math>m</math> mampu menarik pegas ke batas elastis. Sedangkan untuk pegas B, konstantanya cukup besar. Massa <math>m</math> belum dapat menarik pegas sampai ke batas elastis.</p> <p>Solusi agar pegas B dapat bertambah panjang, yaitu mengganti massa <math>m</math> menjadi lebih besar, sehingga mampu sampai ke batas elastis pegas.</p> <p>d. Implementasi solusi dan verifikasi : Pegas dapat bertambah panjang jika massa beban mampu menarik hingga batas elastis pegas.</p>
6.	<p>Membandingkan konstanta pegas pada susunan seri dan paralel</p>	<p>Terdapat sebuah pegas dengan panjang 20 cm yang digunakan untuk mengayunkan bayi. Jika massa bayi</p>	<p>a. Menentukan masalah : susunan pegas yang efektif, perbandingan konstanta pegas pada susunan seri dan paralel.</p>

	<p>pegas.</p>	<p>yang akan diayun 6 Kg, pegas ini bertambah panjang sejauh 24 cm. Pertambahan panjang ini membuat bayi menyentuh lantai ketika dimasukkan ke ayunan. Melihat kondisi ini Ibu membeli satu buah pegas yang sama. Bagaimanakah susunan pegas sebaiknya agar ayunan dapat digunakan dengan baik ? tentukanlah konstanta pegasnya dan bandingkanlah konstanta pegas dari susunan yang berbeda !</p>	<p>b. Menentukan alternatif pemecahan masalah : menentukan konstanta pegas melalui persamaan hukum Hooke <math>F = k \cdot \Delta x</math> dan menentukan susunan pegas dengan mempertimbangkan konstanta pegas dan panjang pegas.</p> <p>c. Mengambil keputusan :</p> $F = k \cdot \Delta x \rightarrow k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{6 \cdot 10}{0,24} = 250 \text{ N/m}$ <p>Jika dengan pertambahan panjang ini membuat bayi menyentuh lantai maka susunan pegas sebaiknya memberikan konstanta yang lebih besar daripada 250 N/m dan memberikan panjang tidak lebih dari 20 cm.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Susunan seri</li> </ul> <p>Panjang pegas <math>x = x_1 + x_2 = 20 + 20 = 40 \text{ cm}</math></p> <p>Konstanta pegas :</p> $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ <p>Sehingga :</p> $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{250} + \frac{1}{250}$
--	---------------	---	--



			<p> <math>k_s = \frac{250}{2} = 125 \text{ N/m}</math> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Susunan paralel</li> </ul> <p>           Panjang pegas <math>x = x_1 = x_2 = 20 \text{ cm}</math> </p> <p>           Konstanta pegas :           <math display="block">k_p = k_1 + k_2</math> </p> <p>           Sehingga :           <math display="block">k_p = 250 + 250 = 500 \text{ N/m}</math> </p> <p>           d. Implementasi solusi dan verifikasi :         </p> <p>           Dari perbandingan konstanta pegas dan panjang pegas yang dibentuk dari dua susunan pegas diatas dapat disimpulkan bahwa susunan pegas sebaiknya dibuat secara paralel karena memberikan konstanta pegas yang lebih besar dan panjang yang tetap. Sehingga kalau kita lihat pertambahan panjang pegas menjadi lebih kecil yaitu:         </p> <p> <math>F = k \cdot \Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{F}{k} = \frac{6 \cdot 10}{500} = 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}</math> </p>
--	--	--	--

## Lampiran 8

**PEDOMAN PENSKORAN**  
**TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

No	Tahap	Indikator	Skor
1	Menentukan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat sketsa permasalahan</li> <li>• Mengidentifikasi permasalahan berdasarkan informasi</li> <li>• Membuat penegasan masalah</li> <li>• Membuat pertanyaan berdasarkan masalah</li> <li>• Menentukan pendekatan penyelesaian masalah</li> </ul>	5
2	Menentukan alternatif pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan berbagai kemungkinan strategi dalam pemecahan masalah</li> <li>• Menuliskan cara yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan benar dan lengkap</li> <li>• Mengubah representasi visual ke dalam deskripsi fisika</li> <li>• Memastikan simbol yang digunakan mewakili variabel yang ditunjukkan diagram</li> <li>• Menyatakan hubungan kuantitatif berdasarkan prinsip umum hingga prinsip khusus dalam fisika</li> </ul>	4
3	Mengambil keputusan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memprediksi kemungkinan dari beragam alternatif yang telah ditentukan</li> <li>• Menentukan keputusan solusi untuk menyelesaikan masalah dari alternatif solusi yang diperoleh</li> <li>• Menentukan persamaan fisika yang tepat untuk pemecahan masalah</li> <li>• Mengaplikasikan konsep fisika terhadap masalah.</li> <li>• Merancang penyelesaian masalah melalui persamaan dari konsep fisika.</li> </ul>	7

No	Tahap	Indikator	Skor
4	Implementasi solusi dan verifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelesaikan permasalahan dengan cara melakukan solusi yang telah direncanakan</li> <li>• Mensubstitusi nilai besaran yang diketahui ke persamaan.</li> <li>• Melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang dipilih.</li> <li>• Menghitung solusi permasalahan dengan benar</li> <li>• Mengevaluasi hasil dari solusi sudah sesuai dengan konsep</li> </ul>	4

$$\text{Nilai Total} = \frac{\text{Skor Total Siswa}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

### Deskripsi Kriteria Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Tabel Deskripsi Kriteria Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Skor	Tingkat Kemampuan
$90 \leq - \leq 100$	Kemampuan pemecahan masalah sangat tinggi
$80 \leq - \leq 89$	Kemampuan pemecahan masalah tinggi
$65 \leq - \leq 79$	Kemampuan pemecahan masalah sedang
$55 \leq - \leq 64$	Kemampuan pemecahan masalah rendah
$0 \leq - \leq 54$	Kemampuan pemecahan masalah sangat rendah

(Sinaga, dkk., 2014)

**Lampiran 9**

**PENILAIAN OBSERVASI AKTIVITAS BELAJAR SISWA**

**Sekolah** : SMA N 13 Medan  
**Kelas/ Semester** : XI / I  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi Pokok** : Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																			
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																					
2																					
3	dst																				

$$\text{Jumlah Skor Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah}}{n}$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor Rata - rata}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$



Medan, 2018

Mahasiswa

## Lampiran 10

## Indikator Aktivitas Belajar

NO	Indikator	Deskriptor	1	2	3	4
1	Mengorientasi kan siswa pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesiapan siswa dalam belajar</li> <li>• Menunjukkan antusiasme</li> <li>• Tidak melakukan kegiatan yang tidak berhubungan pelajaran</li> <li>• Mencatat apa masalah yang disampaikan guru</li> </ul>				
2	Mengorganisa sikan siswa belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membentuk kelompok dengan tertib</li> <li>• Membentuk kelompok dengan waktu yang efisien</li> <li>• Memilih ketua kelompok</li> <li>• Menyimak langkah pemecahan masalah yang dipaparkan</li> </ul>				
3	Membantu investigasi mandiri dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi tugas kepada setiap anggota kelompok</li> <li>• Melakukan percobaan tepat waktu</li> <li>• Merancang percobaan sesuai dengan prosedur</li> <li>• Berdiskusi dengan kompak</li> </ul>				
4	Mengembangk an dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyajian hasil diskusi secara tertulis dan sistematis</li> <li>• Mengkomunikasikan hasil diskusi yang sesuai dengan langkah pemecahan masalah</li> <li>• Setiap anggota kelompok mampu mengkomunikasikan hasil diskusi</li> <li>• Menyajikan hasil diskusi dengan jujur</li> </ul>				
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan hasil diskusi</li> <li>• Mencatat kesimpulan diberikan guru</li> <li>• Melakukan perbandingan kesimpulan yang diberikan guru dengan hasil diskusi yang dilakukan</li> <li>• Memperbaiki hasil diskusi yang salah</li> </ul>				

Lampiran 11



VALIDITAS ISI PERANGKAT INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
 Kelas/Semester : XI /1  
 Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)  
 Nama pengembang Perangkat : Ukhtikhumayroh

No	Bidang Telaah																				Saran	Nilai	
	Kriteria																						
	Sesuai dengan indikator				Pokok soal dirumuskan dengan jelas				Pokok soal tidak memberikan petunjuk jawaban				Pokok soal tidak bersifat ganda				Soal sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1				✓				✓				✓				✓				✓			
2				✓				✓				✓				✓				✓			
3				✓			✓				✓					✓				✓			
4				✓				✓				✓				✓				✓			
5			✓					✓				✓				✓				✓			
6				✓				✓				✓				✓				✓			
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
Penilaian umum perangkat soal: $\frac{\text{jumlah nilai}}{\text{jumlah soal}} = \frac{117}{30} = 3,90$																							

Keterangan: 1= Kurang 2=Cukup 3=Baik 4= Amat Baik

Medan, Juni 2018

Validator

Drs. Juniar Hutahean, M.Si  
 NIP.196503061991 03 1 00 2

Lampiran 12



VALIDITAS ISI PERANGKAT INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
 Kelas/Semester : XI / I  
 Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)  
 Nama pengembang Perangkat : Ukhtikhumayroh

No	Bidang Telaah																Saran	Nilai				
	Kriteria																					
	Sesuai dengan indikator				Pokok soal dirumuskan dengan jelas				Pokok soal tidak memberikan petunjuk jawaban				Pokok soal tidak bersifat ganda						Soal sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1			✓					✓				✓				✓				✓	revisi	
2				✓				✓				✓				✓				✓	ok.	
3				✓				✓				✓				✓				✓	ok	
4				✓			✓					✓				✓			✓		revisi soal.	
5				✓				✓				✓				✓				✓	ok	
6				✓				✓				✓				✓				✓	ok	
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
Penilaian umum perangkat soal: $\frac{\text{jumlah nilai}}{\text{jumlah soal}} = \frac{118}{30} = 3,93$																						

Keterangan: 1= Kurang 2=Cukup 3=Baik 4= Amat Baik

*Soal sudah sangat/Amat baik dan sudah valid.  
 Sudah dapat dipergunakan*

Medan, Juni 2018  
 Validator  
  
 Purwanto, S.Si., M.Pd  
 NIP.196605071999 03 1 00 1



## Lampiran 13

## Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Nama Siswa Kelas Eksperimen	Kode Siswa	Nama Siswa Kelas Kontrol	Kode Siswa
1	Abdi Kurni awan	SE-01	Ahmad Aldy Tanjung	SK-01
2	Ahmad Farhan Lubis	SE- 02	Alvita Can	SK- 02
3	Alya Salsabila Tanjung	SE-03	Ananda Diadiva Zhafirah	SK-03
4	Bayu Ramadhani	SE-04	Arya Ramadhan Lubis	SK-04
5	Bisma Nugroho	SE-05	Annisa Khaira	SK-05
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi	SE-06	Ayu Shafa Handayani	SK-06
7	Dandi Al-Qodri	SE-07	Azzura Hasibuan	SK-07
8	Dody Panjaitan	SE-08	Bayuningrat	SK-08
9	Dicky Nuzul Ramadhan	SE-09	Cinta Khoiriyah	SK-09
10	Dita Natasya	SE-10	Devi Rafidayani	SK-10
11	Dimas Anggara	SE-11	Desrianti	SK-11
12	Erdi Riansyah Hutapea	SE-12	Diana Wulan Fitri	SK-12
13	Febri Tria Wulandari	SE-13	Dinda Putri Ramadani	SK-13
14	Ihdiyani Saulia	SE-14	Dini Afifah	SK-14
15	Irzi Fahrezi	SE-15	Ema Melani Lubis	SK-15
16	Jihan Fauziah	SE-16	Fahrizal Syahri	SK-16
17	Maulana Adlan	SE-17	Fajar Sony	SK-17
18	Maya Amelia	SE-18	Febi Alicia	SK-18
19	Mhd. Adwi Syafathur	SE-19	Gilang Febrian	SK-19
20	Nur Salsabilla	SE-20	Gilang Rais Darmawan	SK-20
21	Oky Finastuti	SE-21	Khairul Nizam	SK-21
22	Rahma Asyifa	SE-22	Maudika Dhinya	SK-22
23	Rasya Pamungkas	SE-23	Mikala	SK-23
24	Razifshah Samosir	SE-24	M. Dzulfadhli	SK-24
25	Saddam Irbach	SE-25	M. Farhan Azhari NST	SK-25
26	Shilmy Ardini Siregar	SE-26	M. Farhansyah	SK-26
27	Sucy Indika Putri	SE-27	Nurul Hafizah	SK-27
28	Tia Rahmita Siregar	SE-28	Rini Sinta Uddini Saing	SK-28
29	Viola Tia Monica	SE-29	Tiara Sari	SK-29
30	Vitaloka Bahri	SE-30	Triska Sasmita	SK-30



## Lampiran 14

## Tabulasi Jawaban Pretes Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	Skor	Nilai
1	Abdi Kurniawan	13	9	7	0	0	0	29	24.2
2	Ahmad Farhan Lubis	13	0	6	0	0	0	19	15.8
3	Alya Salsabila Tanjung	11	7	5	4	4	6	37	30.8
4	Bayu Ramadhani	12	4	4	4	5	4	33	27.5
5	Bisma Nugroho	9	5	5	7	5	7	38	31.7
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi	11	7	7	5	5	5	40	33.3
7	Dandi Al-Qodri	9	5	5	5	5	5	34	28.3
8	Dody Panjaitan	9	6	6	4	5	5	35	29.2
9	Dicky Nuzul Ramadhan	10	9	0	0	0	0	19	15.8
10	Dita Natasya	9	9	7	7	7	7	46	38.3
11	Dimas Anggara	12	5	5	5	7	5	39	32.5
12	Erdi Riansyah Hutapea	8	6	4	7	6	5	36	30
13	Febri Tria Wulandari	12	4	7	7	1	7	38	31.7
14	Ihdiyani Saulia	10	8	7	7	7	6	45	37.5
15	Irzi Fahrezi	12	11	0	0	0	0	23	19.2
16	Jihan Fauziah	11	9	7	5	5	7	44	36.7
17	Maulana Adlan	12	8	0	0	0	0	20	16.7
18	Maya Amelia	10	6	8	7	5	5	41	34.2
19	Mhd. Adwi Syafathur	12	8	7	7	5	5	44	36.7
20	Nur Salsabilla	10	7	7	8	6	4	42	35
21	Okky Finastuti	11	0	6	7	5	1	30	25
22	Rahma Asyifa	12	7	5	7	8	9	48	40
23	Rasya Pamungkas	10	9	8	7	8	5	47	39.2
24	Razifshah Samosir	9	0	0	0	0	0	9	7.5
25	Saddam Irbach	9	12	5	0	0	0	26	21.7
26	Shilmy Ardini Siregar	9	7	7	6	5	4	38	31.7
27	Sucy Indika Putri	12	7	5	5	5	5	39	32.5
28	Tia Rahmita Siregar	9	8	7	8	6	4	42	35
29	Violeta Tia Monica	10	7	5	5	4	3	34	28.3
30	Vitaloka Bahri	10	5	4	5	5	6	35	29.2

## Lampiran 15

## Tabulasi Jawaban Pretes Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	Skor	Nilai
1	Ahmad Aldy Tanjung	12	9	6	2	0	0	29	24.2
2	Alvita Can	12	9	10	0	0	0	31	25.8
3	Ananda Diadiva Zhafirah	17	9	9	2	0	0	37	30.8
4	Arya Ramadhan Lubis	9	0	0	0	0	0	9	7.5
5	Ayu Shafa Handayani	10	0	0	0	0	0	10	8.3
6	Azzura Hasibuan	5	9	9	6	0	0	29	24.2
7	Bayuningrat	12	7	9	5	5	9	47	39.2
8	Cinta Khoiriyah	12	10	9	6	5	0	42	35
9	Devi Rafidayani	10	9	9	6	0	9	43	35.8
10	Desrianti	10	9	6	4	5	9	43	35.8
11	Diana Wulan Fitri	12	9	9	6	0	9	45	37.5
12	Dinda Putri Ramadan	12	0	0	0	0	0	12	10
13	Dini Afifah	11	0	0	0	0	0	11	9.2
14	Ema Melani Lubis	12	5	8	6	9	9	49	40.8
15	Fahrizal Syahri	12	9	9	6	0	0	36	30
16	Fajar Sony	10	0	0	0	0	0	10	8.3
17	Febi Alicia	10	9	9	6	0	0	34	28.3
18	Gilang Febrian	9	9	9	0	0	0	27	22.5
19	Gilang Rais Darmawan	12	9	10	2	5	5	33	27.5
20	Khairul Nizam	12	9	10	5	5	5	46	38.3
21	Maudika Dhinya	3	9	9	6	0	0	27	22.5
22	Mikala	12	4	9	7	8	9	49	40.8
23	M. Dzulfadhli	12	9	10	5	5	5	46	38.3
24	M. Farhan Azhari NST	9	9	9	0	0	0	27	22.5
25	M. Farhansyah	11	9	10	5	5	1	41	34.2
26	Nurul Hafizah	10	9	6	9	0	0	34	28.3
27	Rini Sinta Uddini Saing	8	9	9	6	0	0	32	26.7
28	Tiara Sari	12	11	10	5	5	0	43	35.8
29	Triska Sasmita	9	9	9	6	0	0	33	27.5
30	Zahratul Jannah	12	5	6	9	7	8	47	39.2

## Lampiran 16

## Tabulasi Jawaban Postes Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	Skor	Nilai
1	Abdi Kurniawan	20	3	20	0	20	20	83	69.2
2	Ahmad Farhan Lubis	20	0	20	0	16	15	71	59.2
3	Alya Salsabila Tanjung	16	11	20	20	16	13	96	80
4	Bayu Ramadhani	20	11	19	16	0	0	66	55
5	Bisma Nugroho	20	15	10	20	10	10	85	70.8
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi	20	14	18	20	17	11	100	83.3
7	Dandi Al-Qodri	20	10	19	20	0	0	69	57.5
8	Dody Panjaitan	15	20	20	16	14	11	96	80
9	Dicky Nuzul Ramadhan	16	11	10	13	7	7	64	53.3
10	Dita Natasya	20	16	19	20	20	9	104	86.7
11	Dimas Anggara	20	9	17	10	9	10	75	62.5
12	Erdi Riansyah Hutapea	17	13	15	16	9	9	79	65.8
13	Febri Tria Wulandari	19	16	20	20	18	8	101	84.2
14	Ihdiyani Saulia	20	16	19	0	19	14	88	73.3
15	Irzi Fahrezi	20	19	20	20	15	10	104	86.7
16	Jihan Fauziah	20	12	20	19	20	18	109	90.8
17	Maulana Adlan	17	16	18	6	6	9	72	60
18	Maya Amelia	20	20	20	20	17	13	110	91.7
19	Mhd. Adwi Syafathur	17	8	15	19	0	0	59	49.2
20	Nur Salsabilla	20	20	20	19	20	12	111	92.5
21	Okky Finastuti	20	20	20	18	20	14	113	94.2
22	Rahma Asyifa	20	20	18	20	12	5	95	79.2
23	Rasya Pamungkas	20	5	15	9	8	19	76	63.3
24	Razifshah Samosir	10	9	0	0	0	0	19	15.8
25	Saddam Irbach	20	10	19	20	10	1	80	66.7
26	Shilmy Ardini Siregar	17	14	17	19	10	6	83	69.2
27	Sucy Indika Putri	20	12	17	20	20	15	104	86.7
28	Tia Rahmita Siregar	18	12	18	17	17	13	95	79.2
29	Violeta Tia Monica	20	15	10	14	9	5	73	60.8
30	Vitaloka Bahri	15	7	20	20	20	17	99	82.5

## Lampiran 17

## Tabulasi Jawaban Postes Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	Skor	Nilai
1	Ahmad Aldy Tanjung	15	6	10	12	9	15	67	55.8
2	Alvita Can	19	2	16	14	6	7	64	53.3
3	Ananda Diadiva Zhafirah	10	14	10	17	0	0	51	42.5
4	Arya Ramadhan Lubis	20	15	11	17	8	16	87	72.5
5	Ayu Shafa Handayani	16	18	10	17	3	3	67	55.8
6	Azzura Hasibuan	11	9	1	15	18	10	64	53.3
7	Bayuningrat	20	9	14	15	12	15	85	70.8
8	Cinta Khoiriyah	20	12	11	17	3	0	63	52.5
9	Devi Rafidayani	18	20	16	17	20	15	106	88.3
10	Dewi Ayu	14	15	11	16	7	7	70	58.3
11	Diana Wulan Fitri	20	7	16	16	20	17	96	80
12	Dinda Putri Ramadani	6	12	9	18	16	7	68	56.7
13	Dini Afifah	14	18	8	18	0	0	58	48.3
14	Ema Melani Lubis	20	13	10	15	8	14	74	59.2
15	Fahrizal Syahri	20	14	9	16	9	17	97	80.8
16	Fajar Sony	20	17	12	11	8	17	85	70.8
17	Febi Alicia	20	14	17	12	9	7	99	82.5
18	Gilang Febrian	15	11	16	12	12	14	80	66.7
19	Gilang Rais Darmawan	17	17	16	17	16	0	83	69.2
20	Khairul Nizam	20	15	11	17	8	14	91	79.2
21	Maudika Dhinya	20	15	11	12	9	10	75	62.5
22	Mikala	20	9	10	17	12	10	78	65
23	M. Dzulfadhli	20	15	11	18	18	15	97	80.8
24	M. Farhan Azhari NST	20	14	11	17	6	15	83	69.2
25	M. Farhansyah	17	2	18	13	4	0	54	45
26	Nurul Hafizah	17	12	10	16	7	15	62	51.7
27	Rini Sinta Uddini Saing	12	11	11	16	0	14	64	53.3
28	Tiara Sari	18	10	16	12	5	7	68	56.7
29	Triska Sasmita	12	11	8	14	8	10	60	50
30	Zahratul Jannah	20	15	12	15	9	16	87	72.5

## Lampiran 18

## Distribusi Skor Setiap Butir Soal Pretes-Postes Kelas Eksperimen

Nama siswa	Skor Pada Setiap Nomor Soal											
	1		2		3		4		5		6	
	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
SE-01	13	20	9	3	7	20	0	0	0	20	0	20
SE-02	13	20	0	0	6	20	0	0	0	16	0	15
SE-03	11	16	7	11	5	20	4	20	4	16	6	13
SE-04	12	20	4	11	4	19	4	16	5	0	4	0
SE-05	9	20	5	15	5	10	7	20	5	10	7	10
SE-06	11	20	7	14	7	18	5	20	5	17	5	11
SE-07	9	20	5	10	5	19	5	20	5	0	5	0
SE-08	9	15	6	20	6	20	4	16	5	14	5	11
SE-09	10	16	9	11	0	10	0	13	0	7	0	7
SE-10	9	20	9	16	7	19	7	20	7	20	7	9
SE-11	12	20	5	9	5	17	5	10	7	9	5	10
SE-12	8	17	6	13	4	15	7	16	6	9	5	9
SE-13	12	19	4	16	7	20	7	20	1	18	7	8
SE-14	10	20	8	16	7	19	7	0	7	19	6	14
SE-15	12	20	11	19	0	20	0	20	0	15	0	10
SE-16	11	20	9	12	7	20	5	19	5	20	7	18
SE-17	12	17	8	16	0	18	0	6	0	6	0	9
SE-18	10	20	6	20	8	20	7	20	5	17	5	13
SE-19	12	17	8	8	7	15	7	19	5	0	5	0
SE-20	10	20	7	20	7	20	8	19	6	20	4	12
SE-21	11	20	0	20	6	20	7	18	5	20	1	14
SE-22	12	20	7	20	5	18	7	20	8	12	9	5
SE-23	10	20	9	5	8	15	7	9	8	8	5	19
SE-24	9	10	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
SE-25	9	20	12	10	5	19	0	20	0	10	0	1
SE-26	9	17	7	14	7	17	6	19	5	10	4	6
SE-27	12	20	7	12	5	17	5	20	5	20	5	15
SE-28	9	18	8	12	7	18	8	17	6	17	4	13
SE-29	10	20	7	15	5	10	5	14	4	9	3	5
SE-30	10	15	5	7	4	20	5	20	5	20	6	17
Skor total	316	557	195	384	156	513	139	451	124	379	119	294
Rata-rata	10.5	18.6	6.5	12.8	5.2	17.1	4.6	15	4.1	12.6	3.96	9.8

## Lampiran 19

## Distribusi Skor Setiap Butir Soal Pretes-Postes Kelas Kontrol

Nama siswa	Skor Pada Setiap Nomor Soal											
	1		2		3		4		5		6	
	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
SK-01	12	15	9	6	6	10	2	12	0	9	0	15
SK-02	12	19	9	2	10	16	0	14	0	6	0	7
SK-03	17	10	9	14	9	10	2	17	0	0	0	0
SK-04	9	20	0	15	0	11	0	17	0	8	0	16
SK-05	10	16	0	18	0	10	0	17	0	3	0	3
SK-06	5	11	9	9	9	1	6	15	0	18	0	10
SK-07	12	20	7	9	9	14	5	15	5	12	9	15
SK-08	12	20	10	12	9	11	6	17	5	3	0	0
SK-09	10	18	9	20	9	16	6	17	0	20	9	15
SK-10	10	14	9	15	6	11	4	16	5	7	9	7
SK-11	12	20	9	7	9	16	6	16	0	20	9	17
SK-12	12	6	0	12	0	9	0	18	0	16	0	7
SK-13	11	14	0	18	0	8	0	18	0	0	0	0
SK-14	12	20	5	13	8	10	6	15	9	8	9	14
SK-15	12	20	9	14	9	9	6	16	0	9	0	17
SK-16	10	20	0	17	0	12	0	11	0	8	0	17
SK-17	10	20	9	14	9	17	6	12	0	9	0	7
SK-18	9	15	9	11	9	16	0	12	0	12	0	14
SK-19	12	17	9	17	10	16	2	17	5	16	5	0
SK-20	12	20	9	15	10	11	5	17	5	8	5	14
SK-21	3	20	9	15	9	11	6	12	0	9	0	10
SK-22	12	20	4	9	9	10	7	17	8	12	9	10
SK-23	12	20	9	15	10	11	5	18	5	18	5	15
SK-24	9	20	9	14	9	11	0	17	0	6	0	15
SK-25	11	17	9	2	10	18	5	13	5	4	1	0
SK-26	10	17	9	12	6	10	9	16	0	7	0	15
SK-27	8	12	9	11	9	11	6	16	0	0	0	14
SK-28	12	18	11	10	10	16	5	12	5	5	0	7
SK-29	9	12	9	11	9	8	6	14	0	8	0	10
SK-30	12	20	5	15	6	12	9	15	7	9	8	16
Skor total	319	511	213	372	218	352	120	459	64	270	78	307
Rata-rata	10.6	17	7.1	12.4	7.3	11.7	4	15.3	2.1	9	2.6	10.2

## Lampiran 20

## Hasil Analisis Deskriptif Nilai Pretes

Descriptives					
	Kelas		Statistic	Std. Error	
Nilai.Pretes	Eksperimen	Mean	29.173	1.4477	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	26.213	
			Upper Bound	32.134	
		5% Trimmed Mean		29.637	
		Median		31.250	
		Variance		62.872	
		Std. Deviation		7.9292	
		Minimum		7.5	
		Maximum		40.0	
		Range		32.5	
		Interquartile Range		10.2	
		Skewness		-.988	.427
		Kurtosis		.616	.833
	Kontrol	Mean		28.300	1.9105
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	24.393	
			Upper Bound	32.207	
		5% Trimmed Mean		28.746	
		Median		30.400	
		Variance		109.499	
		Std. Deviation		10.4642	
Minimum			7.5		
Maximum			40.8		
Range			33.3		
Interquartile Range			13.7		
Skewness			-.889	.427	
Kurtosis			-.247	.833	

## Lampiran 21

## Hasil Analisis Deskripsi Nilai Postes

Descriptives					
	Kelas		Statistic	Std. Error	
Nilai.Postes	Eksperimen	Mean	71.643	3.0568	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 65.391	Upper Bound 77.895	
		5% Trimmed Mean	72.906		
		Median	72.050		
		Variance	280.321		
		Std. Deviation	16.7428		
		Minimum	15.8		
		Maximum	94.2		
		Range	78.4		
		Interquartile Range	24.2		
		Skewness	-1.203	.427	
		Kurtosis	2.736	.833	
		Kontrol	Mean	63.440	2.2656
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 58.806	Upper Bound 68.074
	5% Trimmed Mean		63.283		
	Median		60.850		
	Variance		153.993		
	Std. Deviation		12.4094		
	Minimum		42.5		
	Maximum		88.3		
Range	45.8				
Interquartile Range	19.2				
Skewness	.286	.427			
Kurtosis	-.969	.833			



## Lampiran 22

### Uji Normalitas

#### 1. Pretes Kemampuan Pemecahan Masalah

##### Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Statistic	df	Sig.
Nilai.Pretes	Eksperimen	.156	30	.060
	Kontrol	.139	30	.143

a. Lilliefors Significance Correction

#### 2. Postes Kemampuan Pemecahan Masalah

##### Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Statistic	df	Sig.
Nilai.Postes	Eksperimen	.141	30	.133
	Kontrol	.140	30	.139

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 23

### Uji Homogenitas

#### 1. Uji Homogenitas Pretes Kemampuan Pemecahan Masalah

##### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Nilai.Pretes

F	df1	df2	Sig.
2.102	1	58	.153

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

#### 2. Uji Homogenitas Postes Kemampuan Pemecahan Masalah

##### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Nilai.Postes

F	df1	df2	Sig.
1.256	1	58	.267

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Lampiran 24

Uji t Pretes Kemampuan Pemecahan Masalah

Group Statistics

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai.Pretes	Eksperimen	30	29.173	7.9292	1.4477
	Kontrol	30	28.300	10.4642	1.9105

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Nilai.Pretes	Equal variances assumed	2.102	.153	.364	58	.717	.8733	2.3970	-3.9248	5.6715
	Equal variances not assumed			.364	54.045	.717	.8733	2.3970	-3.9323	5.6790

Lampiran 25

Uji Hipotesis

Uji t Postes Kemampuan Pemecahan Masalah

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Nilai.Postes	67.542	60	15.1850	1.9604
Kelas	1.50	60	.504	.065

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Nilai.Postes - Kelas	66.0417	15.3301	1.9791	62.0815	70.0018	33.370	59	.000

THE  
Character Building  
UNIVERSITY

Lampiran 26

Tabel Observasi Aktivitas Belajar Siswa pada Kelas Eksperimen

Pertemuan : Pertemuan 1

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																				Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Abdi Kurniawan		√						√			√					√				√	17	85
2	Ahmad Farhan Lubis		√						√			√			√				√			13	65
3	Alya Salsabila Tanjung		√						√			√				√			√			14	70
4	Bayu Ramadhani		√						√			√				√			√			13	65
5	Bisma Nugroho		-						-			-				-					-	0	0
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi		√						√			√				√				√		14	70
7	Dandi Al-Qodri		-						-			-				-				-		0	0
8	Dody Panjaitan		-						-			-				-				-		0	0
9	Dicky Nuzul Ramadhan			√					√			√				√				√		16	80
10	Dita Natasya			√				√				√				√				√		15	75
11	Dimas Anggara			√				√				√				√			√			13	65
12	Erdi Riansyah Hutapea			√				√				√				√				√		13	65
13	Febri Tria Wulandari		√					√				√				√				√		13	65

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																				Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
14	Ihdiyani Saulia			√					√			√				√				√		16	80
15	Irzi Fahrezi		√					√				√				√				√		14	70
16	Jihan Fauziah			–				–				–				–				–		0	0
17	Maulana Adlan		√						√			√				√				√		15	75
18	Maya Amelia		√						√		√					√			√			13	65
19	Mhd. Adwi Syafathur		√						√			√				√			√			14	70
20	Nur Salsabilla		√					√					√			√			√			13	65
21	Oky Finastuti		√						√				√			√			√			15	75
22	Rahma Asyifa		√					√					√			√			√			13	65
23	Rasya Pamungkas		√					√					√			√				√		14	70
24	Razifshah Samosir		–						–		–					–				–		0	0
25	Saddam Irbach		√						√			√				√				√		15	75
26	Shilmy Ardini Siregar		√					√				√				√				√		13	65
27	Sucy Indika Putri		√					√				√				√			√			12	60
28	Tia Rahmita Siregar		√					√				√				√			√			0	0
29	Violeta Tia Monica		√					√				√				√			√			13	65
30	Vitaloka Bahri		–					–				–				–				–		0	0
<b>Jumlah</b>		<b>54</b>				<b>72</b>				<b>74</b>				<b>70</b>				<b>61</b>				<b>331</b>	<b>66.2</b>

Pertemuan : Pertemuan ke 2

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																						Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Abdi Kurniawan			√				√					√				√				√	18	90		
2	Ahmad Farhan Lubis			√				√				√				√					√	16	80		
3	Alya Salsabila Tanjung			√				√				√				√			√			14	70		
4	Bayu Ramadhani			√				√				√				√			√			14	70		
5	Bisma Nugroho			√				√					√			√				√		16	80		
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi			√					√			√				√				√		16	80		
7	Dandi Al-Qodri			√				√				√				√			√			14	70		
8	Dody Panjaitan			√				√				√				√			√			14	70		
9	Dicky Nuzul Ramadhan			√				√				√				√			√			13	65		
10	Dita Natasya			√				√				√				√			√			14	70		
11	Dimas Anggara			√				√				√				√				√		15	75		
12	Erdi Riansyah Hutapea		√						√			√			√					√		14	70		
13	Febri Tria Wulandari		√					√				√			√					√		13	65		
14	Ihdiyani Saulia		√					√				√				√				√		16	80		
15	Irzi Fahrezi		√					√			√					√				√		15	75		

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																				Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
16	Jihan Fauziah		√					√				√					√			√		15	75
17	Maulana Adlan			√					√			√			√						√	16	80
18	Maya Amelia			√				√					√			√					√	17	85
19	Mhd. Adwi Syafathur		√					√				√				√					√	15	75
20	Nur Salsabilla			√					√			√				√			√			15	75
21	Oky Finastuti			√				√				√				√			√			14	70
22	Rahma Asyifa			√				√			√					√			√			13	65
23	Rasya Pamungkas			√				√				√				√			√			14	70
24	Razifshah Samosir			√			√				√					√			√			12	60
25	Saddam Irbach		√					√				√				√			√			13	65
26	Shilmy Ardini Siregar			√				√				√					√			√		16	80
27	Sucy Indika Putri			√				√				√				√				√		16	80
28	Tia Rahmita Siregar			√				√				√				√				√		16	80
29	Violeta Tia Monica		√					√				√				√		√				14	70
30	Vitaloka Bahri		√					√				√				√					√	15	75
<b>Jumlah</b>		<b>81</b>				<b>95</b>				<b>82</b>				<b>98</b>				<b>87</b>				<b>443</b>	<b>88.6</b>



Pertemuan : Pertemuan ke 3

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																				Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Abdi Kurniawan			√					√			√					√				√	19	95
2	Ahmad Farhan Lubis		√					√				√					√		√			15	75
3	Alya Salsabila Tanjung			√				√				√				√			√			15	75
4	Bayu Ramadhani			√				√				√				√			√			15	75
5	Bisma Nugroho			√				√				√		√				√				13	65
6	Chalsabilla Gusty S. Silalahi			√					√			√				√				√		17	85
7	Dandi Al-Qodri			√				√				√				√			√			15	75
8	Dody Panjaitan			√					√			√				√					√	18	90
9	Dicky Nuzul Ramadhan		√					√				√				√			√			13	65
10	Dita Natasya			√				√				√				√			√			14	70
11	Dimas Anggara			√				√				√				√				√		15	75
12	Erdi Riansyah Hutapea		√						√			√		√						√		15	75
13	Febri Tria Wulandari		√					√				√		√						√		14	70
14	Ihdiyani Saulia			√				√				√				√			√			19	95
15	Irzi Fahrezi		√						√	√							√			√		15	75

NO	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																				Skor	Nilai
		Mengorientasi Siswa pada Masalah				Mengorganisasikan Siswa Belajar				Membantu Siswa Investigasi Mandiri atau Kelompok				Mengembangkan dan menyajikan hasil karya				Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
16	Jihan Fauziah		√					√				√					√			√		15	75
17	Maulana Adlan			√					√		√				√						√	15	75
18	Maya Amelia			√				√				√				√					√	16	80
19	Mhd. Adwi Syafathur		√					√				√					√				√	16	80
20	Nur Salsabilla			√				√			√					√				√		15	75
21	Oky Finastuti			√				√			√						√				√	16	80
22	Rahma Asyifa			√				√			√						√				√	16	80
23	Rasya Pamungkas			√				√			√					√					√	15	75
24	Razifshah Samosir				√				√			√					√			√		18	90
25	Saddam Irbach		√					√				√					√				√	16	80
26	Shilmy Ardini Siregar			√					√			√					√			√		17	85
27	Sucy Indika Putri			√					√			√					√			√		17	85
28	Tia Rahmita Siregar			√			√						√			√		√				15	75
29	Violeta Tia Monica		√						√			√				√		√				15	75
30	Vitaloka Bahri		√						√			√				√			√			15	75
<b>Jumlah</b>		<b>83</b>				<b>102</b>				<b>95</b>				<b>100</b>				<b>89</b>				<b>469</b>	<b>93.8</b>

## Lampiran 27



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**JURUSAN FISIKA**  
 PROGRAM STUDI: PENDIDIKAN FISIKA (S1) & FISIKA (S1)  
 Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221 Tel. (061) 6625970

Nomor : 137/JUN.33.4.6/KM/2017 Medan, Desember 2017  
 Lamp : ---  
 Hal : Persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi

Kepada Yth : Drs. Rahmatsyah, M.Si.  
 Dosen Jurusan Fisika FMIPA Unimed  
 di Medan

Dengan hormat,  
 Kami sampaikan surat mohon kesediaan Saudara untuk menjadi Dosen Pembimbing dalam penyusunan skripsi mahasiswa :


Nama : Ukhtikumayroh  
 NIM : 4143121060  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Kami harapkan agar Saudara melaksanakan pembimbingan sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan dan kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui:  
 a.n. Dekan  
**Wakil Dekan Bidang Akademik,**  
 FMIPA UNIMED Medan

Medan, Desember 2017  
**Ketua,**

  
**Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S, M.Sc**  
 NIP. 19610626 198710 1 001

  
**Dr. Alkhaf Maas Siregar, M.Si**  
 NIP. 19690127 199412 1 001

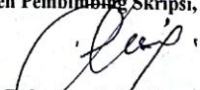
**SURAT PERSETUJUAN**

Mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Ukhtikumayroh  
 NIM : 4143121060  
 Program Studi : Pendidikan Fisika

dapat disetujui untuk dibimbing dalam penyusunan skripsinya, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sesuai dengan program studinya.

Medan, Desember 2017  
**Dosen Pembimbing Skripsi,**

  
**Drs. Rahmatsyah, M.Si.**  
 NIP. 196602021994031001

*Dibuat rangkap 4 (Empat)*  
 1. Kuning untuk Fakultas  
 2. Merah untuk Jurusan  
 3. Hijau untuk Dosen Pembimbing  
 4. Putih untuk yang bersangkutan

## Lampiran 28



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
 Jl. Willem Iskandar Psr V – Kotak Pos No.1589 Medan 20221 Telp.(061) 6625970  
 Laman : www.fmipa.unimed.ac.id

Nomor : 5196 /UN33.4.1/LT/2018 Medan, 24 Juli 2018  
 Lampiran : ---  
 Perihal : Permohonan Surat Rekomendasi

Kepada Yth. : Sdr. Kepala Dinas Pendidikan Prov. Sumatera Utara  
 Jl. Teuku Cik Ditiro No. 1 Medan Polonia  
 di  
 Tempat

Bersama ini dengan hormat, kami memohon bantuan Saudara agar dapat memberikan surat rekomendasi melaksanakan Penelitian di instansi yang Saudara pimpin kepada mahasiswa kami tersebut di bawah ini :

Nama : Ukhtikhumayroh  
 NIM : 4143121060  
 Jurusan : Fisika  
 Program Studi : S-1 Pendidikan Fisika  
 Dosen Pembimbing : Dr. Rahmatsyah, M.Si  
 Judul Penelitian : Efek Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Alat Praktikum Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke di Kelas XI Semester I SMA Negeri 13 Medan T.P 2018/2019.  
 Tempat Penelitian : SMA Negeri 13 Medan

Perlu diketahui bahwa kegiatan ini dilaksanakan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam penyusunan skripsi mahasiswa tersebut guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di FMIPA Unimed.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan  
 Wakil Dekan Bidang Akademik  
  
 Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S., M.Sc  
 NIP. 19610626198710 1 001

## Lampiran 29



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jl. Willem Iskandar Psr V – Kotak Pos No.1589 Medan 20221 Telp.(061) 6625970  
 Laman : www.fmipa.unimed.ac.id

Nomor : 5190 /UN33.4.1/LT/2018 Medan, 24 Juli 2018  
 Lampiran : 1 (satu) berkas Proposal Penelitian  
 Perihal : Izin Melaksanakan Penelitian

Kepada Yth. : Sdr. Kepala SMA Negeri 13 Medan  
 di  
 Tempat

Dengan hormat, kami memohon bantuan Saudara agar dapat memberikan izin melaksanakan penelitian di instansi yang Saudara pimpin kepada mahasiswa kami tersebut di bawah ini :

Nama : Ukhtikhumayroh  
 NIM : 4143121060  
 Jurusan : Fisika  
 Program Studi : S-1 Pendidikan Fisika  
 Dosen Pembimbing : Dr. Rahmatsyah, M.Si  
 Judul Penelitian : Efek Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Alat Praktikum Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke di Kelas XI Semester I SMA Negeri 13 Medan T.P 2018/2019.

Perlu diketahui bahwa kegiatan ini dilaksanakan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam penyusunan skripsi mahasiswa tersebut guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di FMIPA Unimed.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.



Dekan  
 Dekan Bidang Akademik

Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S., M.Sc  
 NIP. 19610626198710 1 001



## Lampiran 30



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 13 MEDAN**

Jl. Brigjen Zein Hamid Km. 7 Titi Kuning Medan Telp. (061) 42777591  
Web : <http://www.sman13medan.sch.id> E-mail : smanmedan13@gmail.com

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 442/ 334 /SMA.13/2018

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: MUKHLIS,S.Pd
NIP	: 19700808 199802 1 001
Pangkat / Golongan	: Pembina Tk I/ IV/b
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 13 Medan

Dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a	: UKHTIKHUMAYROH
N I M	: 4143121060
Program Studi	: S-1 Pendidikan Fisika
Judul Penelitian	: Efek Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Alat Pratikum Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke di Kelas XI Semester I SMA Negeri 13 Medan T.P 2018 / 2019.

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 13 Medan pada tanggal 23 Juli s/d 11 Agustus 2018.

Demikian surat keterangan diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 11 Agustus 2018  
Kepala SMA Negeri 13 MedanMUKHLIS, S.Pd  
Pembina Tk I  
NIP. 19700808 199802 1 001

## Lampiran 31

## Dokumentasi Penelitian



Suasana Pretes di Kelas Kontrol



Suasana Pretes di Kelas Eksperimen



Suasana belajar di Kelas Kontrol



Suasana Belajar di Kelas Eksperimen





Suasana Praktikum di Kelas Eksperimen



Suasana Postes di Kelas Kontrol

