

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH  
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk Melengkapi Syarat-Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**



*Building  
Future  
Leaders*

**Disusun Oleh:  
KHOIRIYAH  
(3215115735)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2017**

## ABSTRAK

**KHOIRIYAH. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Fisika. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Agustus 2017.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemahaman konsep fisika siswa dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah di SMA. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 89 Jakarta pada bulan Mei 2016. Sampel yang digunakan sebanyak 36 siswa yang mempunyai kondisi yang sama. Sampel dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIA 4 sebagai kelas eksperimen (Pembelajaran Berbasis Masalah) dan X MIA 2 sebagai kelas kontrol (Ekspositori). Metode penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain *the nonequivalent control group design*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dengan Teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian berbentuk soal pilihan ganda beralasan sebanyak 20 butir soal dengan menggunakan skor 0-4 untuk mengetahui pemahaman konsep siswa. Pengujian persyaratan dengan uji normalitas menggunakan rumus Chi-kuadrat, karena  $\chi^2_{hitung} (6,085) \leq \chi^2_{tabel} (11,07)$  pada kelas eksperimen dan  $\chi^2_{hitung} (10,60) \leq \chi^2_{tabel} (11,07)$  pada kelas kontrol, kesimpulan yang diperoleh bahwa data terdistribusi normal. Uji homogenitas pada  $\alpha=5\%$  dan  $n=36$  diperoleh  $F_{hitung} (1,65) \leq F_{tabel} (1,76)$  maka data yang diperoleh homogen. Berdasarkan uji hipotesis dengan menggunakan Uji-t didapatkan nilai  $t_{hitung} (2,38)$  dan nilai  $t_{tabel} (1,66691)$  pada taraf signifikan  $\alpha=5\%$  dengan  $dk = 36+36-2=70$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pada kelas eksperimen dalam penggunaan pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep siswa kelas X SMA pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

*Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah, Pemahaman Konsep*

## ABSTRACT

**KHOIRIYAH. The Influence of Problem Based Learning on Understanding Physical Concepts. Thesis. Jakarta: Physics Education' Study Program, Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta, August 2017.**




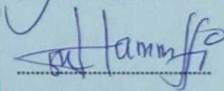

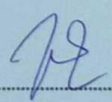
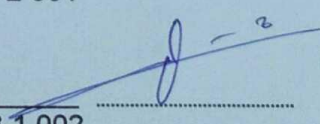
This study aims to determine the effect of understanding physics concepts of students by using problem-based learning in high school. This research was conducted at SMAN 89 Jakarta in May 2016. The sample used is 36 students who have the same condition. The sample of this research is X class MIA 4 students as experiment class (*Problem Based Learning*) and X MIA 2 as control class (*Expository*). This research method is quasi experiment with *the nonequivalent control group design*. The sample used in this research is taken by *purposive sampling* technique. The research instrument is in the form of multiple choice questions based on 20 items using the score 0-4 to find out the students' concept of understanding. Testing the requirements with the normality test using the Chi-square formula, since  $\chi^2_{\text{count}} (6,085) \leq \chi^2_{\text{table}} (11,07)$  in the experimental class and  $\chi^2_{\text{count}} (10,60) \leq \chi^2_{\text{table}} (11,07)$  in the control class, the conclusion obtained that the data is normally distributed. Homogeneity test at  $\alpha = 5\%$  and  $n = 36$  obtained  $F_{\text{count}} (1,65) \leq F_{\text{tabel}} (1,76)$  then the data obtained homogeneous. Based on hypothesis test by using t-test obtained  $t_{\text{count}} (2,38)$  and  $t_{\text{table}} (1.66691)$  at significance level  $\alpha = 5\%$  with  $dk = 36 + 36 - 2 = 70$ . Because  $t_{\text{count}} > t_{\text{table}}$ , then  $H_0$  rejected and  $H_a$  accepted. Thus, it can be concluded that there is an influence on the experimental class in the use of problem-based learning to understanding the concept of high school students of SMA X on Elasticity and Hooke's Law.

*Keywords: Problem Based Learning, Concept Understanding*

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP  
PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA

Nama : Khoiriyah  
No. Reg : 3215115735

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan : Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		28/8/17
Wakil Penanggung Jawab Wakil Dekan I : Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		25/8/17
Ketua : Dr. Anggara B Susila, M.Si NIP. 19601001 199203 1 000		22/8/17
Sekretaris : Dra. Raihanati, M.Pd NIP. 19570806 198210 2 001		21/8/17
Anggota Pembimbing I : Drs. Siswoyo, M.Pd NIP. 19640604 199102 1 002		21/8/17
Pembimbing II : Dr. Ir. Vina Serevina, MM NIP. 19651002 199803 2 001		21/8/17
Penguji : Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si NIP. 19710716 199803 1 002		21/8/17

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal: 14 Agustus 2017

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Khoiriyah  
No. Reg. : 3215115735  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA**", adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Juni 2015 hingga Agustus 2017
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Jakarta, 23 Agustus 2017



Khoiriyah

NIM. 3215115735

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas Rahmat serta nikmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pembuatan skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa”. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Siswoyo, M.Pd selaku Dosen Pembimbing 1 atas segala bimbingan, nasihat, motivasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Vina Serevina, MM selaku Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasihat, motivasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Esmar Budi, M.T selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Seluruh dosen Jurusan Fisika UNJ yang telah memberikan kuliah selama masa perkuliahan berlangsung.
5. Dosen-dosen UNJ dan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
6. Guru dan siswa SMAn 89 Jakarta yang telah memberikan dukungan saat proses penelitian.

Dengan segenap kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun, dengan penuh harapan mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Perumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	6
A. Kajian Pustaka .....	6
1. Pemahaman Konsep .....	6
a. Pengertian Pemahaman .....	6
b. Kategori Pemahaman .....	7
c. Pengertian Konsep .....	10
d. Perolehan Konsep .....	11
e. Pengertian Pemahaman Konsep .....	13
2. Pembelajaran Berbasis Masalah .....	14
a. Konsep Pembelajaran Berbasis Masalah .....	14
b. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Masalah.....	17
c. Langkah-Langkah Pembelajaran Berbasis Masalah.....	17
d. Kelebihan Pembelajaran Berbasis Masalah .....	19
e. Kelemahan Pembelajaran Berbasis Masalah .....	19
3. Elastisitas .....	20
a. Sifat-sifat Elastisitas Benda Padat .....	20

b. Hukum Hooke .....	24
B. Penelitian Yang Relevan .....	27
C. Kerangka Berfikir .....	29
D. Hipotesis Penelitian .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
A. Tujuan Penelitian .....	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
C. Metode Penelitian.....	32
D. Desain Penelitian .....	32
E. Teknik Pengambilan Sampel .....	33
1. Populasi .....	33
2. Sampel .....	34
F. Teknik Pengumpulan Data .....	34
1. Variabel Penelitian .....	34
2. Sumber Data .....	35
3. Perlakuan Terhadap Kelas .....	35
4. Prosedur Penelitian .....	36
a. Tahap Persiapan .....	36
b. Tahap Pelaksanaan .....	36
c. Tahap Akhir .....	37
G. Instrumen Penelitian .....	38
1. Uji Validitas .....	43
2. Uji Reliabilitas .....	44
3. Analisis Tingkat Kesukaran.....	46
4. Daya Pembeda .....	47
H. Teknik Analisa Data .....	48
1. Uji Normalitas .....	48
2. Uji Homogenitas .....	50
3. Uji Hipotesis .....	51
I. Hipotesis Statistik .....	52
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
A. Hasil Penelitian .....	53
1. Deskripsi Data .....	53



2. Pengujian Prasyarat Analisis .....	59
a. Uji Normalitas Data .....	59
b. Uji Homogenitas Data .....	60
3. Pengujian Hipotesis .....	61
B. Pembahasan .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
A. Kesimpulan .....	63
B. Implikasi .....	63
C. Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori dan Proses Kognitif Pemahaman Anderson and Krathwohl's Taxonomy.....	8
Tabel 2.2 Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah ( <i>PBM</i> ).....	18
Tabel 3.1 Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Desain Penelitian <i>The Nonequivalent Control Group Design</i> .....	33
Tabel 3.3 Derajat Reliabilitas .....	45
Tabel 3.4 Interpretasi Tingkat Kesukaran .....	46
Tabel 3.5 Kriteria Daya Pembeda.....	47
Tabel 4.1 Data Statistik <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..	53
Tabel 4.2 Data Statistik <i>Post-test</i> Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .	54
Tabel 4.3 Perbandingan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....	55
Tabel 4.4 Tingkat Pencapaian Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Normalitas Data <i>Pre-test</i> .....	60
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Normalitas Data <i>Post-test</i> .....	60
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Homogenitas Data.....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Tegangan pada Batang .....	22
Gambar 2.2 Ilustrasi Regangan pada Batang .....	23
Gambar 2.3 Percobaan Hooke .....	25
Gambar 2.4 Dua Buah Pegas disusun Secara Seri .....	26
Gambar 2.5 Dua Buah Pegas disusun Paralel .....	27
Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Nilai Rata-rata <i>Pre-test</i> , <i>Post-test</i> , dan Kenaikan.....	55
Gambar 4.2 Histogram Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen.....	56
Gambar 4.3 Histogram Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Kontrol	56
Gambar 4.4 Diagram Batang Persentase Indikator Pemahaman Konsep Fisika .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Soal Pre-test Sebelum Validasi .....	67
Lampiran 2 Uji Validitas Pre-test.....	77
Lampiran 3 Soal Pre-test Sesudah Validasi .....	78
Lampiran 4 Rubrik Soal Pretest .....	84
Lampiran 5 Data Nilai Hasil Pre-test .....	96
Lampiran 6 Uji Normalitas Pre-test .....	98
Lampiran 7 Uji Homogenitas Pre-test .....	104
Lampiran 8 Soal Post-test Sebelum Validasi .....	107
Lampiran 9 Soal Post-test Sesudah Validasi .....	125
Lampiran 10 Kisi-kisi Instrumen Sebelum Validasi.....	135
Lampiran 11 Uji Validitas Instrumen.....	155
Lampiran 12 Uji Reliabilitas .....	157
Lampiran 13 Tingkat Kesukaran .....	159
Lampiran 14 Daya Beda Soal .....	161
Lampiran 15 Kisi-kisi Instrumen Sesudah Validasi .....	163
Lampiran 16 Rubrik Soal Post-test .....	174
Lampiran 17 Data Post-test .....	194
Lampiran 18 Uji Normalitas Post-test.....	196
Lampiran 19 Uji Homogenitas Post-test.....	201
Lampiran 20 Uji Hipotesis Post-test.....	203
Lampiran 21 RPP Kelas Eksperimen (PBM) .....	204
Lampiran 22 RPP Kelas Kontrol (Ekspositori).....	231
Lampiran 23 Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen.....	245
Lampiran 24 Dokumentasi Penelitian.....	253
Lampiran 25 Surat Permohonan Penelitian.....	255

Lampiran 26 Surat Penelitian.....	256
Lampiran 27 Hasil Validasi Soal .....	257

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Hasil survei yang dilakukan *Education For All* (EFA) adalah terjadinya proses dormansi bahkan penurunan, dalam sistem pendidikan, dimana Indonesia memiliki peringkat 65 dari 128 negara pada tahun 2010 dengan index pengembangan pendidikan sebesar 0,947, sedangkan pada tahun 2011 peringkat Indonesia turun ke peringkat 69 dari 127 Negara yang disurvei dengan nilai indeks pengembangan pendidikan sebesar 0,934 (EFA, 2011, dalam Johari Marjan, 2014: 2). Sedangkan hasil riset PISA (*Programme Internationale for Student Assesment*) dalam OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki kemampuan sains pada peringkat 60 dengan skor 383 di tahun 2009 dan peringkat 64 dengan skor 382 di tahun 2012. Untuk mengoptimalkan pembelajaran sains di sekolah maka diperlukan usaha-usaha yang lebih inovatif untuk pelaksanaan reformasi pendidikan. Reformasi pendidikan pada skala nasional sepertinya tidak cukup hanya melakukan program-program khusus dan perubahan kurikulum. Perubahan tersebut seharusnya dimaknai dengan perubahan pemikiran dan komitmen untuk pengembangan diri. Perubahan pemikiran dan sikap tersebut mengacu kepada perubahan paradigma dari bagaimana mengajar kearah bagaimana belajar dan bagaimana menstimulasi pembelajaran dan *learning how to learn* (Margunayasa, 2014:349).

Umumnya pembelajaran mata pelajaran fisika dirasakan sulit oleh peserta didik, karena sebagian besar peserta didik belum mampu menghubungkan antara materi yang dipelajari dengan pengetahuan yang digunakan. Selain itu, penggunaan sistem pembelajaran yang tradisional yaitu peserta didik hanya diberi pengetahuan secara lisan

(ceramah) sehingga peserta didik menerima pengetahuan secara abstrak (hanya membayangkan) tanpa mengalami sendiri (Setyowati, 2011:89). Peserta didik jarang diberi kesempatan untuk mengkonstruksi konsep yang diperoleh saat pembelajaran. Kegiatan pembelajaran peserta didik hanya melalui hafalan tanpa centered dalam membangun konsep dan pemahamannya sehingga materi dikuasai dengan baik (Ma'rifah, 2011:43).

Oleh karena itu dalam upaya peningkatan pemahaman siswa terhadap materi Fisika menjadi tanggung jawab bersama terutama guru sebagai subjek pendidikan yang memegang peranan penting dalam mewujudkan keberhasilan suatu pengajaran. Pengemasan pembelajaran harus didasarkan pada hakikat belajar, hakikat mengajar, hakikat orang yang belajar, dan hakikat orang yang mengajar serta bukan semata-mata berorientasi pada hasil belajar berupa hafalan. Reformasi pendidikan harus diarahkan kepada belajar menurut paradigma konstruktivisme. Belajar dimaknai sebagai pengkonstruksian informasi (pengetahuan) dan pemahaman melalui proses operasi mental dan interaksi sosial (Margunayasa, 2014:349).

Hasil kuisisioner yang telah diberikan kepada 50 koresponden menunjukkan hasil bahwa sebanyak 73,3% siswa tidak mengetahui makna dan korelasi materi fisika yang dipelajari dengan aplikasinya dalam kehidupan nyata. Sebanyak 66,67% siswa dalam pembelajaran fisika belum berhasil menemukan suatu konsep, teori, aturan, ataupun pemahaman melalui contoh-contoh yang dijumpainya dalam kehidupan sehari-hari. Sebanyak 70% pembelajaran fisika selama ini belum melibatkan siswa dalam pemecahan masalah nyata. Sebanyak 63,3% pembelajaran fisika, siswa belum dapat menganalisis masalah untuk mendapatkan pemahaman yang jelas.

Berdasarkan fakta-fakta yang telah dipaparkan diatas dapat disampaikan bahwa yang mempengaruhi rendahnya hasil belajar fisika siswa ialah proses pembelajaran yang kurang memberi

kesempatan pada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya, berhubungan dengan lingkungan alam sekitar, atau menelaah dan berpendapat suatu konsep yang ada.

Menurut Adnyani (dalam Syafaat, 2013:49), bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman belajar siswa. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep yang signifikan terhadap materi yang telah diajarkan. Jika pembelajaran dimulai dengan suatu permasalahan yang bersifat kontekstual maka akan terjadi ketidakseimbangan kognitif pada diri siswa, sehingga akan muncul pertanyaan-pertanyaan dan keadaan ini dapat mendorong rasa keingintahuannya terhadap materi tersebut. Menurut Ward, model pembelajaran ini melibatkan siswa dalam memecahkan masalah melalui metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus melatih keterampilan dalam memecahkan suatu masalah.

Hal ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Eko Mukhtar Syafaat, Nurjannah, dan I Komang Werdhiana (2013:50), menyatakan bahwa “Model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman tentang materi yang diajarkan dan siswa diharapkan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari”.

Hal-hal yang berbeda dengan hasil penelitian Gemze Segzin Selcuk (2010:711), hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis masalah tidak hanya mendorong pendekatan yang mendalam pada siswa untuk belajar, tetapi juga dapat meningkatkan minat (komponen sikap) terhadap pembelajaran fisika. Hasil penelitian juga mengisyaratkan bahwa fisika berbasis PBL berdampak positif dalam prestasi belajar siswa.

Mengacu kepada fakta-fakta, teori dasar dan hasil penelitian sebelumnya mengenai pembelajaran berbasis masalah, maka penelitian ini akan melihat “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah



Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa". Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu:

1. Apakah faktor yang menyebabkan siswa kelas X SMA mengalami kesulitan dalam mempelajari fisika?
2. Bagaimana cara meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa kelas X SMA dalam pembelajaran fisika?
3. Apakah dengan kemampuan pemahaman konsep fisika siswa dapat meningkatkan hasil belajar fisika?
4. Bagaimanakah menerapkan pembelajaran berbasis masalah?
5. Apakah pembelajaran berbasis masalah dapat berpengaruh terhadap pemahaman konsep fisika?

## **C. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah diperlukan karena adanya keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti, khususnya waktu, tenaga, kemampuan teoritik yang relevan dengan penelitian, sehingga penelitian ini dibatasi hanya pada pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika pada tingkat SMA kelas X pada pokok bahasan Elastisitas

## **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan kepada identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini dirumuskan pada: Apakah terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika siswa?

## **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh positif pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran Fisika di SMA.

## **F. Manfaat Penelitian**

### **a. Bagi Siswa**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan minat siswa dalam memahami materi fisika, meningkatkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas sekolah, meningkatkan pemahaman konsep siswa untuk memperoleh hasil belajar kognitif siswa yang lebih baik lagi, melatih siswa dalam bekerjasama dalam kelompok.

### **b. Bagi Guru**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kegunaan bagi guru mata pelajaran fisika dalam upaya untuk meningkatkan minat belajar siswa, hasil belajar kognitif siswa, kreativitas siswa, pemahaman konsep fisika serta tercapainya tujuan pembelajaran.

### **c. Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana pendidikan, serta dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai Model Pembelajaran Berbasis Masalah.

### **d. Bagi Peneliti lain atau mahasiswa**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran bagi dunia pendidikan dalam rangka memperbaiki dan mengembangkan proses belajar mengajar serta dapat menjadi dasar atau acuan bagi penelitian selanjutnya.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Kajian Pustaka

#### 1. Pemahaman Konsep

##### a. Pengertian Pemahaman

Menurut Gardner (dalam Margunayasa,2014:349) pemahaman adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan. Berdasarkan taksonomi Gagne (dalam Margunayasa,2014:349), pemahaman berada pada level informasi verbal (*verbal information*), menurut taksonomi Bloom pada level *comprehension*, menurut taksonomi Anderson pada level pengetahuan deklaratif (*declarative knowlwdge*), berdasarkan taksonomi Merrill pada level *remember paraphrased*, dan menurut taksonomi Reigeluth pada level memahami hubungan-hubungan (*understand relationship*). Penjelasan tersebut mengindikasikan bahwa pemahaman memerlukan prasyarat pengetahuan pada level yang lebih rendah dan merupakan prasyarat untuk meraih pengetahuan pada level yang lebih tinggi seperti penerapan, analisis, sintesis, evaluasi, wawasan, dan kebijakan seseorang.

Menurut Benjamin Bloom (dalam Huda, 2014:170) mengidentifikasi ranah ini dengan Model Ranah Kognitif (*Taxonomy of the Cognitive Domain Model*). Ada enam kategori utama dalam model ini, yang akan didaftar sebagai berikut; pengetahuan (*Knowledge*), pemahaman (*Comprehension*), penerapan (*Application*), analisis (*Analysis*), sintesis (*Synthesis*), dan evaluasi (*Evaluation*). Pemahaman (*Comprehension*) adalah individu memahami makna, terjemahan, interpola, dan interpretasi atas instruksi-instruksi dan masalah-masalah. Pada tahap ini pula,

mereka umumnya mampu menyatakan suatu masalah dengan caranya sendiri.

Pemahaman diartikan dari kata "*understanding*". Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia kata pemahaman diartikan sebagai kesanggupan intelegensi untuk menangkap makna situasi atau perbuatan.

Menurut Driver dan Leach(dalam Ompusunggu,2014:94)., pemahaman adalah kemampuan untuk menjelaskan suatu situasi atau suatu tindakan. Kalimat tersebut memberikan tiga aspek dalam pemahaman, yaitu kemampuan mengenal, kemampuan menjelaskan, dan menarik kesimpulan. Pemahaman merupakan salah satu aspek yang terkandung dalam Taksonomi Bloom. Pemahaman merupakan penyerapan arti dari suatu materi/ bahan yang dipelajari. Dalam memahami suatu objek secara mendalam seseorang harus mengetahui atau mengenal objek itu sendiri, relasinya dengan objek lain sejenis, relasinya dengan objek lain yang tidak sejenis, dan relasinya dengan objek dalam teori lainnya.

Berdasarkan pendapat para Ahli, maka dapat disintesis bahwa pemahaman adalah kemampuan untuk menangkap makna, arti, dan informasi dari bahan yang dipelajari, serta dapat menjelaskan suatu situasi atau tindakan.

#### **b. Kategori Pemahaman**

Pemahaman dapat dibedakan ke dalam tiga kategori.

Tingkat terendah adalah pemahaman terjemahan, mulai dari terjemahan dalam arti yang sebenarnya, misalnya dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia, mengartikan Bhineka Tunggal Iks, mengartikan Merah Putih, menerapkan prinsip-prinsip listrik memasang sakelar.

Tingkat kedua adalah pemahaman penafsiran, yakni menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui berikutnya, atau menghubungkan beberapa bagian dari grafik dengan kejadian, membedakan yang pokok dan yang bukan pokok.

Pemahaman tingkat ketiga atau tingkat tertinggi adalah pemahaman eksplorasi. Dengan eksplorasi diharapkan seseorang mampu melihat di balik yang tertulis, dapat membuat ramalan tentang konsekuensi atau dapat memperluas persepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus, ataupun masalahnya (Sudjana,2008:24).

Sedangkan kategori dan proses kognitif pemahaman menurut Anderson and Krathwohl, antara lain sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Kategori dan Proses Kognitif Pemahaman Anderson and Krathwohl's Taxonomy**

Kategori dan Proses kognitif ( <i>Categories &amp; Cognitive Processes</i> )	Indikator	Definisi ( <i>definition</i> )
<b>Pemahaman (<i>Understand</i>)</b>	Membangun makna berdasarkan tujuan pembelajaran, mencakup, komunikasi oral, tulisan dan grafis( <i>Construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication</i> )	
1. Interpretasi ( <i>interpreting</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Klarifikasi (Clarifying)</li> <li>✓ Paraphrasing (Prase)</li> <li>✓ Mewakilkkan (Representing)</li> <li>✓ Menerjemahkan (Translating)</li> <li>✓ Menganalisis</li> </ul>	Mengubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain ( <i>Changing from one form of representation to another</i> )
2. Mencontohkan	✓ Menggambarkan	Menemukan contoh

<i>(exemplifying)</i>	<i>(Illustrating)</i> ✓ Instantiating ✓ Memberi contoh	khusus atau ilustrasi dari suatu konsep atau prinsip ( <i>Finding a specific example or illustration of a concept or principle</i> )
3. Mengelompokkan <i>(classifying)</i>	✓ Mengkatagorisasikan <i>(Categorizing )</i> ✓ Subsuming ✓ Mengidentifikasi ✓ Mengklasifikasikan	Menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu katagori <i>(Determining that something belongs to a category )</i>
4. Menyimpulkan <i>(inferring)</i>	✓ Menyimpulkan <i>(Concluding)</i> ✓ Mengekstrapolasikan <i>(Extrapolating )</i> ✓ Menginterpolasikan <i>(Interpolating )</i> ✓ Memprediksikan <i>(Predicting)</i> ✓ Menetapkan	Penggambaran kesimpulan logis dari informasi yang disajikan <i>(Drawing a logical conclusion from presented information)</i>
5. Membandingkan <i>(comparing)</i>	✓ Mengontraskan <i>(Contrasting)</i> ✓ Memetakan <i>(Mapping)</i> ✓ Menjodohkan <i>(Matching)</i>	Mencari hubungan antara dua ide, objek atau hal hal serupa <i>(detecting correspondences between two ideas, objects, and the like )</i>
6. Menjelaskan <i>(explaining)</i>	✓ Mengkontruksi model <i>(Constructing models)</i>	Mengkontruksi model sebab akibat dari

	✓ Menerangkan ✓ Menguraikan	suatu sistem ( <i>Constructing a cause and effect model of a system</i> )
--	--------------------------------	--

(Sumber :Kristiono)

### c. Pengertian Konsep

Walaupun para ahli psikologi menyadari pentingnya konsep, belum ada suatu definisi yang tepat. Definisi-definisi yang diberikan dalam kamus, seperti “sesuatu yang diterima dalam pikiran” atau “suatu ide yang umum dan abstrak” terlalu luas untuk digunakan.

Mungkin tidak ada satu pun definisi yang dapat mengungkapkan arti konsep secara kaya atau berbagai macam konsep yang diperoleh para siswa. Karena konsep merupakan penyajian internal sekelompok stimulus, konsep yang tidak dapat diamati; konsep harus disimpulkan dari perilaku. Walaupun kita dapat memberikan suatu definisi verbal suatu konsep, suatu definisi tidak mengungkapkan semua hubungan antara konsep itu dengan konsep-konsep lain.

Konsep merupakan dasar bagi proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip dan generalisasi. Untuk memecahkan masalah, seorang siswa harus mengetahui aturan-aturan yang relevan dan aturan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang diperolehnya.

Menurut Roser (dalam Dahar, 2011:62), konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek, kejadian, kegiatan, atau hubungan yang mempunyai atribut yang sama. Karena orang mengalami stimulus yang berbeda-beda, orang membentuk konsep sesuai dengan pengelompokan stimulus dengan cara tertentu. Karena konsep itu adalah abstraksi-abstraksi yang berdasarkan pengalaman dan tidak ada dua orang

yang mempunyai pengalaman yang persis sama, konsep yang dibentuk orang mungkin berbeda juga.

Konsep adalah kategori yang mengelompokkan objek, kejadian, dan karakteristik berdasarkan bentuk-bentuk yang sama. Konsep adalah elemen kognisi yang membantu kita menyederhanakan dan merangkum informasi (Hahn & Ramscar, 2001; Klausmeier, 2004; Mandler, 2004 dalam Santrock, 2009:3)

Berdasarkan pendapat para Ahli, maka dapat disintesis bahwa konsep adalah abstraksi dan ide dalam pengelompokan objek, kejadian, dan tindakan yang diterima dalam pikiran sesuai dengan pengalaman.

#### **d. Perolehan Konsep**

Menurut Ausubel (dalam Dahar, 2011:64), konsep didapat dengan dua cara, yaitu pembentukan konsep dan asimilasi konsep. Pembentukan konsep terutama merupakan bentuk perolehan konsep sebelum anak-anak masuk sekolah. Menurut Gagne (dalam Dahar, 2011:64) pembentukan konsep dapat disamakan dengan belajar konsep kongkret Asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep selama dan sesudah sekolah.

#### **Pembentukan Konsep**

Pembentukan konsep merupakan proses induktif. Bila anak dihadapkan pada stimulus lingkungan, ia mengabstraksi sifat atau atribut tertentu dari berbagai stimulus. Pembentukan konsep merupakan juga ditunjukkan oleh orang yang lebih tua dalam situasi kehidupan nyata dan laboratorium, tetapi dengan tingkat kerumitan yang lebih tinggi.

Pembentukan konsep mengikuti pola contoh/aturan atau pola "eg-rule" (eg = example = contoh). Anak yang belajar dihadapkan pada sejumlah contoh dan noncontoh konsep



tertentu. Melalui proses diskriminasi dan abstraksi, ia menetapkan suatu aturan yang menentukan kriteria untuk konsep itu.

### **Asimilasi Konsep**

Setelah masuk sekolah, anak-anak dihadapkan untuk belajar banyak konsep melalui proses asimilasi konsep. Demikian pula orang-orang dewasa. Berlawanan dengan pembentukan konsep yang bersifat induktif, asimilasi konsep bersifat deduktif. Dalam proses ini anak-anak diberi nama konsep dan atribut konsep itu. ini berarti mereka akan belajar arti konseptual baru dengan memperoleh penyajian atribut-atribut kriteria konsep, kemudian mereka akan menghubungkan atribut-atribut ini dengan gagasan-gagasan relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif mereka (Ausubel, 1968:511 dalam Dahar, 2011:65).

Untuk memperoleh konsep melalui proses asimilasi, orang yang belajar harus sudah memperoleh definisi formal konsep itu. Suatu definisi formal suatu *kata* menunjukkan kesamaan dengan konsep tertentu dan membedakan *kata* itu dari konsep-konsep lain (Rosser, 1984:437 dalam Dahar 2011:65). Sesudah definisi konsep itu disajikan, konsep itu dapat diilustrasikan dengan memberikan contoh atau deskripsi verbal contoh. Ini biasanya disebut belajar konsep sebagai aturan/ccontoh atau "*rule-eg*". Ausubel (dalam Dahar, 2011:65) menyarankan penggunaan belajar *rule-eg* ini dalam mengajar *expository*. Selanjutnya Ausubel berpendapat, karena definisi-definisi yang diperlukan serta konteks yang sesuai disajikan bukan ditemukan, asimilasi konsep dapat menjadi satu contoh belajar penerimaan bermaksna.

Walaupun kedua bentuk belajar konsep ini efektif, pembentukan konsep lebih memakan waktu daripada asimilasi konsep. Dengan mempertimbangkan bahwa begitu banyak konsep yang harus dipelajari siswa selama sekolah, penggunaan

berlebihan metode penemuan hendaknya dibatasi. Mereka menganjur belajar penemuan yakni bahwa konsep yang dipelajari secara *eg-rule* lebih bermakna bagi para siswa daripada konsep yang dipelajari dengan cara *rule-eg*, tetapi ada pula ahli teori yang tidak sependapat dengan ini, antara lain Ausubel. Mengenai belajar bermakna ini perlu ada pembahasan tersendiri (Dahar,2011:64).

#### **e. Pengertian Pemahaman Konsep**

Bropy, Murphy & Mason (dalam Santrock,2009:3) pemahaman konseptual adalah sebuah aspek penting dari pembelajaran. Sebuah tujuan pengajaran yang penting adalah untuk membantu murid memahami konsep utama dalam sebuah subjek daripada hanya mengingat fakta-fakta yang terisolasi. Dalam banyak kasus, pemahaman konseptual ditingkatkan ketika guru menjelajahi sebuah topik secara mendalam serta memberikan contoh-contoh yang sesuai dan menarik dari konsep yang terlibat.

Bloom (dalam Hamdani,2012:82) juga mengatakan pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep sangat diperlukan bagi siswa yang sudah mengalami proses belajar. Pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada kaitan dengan konsep yang dimiliki. Dalam pemahaman konsep siswa tidak hanya sebatas mengenal tetapi siswa harus dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep lain.

Berdasarkan pendapat para Ahli, maka dapat disintesis bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan untuk

mengungkapkan suatu materi yang digunakan dan mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah sesuai dengan konsep yang dimiliki.

## **2. Pembelajaran Berbasis Masalah**

### **a. Konsep Pembelajaran Berbasis Masalah**

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) atau biasa disebut Problem Based Learning (PBL) adalah sebuah model pembelajaran yang dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting, yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki model belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim/kelompok (Kemendikbud, 2014: 42). Model Pembelajaran Berbasis Masalah pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1970-an di Universitas Mc Master Fakultas Kedokteran Kanada, sebagai satu upaya menemukan solusi dalam diagnosis dengan membuat pertanyaan-pertanyaan sesuai situasi yang ada. Kemudian setelah itu barulah PBL diadaptasi dalam bidang pendidikan oleh Gallagher (1995).

Menurut Kusuma (2012: 164) Pembelajaran Berbasis Masalah atau model pembelajaran PBL (Problem Based Learning) adalah model yang merangsang siswa untuk menganalisis masalah, memperkirakan jawabannya, mencari data, menganalisis data, dan menyimpulkan jawaban terhadap masalah. Belajar dapat diartikan sebagai suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Dengan belajar seseorang memperoleh suatu pengetahuan yang berguna untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi sehingga akan memiliki suatu pemahaman dan pemikiran yang mempengaruhi kehidupan seseorang. Teori belajar yang mendukung model pembelajaran ini didasarkan atas teori

psikologi kognitif, yaitu teori Piaget dan Vigotsky (konstruktivisme). Menurut teori konstruktivisme, siswa belajar mengonstruksi pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungannya.

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dapat membuat siswa belajar melalui upaya penyelesaian permasalahan dunia nyata (real world problem) secara terstruktur untuk mengonstruksi pengetahuan siswa. Pembelajaran ini menuntut siswa untuk aktif melakukan penyelidikan dalam menyelesaikan permasalahan dan guru berperan sebagai fasilitator atau pembimbing. Pembelajaran akan dapat membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi (High Order Thinking) dan meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis (Ridwan, 2014: 127).

Menurut Nurhayati (2009) Pembelajaran Berbasis Masalah adalah strategi pembelajaran yang menggunakan masalah dalam dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari mata pelajaran. Hal ini senada dengan pendapat Ibrahim dan Nur (dalam Rusman, 2012: 241) mengemukakan bahwa Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata, termasuk didalamnya belajar bagaimana belajar.

Sedangkan PBL menurut Stanford University Newsletter On Teaching (2001) menyatakan bahwa *"In problem-based learning (PBL) courses, students work with classmates to solve complex and authentic problems that help develop content knowledge as well as problem-solving, reasoning, communication, and self-assessment skills. These problems also help to maintain student interest in course material because students realize that they are*

*learning the skills needed to be successful in the field* (dalam pembelajaran berbasis masalah (PBM), siswa bekerja dengan teman sekelas untuk memecahkan masalah yang kompleks dan autentik yang membantu mengembangkan pengetahuan konten serta pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, dan kemampuan menilai dirinya sendiri. Masalah-masalah ini juga membantu untuk mempertahankan minat siswa dalam materi pelajaran karena siswa menyadari bahwa mereka belajar keterampilan yang dibutuhkan untuk dapat sukses di lapangan)".

Pada Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) proses penyampaian pembelajaran dilakukan dengan cara menyajikan suatu permasalahan, mengajukan pertanyaan-pertanyaan, memfasilitasi penyelidikan, dan membuka dialog. Permasalahan yang dikaji hendaknya merupakan permasalahan kontekstual yang ditemukan peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan harus dipecahkan dengan menerapkan beberapa konsep dan prinsip yang secara simultan dipelajari dan tercakup dalam kurikulum mata pelajaran. Sebuah permasalahan pada umumnya diselesaikan dalam beberapa kali pertemuan karena merupakan permasalahan multikonsep.

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) atau Problem Based Learning (PBL) dapat dibedakan secara jelas dengan model problem solving. PBM menyajikan pembahasan permasalahan sebelum mempelajari konsep yang dibutuhkan untuk penyelesaiannya, sehingga permasalahan menjadi basis dalam belajar. Sementara itu, model problem solving pada umumnya menyajikan pembahasan konsep terlebih dahulu, lalu diikuti dengan pembahasan permasalahan. Masalah yang diberikan dalam problem solving pun tidak harus merupakan masalah dalam dunia nyata. Pada model problem solving, guru dapat memberikan penjelasan tentang konsep yang perlu dikuasai untuk

menyelesaikan permasalahan. Jadi, PBL dapat dikatakan lebih luas dibandingkan problem solving (Ridwan, 2014: 130).

Berdasarkan teori-teori yang telah di paparkan diatas maka dapat disintesisakan bahwa model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah suatu model pembelajaran yang dapat menjembatani kesulitan-kesulitan siswa dalam memecahkan masalah dunia nyata sehingga siswa mampu berpikir kritis dan memiliki kecakapan berpartisipasi yang baik dalam sebuah tim/kelompok

#### **b. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)**

Menurut Ridwan Abdullah (2014: 134) pembelajaran berbasis masalah (PBM) yang dilakukan hendaknya sesuai dengan karakteristiknya, yakni :

1. Pembelajaran dimulai dengan pemberian masalah yang mengambang yang berhubungan dengan kehidupan nyata
2. Masalah dipilih sesuai dengan tujuan pembelajaran
3. Siswa menyelesaikan masalah dengan penyelidikan
4. Secara bersama-sama dalam kelompok kecil, siswa mencari solusi untuk memecahkan masalah yang diberikan
5. Guru bertindak sebagai tutor dan fasilitator
6. Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi, tidak dari satu sumber saja
7. Siswa mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dalam bentuk sebuah produk baik berupa laporan, video, presentasi, alat, maupun program computer

#### **c. Langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)**

Muslimin Ibrahim dan Nur (2000: 13) dan Ismail (2002: 1) dalam Rusman (2012: 243) juga mengemukakan hal yang sama

bahwa model pembelajaran berbasis masalah terdiri dari lima tahap utama seperti yang digambarkan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 2.2 Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)**

Tahap	Tingkah Laku Guru
Tahap-1 Orientasi peserta didik pada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.
Tahap-2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Tahap-3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Tahap-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.

Tahap-5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.
---	--

(Sumber : Rusman, 2012: 243)

**d. Kelebihan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM):**

1. Pemecahan masalah dalam PBM cukup bagus untuk memahami isi pelajaran
2. Pemecahan masalah berlangsung selama proses pembelajaran menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan kepada siswa
3. PBM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa
4. Membantu proses transfer siswa untuk memahami masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari
5. Membantu siswa mengembangkan pengetahuannya dan membantu siswa untuk bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri
6. Membantu siswa untuk memahami hakekat belajar sebagai cara berfikir bukan hanya sekedar mengerti pembelajaran oleh guru berdasarkan buku teks
7. PBM menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan disukai siswa
8. Memungkinkan aplikasi dalam dunia nyata
9. Merangsang siswa untuk belajar secara kontinu.

**e. Kelemahan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM):**

1. Model PBM tepat digunakan pada kelas yang kreatif dan peserta didik yang berpotensi akademik tinggi, namun kurang



- cocok untuk diterapkan pada peserta didik yang perlu bimbingan tutorial
2. Kurangnya waktu pembelajaran. Proses PBM terkadang membutuhkan waktu yang lebih banyak. Peserta didik terkadang memerlukan waktu untuk menghadapi persoalan yang diberikan. Sementara, waktu pelaksanaan PBM harus disesuaikan dengan beban kurikulum.
  3. Kurang terbiasanya peserta didik dan pengajar dengan model ini. Peserta didik dan pengajar masih terbawa kebiasaan model konvensional, pemberian materi terjadi secara satu arah.
  4. Tidak semua guru memahami konsep PBM, baik disebabkan kurangnya keinginan dan motivasi untuk meningkatkan kualitas keilmuan maupun karena kurangnya dukungan sistem untuk meningkatkan kualitas keilmuan tenaga pendidik (Rusman, 2012: 229).

### **3. Elastisitas**

#### **a. Sifat-sifat Elastisitas Benda Padat**

Benda tegar adalah suatu model ideal yang sangat bermanfaat, tetapi peregangan (*stretch*), peremasan (*squeeze*), dan pemutuiran (*twist*) benda nyata saat gaya-gaya dilakukan padanya sering kali sangat penting dan tidak dapat diabaikan begitu saja (Zemansky, 2002:334).

Kita telah mengasumsikan bahwa benda akan tetap kaku ketika ada gaya eksternal yang bekerja padanya. Pada kenyataannya, semua benda dapat berubah bentuk. Sangatlah mungkin untuk mengubah bentuk atau ukuran (atau keduanya) dari sebuah benda dengan mengerjakan gaya eksternal padanya. Ketika perubahan ini terjadi, bagaimanapun gaya-gaya internal

dalam benda menolak perubahan bentuk (deformasi) tersebut (Serway, 2009:566).

Kita akan membahas deformasi benda padat menggunakan konsep tegangan dan regangan. Untuk setiap deformasi terdapat suatu besaran yang disebut **tegangan** (*stress*). Tegangan menyatakan kekuatan dari gaya-gaya yang menyebabkan penarikan, peremasan, atau pemutiran, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk “gaya per satuan luas”. Besaran lain adalah **regangan** (*strain*), yang menyatakan hasil deformasinya. Saat tegangan dan regangan cukup kecil, kita sering kali menemukan bahwa keduanya berbanding lurus, dan kita menyebut konstanta pembandingnya sebagai **modulus elastisitas** (*elastic modulus*). Semakin kuat Anda menarik suatu benda maka semakin panjang benda itu; dan semakin kuat Anda meremas maka benda itu akan semakin tertekan. Pola umumnya yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} \dots\dots\dots(1)$$

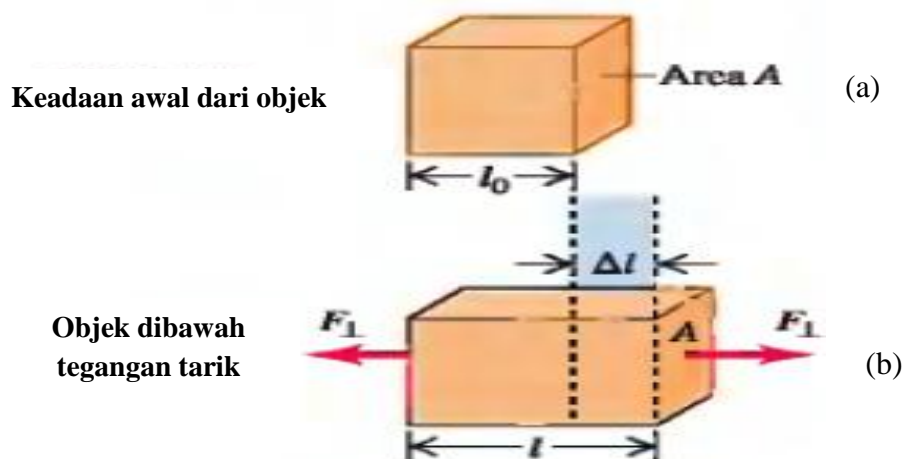
Perbandingan antara tegangan dan regangan (dengan syarat-syarat tertentu) disebut **Hukum Hooke**, dinamakan menurut Robert Hooke (1635-1703), seorang penerus Newton (Zemansky, 2002:335).

Modulus elastisitas pada umumnya mengaitkan apa yang dilakukan pada benda padat (ada gaya yang bekerja padanya) dengan bagaimana benda tersebut merespons (ia berubah bentuk sampai batas tertentu) (Serway, 2009:566).

### **Modulus Young : Elastisitas Panjang**

Perilaku elastisitas yang paling mudah untuk dimengerti adalah penarikan sebuah batang, tongkat, atau kawat ketika ujung-ujungnya ditarik. Gambar 2.1a memperlihatkan sebuah batang dengan luas penampang homogen melintang  $A$  yang

ditarik pada ujung-ujungnya oleh gaya-gaya  $F$  yang sama besar dan berlawanan arah. Kita katakan bahwa batang berada dalam keadaan **tegang** (*tension*). Kita telah berbicara banyak mengenai tegangan pada tali dan kawat; konsepnya sebenarnya sama. Gambar 2.1b memperlihatkan penampang melintang disepanjang batang. Bagian batang disebelah kanan penampang ditarik ke kiri oleh gaya  $F_{\perp}$  dan yang sebaliknya terjadi untuk bagian batang kiri. Kita menggunakan notasi  $F_{\perp}$  sebagai pengingat bahwa gaya bekerja dalam arah tegak lurus terhadap penampang melintang. Kita asumsikan bahwa gaya-gaya pada setiap penampang melintang terdistribusi homogen disepanjang penampangnya, seperti yang diperlihatkan dengan tanda panah pendek dalam Gambar 2.1b. (Ini adalah jika kasus batang homogen dan gaya-gaya pada *ujung-ujungnya* terdistribusi homogen).



**Gambar 2.1** Ilustrasi tegangan pada batang

Kita definisikan **tegangan tarik** (*tensile stress*) pada penampang melintang sebagai perbandingan dari gaya  $F_{\perp}$  terhadap luas penampang melintang  $A$ :

$$\text{Tegangan tarik} = \frac{F_{\perp}}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Tegangan tarik adalah besaran skalar karena  $F_{\perp}$  adalah besar gaya. Satuan SI untuk tegangan adalah **pascal** (disingkat Pa). Persamaan (2) memperlihatkan bahwa satu pascal sama dengan satu newton per meter kuadrat ( $\text{N/m}^2$ ):

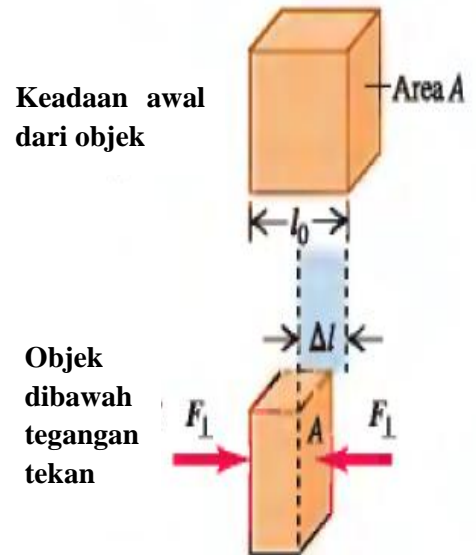
$$1 \text{ pascal} = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Perubahan panjang (perpanjangan) dari sebuah benda yang mengalami tegangan tarik disebut **regangan tarik** (*tensile strain*). Gambar 2.2 memperlihatkan sebuah batang dengan panjang semula, ditarik  $l_0$  yang kemudian memanjang menjadi  $l = l_0 + \Delta l$  saat gaya-gaya  $F$  yang sama besar dan arahnya berlawanan dilakukan pada ujung-ujungnya. Perpanjangan  $\Delta l$  tidak hanya terjadi pada ujung-ujungnya; setiap bagian batang akan memanjang dengan perbandingan yang sama. Regangan tarik didefinisikan sebagai perbandingan perpanjangan  $\Delta l$  terhadap panjangnya semula  $l_0$ :

$$\text{Regangan tarik} = \frac{l-l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots(3)$$

Regangan tarik adalah perpanjangan per satuan panjang. Ini merupakan perbandingan dua panjang yang selalu diukur pada satuan yang sama sehingga merupakan bilangan murni tanpa satuan (tanpa dimensi).

Percobaan memperlihatkan bahwa untuk tegangan tarik yang cukup kecil, maka tegangan dan regangan akan sebanding



Gambar 2.2 Ilustrasi regangan pada batang

seperti pada persamaan (1). Modulus elastisitasnya disebut **modulus Young** (*Young's modulus*) dan dinyatakan dengan  $Y$  :

$$Y = \frac{\text{Tegangan tarik}}{\text{Regangan tarik}}$$

$$Y = \frac{F_{\perp}/A}{\Delta l/l_0} = \frac{F_{\perp} l_0}{A \Delta l} \text{ (modulus Young) .....(4)}$$

Karena regangan adalah bilangan murni, satuan untuk modulus Young sama dengan satuan untuk tegangan, yaitu gaya per satuan luas (Zemansky, 2002:335).

Untuk nilai-nilai tekanan atau tegangan yang relatif kecil, batang akan kembali ke panjang awalnya ketika gaya tersebut dihilangkan. **Batas elastisitas** dari bahan didefinisikan sebagai tegangan maksimum yang dapat diberikan pada bahan sebelum ia berubah bentuk secara permanen dan tidak dapat kembali ke panjang semulanya. Sangatlah mungkin untuk melebihi batas elastisitas dari benda dengan memberikan tegangan yang cukup besar. Ketika tegangan melebihi batas elastisitas, benda telah terdistorsi secara permanen dan tidak akan kembali ke bentuk semulanya setelah tegangan tersebut dihilangkan. Ketika tegangan terus bertambah, benda tersebut akhirnya akan rusak (Serway, 2009:567).

#### b. Hukum Hooke

Sifat elastisitas dipelajari oleh Robert Hooke (1635 – 1703). Pada eksperimennya Hooke menemukan adanya hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang pegas yang dikenai gaya. Besar gaya sebanding dengan pertambahan panjang pegas. Konstanta perbandingannya dinamakan *konstanta pegas* dan disimbolkan  $k$ . Dari hubungan ini dapat dituliskan persamaan sebagai berikut:

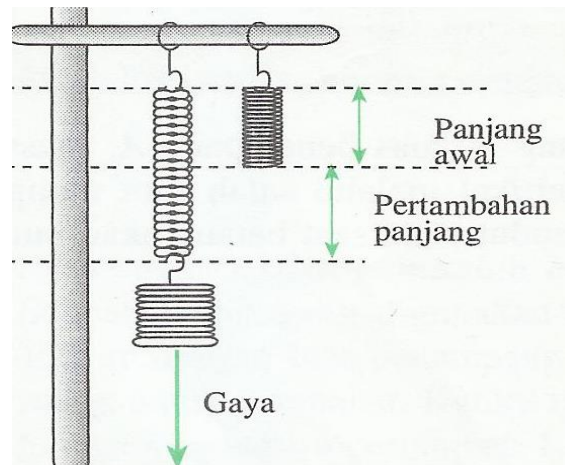
$$F = k \Delta l \text{ .....(5)}$$

Dengan:

$F$  = gaya (N)

$k$  = konstanta pegas (N/m)

$\Delta l$  = pertambahan panjang pegas (m)



**Gambar 2.3** Percobaan Hooke

### c. Hukum Hooke untuk Susunan Pegas

#### 1. Susunan Seri Pegas

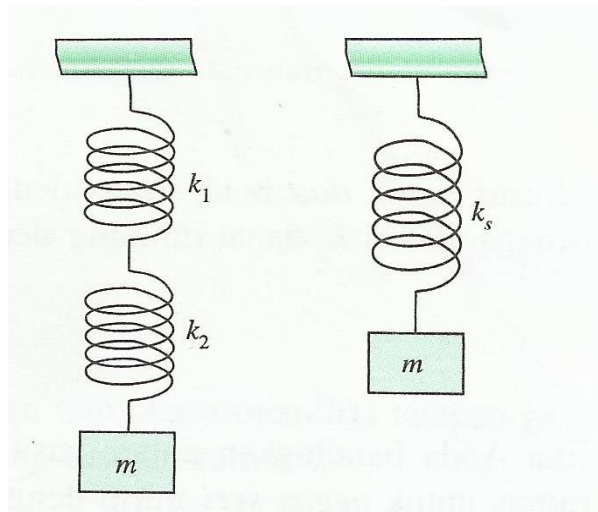
Prinsip susunan seri beberapa buah pegas alah sebagai berikut:

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

$$F_1 = F_2 = F \dots\dots\dots(6)$$

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

$$\Delta l = l_1 + l_2 \dots\dots\dots(7)$$



**Gambar 2.4** Dua buah pegas disusun secara seri

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

$$F = k_s \Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{F}{k_s}$$

$$F_1 = k \Delta l_1 \rightarrow \Delta l_1 = \frac{F}{k}$$

$$F_2 = k \Delta l_2 \rightarrow \Delta l_2 = \frac{F}{k}$$

Dengan memasukkan nilai  $\Delta l$ ,  $\Delta l_1$ , dan  $\Delta l_2$  diatas ke dalam persamaan (7-6) dapat diperoleh:

$$\Delta l = l_1 + l_2$$

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

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (\text{bagi persamaan dengan } F)$$

Sehingga kebalikan tetapan pegas pengganti seri sama dengan total dari kebalikan tiap-tiap tetapan pegas.

$$\frac{1}{k_s} = \sum \frac{1}{k_i} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \quad \dots\dots\dots(8)$$

## 2. Susunan Paralel Pegas

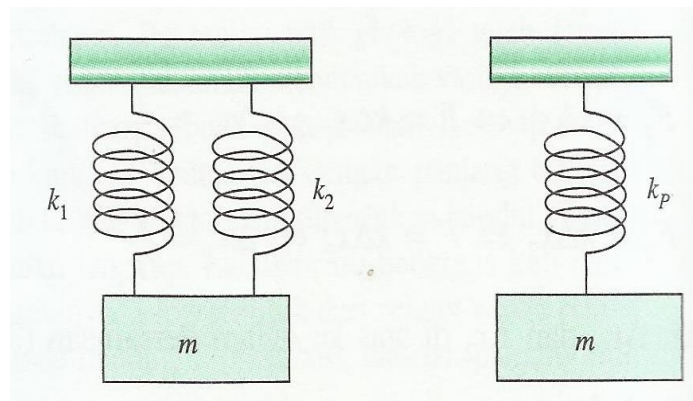
Prinsip susunan seri beberapa buah pegas alah sebagai berikut:

- (1) Gaya tarik pada pegas pengganti  $F$  sama dengan total gaya tarik pada tiap pegas ( $F_1$  dan  $F_2$ ).

$$F = F_1 + F_2 \quad \dots\dots\dots(9)$$

- (2) Pertambahan panjang tiap pegas sama besar dan pertambahan panjang ini sama dengan pertambahan panjang pegas pengganti.

$$\Delta l = \Delta l_1 = \Delta l_2 \quad \dots\dots\dots(10)$$



**Gambar 2.5** Dua buah pegas disusun paralel

## B. Penelitian Relevan

1. “Kemampuan Berpikir Kritis dan kreatif Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Strategi Konflik Kognitif” oleh Dasa Ismaimuza. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematik pelajar yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah yang digabungkan dengan strategi konflik kognitif lebih baik daripada pelajar yang mengikuti pembelajaran konvensional.
2. “The effects of problem-based learning on pre-service teachers’ achievement, approaches and attitudes towards learning physics”.



Penelitian ini dilakukan oleh Gemze Segzin Selcuk (2010) FMIPA Universitas Dokuz Eylul Turki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis masalah tidak hanya mendorong pendekatan yang mendalam pada siswa untuk belajar, tetapi juga dapat meningkatkan minat (komponen sikap) terhadap mata kuliah fisika. Hasil penelitian juga mengisyaratkan bahwa fisika berbasis PBL berdampak positif dalam prestasi belajar siswa.

3. “Peranan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap kemampuan memecahkan masalah fisika pada siswa SMA Negeri 1 Anggeraja Kabupaten Enrekang”. Penelitian ini dilakukan oleh Nurhayati, Khaeruddin, Rahmayati, FMIPA Universitas Negeri Makasar tahun 2004. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mendeskripsikan seberapa besar kemampuan memecahkan masalah fisika pada siswa SMAN 1 Anggeraja Kabupaten Enrekang tahun ajaran 2009-2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan memecahkan masalah fisika siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Anggeraja Kabupaten Enrekang tahun pelajaran 2009/2010 yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, secara signifikan lebih tinggi daripada yang diajar tanpa menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (model konvensional).
4. “Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK”. Penelitian ini dilakukan oleh Becti Wulandari, FT Universitas Negeri Yogyakarta 2013. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman system kendali PLC antara siswa yang diajar dengan metode *PBL* dengan siswa yang diajar dengan metode demonstrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran *PBL* memberikan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pembelajaran demonstrasi ditinjau

dari motivasi siswa. Ditinjau dari siswa yang memiliki motivasi tinggi, hasil belajar antara siswa yang diajar dengan metode *Problem Based Learning* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan metode pembelajaran demonstrasi. Ditinjau dari siswa yang memiliki motivasi rendah, hasil belajar antara siswa yang diajar dengan metode *PBL* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan metode pembelajaran demonstrasi.

### **C. Kerangka Berpikir**

Pemahaman konsep sangat diperlukan bagi siswa yang sudah mengalami proses belajar. Dengan belajar seseorang memperoleh suatu pengetahuan yang berguna untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi sehingga akan memiliki suatu pemahaman dan pemikiran yang mempengaruhi kehidupan seseorang. Pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada kaitan dengan konsep yang dimiliki. Dalam pemahaman konsep siswa tidak hanya sebatas mengenal tetapi siswa harus dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep lain. Dan siswa dikatakan memahami konsep ketika siswa dapat menafsirkan, mencontohkan, mengelompokkan, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan materi yang diberikan.

Model pembelajaran yang tepat dan inovatif dalam pembelajaran fisika disekolah merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting untuk memperbaiki pemahaman konsep siswa dan keaktifan siswa dalam belajar.. Keberhasilan hasil belajar fisika dapat ditingkatkan dengan membuat suasana pembelajaran yang lebih kondusif, yaitu pembelajaran yang menuntut siswa untuk terlibat aktif, berpikir, berkreasi, bersosialisasi, dan berkembang selama proses pembelajaran. Pembelajaran seperti ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan model-model pembelajaran yang berpusat pada siswa

(student centered), contohnya model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM).

Problem Based Learning (PBL) atau biasa disebut pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata, termasuk didalamnya belajar bagaimana belajar. Dan sebuah model pembelajaran yang dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting, yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki model belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim/kelompok.

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, diharapkan pembelajaran berbasis masalah dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika sehingga pemahaman konsep siswa akan meningkat. Atas dasar inilah dapat diketahui, terdapat “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Fisika”.

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

“Terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika siswa kelas X di SMA”.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang terjadi dapat dilihat dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemahaman konsep fisika siswa.

#### B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA N 89 Jakarta, pada kelas X tahun ajaran 2015/2016. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016.

**Tabel 3.1. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian**

Tanggal	Kegiatan
20 – 28 Desember 2015	Mengurus perizinan pada SMA yang akan menjadi tempat penelitian
12 Januari 2016	Seminar Pra Skripsi (SPS)
15 – 18 Januari 2016	Mengurus perizinan pada SMA yang akan menjadi tempat pengujian instrumen
29 Februari 2016	Melakukan uji instrument tes di sekolah lain (SMAN 89 Jakarta)
6 – 28 Mei 2016	Mulai melaksanakan penelitian di sekolah yang menjadi tempat penelitian (SMAN 89 Jakarta)
	Kegiatan belajar mengajar di kelas eksperimen menggunakan pembelajaran berbasis masalah
	Kegiatan belajar mengajar di kelas

	kontrol menggunakan model ekspositori
1 – 20 Maret 2017	Pengolahan hasil pemahaman konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol

### C. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*Quasi Experimental*), dengan rancangan tes awal dan akhir kelompok kontrol tidak acak (Emzir, 2012:102). Rancangan ini dipilih karena eksperimen dilakukan di kelas tertentu dan melihat pengaruhnya dengan kelas yang telah ada. Dalam menentukan subyek untuk kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak memungkinkan mengubah kelas yang telah ada.

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan pembelajaran berbasis masalah. Jadi penelitian ini mengukur pengaruh variabel bebas, yaitu model pembelajaran terhadap variabel terikatnya, yaitu pemahaman konsep. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang terjadi dapat dilihat dengan membandingkan penggunaan pembelajaran berbasis masalah dan penggunaan model ekspositori.

### D. Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian quasi eksperimen ini adalah *The Nonequivalent Control Group Design* (Emzir, 2014: 102). Dengan desain ini, baik kelompok eksperimental maupun kelompok kontrol dibandingkan, kendati kelompok tersebut dipilih dan ditempatkan tanpa melalui randomisasi. Desain ini mirip dengan *Pretest-posttest Control Group Design* hanya tidak melibatkan penempatan subyek ke dalam kelompok secara random. Dua

kelompok yang ada diberi *pre test*, kemudian diberikan perlakuan dan terakhir diberikan *post test*.

**Tabel 3.2 Desain penelitian *The Nonequivalent Control Group Design***

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
A <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
A <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

(Sumber: Emzir, 2014:105)

Keterangan:

A<sub>1</sub> : Kelas Eksperimen

A<sub>2</sub> : Kelas Kontrol

X<sub>1</sub> : Perlakuan Kelas Eksperimen dengan pembelajaran berbasis masalah

X<sub>2</sub> :Perlakuan Kelas kontrol model ekspositori

O<sub>1</sub> : Test awal fisika siswa sebelum diberikan perlakuan (Pre-test)

O<sub>2</sub> : Test akhir fisika siswa setelah diberikan perlakuan (Post-test)

## E. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah "*purposive sampling*", yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013: 124).

### 1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013:117). Adapun yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah

#### a. Populasi target

Populasi target adalah seluruh siswa IPA di SMAN 89 Jakarta Tahun Ajaran 2015/2016

b. Populasi terjangkau

Populasi terjangkau adalah seluruh siswa kelas X IPA SMAN 89 Jakarta tahun ajaran 2015/2016

## 2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2013:118). Sampel yang diambil sebanyak dua kelas, yaitu X MIA 4 dan X MIA 2. Kelas X MIA 4 sebagai kelompok *Pembelajaran Berbasis Masalah* dan kelas X MIA 2 sebagai kelompok *Ekspositori*.

## F. Teknik Pengumpulan Data

Melaksanakan tes kognitif yang sama kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya.

### 1. Variabel Penelitian

Penelitian seringkali ditunjukkan untuk mengetahui hubungan antara dua hal, aspek, segi, komponen atau lebih. Hal, segi, aspek, komponen tersebut memiliki kualitas atau karakteristik yang bervariasi sehingga sering disebut sebagai variabel. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel yang memberi pengaruh disebut variabel bebas (*independent variable*). Variabel yang diukur sebagai akibat dari variabel yang memberi pengaruh disebut variabel terikat (*dependent variable*) (Sukmadinata, 2011:193).

- Pada kelas Eksperimen

- a. Variabel bebas

Penggunaan pembelajaran berbasis masalah dalam kegiatan belajar mengajar

- b. Variabel terikat

Pemahaman konsep fisika

- Pada kelas Kontrol
  - a. Variabel bebas  
Siswa yang diberikan pembelajaran fisika dengan penggunaan model ekspositori
  - b. Variabel terikat  
Pemahaman konsep fisika

## 2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari:

- a. Data tes hasil belajar kognitif siswa non sampel pada materi yang sama untuk mencari validitas dan reliabilitas instrument.
- b. Data tes hasil belajar kognitif kelompok dengan *Pembelajaran Berbasis Masalah* dan kelompok pembelajaran model ekspositori pada materi yang sama untuk mengetahui tingkat keberhasilan penelitian.

## 3. Perlakuan Terhadap Kelas

Kelas eksperimen dan kelas kontrol, masing-masing diberikan perlakuan sebanyak 3 kali pertemuan. Perlakuan yang diberikan kepada kedua kelas tersebut merupakan perlakuan yang berbeda, yaitu:

- a. Kelas Eksperimen
  - Kelas diberikan pembelajaran fisika dengan *Pembelajaran Berbasis Masalah*,
  - Kelas diberikan soal tes mengenai materi yang dipelajari yaitu Elastisitas.
- b. Kelas Kontrol
  - Kelas diberikan pembelajaran fisika dengan model ekspositori,
  - Kelas diberikan soal tes mengenai materi yang dipelajari yaitu Elastisitas.



#### 4. Prosedur Penelitian

##### a. Tahap Persiapan

1. Mengurus surat izin penelitian dari Universitas Negeri Jakarta (UNJ)
2. Survei tempat untuk uji coba instrumen dan penelitian.
3. Membuat instrumen penelitian berdasarkan kisi-kisi soal yang telah dibuat, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), mempersiapkan LKS, dan perangkat pendukung pembelajaran, serta segala hal yang dapat menunjang terlaksananya pembelajaran dikelas eksperimen dan kelas kontrol.
4. Menguji coba instrumen, menganalisis hasil uji coba instrumen, dan memperbaiki instrumen.

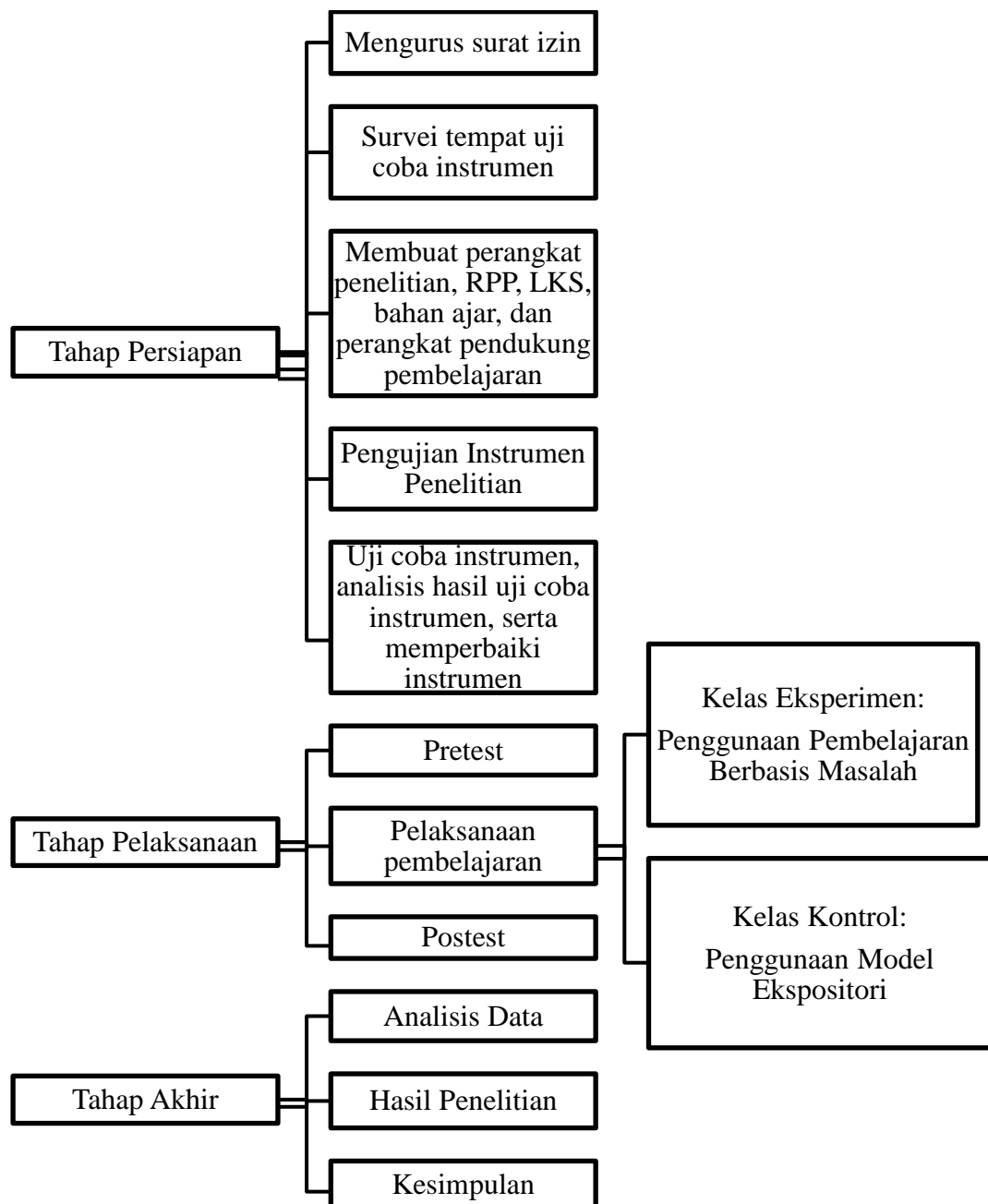
##### b. Tahap Pelaksanaan

1. Mengelompokkan subjek penelitian menjadi dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Memberikan tes awal (*pre-test*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui pengetahuan awal siswa terhadap materi yang akan disampaikan.
3. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen dengan *pembelajaran berbasis masalah*.
4. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas kontrol dengan model ekspositori.
5. Memberikan tes akhir (*post-test*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran berakhir untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep fisika siswa.
6. Membandingkan antara hasil *pretest* dengan *posttest* untuk menentukan apakah ada perbedaan pemahaman konsep pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika

sekiranya perbedaan itu ada, maka disebabkan oleh perlakuan yang diberikan.

### c. Tahap Akhir

1. Analisis data
2. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari pengolahan data.



### G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat untuk mengumpulkan informasi atau melakukan pengukuran. Pada penelitian ini, metode tes digunakan untuk memperoleh data pemahaman konsep siswa. Instrumen yang digunakan adalah jenis tes pilihan ganda beralasan untuk memperoleh data pemahaman konsep fisika siswa. Sebelum digunakan instrument *Pretest* dan *Posttest* di ujicoba terlebih dahulu di SMA Negeri 89 Jakarta.

#### Kisi-Kisi Instrumen Pemahaman Konsep

Instrumen penelitian ini adalah instrumen pemahaman konsep fisika siswa SMA kelas X.

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator	Butir Soal	Jumlah
1.	Menafsirkan ( <i>interpreting</i> )	Menganalisis penambahan panjang pada beberapa kawat dengan gaya yang diberikan sama dari tabel data panjang dan diameter	5*	8
		Menganalisis kurva hubungan antara gaya $F$ dengan penambahan panjang $\Delta l$	16*	
		Menginterpretasikan tetapan elastisitas pada grafik hubungan antara gaya dan penambahan panjang	18*	
		Menganalisis grafik hubungan antara gaya dengan penambahan panjang dari tabel yang diberikan	20*	

		Menganalisis nilai konstanta elastisitas dari grafik hubungan antara gaya dengan penambahan panjang yang diberikan	17	
		Menginterpretasikan benda yang elastis pada grafik hubungan antara gaya dan penambahan panjang	25	
		Menganalisis elastisitas terkecil dari grafik hubungan antara gaya dengan penambahan panjang yang diberikan	36	
		Menganalisis gaya pemulih pada gambar pegas	39*	
2.	Mencontohkan ( <i>exemplifying</i> )	Menyebutkan contoh penerapan dari Hukum Hooke pada kehidupan sehari-hari	14	2
		Menyebutkan benda yang memiliki konstanta paling besar dari volume yang sama	21*	
3.	Mengelompokkan ( <i>classifying</i> )	Mengklasifikasi benda elastis dan plastis	2	7
		Mengidentifikasi konsep modulus elastisitas pada permasalahan sederhana	3	
		Mengidentifikasi konsep pegas pada permasalahan sederhana	4*	

		Mengidentifikasi konstanta pegas dan pertambahan panjang pegas pada susunan pegas campuran	12*	
		Mengidentifikasi konstanta pegas dan pertambahan panjang pegas pada susunan pegas campuran	13	
		Mengidentifikasi konstanta pegas dan gaya pada susunan pegas campuran	15*	
		Mengidentifikasi konsep tegangan, regangan, modulus elastisitas, dan tetapan pada seutas kawat	19	
4.	Menyimpulkan ( <i>inferring</i> )	Menetapkan konstanta pegas pada grafik hubungan antara gaya dan pertambahan panjang suatu pegas	1*	9
		Menyimpulkan konsep elastisitas pada kasus dalam kehidupan sehari-hari	6	
		Menetapkan konstanta pegas pada permasalahan sederhana	10*	
		Menetapkan konstanta pegas pada susunan pegas campuran	22	

		Menetapkan konstanta pegas dari tabel gaya dan pertambahan panjang	29	
		Mengintisarikan konsep elastisitas pada kehidupan sehari-hari	30	
		Menyimpulkan konsep batas elastisitas dari suatu pernyataan	31*	
		Menyimpulkan besar konstanta pegas dari tabel dengan data beban dan pertambahan panjang suatu karet	34*	
		Menetapkan pertambahan panjang dari grafik hubungan antara tegangan dan regangan	40	
5.	Membandingkan ( <i>comparing</i> )	Membandingkan gaya yang bekerja pada sebuah benda terhadap pertambahan panjang dalam Hukum Hooke	23	8
		Membandingkan beban pada kawat baja dan alumunium yang memiliki panjang kawat sama	24	
		Membandingkan beban pada kawat baja dan alumunium yang memiliki panjang kawat sama	26*	

		Membandingkan pertambahan panjang pegas dengan gaya tarik sama dan konstanta pegas yang berbeda	27*	
		Membandingkan pertambahan panjang pada susunan pegas seri dan paralel dengan konstanta pegas dan gaya yang diberikan sama	28*	
		Membandingkan konstanta pegas dari grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas	32	
		Membandingkan pertambahan panjang pada sebuah pegas dengan diberikan gaya yang berbeda	33	
		Membandingkan beban pada susunan pegas seri dan paralel	35	
6.	Menjelaskan ( <i>explaining</i> )	Menjelaskan hubungan kawat yang kaku pada grafik gaya terhadap pertambahan panjang	7*	6
		Menjelaskan konsep tegangan dan regangan pada benda	8*	
		Menjelaskan konsep	9	

		tegangan pada benda		
		Menguraikan konsep susunan pegas secara parallel	11	
		Menjelaskan konsep tegangan pada benda	37*	
		Menjelaskan hubungan kawat yang kuat pada grafik gaya terhadap pertambahan panjang	38*	

Catatan : \*) soal yang valid

Instrumen penelitian harus memenuhi syarat. Uji coba instrumen dilakukan untuk mengukur validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Untuk mengolah data hasil uji coba instrumen maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

### 1. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat keshahihan suatu instrumen. Ada tiga jenis validitas yang sering digunakan dalam penyusunan instrument, yaitu validitas isi, validitas bangun pengertian dan validitas ramalan. Namun untuk mengukur validitas instrument hasil belajar validitas yang sesuai adalah validitas isi. Gay (1987:129) menyatakan bahwa validitas isi (*content valid*) adalah derajat pengukuran yang mencerminkan domain isi yang diharapkan. Validitas isi penting untuk tes hasil belajar (*achievement test*) (Eri Djanuarsih: 5-6).

Untuk menghitung validitas tes menggunakan rumus korelasi *product moment*, yaitu:



$$R_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

Keterangan :

$R_{xy}$  : koefisien variabel XY

N : banyak objek

X : skor variabel butir soal

Y : skor total.

Hasil perhitungan  $R_{xy}$  dikonsultasikan pada tabel kritis R *product moment* dengan taraf signifikan 5% ( $R_{tabel}$ ). Jika  $R_{xy} > R_{tabel}$ , item pertanyaan tersebut valid (Sudjana, 2005:369). Jika valid berarti pertanyaan yang digunakan sesuai dengan kemampuan pemahaman konsep siswa yang akan diukur.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes soal pilihan ganda berjumlah 40 soal. Setelah dilakukan validasi dengan  $\alpha = 0,05$ , derajat kebebasan 34 ( $dk=n-2=36-2=34$ ) dan  $r_{tabel} = 0,2875$  didapatkan soal yang valid berjumlah 26 soal. (Perhitungan uji validasi dapat dilihat pada lampiran 11).

## 2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah ketepatan atau keajegan alat tersebut dalam mengukur apa yang diukurnya. Artinya, kapanpun alat tersebut digunakan akan memberikan hasil ukur yang sama. Tes pemahaman konsep dikatakan ajeg apabila hasil pengukuran saat ini menunjukkan kesamaan hasil pada saat yang berlainan waktunya, terhadap siswa yang sama. Namun demikian, masih mungkin terjadi ada perbedaan hasil untuk hal-hal tertentu akibat faktor kebetulan, selang waktu, atau terjadinya perubahan pandangan siswa terhadap soal yang sama. Selain hal tersebut, perbedaan hasil pengukuran bukan disebabkan oleh alat ukurnya, melainkan kondisi yang terjadi pada diri siswa (Eri Djanuarsih: 7).

Alat ukur dinyatakan reliabel apabila hasil pengukuran dengan alat tersebut sama atau hampir sama jika pengukuran dilakukan pada orang yang sama di waktu yang berbeda. Untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan rumus Alpha, yaitu:

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2}\right) \text{ dengan } \sigma_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan :

$R_{11}$  = reliabilitas instrumen

$n$  = banyak butir soal

$\sum \sigma_i^2$  = jumlah varians skor tiap-tiap item

$\sigma^2$  = jumlah varian butir

$N$  = jumlah peserta

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu setelah didapatkan harga  $R_{11}$  ( $R_{hitung}$ ) tersebut dikonsultasikan dengan harga  $R_{product\ moment}$  pada tabel ( $R_{tabel}$ ), jika  $R_{hitung} > R_{tabel}$  maka item tes tersebut reliabel.

Kriteria reliabilitas ditentukan berdasarkan klasifikasi koefisien reliabilitas sebagai berikut:

**Tabel 3.3 Derajat Reliabilitas**

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,9 \leq r_{11}$	Sangat tinggi
$0,7 \leq r_{11} < 0,9$	Tinggi
$0,4 \leq r_{11} < 0,7$	Sedang
$0,2 \leq r_{11} < 0,4$	Rendah
$r_{11} < 0,2$	Kecil

Dari hasil perhitungan diperoleh koefisien reliabilitas instrument test sebesar 0,702. Berdasarkan tabel koefisien, reliabilitas instrument berada pada rentang **Tinggi** ( $0,7 \leq r_{11} < 0,9$ ) .

Sehingga instrument dapat dijadikan sebagai alat ukur. (Perhitungan uji reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 12).

### 3. Analisis Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha untuk memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar membuat siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya. Untuk itu, suatu soal harus diukur terlebih dahulu tingkat kesukarannya. Cara melakukan analisis tingkat kesukaran adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Tk = \frac{B}{J}$$

Keterangan:

Tk : indeks kesulitan untuk tiap butir soal

B : banyaknya siswa yang menjawab benar tiap butir soal

J : banyaknya siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan

Kriteria yang digunakan adalah makin kecil indeks yang diperoleh, makin sulit soal tersebut. Kriteria indeks kesulitan itu adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.4 Interpretasi Tingkat Kesukaran**

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria Tingkat Kesukaran
$0 < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq P < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq P < 1$	Mudah

(Sumber: Arikunto, 2006:210)

Uji taraf kesukaran digunakan untuk mengetahui soal-soal yang sukar, sedang, dan mudah. Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya soal disebut indeks kesukaran. Dari hasil perhitungan taraf kesukaran dari 26 soal terdapat 4 kriteria soal mudah, 19 kriteria soal sedang dan 3 soal kriteria sukar (Perhitungan analisis tingkat kesukaran instrumen dapat dilihat pada lampiran 13).

#### 4. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Cara melakukan analisis untuk menentukan pembeda soal adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan :

D: daya pembeda

J<sub>A</sub>: banyaknya peserta kelompok atas

J<sub>B</sub>: banyaknya peserta kelompok bawah

B<sub>A</sub>: banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu benar

B<sub>B</sub>: banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu benar

**Tabel 3.5 Kriteria Daya Beda**

Indeks Daya Pembeda	Kriteria Daya Beda
Negatif	Sangat buruk, harus dibuang
$D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup

$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D$	Baik sekali

(Sumber: Arikunto, 2006:218)

Dari hasil perhitungan daya pembeda soal dari 26 soal terdapat 6 kriteria soal sangat jelek, 5 soal kriteria jelek, 5 soal kriteria cukup, 4 soal kriteria baik, dan 6 soal kriteria baik sekali. (Perhitungan lihat pada lampiran 14).

## H. Teknik Analisa Data

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak. terdistribusi normal merupakan distribusi peluang yang mempunyai variabel acak kontinu. Teknik yang digunakan untuk menguji normalitas dalam penelitian ini adalah uji Chi-Kuadrat sebagai berikut  $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$ . Adapun langkah-langkah untuk menghitung Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan skor terbesar dan terkecil
- 2) Menentukan rentang (R)  
(R) = Nilai terbesar – Nilai terkecil
- 3) Menentukan banyaknya kelas (BK)  
 $BK = 1 + (3,3) \log n$  (rumus Sturgess)
- 4) Menentukan panjang kelas (i)  
 $i = \frac{R}{BK}$
- 5) Membuat tabel distribusi frekuensi
- 6) Menghitung rata-rata (mean)  $\bar{x} = \frac{\sum fx_i}{n}$
- 7) Menghitung variansi dengan rumus :

$$S^2 = \frac{n \sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2}{n(n-1)}$$

- 8) Membuat daftar frekuensi yang diharapkan dengan cara:
- Menentukan batas kelas, yaitu angka skor kiri batas interval pertama dikurangi 0,5 dan kemudian angka skor-skor kanan kelas interval ditambah 0,5
  - Mencari nilai *Z-score* untuk batas kelas interval dengan rumus:

$$Z = \frac{\text{batas kelas} - \bar{x}}{s}$$

- Mencari luas 0-Z dari tabel kurva Normal dengan menggunakan angka-angka dari batas kelas
- Mencari luas tiap kelas interval dengan cara mengurangkan angka-angka 0-Z, yaitu angka baris pertama dikurangi baris kedua, angka baris kedua dikurangi baris ketiga, dan begitu seterusnya. Kecuali untuk angka yang berbeda pada baris paling tengah ditambahkan dengan angka pada baris berikutnya.
- Mencari frekuensi yang diharapkan ( $f_e$ )

$$f_e = \text{luas batas kelas} \cdot \text{jumlah frekuensi}$$

- 9) Menghitung nilai Chi kuadrat ( $\chi^2_{\text{hitung}}$ ), dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- 10) Membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$  untuk  $\alpha = 0,05$ . derajat kebebasan (dk) = k-1, dimana k adalah banyaknya kelas interval, dan  $\alpha = 0,05$ .

Kaidah keputusan:

Jika  $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ , artinya Data Berdistribusi Normal

Jika  $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$ , artinya Distribusi Data Tidak Normal

(Sumber: Ridwan, 2010: 188)

Dari perhitungan uji normalitas, didapatkan harga Chi kuadrat hitung nilai pretest kelas eksperimen = 7.1487 dan kelas kontrol = 4.4242. Sedangkan harga Chi kuadrat hitung nilai

posttest kelas eksperimen = 6,0855 dan kelas kontrol = 10,60. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi kuadrat tabel dengan  $(dk) = k-1$ ,  $dk = 6-1 = 5$  dan kesalahan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ , maka harga Chi kuadrat tabel yaitu 11,07050. Karena harga  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima. Kesimpulannya distribusi data nilai pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol terbukti **berdistribusi normal**. (Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 6 dan 18).

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas (uji kesamaan dua varians) digunakan untuk menguji apakah kedua data tersebut homogen yaitu dengan membandingkan kedua variansnya. Jika kedua varians sama besarnya, maka uji homogenitas tidak perlu dilakukan lagi karena datanya sudah dapat dianggap homogen. Namun untuk varians yang tidak sama besarnya, perlu diadakan pengujian homogenitas melalui uji kesamaan dua varians ini (Husnaini, 1995: 133).

Persyaratan agar pengujian homogenitas dapat dilakukan ialah apabila kedua datanya telah terbukti berdistribusi normal. Untuk melakukan pengujian homogenitas dapat dilakukan dengan membandingkan varians terbesar dan varians terkecil. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Tulis  $H_a$  dan  $H_0$  dalam bentuk kalimat.
- 2) Tulis  $H_a$  dan  $H_0$  dalam bentuk statistik.
- 3) Cari  $F_{hitung}$  dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

(Sumber: Husnaini, 1995: 134)

- 4) Tetapkan taraf signifikansi ( $\alpha$ )
- 5) Hitung  $F_{tabel}$  dengan rumus:

$$F_{tabel} = F_{1/2\alpha} \text{ (dk varians terbesar - 1, dk varians terkecil - 1)}$$

dengan menggunakan tabel F didapat  $F_{tabel}$

6) Tentukan kriteria pengujian  $H_0$  yaitu:

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima (homogen)

7) Bandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$ .

8) Buatlah kesimpulannya.

Dari perhitungan uji homogenitas nilai pretest dan posttest didapatkan harga  $F_{hitung} = 1,27$  dan  $F_{hitung} = 1,65$ . Selanjutnya dibandingkan dengan harga  $F_{tabel}$  dengan ketentuan dk pembilang =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dk penyebut =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga  $F_{tabel}$  yaitu 1,76. Karena harga  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , maka data nilai pretest dan posttest kedua kelas dinyatakan **homogen**. (Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 7 dan 19).

## 2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat signifikansi dari variabel bebas yang diteliti terhadap variabel terikat yang diteliti. Untuk testing signifikansi, maka digunakan uji-t (t-test) dengan taraf signifikansi 5% (Arikunto, 2010: 349). Adapun rumus uji-t adalah

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{S^2x}{n_x} + \frac{S^2y}{n_y}}}$$

(Sumber: Murwani, 2010: 25)

Keterangan :

$\bar{X}_1$  : rata-rata kelas eksperimen



$\bar{X}_2$  : rata-rata kelas kontrol

$S_1^2$  : varians kelas eksperimen

$S_2^2$  : varians kelas kontrol

$n_1$  : jumlah siswa kelas eksperimen

$n_2$  : jumlah siswa kelas control

Kriteria pengujian:

$t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak

$t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

Dalam perhitungan didapatkan harga  $t_{hitung} = 2,38$ . Selanjutnya dibandingkan dengan harga  $t_{tabel}$  dengan ketentuan  $dk = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = 36 + 36 - 2 = 70$ , dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga  $t_{tabel}$  yaitu 1,66691. Karena harga  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  **$H_a$  diterima**. Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dalam pembelajaran berbasis masalah (PBM) terhadap pemahaman konsep fisika siswa kelas X SMA. (Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 20).

## I. Hipotesis Statistik

$H_0 = H_a$

$H_0 \neq H_a$

Keterangan:

$H_0$  = Tidak terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika

$H_a$  = Terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Deskripsi Data

Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelas tersebut diberikan *pre-test*, guna untuk mengetahui pemahaman konsep fisika siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 89 Jakarta pada kelas X yang terdiri dari 2 kelas, yakni kelas X MIA 4 sebagai kelas eksperimen, dan kelas X MIA 2 sebagai kelas kontrol.

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa pemahaman konsep fisika siswa kelas eksperimen sebanyak 36 siswa dan 36 siswa kelas kontrol. Data *pre-test* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.1** Data statistik *pre-test* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

<b>Statistik</b>	<b>Eksperimen</b>	<b>Kontrol</b>
n (Jumlah siswa)	36	36
Nilai tertinggi	75	75
Nilai terendah	35	40
Rentang	40	35
Mean (rata-rata)	57,08	56,44
Varian	123,86	97,74
Standar deviasi	11,13	9,88

Berdasarkan tabel diatas, hasil *pre-test* kedua kelas sebelum diberikan perlakuan tidak jauh berbeda, hasil kelas eksperimen memperoleh nilai terendah adalah 35 dan kelas kontrol memperoleh nilai terendah adalah 40. Sedangkan untuk nilai tertinggi baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol adalah 75. Dan rata-rata nilai pada kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 57,08 sementara kelas

kontrol memperoleh rata-rata nilai sebesar 56,44. Kemudian, setelah diberikan perlakuan, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *post-test* dengan hasil sebagai berikut:

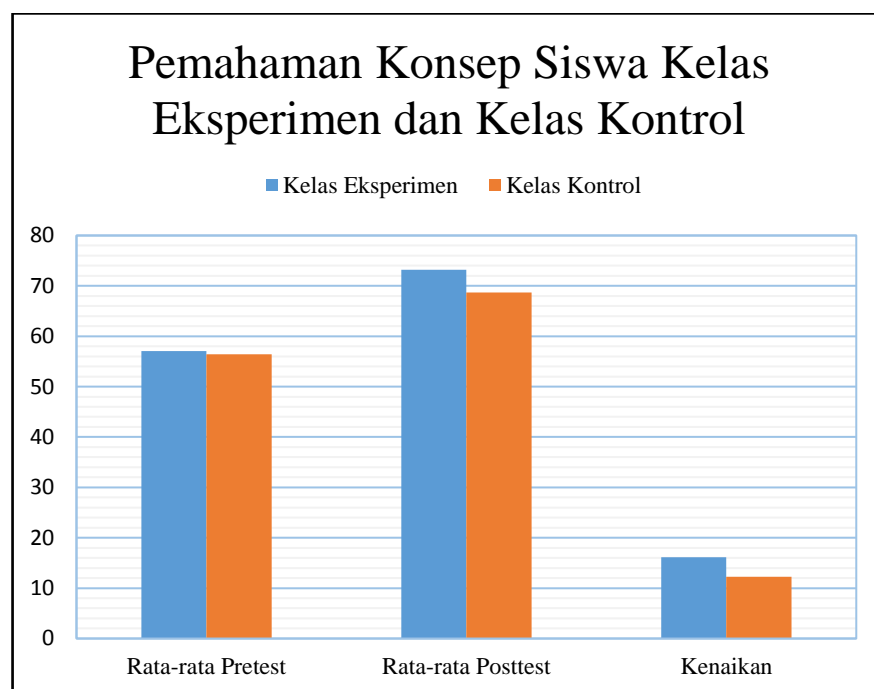
**Tabel 4.2** Data statistik *post-test* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

<b>Statistik</b>	<b>Eksperimen</b>	<b>Kontrol</b>
n (Jumlah siswa)	36	36
Nilai tertinggi	90	85
Nilai terendah	62	50,75
Rentang	28	34,25
Mean (rata-rata)	73,21	68,69
Varian	56,11	92,67
Standar deviasi	7,49	9,62

Berdasarkan table 4.1, hasil nilai *pre-test* kelas eksperimen memiliki rata-rata *pre-test* sebesar 57,08. Setelah diberikan perlakuan menggunakan *Pembelajaran Berbasis Masalah*, hasil rata-rata *post-test* berdasarkan pemaparan pada table 4.2 meningkat menjadi 73,57. Sedangkan hasil nilai *pre-test* kelas kontrol sebesar 56,44. Setelah diberikan perlakuan menggunakan model *Ekspositori* nilai *post-test* menjadi 67,79. Hal ini membuktikan bahwa siswa yang diberi perlakuan *Pembelajaran Berbasis Masalah* lebih baik dibandingkan dengan model *Ekspositori*.

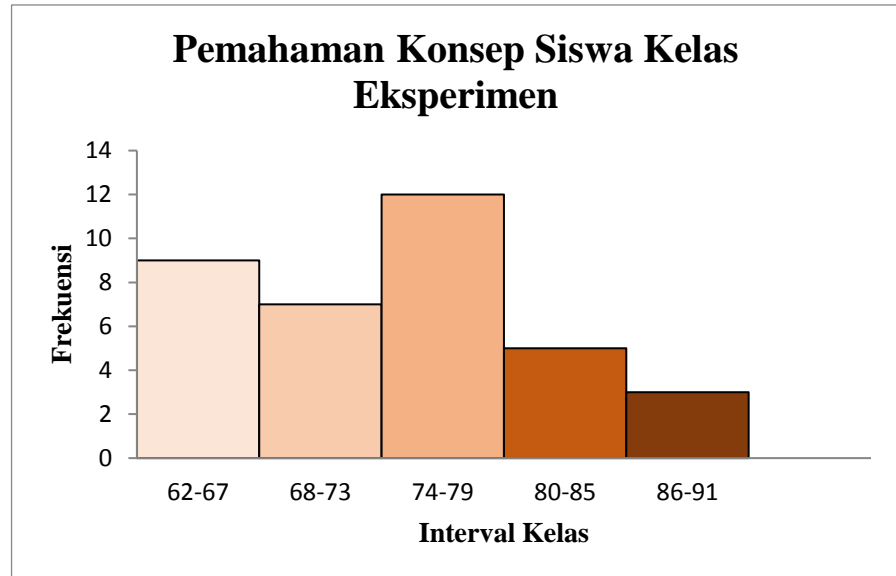
**Tabel 4.3** Perbandingan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Kenaikan
Eksperimen	57,08	73,21	16,13
Kontrol	56,44	68,69	12,25

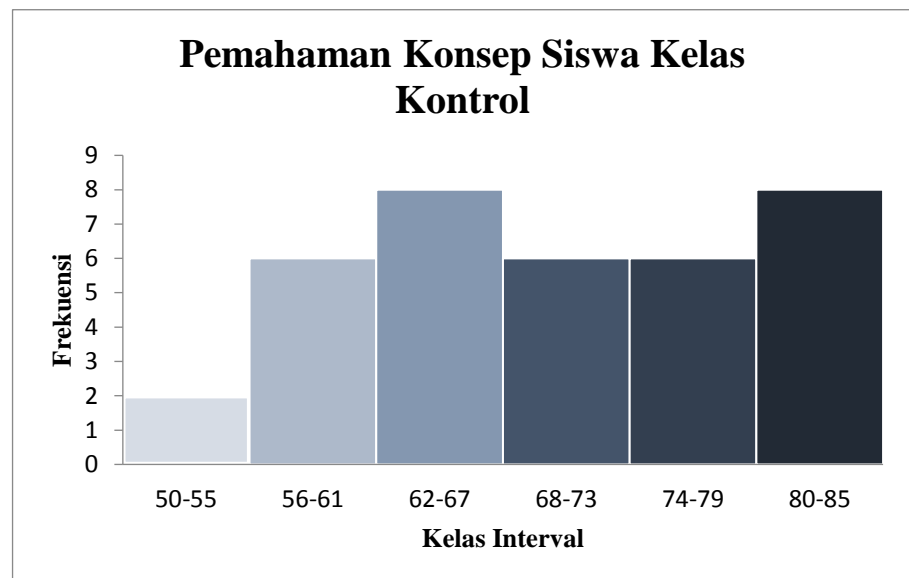


**Gambar 4.1** Diagram Batang Hasil Nilai Rata-rata *Pre-test*, *Post-test*, dan Kenaikan

Berdasarkan distribusi frekuensi dapat dibuat histogram sebagai berikut:



**Gambar 4.2** Histogram Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen



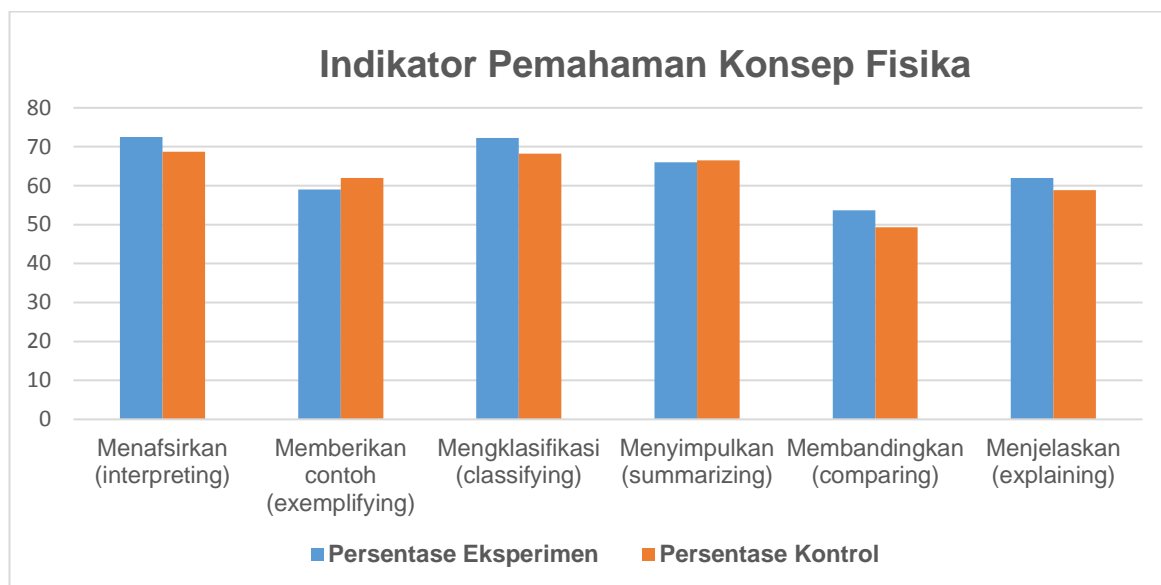
**Gambar 4.3** Histogram Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Kontrol

Berdasarkan diagram diatas, pada kelas eksperimen siswa memperoleh nilai diatas rata-rata sebanyak 55,56%, dan siswa yang memperoleh nilai dibawah rata-rata sebanyak 44,44%.

Sementara pada kelas kontrol siswa memperoleh nilai diatas rata-rata sebanyak 38,89%, dan siswa yang memperoleh nilai dibawah rata-rata sebanyak 61,11%. Pada kondisi ini tentunya lebih rendah jika dibandingkan dengan pemahaman konsep fisika siswa pada kelas eksperimen.

**Tabel 4.4** Tingkat Pencapaian Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

<b>Analisis Pemahaman Konsep</b>	<b>Kelas</b>	
	Kelas Eksperimen (PBM)	Kelas Kontrol (Ekspositori)
Menafsirkan	72,5%	68,75%
Memberikan contoh	59%	62%
Mengklasifikasi	72,22%	68,26%
Menyimpulkan	65,97%	66,49%
Membandingkan	53,68%	49,31%
Menjelaskan	62,01%	58,89%



**Gambar 4.4** Diagram Batang Persentase Indikator Pemahaman Konsep Fisika

Dari data yang di dapat untuk indikator menafsirkan (*interpreting*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 72,5% dan untuk kelas kontrol memperoleh 68,75%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Artinya pemahaman konsep siswa dalam menafsirkan soal yaitu dalam mengubah dari satu bentuk ke bentuk lain.

Dari data yang di dapat untuk indikator memberikan contoh (*exemplifying*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 59% dan untuk kelas kontrol memperoleh 62%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Artinya pemahaman konsep siswa dalam menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu konsep atau prinsip.

Dari data yang di dapat untuk indikator mengklasifikasi (*classifying*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 72,22% dan untuk kelas kontrol memperoleh 68,26%. Hal ini menunjukkan

bahwa persentase kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Artinya pemahaman konsep siswa dalam menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu kategori.

Dari data yang di dapat untuk indikator menyimpulkan (*summarizing*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 65,97% dan untuk kelas kontrol memperoleh 66,49%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen. Artinya pemahaman konsep siswa dalam menggambarkan kesimpulan logis dari informasi yang disajikan.

Dari data yang di dapat untuk indikator membandingkan (*comparing*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 53,68% dan untuk kelas kontrol memperoleh 49,31%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Artinya pemahaman konsep siswa dalam mencari hubungan dari dua ide, objek, atau hal-hal serupa dan membandingkan dari suatu konsep yang disajikan.

Dari data yang di dapat untuk indikator menjelaskan (*explaining*) bahwa kelas eksperimen memperoleh 62,01% dan untuk kelas kontrol memperoleh 58,89%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Artinya pemahaman konsep siswa dalam menjelaskan suatu konsep yang telah dipelajari dalam pembelajaran lebih baik dikuasai oleh siswa yang berasal dari kelas PBM.

## **2. Pengujian Prasyarat Analisis**

### **a. Uji Normalitas Data**

Uji normalitas data nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung menggunakan rumus Chi kuadrat dengan  $\alpha=5\%$  dan  $dk=5$ . Karena harga  $\chi^2_{hitung} \leq$



$\chi^2_{\text{tabel}}$  maka data berdistribusi normal maka data berdistribusi normal.

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Normalitas Data *Pre-test*

Kelas	$\chi^2_{\text{hitung}}$	$\chi^2_{\text{tabel}}$	Keterangan
Eksperimen	7.1487	11,1	Normal
Kontrol	4.4242	11,1	Normal

Selanjutnya uji normalitas data nilai postest kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung menggunakan rumus Chi kuadrat dengan  $\alpha=5\%$  dan  $dk=5$ . Karena harga  $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$  maka data berdistribusi normal.

**Tabel 4.6** Hasil Pengujian Normalitas Data *Post-test*

Kelas	$\chi^2_{\text{hitung}}$	$\chi^2_{\text{tabel}}$	Keterangan
Eksperimen	5.4295	11,1	Normal
Kontrol	8.7317	11,1	Normal

#### b. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas menggunakan uji-F dengan  $\alpha=5\%$  dan  $dk$  pembilang =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ ,  $dk$  penyebut =  $36 - 1 = 36 - 1 = 35$ . Karena harga  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ , maka data yang diperoleh dari hasil pretest dan postest adalah homogen.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Homogenitas Data

	n	dk (n-1)	$F_{\text{hitung}}$	$F_{\text{tabel}}$	Keterangan
Pretest	36	35	1.27	1,76	Homogen
Posttest	36	35	1,61	1,76	Homogen

### 3. Pengujian Hipotesis

Setelah melakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas. Dalam pengujian hipotesis digunakan uji-t dengan membandingkan kelas eksperimen dan kontrol. Uji perbedaan rata-rata dengan taraf signifikan  $\alpha=5\%$  dan karena  $n_1 \neq n_2$  dapat digunakan rumus t-test menggunakan  $dk = (n_1-1) + (n_2 - 1) = n_1 + n_2 - 2 = 36 + 36 - 2 = 70$

Dalam perhitungan didapatkan harga  $t_{hitung} = 2,38$  dan  $t_{tabel}$  yaitu 1,67. Karena  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ , maka  **$H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima**. Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika siswa yang menggunakan *pembelajaran berbasis masalah* lebih tinggi dari pemahaman konsep fisika siswa yang menggunakan model *ekspositori*.

### B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, data awal sebelum diberi perlakuan hasil nilai rata-rata untuk kelas eksperimen adalah 57,08 dan nilai rata-rata kelas kontrol adalah 56,44. Kemudian setelah kedua kelas tersebut diberikan perlakuan yang berbeda, yaitu kelas X MIA 4 sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah dan kelas X MIA 2 sebagai kelas kontrol dengan menggunakan model *ekspositori*, diperoleh nilai rata-rata *post-test* pada kelas eksperimen adalah 73,57 dan nilai rata-rata *post-test* kelas kontrol 67,79. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan rata-rata nilai *post-test* pada kedua kelas tersebut dan pada kelas eksperimen peningkatannya lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen.

Setelah diberikan perlakuan, maka dilakukan pengujian hipotesis diperoleh  $t_{hitung} = 2,88$  dan  $t_{tabel}$  yaitu 1,67. Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini membuktikan bahwa pemahaman konsep fisika siswa yang menggunakan

*pembelajaran berbasis masalah* lebih tinggi daripada pemahaman konsep fisika siswa yang menggunakan model *ekspositori*.

Dari hasil perhitungan membuktikan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika siswa. Hal ini dapat terlihat selama proses pembelajaran dimana siswa aktif mengemukakan pendapat, mencari dan memecahkan masalah yang diberikan sehingga dapat menemukan pengetahuan yang baru. Hal ini senada dengan pendapat Kusuma (2012: 64) bahwa Pembelajaran Berbasis Masalah merangsang siswa untuk menganalisis masalah, memperkirakan jawabannya, mencari data, menganalisis data, dan menyimpulkan jawaban terhadap masalah. Ketika Pembelajaran Berbasis Masalah berlangsung tampak suasana belajar terasa menyenangkan dan disukai oleh siswa. Karena siswa diberi kesempatan untuk melakukan pemecahan masalah dalam konteks dunia nyata dan dilakukan secara tim/kelompok. Tentunya hal ini dapat meningkatkan hubungan sosialisasi antar siswa, membuat setiap siswa merasa memiliki tanggung jawab yang besar terhadap kesuksesan masing-masing kelompoknya, dan membuat siswa paham bahwa apa yang mereka pelajari sangat bermanfaat bagi kehidupannya kelak. Saat diskusi kelompok berlangsung, tampak setiap anggota kelompok diberi kesempatan untuk memberi jawaban atau ide-idenya kepada kelompok masing-masing sebelum disampaikan dalam sesi dialog kelas. Jawaban dari anggota kelompok tersebut kemudian dikritisi bersama sehingga menghasilkan suatu solusi terbaik dari kelompok terhadap pemecahan suatu masalah. Hal sebaliknya, mereka akan mempersiapkan argumen atau pendapatnya terhadap jawaban dari kelompok lain pada saat sesi dialog di akhir pembelajaran nanti. Ketika sesi dialog berlangsung, siswa tampak semangat dan antusias dalam memberikan argumen ataupun pendapatnya terhadap jawaban dari kelompok lain.

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh positif pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika siswa.

#### B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan penelitian maka diberikan implikasi sebagai berikut:

1. Dengan diterimanya hipotesis kedua, maka akan menjadi pertimbangan bagi guru dalam menentukan model pembelajaran yang digunakan saat melakukan kegiatan belajar mengajar.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru dalam menentukan model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

#### C. Saran

1. Kegiatan pembelajaran berbasis masalah hendaknya dimulai setelah guru telah menguasai seluruh siswa dalam kelas atau perhatian siswa sudah berpusat pada materi pembelajaran berlangsung, sehingga pembelajaran dapat dilakukan dengan baik.
2. Pada Pembelajaran Berbasis Masalah, sebaiknya guru mendampingi siswa agar dalam proses pembelajarannya segala kegiatan tercapai dengan maksimal
3. Dalam pembelajaran berbasis masalah, sebaiknya memperhitungkan waktu secara cermat agar tidak terjadi pemborosan waktu, sehingga langkah-langkah pembelajaran tidak ada yang terlewati.
4. Mengkondisikan siswa agar mengikuti kegiatan pembelajaran dengan tertib.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendektan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Desmita. (2012). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja RosdaKarya.
- Djanuarsih, Eri. Validitas dan Reliabilitas Butir Soal. *E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya* Volume 1 ISSN: 2337-3253
- Emzir. (2012). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hamdani. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif dengan Menggunakan Alat Peraga Terhadap Pemahaman Konsep Cahaya Kelas VIII SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. *Jurnl Execta* Vo. X No.1, 82.
- Huda, M. (2014). *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ismaimuza, D. (2013). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Konflik Kognitif. *Jurnal Teknologi*.
- Kartini Omposunggu, V. D. (2014). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematik dan Sikap Positif Terhadap Matematika Siswa SMP Nasrani 2 Medan Melalui Pendekatan Problem Posing. *Jurnal Saintech* Vol. 06 No.04, 94.
- Kemendikbud. (2014). *MATERI PELATIHAN IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013*. Jakarta: Kemendikbud.

- Kristiono. Penyusunan dan Analisis Tes Pemahaman (*Understanding*) Konsep Fisika Dasar Mahasiswa Calon Guru. *Tesis*
- Margunayasa, I. G. (2014). Pengaruh Petunjuk Praktikum IPA Bermuatan Perubahan Konseptual Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep IPA Pada Mahasiswa PGSD. *Jurnal Pendidikan Indonesia Vol. 3 No.1*, 349.
- Murwani, Santosa. (2010). *Statistika Terapan (Teknik Analisis Data)*. Jakarta: UHAMKA.
- Nurhayati. (2009). Peranan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Pada Siswa SMA Negeri 1 Anggareja Kabupaten Enrekang. *JSPF Vol.9*, 1
- Rusman. (2012). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Santrock, J. W. (2009). *Psikologi Pendidikan (Educational Psychology)*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Selcuk, G. S. (2010). The Effects of Problem Based Learning on Pre-Service Teachers' Achievement, Approaches and Attitudes Towards Learning Physics. *Internasional Journal of the Physical Sciences Vol. 5*, 711-723
- Serway. (2009). *Physics for Scientist And Engineers*. Jakarta: PT Salemba Teknika.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Syafaat, E. M. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Menggunakan Asesmen Ranking Task Exercise (RTE) Terhadap Pemahaman Konsep Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT) Vol. 2 No.1*, 49.
- University, S. (2011). Speaking of Teaching Problem-Based Learning. *Winter Vol.11, No 1*, 1-5

- Usman, Husnaini. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wardhani, K. (2012). Pembelajaran Fisika dengan Model Problem Based Learning Menggunakan Multimedia dan Modul Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Abstrak dan Kemampuan Verbal. *Jurnal Inkuiri Vol 1, No 2*, 163-169
- Zemansky, S. &. (2002). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga.

## Lampiran 1

### Sebelum Validasi

#### LEMBARAN SOAL PRE-TEST ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE TAHUN PELAJARAN 2015-2016

Nama Siswa :  
Kelas : XI-MIA .....  
Hari, tanggal : ....., ..... Mei 2016  
Waktu : 90 menit

#### Petunjuk Umum:

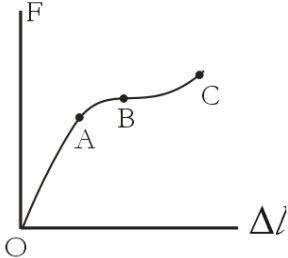
1. Berilah tanda silang (x) pada pilihan jawaban yang anda anggap benar dan menuliskan alasan di kolom penyelesaian dalam lembar jawab yang telah disediakan.
2. Butir soal terdiri atas 20 soal dengan masing-masing soal terdiri atas 5 pilihan jawaban.
3. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
4. Kerjakanlah soal yang anda anggap lebih mudah terlebih dahulu.
5. Periksalah pekerjaan anda terlebih dahulu sebelum diserahkan kepada pengawas

#### Petunjuk Khusus:

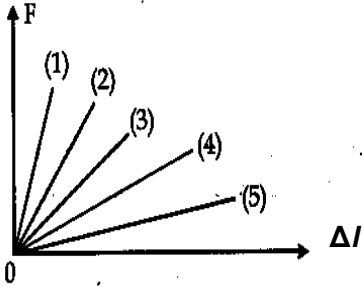
- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

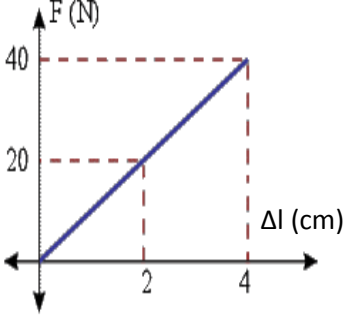
No	Pertanyaan	Alasan												
1.	<p>Data suatu praktikum untuk menentukan konstanta pegas diperoleh data sebagai berikut</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">F (N)</th> <th style="text-align: center;"><math>\Delta l</math> (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">88</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">64</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika F adalah gaya dan <math>\Delta l</math> adalah pertambahan panjang pegas. Tentukanlah konstanta pegasnya! A. 800 N/m B. 80 N/m</p>	No	F (N)	$\Delta l$ (cm)	1	88	11	2	64	8	3	40	5	
No	F (N)	$\Delta l$ (cm)												
1	88	11												
2	64	8												
3	40	5												



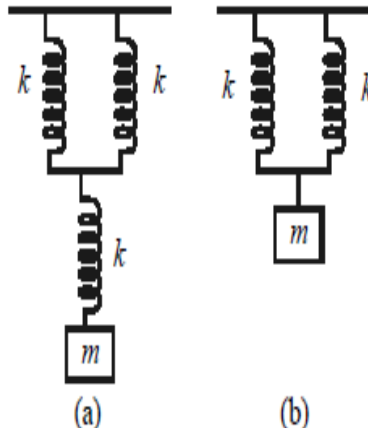
	<p>C. 8 N/m D. 0.8 N/m E. 0.08 N/m</p>	
2.	<p>Grafik di bawah ini melukiskan hubungan antara gaya <math>F</math> yang bekerja pada kawat dan pertambahan panjang <math>\Delta l</math> yang diakibatkan oleh gaya tersebut.</p>  <p>A = batas kesebandingan memenuhi titik Hooke B = Batas elastisitas C = Titik patah</p> <p>Sifat elastik kawat berada pada daerah ....</p> <p>A. OA B. AB C. OB D. BC E. AC</p>	
3.	<p>Manakah yang merupakan penerapan dari hukum Hooke?</p> <p>A. Springbed B. Plastisin C. Lemari D. Jembatan E. Kipas</p>	

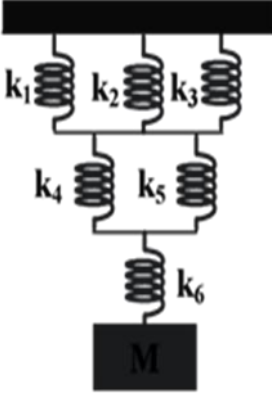
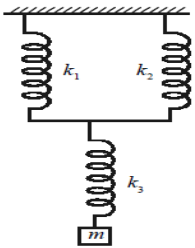
4.	<p>Grafik yang menunjukkan hubungan antara gaya (<math>F</math>) dengan pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) dari percobaan elastisitas pegas, tunjukkanlah bahwa yang memiliki nilai konstanta elastisitas pegas paling kecil!</p> <p>The figure contains five separate coordinate systems, each with Force <math>F</math> (N) on the vertical axis and change in length <math>\Delta l</math> (cm) on the horizontal axis. Each graph shows a straight line starting from the origin. The data points for each graph are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Graph A:</b> A point is marked at <math>F = 3</math> N and <math>\Delta l = 6</math> cm.</li> <li><b>Graph B:</b> A point is marked at <math>F = 3</math> N and <math>\Delta l = 4</math> cm.</li> <li><b>Graph C:</b> A point is marked at <math>F = 5</math> N and <math>\Delta l = 5</math> cm.</li> <li><b>Graph D:</b> A point is marked at <math>F = 6</math> N and <math>\Delta l = 6</math> cm.</li> <li><b>Graph E:</b> A point is marked at <math>F = 6</math> N and <math>\Delta l = 2</math> cm.</li> </ul>	
5.	<p>Manakah manfaat benda-benda yang bersifat elastis pada kehidupan sehari-hari?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Neraca pegas atau <i>dinamometer</i> digunakan untuk mengukur massa benda</li> <li>Pegas pada setir kemudi dirancang secara khusus untuk menjaga agar pengemudi dapat menyetir dengan nyaman</li> <li>Kasur pegas akan membuat orang yang tidur menjadi nyaman tubuhnya</li> <li>Pegas pada kendaraan bermotor (Shockbreaker) yang digunakan pada sistem suspensi kendaraan bermotor adalah untuk menahan beban yang berat</li> <li>Memfaatkan elastisitas busur, anak panah dapat terlempar dan mengenai sasaran</li> </ol>	

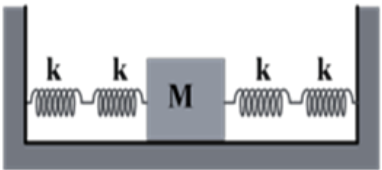
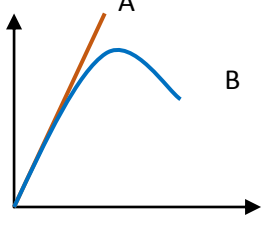
<p>6.</p>	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di bawah ini. Pada nomor berapakah benda yang paling elastis?</p>  <p>A. (1) B. (2) C. (3) D. (4) E. (5)</p>	
<p>7.</p>	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai hukum hooke untuk susunan pegas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Tetapan pegas pengganti paralel sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</li> <li>(2) Tetapan pegas pengganti seri sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</li> <li>(3) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel, sama dengan total pertambahan panjang tiap-tiap pegasnya</li> <li>(4) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel sama dengan pertambahan panjang tiap pegasnya</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 saja E. Semua benar.</p>	

8.	<p>Grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang pegas seperti gambar di samping.</p> <p>Dari grafik disamping, tentukan tetapan dan gaya <math>F</math> saat pegas bertambah panjang 5 cm</p> <p>A. 1000 N/m dan 50 N          B. 1000 N/m dan 0.5 N          C. 10 N/m dan 50 N          D. 10 N/m dan 0.5 N          E. 100 N/m dan 50 N</p>	
9.	<p>Seutas kawat dengan luas penampang <math>4 \text{ mm}^2</math> ditarik oleh gaya 3,2 N hingga panjangnya bertambah dari 80 cm menjadi 80,04 cm.</p> <p>(1) Tegangan adalah sebesar <math>8 \times 10^5 \text{ N/m}^2</math>          (2) Regangan adalah sebesar <math>5 \times 10^{-4}</math>          (3) Modulus elastisitas adalah sebesar <math>1.6 \times 10^9 \text{ N/m}^2</math>          (4) Tetapan kawat pegasnya adalah sebesar 800 N/m</p> <p>Maka pernyataan yang benar adalah :</p> <p>A. 1, 2 dan 3          B. 1 dan 3          C. 2 dan 4          D. 4 saja          E. Semua benar</p>	
10.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai regangan:</p> <p>(1) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya besar.</p> <p>(2) Regangan yang terjadi pada benda disebut</p>	

	<p>kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil.</p> <p>(3) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil.</p> <p>(4) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila pertambahan atau pengurangan panjangnya besar.</p> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3  B. 1 dan 3  C. 2 dan 4  D. 4 saja  E. Semua benar</p>	
11.	<p>Kawat A dan B dibuat dari bahan yang sama. A memiliki diameter dua kali B dan memiliki panjang tiga kali B. Perbandingan tetapan gaya kawat A dan B adalah ...</p> <p>A. 3 : 4  B. 4 : 3  C. 2 : 3  D. 3 : 2  E. 1 : 2</p>	
12.	<p>Dua batang kawat X dan Y memiliki panjang masing-masing 1 m dan 2 m. Kedua batang ditarik dengan gaya yang sama sehingga terjadi pertambahan panjang masing-masing 0,5 mm dan 1 mm. Jika diameter kawat Y sama dengan dua kali diameter kawat X. Tentukan perbandingan modulus elastisitas X terhadap Y!</p> <p>A. 1:4  B. 1:2</p>	

	<p>C. 4:1</p> <p>D. 2:1</p> <p>E. 1:1</p>	
13.	 <p>(a) (b)</p>	<p>Perhatikan susunan pegas di samping. lima pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (a) dan (b). Pegas (a) bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Berapa perbandingan nilai konstanta pegas (a) dan (b) dan agar pegas (b) juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya?</p> <p>A. 4 : 3 dan 450 N</p> <p>B. 3 : 4 dan 200 N</p> <p>C. 3 : 1 dan 450 N</p> <p>D. 1 : 3 dan 450 N</p> <p>E. 4 : 3 dan 200 N</p>
14.	<p>Dua buah pegas yang memiliki konstanta berbeda diberi beban yang sama berat yaitu 20 N. Jika pegas pertama memiliki konstanta pegas 200 N/m sedangkan pegas kedua memiliki konstanta pegas 300 N/m, maka tentukanlah perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dibandingkan pegas kedua...</p> <p>A. 1 : 1</p> <p>B. 2 : 3</p> <p>C. 1 : 2</p>	

	<p>D. 3 : 2</p> <p>E. 2 : 1</p>	
15.	<p>Enam buah pegas identik disusun sehingga terbentuk seperti gambar di bawah. Pegas kemudian digantungi beban bermassa <math>M</math>. Jika konstanta masing-masing pegas adalah <math>110\text{N/m}</math>, dan massa beban <math>3\text{kg}</math>, berapakah nilai konstanta susunan pegas dan besar pertambahan panjang susunan pegas setelah digantungi massa <math>M</math>?</p> <p>A. <math>60\text{ N/m}</math> dan <math>0.5\text{ cm}</math></p> <p>B. <math>60\text{ N/cm}</math> dan <math>0.5\text{ cm}</math></p> <p>C. <math>60\text{ N/cm}</math> dan <math>5\text{ cm}</math></p> <p>D. <math>60\text{ N/m}</math> dan <math>50\text{ cm}</math></p> <p>E. <math>60\text{ N/m}</math> dan <math>5\text{ cm}</math></p>	
16.	<p>Perhatikanlah gambar berikut ini. Jika <math>k_1 = k_2 = 500\text{ N/m}</math>, <math>k_3 = 1000\text{ N/m}</math>, dan <math>m = 5\text{ kg}</math>, tentukanlah, tetapan dan pertambahan panjang sistem pegas</p> <p>A. <math>500\text{ N/m}</math> dan <math>1\text{ m}</math></p> <p>B. <math>1000\text{ N/m}</math> dan <math>10\text{ m}</math></p> <p>C. <math>1000\text{ N/m}</math> dan <math>1\text{ m}</math></p> <p>D. <math>1000\text{ N/m}</math> dan <math>0.1\text{ m}</math></p> <p>E. <math>500\text{ N/m}</math> dan <math>0.1\text{ m}</math></p>	
17.	Perhatikan gambar di bawah ini!	

	 <p>Pegas-pegas dalam susunan adalah identik dan masing-masing memiliki konstanta sebesar 200 N/m. Berapakah nilai konstanta total pegasnya?</p> <p>A. 250 N/m B. 200 N/m C. 150 N/m D. 100 N/m E. 50 N/m</p>	
18.	<p>Empat buah pegas identik disusun seri, kemudian disusun paralel. Kedua susunan pegas itu digantungi beban yang berbeda. Agar pertambahan panjang sistem pegas paralel dan sistem pegas seri sama, perbandingan beban yang digantungkan pada sistem pegas paralel dan sistem pegas seri?</p> <p>A. 1 : 16 B. 16 : 1 C. 1 : 1 D. 1 : 4 E. 4 : 1</p>	
19.	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p>	



	<p>Sketsa grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat baja yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar diatas. Kawat manakah yang lebih elastis?</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p>	
20.	<p>Sebuah pegas digantungkan pada sebuah lift pada ujung bebasnya diberikan beban 40 gram. Bila lift dalam keadaan diam, pegas akan bertambah panjang 5 cm. Tentukanlah pertambahan panjang pegas bila lift tersebut bergerak keatas dengan percepatan <math>2 \text{ m/s}^2</math>!</p> <p>A. 60 m B. 6 m C. 0,6 m D. 0,06 m E. 0,006 m</p>	

## Lampiran 2

### Perhitungan Uji Validitas Instrumen

$r_{hitung} > r_{tabel}$  berarti butir soal valid

$r_{hitung} < r_{tabel}$  berarti butir soal tidak valid.

Soal yang dihitung validitasnya diujikan kepada 36 siswa dari kelas selain sampel (XI MIA 2 SMAN 89 Jakarta) di dapat  $r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = n - 2 = 36 - 2 = 34$  adalah 0,2875. Pada butir soal no. 1 didapatkan  $r_{xy} = 0,4230$ . Karena  $r_{hitung} > r_{tabel}$  berarti butir soal no.1 dikatakan valid. Dan begitu seterusnya untuk mengetahui kevalidan soal yang lain.

No. Soal	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Status	Keterangan
1	0.4230	0.2875	Valid	Dipakai
2	0.4938	0.2875	Valid	Dipakai
3	-0.2073	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
4	0.3298	0.2875	Valid	Dipakai
5	0.1104	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
6	0.4089	0.2875	Valid	Dipakai
7	0.3466	0.2875	Valid	Dipakai
8	0.2227	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
9	-0.1237	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
10	0.5604	0.2875	Valid	Dipakai
11	0.0008	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
12	0.5343	0.2875	Valid	Dipakai
13	0.3918	0.2875	Valid	Dipakai
14	0.0428	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
15	0.5671	0.2875	Valid	Dipakai
16	0.1416	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
17	-0.0304	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
18	0.3527	0.2875	Valid	Dipakai
19	0.1485	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
20	0.4129	0.2875	Valid	Dipakai

Setelah dilakukan uji validitas, ternyata 11 soal dinyatakan valid.

**Lampiran 3**  
**Sesudah Validasi**

**LEMBARAN SOAL PRE-TEST**  
**ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE**  
**TAHUN PELAJARAN 2015-2016**

Nama Siswa :  
Kelas : X-MIA .....  
Hari, tanggal : ....., ..... Mei 2016  
Waktu : 60 menit

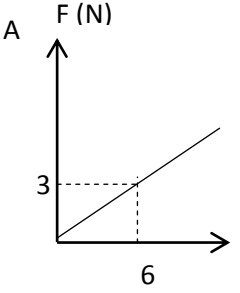
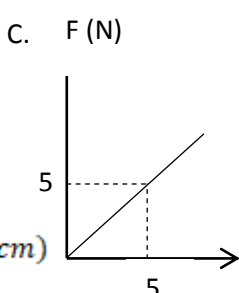
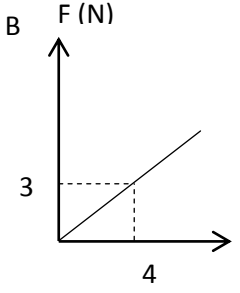
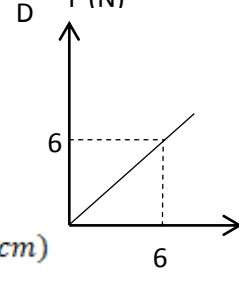
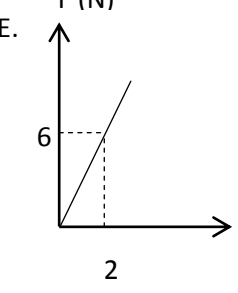
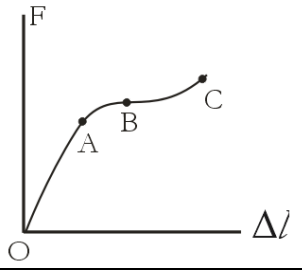
**Petunjuk Umum:**

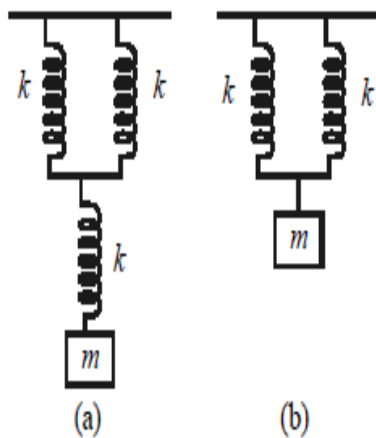
1. Berilah tanda silang (x) pada pilihan jawaban yang anda anggap benar dan menuliskan alasan di kolom penyelesaian dalam lembar jawab yang telah disediakan.
2. Butir soal terdiri atas 11 soal dengan masing-masing soal terdiri atas 5 pilihan jawaban.
3. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
4. Kerjakanlah soal yang anda anggap lebih mudah terlebih dahulu.
5. Periksalah pekerjaan anda terlebih dahulu sebelum diserahkan kepada pengawas

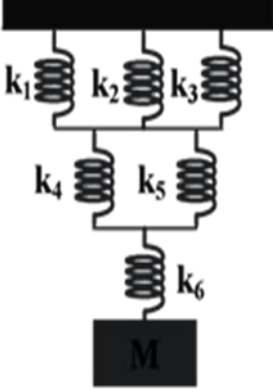
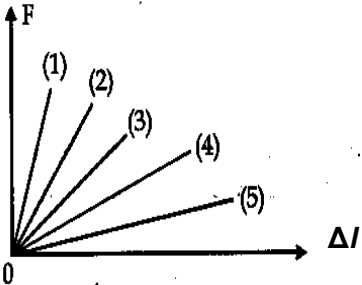
**Petunjuk Khusus:**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

No	Pertanyaan	Alasan												
1.	<p>Data suatu praktikum untuk menentukan konstanta pegas diperoleh data sebagai berikut</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">F (N)</th> <th style="text-align: center;"><math>\Delta l</math> (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">88</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">64</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika F adalah gaya dan <math>\Delta x</math> adalah pertambahan panjang pegas. Tentukanlah konstanta pegasnya!</p> <p>A. 800 N/m B. 80 N/m C. 8 N/m</p>	No	F (N)	$\Delta l$ (cm)	1	88	11	2	64	8	3	40	5	
No	F (N)	$\Delta l$ (cm)												
1	88	11												
2	64	8												
3	40	5												

	<p>D. 0.8 N/m E. 0.08 N/m</p>	
2.	<p>Grafik yang menunjukkan hubungan antara gaya (<math>F</math>) dengan pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) dari percobaan elastisitas pegas, tunjukkanlah bahwa yang memiliki nilai konstanta elastisitas pegas paling kecil!</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E</p>  </div> </div>	
3.	<p>Grafik di bawah ini melukiskan hubungan antara gaya <math>F</math> yang bekerja pada kawat dan pertambahan panjang <math>l</math> yang diakibatkan oleh gaya tersebut.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 20px;"> <p>A = batas kesebandingan memenuhi titik Hooke</p> <p>B = Batas elastisitas</p> <p>C = Titik patah</p> </div> </div>	

	<p>Sifat elastik kawat berada pada daerah ....</p> <p>A. OA B. AB C. OB D. BC E. AC</p>	
4.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai hukum hooke untuk susunan pegas:</p> <p>(1) Tetapan pegas pengganti paralel sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</p> <p>(2) Tetapan pegas pengganti seri sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</p> <p>(3) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel, sama dengan total pertambahan panjang tiap-tiap pegasnya</p> <p>(4) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel sama dengan pertambahan panjang tiap pegasnya</p> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 saja E. Semua benar</p>	
5.	 <p>Perhatikan susunan pegas di samping. lima pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (a) dan (b). Pegas (a) bertambah panjang 15 cm</p>	

	<p>ketika ditarik dengan gaya 150 N. Berapa perbandingan nilai konstanta pegas (a) dan (b) dan agar pegas (b) juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya?</p> <p>A. 4 : 3 dan 450 N          B. 3 : 4 dan 200 N          C. 3 : 1 dan 450 N          D. 1 : 3 dan 450 N          E. 4 : 3 dan 200 N</p>	
6.	<p>Enam buah pegas identik disusun sehingga terbentuk seperti gambar di bawah. Pegas kemudian digantungi beban bermassa M. Jika konstanta masing-masing pegas adalah 110N/m, dan massa beban 3kg, berapakah nilai konstanta susunan pegas dan besar pertambahan panjang susunan pegas setelah digantungi massa M?</p> <p>A. 60 N/m dan 0.5 cm          B. 60 N/cm dan 0.5 cm          C. 60 N/cm dan 5 cm          D. 60 N/m dan 50 cm          E. 60 N/m dan 5 cm</p>	
7.	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di bawah ini. Pada nomor berapakah</p>	

	<p>benda yang paling elastis?</p> <p>A. (1)  B. (2)  C. (3)  D. (4)  E. (5)</p>	
8.	<p>Sebuah pegas digantungkan pada sebuah lift pada ujung bebasnya diberikan beban 40 gram. Bila lift dalam keadaan diam, pegas akan bertambah panjang 5 cm. Tentukanlah pertambahan panjang pegas bila lift tersebut bergerak keatas dengan percepatan <math>2 \text{ m/s}^2</math>!</p> <p>A. 60 m  B. 6 m  C. 0,6 m  D. 0,06 m  E. 0,006 m</p>	
9.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai regangan:</p> <p>(1) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya besar.</p> <p>(2) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil.</p> <p>(3) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil.</p> <p>(4) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila pertambahan atau pengurangan panjangnya besar.</p>	

	<p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3</p> <p>B. 1 dan 3</p> <p>C. 2 dan 4</p> <p>D. 4 saja</p> <p>E. Semua benar</p>	
10.	<p>Dua batang kawat X dan Y memiliki panjang masing-masing 1 m dan 2 m. Kedua batang ditarik dengan gaya yang sama sehingga terjadi pertambahan panjang masing-masing 0,5 mm dan 1 mm. Jika diameter kawat Y sama dengan dua kali diameter kawat X. Tentukan perbandingan modulus elastisitas X terhadap Y!</p> <p>A. 1:4</p> <p>B. 1:2</p> <p>C. 4:1</p> <p>D. 2:1</p> <p>E. 1:1</p>	
11.	<p>Empat buah pegas identik disusun seri, kemudian disusun paralel. Kedua susunan pegas itu digantungi beban yang berbeda. Agar pertambahan panjang sistem pegas paralel dan sistem pegas seri sama, perbandingan beban yang digantungkan pada sistem pegas paralel dan sistem pegas seri?</p> <p>A. 1 : 16</p> <p>B. 16 : 1</p> <p>C. 1 : 1</p> <p>D. 1 : 4</p> <p>E. 4 : 1</p>	

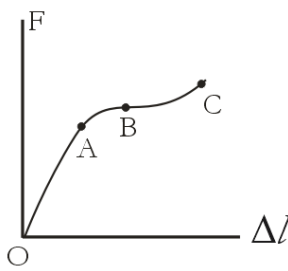


## Lampiran 4

## Rubrik Soal Pre-test

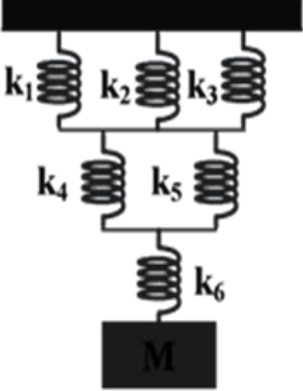
No Soal	Pertanyaan												
1	<p>Data suatu praktikum untuk menentukan konstanta pegas diperoleh data sebagai berikut</p> <table border="1" data-bbox="475 741 1034 949"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta l</math> (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>88</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>64</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>40</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika F adalah gaya dan <math>\Delta l</math> adalah pertambahan panjang pegas. Tentukanlah konstanta pegasnya!</p> <p>A. 800 N/m            B. 80 N/m            C. 8 N/m            D. 0.8 N/m            E. 0.08 N/m</p> <p><b><u>Jawaban</u> : A</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> <p>Diketahui:</p> <p><math>F = 88 \text{ N}</math></p> <p><math>\Delta l = 11 \text{ cm} = 0,11 \text{ m}</math></p> <p>Ditanya: <math>k</math>?</p> <p>Jawab:</p> <p><math>F = k \cdot \Delta l</math></p> <p><math>k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{88 \text{ N}}{0,11 \text{ m}} = 800 \text{ N/m}</math></p> <p>Jadi, besar konstanta pegas tersebut adalah <b>800 N/m</b>.</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> </ul>	No	F (N)	$\Delta l$ (cm)	1	88	11	2	64	8	3	40	5
No	F (N)	$\Delta l$ (cm)											
1	88	11											
2	64	8											
3	40	5											

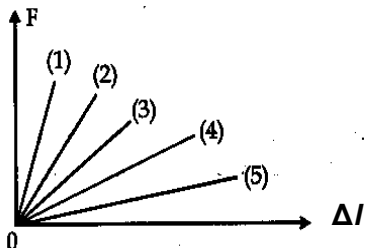
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
2	<p>Grafik yang menunjukkan hubungan antara gaya (<math>F</math>) dengan pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) dari percobaan elastisitas pegas, tunjukkanlah bahwa yang memiliki nilai konstanta elastisitas pegas paling kecil!</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>C.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>E.</p> </div> </div> <p><b>Jawaban :A</b></p> <p><b>Alasan :</b></p> $F = k \cdot \Delta l$ $k = \frac{F}{\Delta l}$ <p>Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa <b>semakin kecil</b> gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami benda dan <b>semakin besar</b> pertambahan panjang benda (<math>\Delta l</math>), maka konstanta yang dialaminya (<math>k</math>) akan semakin kecil pula. Begitu pula sebaliknya jika <b>semakin besar</b> gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami benda dan</p>

	<p><b>semakin kecil</b> pertambahan panjang benda (<math>\Delta l</math>), maka konstanta yang dialaminya (<math>k</math>) akan semakin besar.</p> <p>Sehingga jawabannya adalah pada grafik A, karena nilai <math>F</math> adalah 3 N (yang kecil) dan <math>\Delta l</math> adalah 6 cm (yang besar).</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
3	<p>Grafik di bawah ini melukiskan hubungan antara gaya <math>F</math> yang bekerja pada kawat dan pertambahan panjang <math>l</math> yang diakibatkan oleh gaya tersebut.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>A = batas kesebandingan memenuhi titik Hooke</p> <p>B = Batas elastisitas</p> <p>C = Titik patah</p> </div> </div> <p>Sifat elastik kawat berada pada daerah ....</p> <p>A. OA B. AB C. OB D. BC E. AC</p> <p><b><u>Jawaban :A</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Jika garis OA dengan gaya <math>F</math> sebanding dengan pertambahan panjang (<math>\Delta x</math>). Jika gaya (<math>F</math>) diperbesar lagi sehingga melampaui titik A, maka batas linier sudah terlampaui namun masih bisa kembali seperti semula karena masih dalam titik batas Elastisitas. Jika pegas diberi gaya mencapai titik B. Benda sudah tidak bisa kembali ke posisi awal. Namun jika diberi gaya hingga titik C maka benda akan mencapai batasnya dan patah</p>

	<p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
4	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai hukum hooke untuk susunan pegas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Tetapan pegas pengganti paralel sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</li> <li>(2) Tetapan pegas pengganti seri sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya</li> <li>(3) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel sama dengan pertambahan panjang tiap pegasnya</li> <li>(4) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel, sama dengan total pertambahan panjang tiap-tiap pegasnya</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2 dan 3</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 2 dan 4</li> <li>D. 4 saja</li> <li>E. Semua benar</li> </ol> <p><b><u>Jawaban : B</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>(1) Tetapan pegas pengganti paralel sama dengan total dari tetapan pada tiap-tiap pegasnya (<b>benar</b>)</p> <p>Alasannya:</p> <p>Secara sistematis rumus <math>k_{\text{paralel}} = \sum k_i = k_1 + k_2 + \dots</math></p> <p>(3) Pertambahan panjang pegas pengganti paralel sama dengan pertambahan panjang tiap pegasnya (<b>benar</b>)</p> <p>Alasannya:</p> <p>Prinsip susunan paralel beberapa buah pegas:</p>



	<p>(b) <math>\rightarrow k_b = 2k</math></p> $k_a : k_b = \frac{2k}{3} : 2k$ $k_a : k_b = 1 : 3$ <p>Sehingga <math>k_a : k_b</math> adalah 1:3 dan <math>F_b = 450\text{N}</math></p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
6	<p>Enam buah pegas identik disusun sehingga terbentuk seperti gambar di bawah. Pegas kemudian digantungi beban bermassa <math>M</math>. Jika konstanta masing-masing pegas adalah <math>110\text{ N/m}</math>, dan massa beban <math>3\text{ kg}</math>, berapakah nilai konstanta susunan pegas dan besar pertambahan panjang susunan pegas setelah digantungi massa <math>M</math>?</p> <p><b><u>Jawaban : D</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui : <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6 = 110\text{ N/m}</math>  <math>m = 3\text{ kg}</math></p> <p>Ditanya : <math>k</math> &amp; <math>\Delta x</math> ?</p> <p><math>k_{p1} = k_1 + k_2 + k_3 = 110 + 110 + 110 = 330\text{ N/m}</math>  <math>k_{p2} = k_4 + k_5 = 110 + 110 = 220\text{ N/m}</math></p> $k_{\text{total}} = \frac{1}{k_6} + \frac{1}{k_{p1}} + \frac{1}{k_{p2}}$ $k_{\text{total}} = \frac{1}{110} + \frac{1}{330} + \frac{1}{220}$ $k_{\text{total}} = \frac{6 + 2 + 3}{660}$ <div style="text-align: right;">  <p><math>F = k_{\text{total}} \cdot \Delta l</math>  <math>mg = k_{\text{total}} \cdot \Delta l</math>  <math>3 \times 10 = 60 \times \Delta l</math>  <math>30 = 60 \times \Delta l</math>  <math>\frac{30}{60} = \Delta l</math>  <math>0.5\text{ m} = \Delta l</math>  <math>0.5 \times 100\text{ cm} = \Delta l</math>  <math>50\text{ cm} = \Delta l</math></p> </div>

	$k_{\text{total}} = \frac{11}{660}$ $k_{\text{total}} = \frac{660}{11}$ $k_{\text{total}} = 60 \text{ N/m}$ <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
7	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di bawah ini. Pada nomor berapakah benda yang paling elastis?</p>  <p><b><u>Jawaban :</u></b> A</p> <p><b><u>Alasan :</u></b> Benda dikatakan paling elastis jika pertambahan panjangnya (<math>\Delta l</math>) <b>besar</b> dengan gaya (<math>F</math>) yang diberikan <b>kecil</b>, sesuai dengan persamaan :</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
8	<p>Sebuah pegas digantungkan pada sebuah lift pada ujung bebasnya diberikan beban 40 gram. Bila lift dalam keadaan diam, pegas akan bertambah panjang 5 cm. Tentukanlah pertambahan panjang pegas bila lift tersebut bergerak keatas dengan percepatan <math>2 \text{ m/s}^2</math>!</p> <p>A. 60 m B. 6 m</p>

- C. 0,6 m  
 D. 0,06 m  
 E. 0,006 m

**Jawaban : D**

**Alasan :**

Diketahui :  $m = 40 \text{ g} = 0.04 \text{ kg}$

$$\Delta l_1 = 5 \text{ cm}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya :  $\Delta l_2$  ?

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$F_p - w = m \cdot a$$

$$mg = k \cdot \Delta l$$

$$F_p = m \cdot a + w$$

$$k \cdot \Delta l_2 = m \cdot a + m \cdot g$$

$$k = \frac{mg}{\Delta l_1}$$

$$k \cdot \Delta l_2 = m(a + g)$$

$$k = \frac{0.04 \times 10}{0.05}$$

$$\Delta l_2 = \frac{m(a + g)}{k}$$

$$k = \frac{0.4}{0.05}$$

$$\Delta l_2 = \frac{0.04(2 + 10)}{8}$$

$$k = 8 \text{ N/m}$$

$$\Delta l_2 = \frac{0.04(12)}{8}$$

$$\Delta l_2 = \frac{0.48}{8}$$

$$\Delta l_2 = 0.06 \text{ m}$$

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

9

Pernyataan dibawah ini mengenai regangan:

- (1) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan



atau pengurangan panjangnya besar.

(2) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila penambahan atau pengurangan panjangnya kecil.

(3) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila penambahan atau pengurangan panjangnya kecil.

(4) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila penambahan atau pengurangan panjangnya besar.

Pernyataan diatas yang benar adalah...

A. 1, 2 dan 3

B. 1 dan 3

C. 2 dan 4

D. 4 saja

Semua benar

**Jawaban : C**

**Alasan :**

(2) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila penambahan atau pengurangan panjangnya kecil (**benar**)

Alasannya:

Regangan adalah hasil bagi antara penambahan panjang ( $\Delta l$ ) dengan panjang awalnya ( $l$ ), atau ditulis;

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa **semakin kecil** penambahan panjangnya ( $\Delta l$ ) , maka regangan ( $e$ ) yang dialami benda tersebut akan **semakin kecil** pula.

(4) Regangan yang terjadi pada benda disebut besar bila penambahan atau pengurangan panjangnya besar (**benar**)

Alasannya:

Regangan adalah hasil bagi antara penambahan panjang ( $\Delta l$ ) dengan panjang awalnya ( $l$ ), atau ditulis;

	$e = \frac{\Delta l}{l_0}$ <p>Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa <b>semakin besar</b> pertambahan panjangnya (<math>\Delta l</math>) , maka regangan (<math>e</math>) yang dialami benda tersebut akan <b>semakin besar</b> pula.</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
10	<p>Dua batang kawat X dan Y memiliki panjang masing-masing 1 m dan 2 m. Kedua batang ditarik dengan gaya yang sama sehingga terjadi pertambahan panjang masing-masing 0,5 mm dan 1 mm. Jika diameter kawat Y sama dengan dua kali diameter kawat X. Tentukan perbandingan modulus elastisitas X terhadap Y!</p> <p>A. 1:4 B. 1:2 C. 4:1 D. 2:1 E. 1:1</p> <p><b><u>Jawaban : C</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui:</p> $l_X = 1 \text{ m} \qquad \Delta l_X = 0,5 \text{ mm}$ $l_Y = 2 \text{ m} \qquad \Delta l_Y = 1 \text{ mm}$ $d_Y = 2d_X \qquad F_X = F_Y$ <p>Ditanya: <math>E_X : E_Y</math> ?</p> <p>Jawab:</p> $\frac{E_X}{E_Y} = \frac{\frac{F_X \cdot l_X}{A_X \cdot \Delta l_X}}{\frac{F_Y \cdot l_Y}{A_Y \cdot \Delta l_Y}} = \frac{F_X \cdot l_X \cdot A_Y \cdot \Delta l_Y}{F_Y \cdot l_Y \cdot A_X \cdot \Delta l_X}$

	$\frac{E_X}{E_Y} = \frac{F_X \cdot l_X \cdot \frac{1}{4}\pi(d_Y)^2 \cdot \Delta l_Y}{F_Y \cdot l_Y \cdot \frac{1}{4}\pi(d_X)^2 \cdot \Delta l_X}$ <p>Karena <math>F_X = F_Y</math> maka:</p> $\frac{E_X}{E_Y} = \frac{F_X \cdot l_X \cdot \frac{1}{4}\pi(d_Y)^2 \cdot \Delta l_Y}{F_Y \cdot l_Y \cdot \frac{1}{4}\pi(d_X)^2 \cdot \Delta l_X}$ $\frac{E_X}{E_Y} = \frac{1 \text{ m} \cdot (2 d_X)^2 \cdot 1 \text{ mm}}{2 \text{ m} \cdot d_X^2 \cdot 0,5 \text{ mm}}$ $\frac{E_X}{E_Y} = \frac{4}{1}$ <p>Jadi, perbandingan modulus elastisitas kawat X terhadap kawat Y adalah <b>4 : 1</b>.</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
11	<p>Empat buah pegas identik disusun seri, kemudian disusun paralel. Kedua susunan pegas itu digantungi beban yang berbeda. Agar pertambahan panjang sistem pegas paralel dan sistem pegas seri sama, perbandingan beban yang digantungkan pada sistem pegas paralel dan sistem pegas seri?</p> <p><b><u>Jawaban : B</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui :</p> $\Delta l_p = \Delta l_s$ $k_p = k+k+k+k = 4k$ $k_s = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4}$ $k_s = \frac{1}{k} + \frac{1}{k} + \frac{1}{k} + \frac{1}{k}$ $k_s = \frac{4}{k}$

$$k_s = \frac{k}{4}$$

Ditanya :  $m_p : m_s$  ?

$$\frac{F_p}{F_s} = \frac{k_p \cdot \Delta l_p}{k_s \cdot \Delta l_s}$$

$$\frac{m_p g}{m_s g} = \frac{k_p \cdot \Delta l_p}{k_s \cdot \Delta l_s}$$

$$\frac{m_p}{m_s} = \frac{k_p}{k_s}$$

$$\frac{m_p}{m_s} = \frac{4k}{k/4}$$

$$\frac{m_p}{m_s} = \frac{4k}{1} \times \frac{4}{k}$$

$$\frac{m_p}{m_s} = \frac{16}{1}$$

Jadi,  $m_p : m_s = 16 : 1$

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

## Lampiran 5

## Data Nilai Hasil Pretest Siswa

Siswa Kelas Kontrol (Ekspositori)	Nilai Pretest	Siswa Kelas Eksperimen (PBM)	Nilai Pretest
1	68	1	70.5
2	66	2	66
3	75	3	56.8
4	59	4	36.3
5	59	5	70.5
6	63.6	6	45.4
7	50	7	36.3
8	75	8	75
9	50	9	66
10	50	10	59
11	68	11	61.3
12	68	12	50
13	61.3	13	59
14	50	14	54.5
15	63.6	15	54.5
16	75	16	45.4
17	68	17	47.7
18	50	18	63.6
19	47.7	19	59

20	56.8	20	50
21	40	21	75
22	56.8	22	45.4
23	59	23	45.4
24	45.4	24	54.5
25	54.5	25	35
26	47.7	26	66
27	52.3	27	70.5
28	54.5	28	50
29	41	29	59
30	68	30	54.5
31	41	31	75
32	70	32	54.5
33	47.7	33	75
34	40	34	63.3
35	50	35	50
36	40	36	54.5
<b>Rata-Rata</b>	<b>56.44</b>	<b>Rata-Rata</b>	<b>57.08</b>

## Lampiran 6

**UJI NORMALITAS**  
**Data Pretest Kelas Kontrol**

- **Hipotesis**

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_a$  : Data tidak berdistribusi normal

- **Pengujian Hipotesis**

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

- **Kriteria yang digunakan**

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , artinya Data Berdistribusi Normal

Jika  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ , artinya Distribusi Data Tidak Normal

- **Pengujian Hipotesis**

Skor terbesar = 75

Skor terkecil = 40

Rentangan (R) = 75-40 = 35

**Jumlah kelas interval ditetapkan:**

BK (Banyaknya kelas) =  $1 + 3,3 \log n$

=  $1 + 3,3 \log 36 = 6,136 \approx 6$

**Panjang kelas interval (i):**

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{35}{6} = 5.7 \approx 6$$

Kelas Interval	f	xi	xi <sup>2</sup>	f xi	f xi <sup>2</sup>
40-45	5	42.5	1806.25	212.5	9031.25
46-51	9	48.5	2352.25	436.5	21170.25
52-57	5	53.5	2862.25	267.5	14311.25
58-63	6	60.5	3660.25	363	21961.5
64-69	7	66.5	4422.25	465.5	30955.75

70-75	4	72.5	5256.25	290	21025
$\Sigma$	<b>36</b>	<b>344</b>	<b>20359.5</b>	<b>2035</b>	<b>118455</b>

**Distribusi nilai pretest kelas control:**

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx_i}{n} = \frac{2035}{36} = \mathbf{56.52}$$

**Nilai standar deviasi yaitu:**

$$S^2 = \frac{n \Sigma fx_i^2 - (\Sigma fx_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{36.118455 - (2035)^2}{36.35}$$

$$S^2 = \frac{123155}{1260}$$

$$S^2 = 97.742$$

$$\mathbf{S = 9.88}$$

Tentukan batas nyata (tepi kelas) tiap interval kelas dan jadikan sebagai  $X_i (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ . Kemudian lakukan konversi, setiap nilai tepi kelas menjadi nilai baku  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ . Dimana nilai baku  $Z_i$  ditentukan dengan rumus:  $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$

Batas Kelas	Zskor
39.5	-1.72
45.5	-1.12
51.5	-0.51
57.5	0.10
63.5	0.71
69.5	1.31
75.5	1.92



Tentukan besar peluang setiap nilai Z berdasarkan tabel Z dengan ketentuan:

- Jika  $Z_i < 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 - Z_{\text{tabel}}$ ; dan
- Jika  $Z_i > 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 + Z_{\text{tabel}}$

**Tabel nilai frekuensi observasi kelas kontrol**

Kelas	Batas Kelas	Zskor	Batas Luas	Luas Daerah	fe	f <sub>o</sub>	(f <sub>o</sub> -fe) <sup>2</sup>	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
	39.5	-1.72	0.4573					
40-45				0.0887	3.1932	5	3.2645	1.0223
	45.5	-1.12	0.3686					
46-51				0.1736	6.2496	9	7.5647	1.2104
	51.5	-0.51	0.1950					
52-57				0.1552	5.5872	5	0.3448	0.0617
	57.5	0.10	0.0398					
58-63				0.2213	7.9668	6	3.8683	0.4856
	63.5	0.71	0.2611					
64-69				0.1438	5.1768	7	3.3241	0.6421
	69.5	1.31	0.4049					
70-75				0.0677	2.4372	4	2.4423	1.0021
	75.5	1.92	0.4726					
							$\chi^2$	<b>4.4242</b>

$f_o$  = frekuensi / jumlah data hasil observasi

$f_e$  = jumlah / frekuensi yang diharapkan (luas daerah dikalikan dengan jumlah siswa)

$\chi^2$  = harga Chi Kuadrat hitung

Dalam perhitungan didapatkan harga Chi kuadrat hitung= 4.4242. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi kuadrat tabel dengan ketentuan derajat kebebasan (dk) = k-1, dk = 6-1 = 5 dan kesalahan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ , maka harga Chi kuadrat tabel yaitu 11,07050. Karena harga  $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ , maka distribusi data nilai pretest kelas kontrol dapat dinyatakan **Berdistribusi Normal.**

**UJI NORMALITAS**  
**Data Pretest Kelas Eksperimen**

- **Hipotesis**

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_a$  : Data tidak berdistribusi normal

- **Pengujian Hipotesis**

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- **Kriteria yang digunakan**

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , artinya Data Berdistribusi Normal

Jika  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ , artinya Distribusi Data Tidak Normal

- **Pengujian Hipotesis**

Skor terbesar = 75

Skor terkecil = 35

Rentangan (R) = 75-35 = 40

**Jumlah kelas interval ditetapkan:**

BK (Banyaknya kelas) = 1+ 3,3 log n

= 1+ 3,3 log 36 = 6,136 ≈ 6

**Panjang kelas interval (i):**

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{40}{6} = 6.52 \approx 7$$

Kelas Interval	f	$X_i$	$X_i^2$	f $X_i$	f $X_i^2$
35-41	3	38	1444	114	4332
42-48	5	44	1936	220	9680
49-55	11	52	2704	572	29744
56-62	6	59	3481	354	20886
63-69	4	66	4356	264	17424
70-76	7	73	5329	511	37303

$\Sigma$	36	332	19250	2035	119369
----------	----	-----	-------	------	--------

**Distribusi nilai pretest kelas eksperimen:**

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx_i}{n} = \frac{2035}{36} = 56.53$$

**Nilai standar deviasi yaitu:**

$$S^2 = \frac{n \Sigma fx_i^2 - (\Sigma fx_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{36.119369 - (2035)^2}{36.35}$$

$$S^2 = \frac{156059}{1260}$$

$$S^2 = 123.86$$

$$S = 11,13$$

**Tabel nilai frekuensi observasi kelas eksperimen**

Kelas	Batas Kelas	Zskor	Batas Luas	Luas Daerah	fe	f <sub>o</sub>	(f <sub>o</sub> -fe) <sup>2</sup>	$\frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$
	34.5	-1.98	0.476					
35-41				0.0645	2.322	3	0.4597	0.1980
	41.5	-1.35	0.4115					
42-48				0.1473	5.3028	5	0.0917	0.0173
	48.5	-0.72	0.2642					
49-55				0.2283	8.2188	11	7.7351	0.9411
	55.5	-0.09	0.0359					
56-62				0.1695	6.102	6	0.0104	0.0017
	62.5	0.54	0.2054					
63-69				0.1736	6.2496	4	5.0607	0.8098
	69.5	1.17	0.379					
70-76				0.0843	3.0348	7	15.7228	5.1808
	76.50	1.79	0.4633					
							$\chi^2$	<b>7.1487</b>

$f_0$  = frekuensi / jumlah data hasil observasi

$f_e$  = jumlah / frekuensi yang diharapkan (luas daerah dikalikan dengan jumlah siswa)

$\chi^2$  = harga Chi Kuadrat hitung

Dalam perhitungan didapatkan harga Chi kuadrat hitung= 7.1487. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi kuadrat tabel dengan ketentuan derajat kebebasan (dk) = k-1, dk = 6-1 = 5 dan kesalahan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ , maka harga Chi kuadrat tabel yaitu 11,07050. Karena harga  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka distribusi data nilai pretest kelas eksperimen dapat dinyatakan **Berdistribusi Normal**

## Lampiran 7

## UJI HOMOGENITAS

## Data Pretest

## 1. Mencari nilai standar deviasi kelas kontrol

Jumlah kelas interval ditetapkan = 6

Panjang kelas interval (i), yaitu:

Panjang kelas (i) =  $\frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}}$

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{35}{6} = 5.7 \approx 6$$

Kelas Interval	f	xi	xi <sup>2</sup>	f xi	f xi <sup>2</sup>
40-45	5	42.5	1806.25	212.5	9031.25
46-51	9	48.5	2352.25	436.5	21170.25
52-57	5	53.5	2862.25	267.5	14311.25
58-63	6	60.5	3660.25	363	21961.5
64-69	7	66.5	4422.25	465.5	30955.75
70-75	4	72.5	5256.25	290	21025
$\Sigma$	<b>36</b>	<b>344</b>	<b>20359.5</b>	<b>2035</b>	<b>118455</b>

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \Sigma f x_i^2 - (\Sigma f x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{36.118455 - (2035)^2}{36.35}$$

$$S^2 = \frac{123155}{1260}$$

$$S^2 = 97.742$$

$$S = 9.88$$

## 2. Mencari nilai standar deviasi kelas eksperimen

Jumlah kelas interval ditetapkan = 6

Panjang kelas interval (i), yaitu:

Panjang kelas (i) =  $\frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}}$

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{40}{6} = 6.52 \approx 7$$

Kelas Interval	f	X <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	f X <sub>i</sub>	f X <sub>i</sub> <sup>2</sup>
35-41	3	38	1444	114	4332
42-48	5	44	1936	220	9680
49-55	11	52	2704	572	29744
56-62	6	59	3481	354	20886
63-69	4	66	4356	264	17424
70-76	7	73	5329	511	37303
<b>Σ</b>	<b>36</b>	<b>332</b>	<b>19250</b>	<b>2035</b>	<b>119369</b>

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \sum f x_i^2 - (\sum f x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{36 \cdot 119369 - (2035)^2}{36 \cdot 35}$$

$$S^2 = \frac{156059}{1260}$$

$$S^2 = 123.86$$

$$S = 11,13$$

## 3. Uji Homogenitas dengan menggunakan perbandingan varians terbesar dan terkecil (Uji Fisher)

No	Sampel	N	dk (n-1)	S	S <sup>2</sup>
1	Eksperimen	36	35	11,13	123.86
2	Kontrol	36	35	9.88	97.742

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{123.86}{97.742} = 1,27$$

Dalam perhitungan didapatkan harga  $F_{hitung} = 1,27$ . Selanjutnya dibandingkan dengan harga  $F_{tabel}$  dengan ketentuan dk pembilang =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dk penyebut =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga  $F_{tabel}$  yaitu 1,76. Karena harga  $F_{hitung} (1,27) \leq F_{tabel} (1,76)$ , maka data nilai pretest kedua kelas dinyatakan **homogen**.

**Lampiran 8****Sebelum Validasi**

**LEMBARAN SOAL POST-TEST  
ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE  
TAHUN PELAJARAN 2015-2016**

Nama Siswa :  
Kelas : XI-MIA .....  
Hari, tanggal : ....., ..... Mei 2016  
Waktu : 120 menit

**Petunjuk Umum:**

- 
1. Berilah tanda silang (x) pada pilihan jawaban yang anda anggap benar dan menuliskan alasan di kolom penyelesaian dalam lembar jawab yang telah disediakan.
  2. Butir soal terdiri atas 40 soal dengan masing-masing soal terdiri atas 5 pilihan jawaban.
  3. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
  4. Kerjakanlah soal yang anda anggap lebih mudah terlebih dahulu.
  5. Periksalah pekerjaan anda terlebih dahulu sebelum diserahkan kepada pengawas

**Petunjuk Khusus:**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

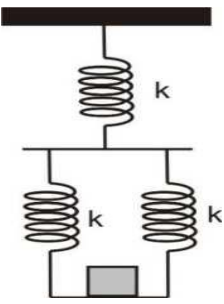
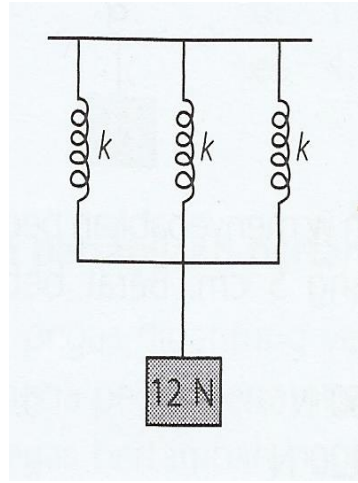
No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran (shockbreaker) pada kendaraan bermotor adalah ...	

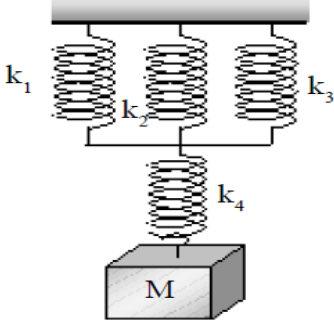
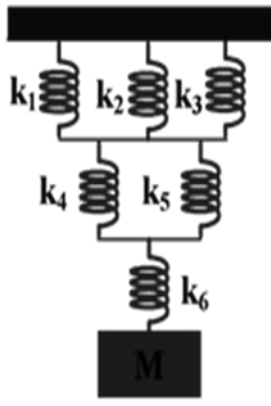


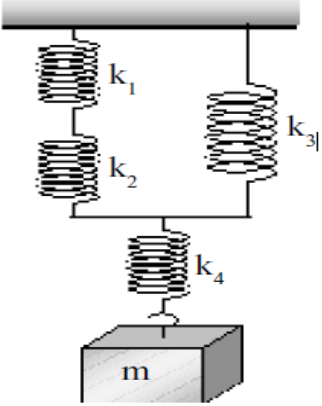


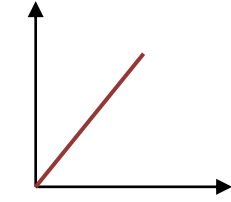
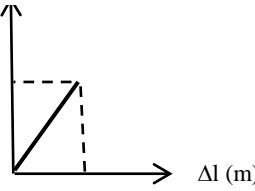
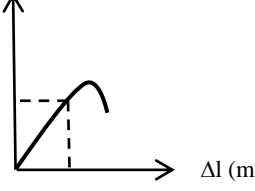
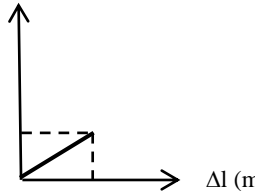
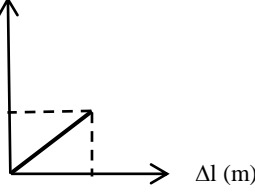
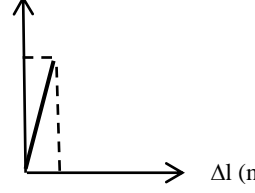
	<p>D. 1,4, dan 5</p> <p>E. Semua benar</p>																
5.	<p>Empat buah kawat berikut terbuat dari bahan yang sama.</p> <table border="1" data-bbox="379 506 1090 763"> <thead> <tr> <th>Kawat</th> <th>Panjang</th> <th>Diameter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50 cm</td> <td>0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100 cm</td> <td>1 mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200 cm</td> <td>2 mm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>300 cm</td> <td>3 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kawat yang memiliki pertambahan paling besar jika diberikan gaya yang sama adalah..</p> <p>A. Kawat 1</p> <p>B. Kawat 2</p> <p>C. Kawat 3</p> <p>D. Kawat 4</p> <p>E. Semua kawat sama</p>	Kawat	Panjang	Diameter	1	50 cm	0,5 mm	2	100 cm	1 mm	3	200 cm	2 mm	4	300 cm	3 mm	
Kawat	Panjang	Diameter															
1	50 cm	0,5 mm															
2	100 cm	1 mm															
3	200 cm	2 mm															
4	300 cm	3 mm															
6.	<p>Sebuah pegas panjangnya 20 cm dapat berdiri vertikal 1 m dan diatas pegas diletakkan bola besi bertanya 10 N. Jika bola besi tersebut dilepaskan dan tepat mengenai pegas, maka pegas akan tertekan sebesar 10 cm. Tentukan nilai konstanta pegas tersebut!</p> <p>A. 0.1 N/m</p> <p>B. 1 N/m</p> <p>C. 10 N/m</p> <p>D. 100 N/m</p> <p>E. 1000 N/m</p>																
7.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan:</p> <p>(1) Makin kecil luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</p> <p>(2) Makin besar luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</p> <p>(3) Makin besar gaya yang diberikan yang diberikan</p>																

	<p>pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</p> <p>(4) Makin kecil gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</p> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 saja E. Semua benar</p>	
8.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda</li> <li>2. Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</li> <li>3. Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil</li> <li>4. Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 saja E. Semua benar</p>	
9.	<p>Yang mempengaruhi tegangan sebuah kabel yang diberi beban sebesar <math>W</math> adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panjang kabel</li> <li>2. Diameter kabel</li> <li>3. Percepatan gravitasi</li> </ol>	

	<p>4. Massa beban</p> <p>A. 1 dan 2</p> <p>B. 1 dan 3</p> <p>C. 1, 2, dan 3</p> <p>D. 2 dan 4</p> <p>E. 2, 3, dan 4</p>	
10.	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta pegas <math>k</math>, disusun seperti gambar disamping. Ketika diberi beban 100 gr, sistem pegas bertambah panjang 0,75 cm. Jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>, maka nilai <math>k</math> adalah ....</p> <p>A. 150 N/m</p> <p>B. 200 N/m</p> <p>C. 225 N/m</p> <p>D. 275 N/m</p> <p>E. 300 N/m</p>	
11.		<p>Jika pertambahan panjang sistem adalah 4 cm, tentukan besar konstanta pegas sistem tersebut!</p> <p>A. 0.1 N/m</p> <p>B. 1 N/m</p> <p>C. 10 N/m</p> <p>D. 100 N/m</p> <p>E. 1000 N/m</p>

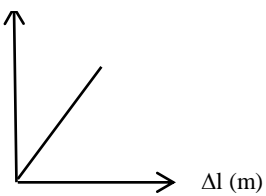
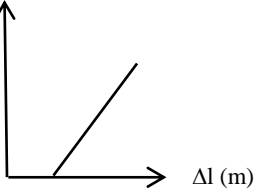
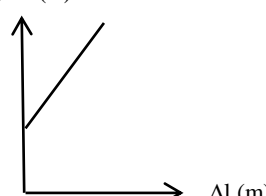
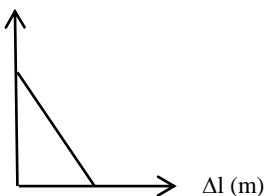
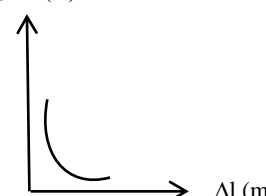
12.	 <p>Empat buah pegas memiliki konstanta masing-masing sebesar <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 100 \text{ N/m}</math>. Ketiga pegasnya disusun paralel dan kemudian diseri dengan pegas lainnya sehingga susunannya seperti pada Gambar. Berapakah konstanta pegas pengganti dan pemanjangan susunan pegas jika digantungkan beban dengan massa <math>0,6 \text{ kg}</math>?</p> <p>A. <math>95 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math>          B. <math>90 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          C. <math>85 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          D. <math>80 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          E. <math>75 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math></p>	
13.	 <p>Enam buah pegas identik disusun sehingga terbentuk seperti gambar di bawah. Pegas kemudian digantungi beban bermassa <math>M</math>. Jika konstanta masing-masing pegas adalah <math>110 \text{ N/m}</math>, dan massa beban <math>5 \text{ kg}</math>, tentukan nilai konstanta susunan pegas dan besar pertambahan panjang susunan pegas setelah digantungi massa <math>M</math>?</p> <p>A. <math>60 \text{ N/m}</math> dan <math>\frac{5}{6} \text{ m}</math>          B. <math>\frac{605}{3} \text{ N/m}</math> dan <math>\frac{5}{6} \text{ m}</math></p>	

	<p>C. <math>\frac{605}{3}</math> N/m dan <math>\frac{6}{5}</math> m</p> <p>D. 60 N/m dan <math>\frac{6}{5}</math> m</p> <p>E. <math>\frac{605}{3}</math> N/m dan <math>\frac{5}{6}</math> m</p>	
14.	<p>Manakah yang merupakan penerapan dari Hukum Hooke?</p> <p>A. Springbed</p> <p>B. Jendela</p> <p>C. Lemari</p> <p>D. Jembatan</p> <p>E. Kipas</p>	
15.	 <p>Empat buah pegas disusun seperti gambar. <math>k_1 = 60</math> N/m, <math>k_2 = 30</math> N/m, <math>k_3 = 40</math> N/m, <math>k_4 = 60</math> N/m. Kemudian bagian bawahnya diberi beban bermassa 600 gr. Tentukanlah konstanta pegas pengganti dan gaya yang dirasakan <math>k_4</math> ?</p> <p>A. 30 N/m dan 12 N</p> <p>B. 35 N/m dan 12 N</p> <p>C. 40 N/m dan 10 N</p> <p>D. 45 N/m dan 10 N</p> <p>E. 50 N/m dan 12 N</p>	
16.	<p>Jika panjang kawat <math>l</math>, luas penampang kawat <math>A</math>, dan modulus elastisitas <math>E</math>, gradien kurva tersebut adalah....</p>	

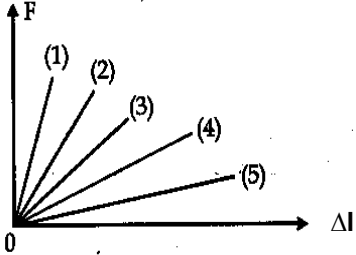
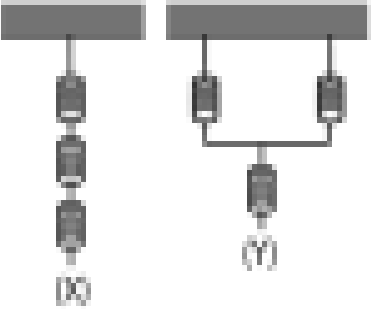
	<p>A. <math>El/A</math>          B. <math>AE^2/l</math>          C. <math>AE^2l</math>          D. <math>AE/l</math>          E. <math>EA/l</math></p> <p style="text-align: center;">Gaya</p>  <p style="text-align: center;">Pertambahan panjang (cm)</p>	
17.	<p>Grafik berikut menunjukkan hubungan antara perubahan beban <math>F</math> dengan pertambahan panjang <math>\Delta l</math>. Grafik yang menunjukkan nilai konstanta elastisitas terkecil adalah.....</p> <p>A <math>F(N)</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\Delta l(m)</math></p> <p>D <math>F(N)</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\Delta l(m)</math></p> <p>B <math>F(N)</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\Delta l(m)</math></p> <p>E <math>F(N)</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\Delta l(m)</math></p> <p>C <math>F(N)</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\Delta l(m)</math></p>	
18.	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di samping ini. Tetapan elastisitas yang paling besar adalah nomor ....</p>	

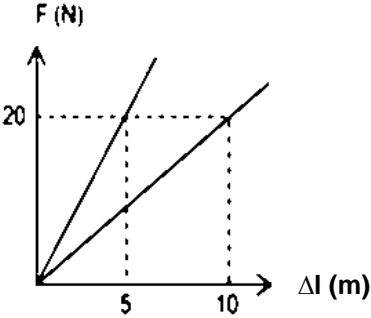


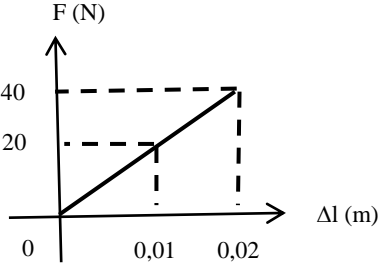


	<p>A <math>F(N)</math></p>  <p>D <math>F(N)</math></p>  <p>B <math>F(N)</math></p>  <p>E <math>F(N)</math></p>  <p>C <math>F(N)</math></p> 													
21.	<p>Dengan besar volume yang sama, manakah yang memiliki konstanta paling besar?</p> <table border="1" data-bbox="391 1187 1045 1500"> <thead> <tr> <th>Bahan</th> <th>Modulus Elastisitas (<math>\times 10^9 \text{ N/m}^2</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Karet</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Kayu</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Besi</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nilon</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tembaga</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>A. Karet B. Kayu C. Besi D. Nilon E. Tembaga</p>	Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )	Karet	0.5	Kayu	10	Besi	100	Nilon	5	Tembaga	110	
Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )													
Karet	0.5													
Kayu	10													
Besi	100													
Nilon	5													
Tembaga	110													
22.	<p>Pada beberapa mobil, setir kemudi dirancang secara khusus untuk menjaga keselamatan pengemudi. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi agar pengemudi tidak terluka parah saat terjadi kecelakaan. Kolom setir akan</p>													

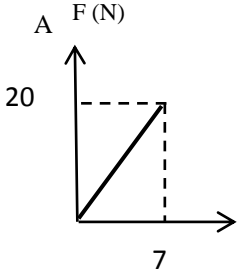
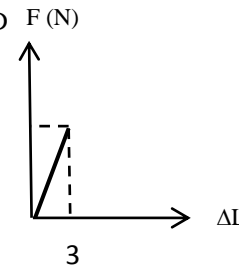
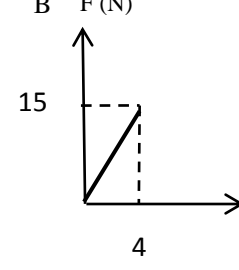
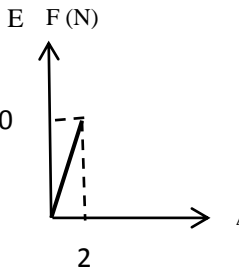
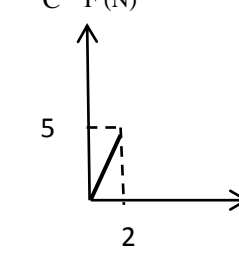
	<p>memendek dan bergeser miring untuk menghindari benturan dengan pengemudi, maka setir kemudi merupakan manfaat dari benda yang berifat...</p> <p>A. Plastis B. Elastis C. Memuai D. Meregang E. Menegang</p>	
23.	<p>Hukum Hooke menyatakan bahwa dalam batas-batas nilai elastisitas benda, besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda itu.....</p> <p>A. sebanding dengan panjang benda B. sebanding dengan tambahan panjang benda C. berbanding terbalik dengan panjang benda D. berbanding terbalik dengan tambahan panjang benda</p>	
24.	<p>Terdapat kawat baja (<math>E=21 \times 10^{10} \text{ N/m}^2</math>) dan kawat alumunium (<math>E =7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2</math>) dengan ukuran yang sama. Setelah masing-masing kawat diberi beban pada salah satu ujungnya ternyata panjang kawat baja tetap sama dengan panjang kawat alumunium. Dapat disimpulkan bahwa beban pada kawat baja adalah ....</p> <p>A. Sama dengan beban pada kawat alumunium B. Satu setengah kali beban pada kawat alumunium C. Dua kali beban pada kawat alumunium D. Dua setengah kali beban pasa kawat alumunium E. Tiga kali beban pada kawat alumunium</p>	
25.	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di bawah ini.</p>	

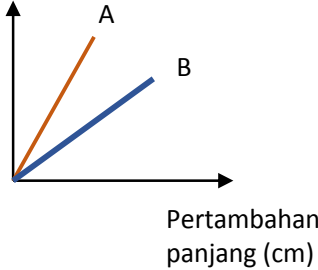
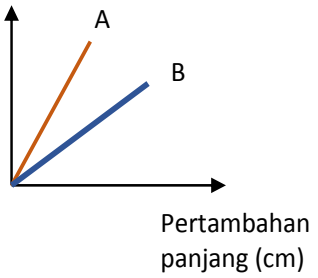
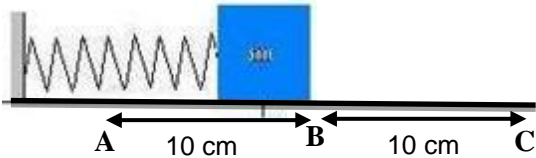
	 <p>Pada nomor berapakah benda yang paling elastis?</p> <p>A. (1)      D. (4)  B. (2)      E. (5)  C. (3)</p>	
26.	<p>Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2 N. Bila konstanta pegas pertama <math>\frac{1}{4}</math> kali konstanta pegas kedua maka perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah...</p> <p>A. 1 : 4  B. 4 : 1  C. 2 : 1  D. 1 : 2  E. 1 : 1</p>	
27.	 <p>Perhatikan susunan pegas di atas. Enam pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (X) dan (Y). Pegas X bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Agar pegas Y juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya .....</p> <p>A. 150 N  B. 200 N  C. 250 N</p>	

	<p>D. 300 N</p> <p>E. 350 N</p>																			
28.	<p>Dari grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang <math>\Delta l</math> dari pegas A dan B seperti ditunjukkan grafik berikut.</p>  <p>Dari grafik diperoleh...</p> <p>A. konstanta A &lt; konstanta B</p> <p>B. konstanta A = 2x konstanta B</p> <p>C. konstanta A = 4x konstanta B</p> <p>D. konstanta A = <math>\frac{1}{2}</math> konstanta B</p> <p>E. konstanta A = <math>\frac{1}{4}</math> konstanta B</p>																			
29.	<p>Data suatu praktikum untuk menentukan konstanta pegas diperoleh data sebagai berikut..</p> <table border="1" data-bbox="456 1317 879 1626"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta L</math> (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika <math>F</math> adalah gaya dan <math>\Delta L</math> adalah pertambahan panjang pegas. Konstanta pegas yang digunakan adalah ....</p> <p>A. 50 N/m</p> <p>B. 200 N/m</p> <p>C. 300 N/m</p> <p>D. 400 N/m</p> <p>E. 500 N/m</p>	No	F (N)	$\Delta L$ (cm)	1	10	2	2	15	3	3	20	4	4	25	5	5	30	6	
No	F (N)	$\Delta L$ (cm)																		
1	10	2																		
2	15	3																		
3	20	4																		
4	25	5																		
5	30	6																		

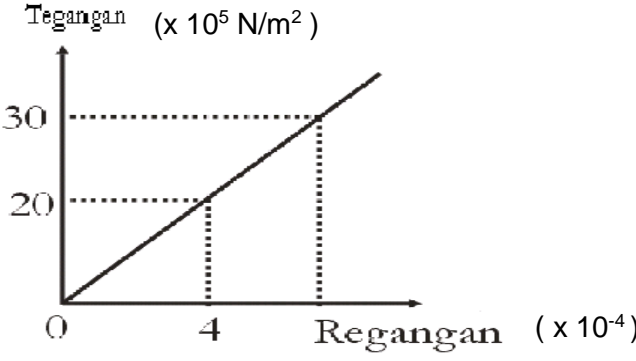
30.	<p>Grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang <math>\Delta l</math> suatu pegas ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Menurut grafik tersebut konstanta pegasnya adalah...</p>  <p>A. 2500 N/m B. 2000 N/m C. 1500 N/m D. 1000 N/m E. 600 N/m</p>	
31.	<p>Sebuah kawat baja yang dibentuk menjadi sebuah pegas akan tetap dapat berfungsi menurut Robert Hooke jika pegas tersebut mendapat perlakuan yang tidak lebih besar dari...</p> <p>A. Daerah Regangan B. Daerah Tegangan C. Daerah Elastisitas D. Daerah Pemuaian E. Daerah Kekuatan</p>	
32.	<p>Pada dua benda A dan B dikerjakan gaya (<math>F</math>) sehingga mengalami perubahan panjang (<math>\Delta l</math>) seperti tampak pada gambar di samping. Jika tetapan elastic benda A = <math>k_A</math> dan elastisitas B = <math>k_B</math>, maka <math>k_A : k_B = \dots\dots</math></p>	



	<p>paralel dan sistem pegas seri sama, perbandingan beban yang digantungkan pada sistem pegas paralel dan sistem pegas seri adalah ....</p> <p>A. 9 : 1          B. 3 : 1          C. 1 : 9          D. 1 : 1          E. 1 : 3</p>	
36.	<p>Dari grafik hubungan antara gaya <math>F</math> dengan pertambahan panjang <math>\Delta L</math> berikut ini yang mempunyai elastisitas terkecil adalah...</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> </div>	

<p>37.</p>	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p> <p>lebih kaku?</p>	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p>
<p>38.</p>	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p>	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kuat?</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p>
<p>39.</p>	 <p>Gaya pemulih pada pegas yang paling besar pada....</p>	



	<p>A. B</p> <p>B. A dan C</p> <p>C. Antara A dan B</p> <p>D. Antara B dan C</p> <p>E. Pada A, B, dan C</p>	
40.	<p>Hubungan antara tegangan dan regangan suatu kawat diberikan pada grafik di atas. Jika panjang kawat mula-mula 120 cm diberi tegangan <math>30 \times 10^5 \text{ N/m}^2</math>, pertambahan panjangnya ....</p> <p>Tegangan (<math>\times 10^5 \text{ N/m}^2</math>)</p>  <p>Regangan (<math>\times 10^{-4}</math>)</p> <p>A. 1,20 mm</p> <p>B. 1,00 mm</p> <p>C. 0,96 mm</p> <p>D. 0,84 mm</p> <p>E. 0,72 mm</p>	

**Lampiran 9**  
**Sesudah Validasi**

**LEMBARAN SOAL POST-TEST**  
**ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE**  
**TAHUN PELAJARAN 2015-2016**

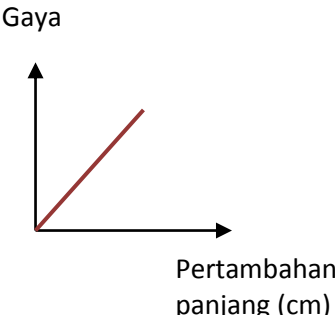
Nama Siswa :  
Kelas : X-MIA .....  
Hari, tanggal : ....., ..... Mei 2016  
Waktu : 78 menit

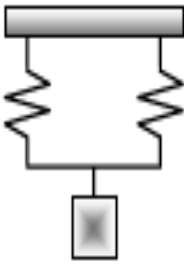
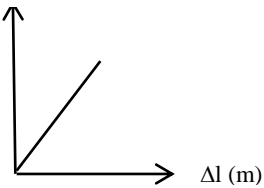
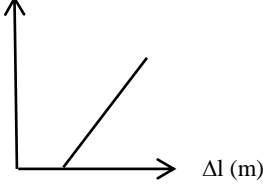
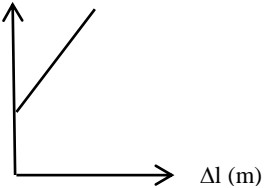
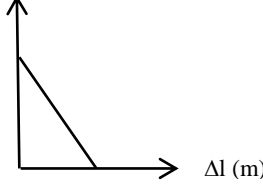
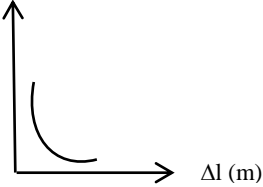
Petunjuk Umum:

1. Berilah tanda silang (x) pada pilihan jawaban yang anda anggap benar dan menuliskan alasan di kolom penyelesaian dalam lembar jawab yang telah disediakan.
2. Butir soal terdiri atas 20 soal dengan masing-masing soal terdiri atas 5 pilihan jawaban.
3. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
4. Kerjakanlah soal yang anda anggap lebih mudah terlebih dahulu.
5. Periksalah pekerjaan anda terlebih dahulu sebelum diserahkan kepada pengawas

**Petunjuk Khusus:**

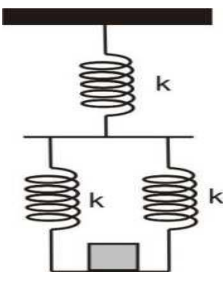
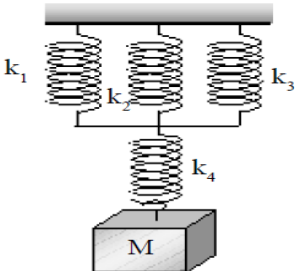
- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

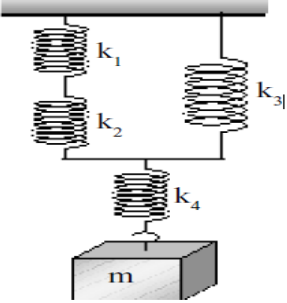
No	Pertanyaan	Alasan
1.	<p>Jika panjang kawat <math>l</math>, luas penampang kawat <math>A</math>, dan modulus elastisitas <math>E</math>, gradien kurva tersebut adalah....</p> <p>A. <math>\frac{E}{lA}</math></p> <p>B. <math>\frac{AE^2}{l}</math></p> <p>C. <math>AE^2/l</math></p> <p>D. <math>\frac{AE}{l}</math></p> <div style="text-align: center;">  </div>	

	E. EA/											
2.	<p>Dari percobaan elastisitas diperoleh data seperti tabel di bawah ini. Grafik yang menunjukkan hubungan antara beban (F) dengan pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) cenderung seperti ...</p> <table border="1" data-bbox="339 568 628 842"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta l</math> (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="320 880 611 1099"> <p>A F (N)</p>  </div> <div data-bbox="624 880 914 1099"> <p>D F (N)</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="328 1144 619 1364"> <p>B F (N)</p>  </div> <div data-bbox="632 1144 922 1364"> <p>E F (N)</p>  </div> </div> <div data-bbox="333 1402 624 1621"> <p>C F (N)</p>  </div>	F (N)	$\Delta l$ (m)	5	2,5	10	3	15	3,7	20	4,2	
F (N)	$\Delta l$ (m)											
5	2,5											
10	3											
15	3,7											
20	4,2											
3.	<p>Dengan besar volume yang sama, manakah yang memiliki konstanta paling besar?</p> <table border="1" data-bbox="316 1783 967 1973"> <thead> <tr> <th>Bahan</th> <th>Modulus Elastisitas (<math>\times 10^9 \text{ N/m}^2</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Karet</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Kayu</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Besi</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )	Karet	0.5	Kayu	10	Besi	100			
Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )											
Karet	0.5											
Kayu	10											
Besi	100											

	<table border="1"> <tr> <td>Nilon</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tembaga</td> <td>110</td> </tr> </table> <p>A. Karet B. Kayu C. Besi D. Nilon E. Tembaga</p>	Nilon	5	Tembaga	110															
Nilon	5																			
Tembaga	110																			
4.	<p>Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran (shockbreaker) pada kendaraan bermotor adalah ...</p> <p>A. Kuat B. Elastis C. Jumlahnya banyak D. Tahan panas E. Mudah dibentuk</p>																			
5.	<p>Sebuah kawat baja yang dibentuk menjadi sebuah pegas akan tetap dapat berfungsi menurut Robert Hooke jika pegas tersebut mendapat perlakuan yang tidak lebih besar dari...</p> <p>A. Daerah Regangan B. Daerah Tegangan C. Daerah Elastisitas D. Daerah Pemuaian E. Daerah Kekauan</p>																			
6.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama Benda</th> <th>Sifat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kaca</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Karet</td> <td>Elastis</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Plastisin</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Shockbreaker</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tanah Liat</td> <td>Plastis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Manakah pernyataan yang benar....</p>	No	Nama Benda	Sifat	1	Kaca	Plastis	2	Karet	Elastis	3	Plastisin	Plastis	4	Shockbreaker	Plastis	5	Tanah Liat	Plastis	
No	Nama Benda	Sifat																		
1	Kaca	Plastis																		
2	Karet	Elastis																		
3	Plastisin	Plastis																		
4	Shockbreaker	Plastis																		
5	Tanah Liat	Plastis																		

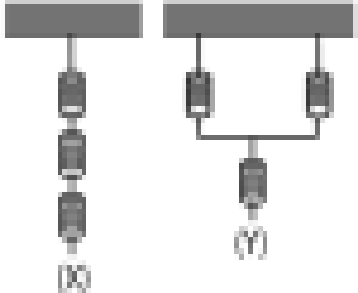
	<p>A. 1,2, dan 3</p> <p>B. 1,2, dan 4</p> <p>C. 1,3,dan 4</p> <p>D. 1,4, dan 5</p> <p>E. Semua benar</p>	
7.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin kecil luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>2. Makin besar luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>3. Makin besar gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>4. Makin kecil gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3</p> <p>B. 1 dan 3</p> <p>C. 2 dan 4</p> <p>D. 4 saja</p> <p>E. Semua benar</p>	
8.	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda</li> <li>2. Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</li> <li>3. Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil</li> <li>4. Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p>	

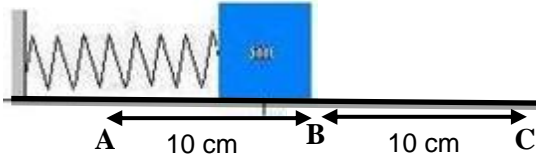
	<p>A. 1, 2 dan 3          B. 1 dan 3          C. 2 dan 4          D. 4 saja          E. Semua benar</p>	
9.	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta pegas <math>k</math>, disusun seperti gambar disamping. Ketika diberi beban 100 gr, sistem pegas bertambah panjang 0,75 cm. Jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>, maka nilai <math>k</math> adalah ....</p> <p>A. 150 N/m          B. 200 N/m          C. 225 N/m          D. 275 N/m          E. 300 N/m</p>	
10.	<p>Empat buah pegas memiliki konstanta masing-masing sebesar <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 100 \text{ N/m}</math>. Ketiga pegasnya disusun paralel dan kemudian diseri dengan pegas lainnya sehingga susunannya seperti pada gambar. Berapakah konstanta pegas pengganti dan pemanjangan susunan pegas jika digantungkan beban dengan massa 0,6 kg?</p> <p>A. 95 N/m dan 8 cm          B. 90 N/m dan 9 cm          C. 85 N/m dan 9 cm          D. 80 N/m dan 9 cm          E. 75 N/m dan 8 cm</p>	

11.	 <p>Empat buah pegas disusun seperti gambar. <math>k_1 = 60</math> N/m, <math>k_2 = 30</math> N/m, <math>k_3 = 40</math> N/m, <math>k_4 = 60</math> N/m. Kemudian bagian bawahnya diberi beban bermassa 600 gr. Tentukanlah konstanta pegas pengganti dan gaya yang dirasakan <math>k_4</math> ?</p> <p>A. 30 N/m dan 12 N          B. 35 N/m dan 12 N          C. 40 N/m dan 10 N          D. 45 N/m dan 10 N          E. 50 N/m dan 12 N</p>									
12.	<p>Karet yang panjangnya <math>L</math> digantungkan beban sedemikian rupa sehingga diperoleh data seperti pada tabel:</p> <table border="1" data-bbox="306 1294 970 1402"> <thead> <tr> <th>Beban (W)</th> <th>2N</th> <th>3N</th> <th>4N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pertambahan Panjang (<math>\Delta L</math>)</td> <td>0,50 cm</td> <td>0,75 cm</td> <td>1,0 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan besar konstanta pegas adalah ....</p> <p>A. 250 N/m          B. 360 N/m          C. 400 N/m          D. 450 N/m          E. 480 N/m</p>	Beban (W)	2N	3N	4N	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	0,50 cm	0,75 cm	1,0 cm	
Beban (W)	2N	3N	4N							
Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	0,50 cm	0,75 cm	1,0 cm							
13.	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di samping ini. Tetapan elastisitas yang paling besar adalah nomor ....</p>									





	<p>A. konstanta A &lt; konstanta B</p> <p>B. konstanta A = 2x konstanta B</p> <p>C. konstanta A = 4x konstanta B</p> <p>D. konstanta A = <math>\frac{1}{2}</math> konstanta B</p> <p>E. konstanta A = <math>\frac{1}{4}</math> konstanta B</p>	
16.	<p>Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2 N. Bila konstanta pegas pertama <math>\frac{1}{4}</math> kali konstanta pegas kedua maka perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah...</p> <p>A. 1 : 4</p> <p>B. 4 : 1</p> <p>C. 2 : 1</p> <p>D. 1 : 2</p> <p>E. 1 : 1</p>	
17.	 <p>Perhatikan susunan pegas di atas. Enam pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (X) dan (Y). Pegas X bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Agar pegas Y juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya .....</p> <p>A. 150 N</p> <p>B. 200 N</p> <p>C. 250 N</p> <p>D. 300 N</p> <p>E. 350 N</p>	

18.	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kaku?</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p>	
19.	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kuat?</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p>	
20.	 <p>Gaya pemulih pada pegas yang paling besar pada....</p>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>A. B</li><li>B. A dan C</li><li>C. Antara A dan B</li><li>D. Antara B dan C</li><li>E. Pada A, B, dan C</li></ul>	
--	---	--

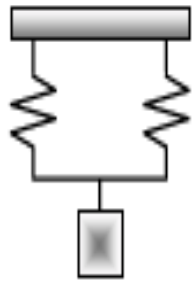
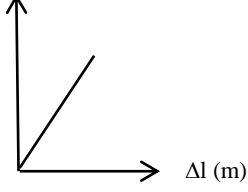
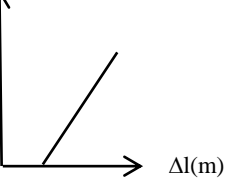
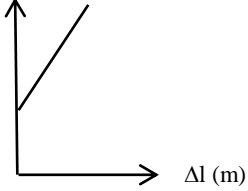
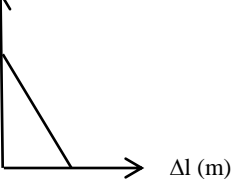
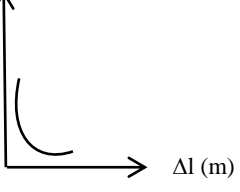
## Lampiran 10

**FORMAT INSTRUMEN SOAL UJI COBA VALIDASI PEMAHAMAN KONSEP  
ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE**

Sekolah : SMA Negeri 89 Jakarta  
 Alokasi Waktu : 3 × 45 menit  
 Kelas/Semester : X/II  
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda Beralasan  
 Materi : Elastisitas dan Hukum Hooke  
 Kompetensi Dasar : 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

No	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Pembelajaran	No Soal	Pertanyaan	Skor															
1.	Menafsirkan ( <i>interpreting</i> )	Menganalisis pertambahan panjang pada beberapa kawat dengan gaya yang diberikan sama dari tabel data panjang dan diameter	5	<p>Empat buah kawat berikut terbuat dari bahan yang sama.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kawat</th> <th>Panjang</th> <th>Diameter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50 cm</td> <td>0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100 cm</td> <td>1 mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200 cm</td> <td>2 mm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>300 cm</td> <td>3 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kawat yang memiliki pertambahan paling besar jika diberikan gaya yang sama adalah..</p> <p>A. Kawat 1            B. Kawat 2            C. Kawat 3            D. Kawat 4            E. Semua kawat sama</p>	Kawat	Panjang	Diameter	1	50 cm	0,5 mm	2	100 cm	1 mm	3	200 cm	2 mm	4	300 cm	3 mm	4
Kawat	Panjang	Diameter																		
1	50 cm	0,5 mm																		
2	100 cm	1 mm																		
3	200 cm	2 mm																		
4	300 cm	3 mm																		



		tabel yang diberikan		<table border="1" data-bbox="901 358 1189 660"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta l</math> (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table>  <p data-bbox="877 716 973 750">A F (N)</p>  <p data-bbox="1149 716 1197 750">D F</p>  <p data-bbox="885 985 933 1019">B F</p>  <p data-bbox="1157 985 1204 1019">E F</p>  <p data-bbox="893 1254 941 1288">C F</p> 	F (N)	$\Delta l$ (m)	5	2,5	10	3	15	3,7	20	4,2	
F (N)	$\Delta l$ (m)														
5	2,5														
10	3														
15	3,7														
20	4,2														
		Menganalisis nilai konstanta elastisitas dari grafik hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang yang	17	Grafik berikut menunjukkan hubungan antara perubahan beban F dengan pertambahan panjang $\Delta l$ . Grafik yang menunjukkan nilai konstanta elastisitas terkecil adalah.....	4										

		diberikan			
		Menginterpretasikan benda yang elastis pada grafik hubungan antara gaya dan pertambahan panjang	25	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di bawah ini.</p> <p>Pada nomor berapakah benda yang paling elastis?</p> <p>A. (1)      D. (4)  B. (2)      E. (5)  C. (3)</p>	4
		Menganalisis elastisitas terkecil dari grafik	36	<p>Dari grafik hubungan antara gaya <math>F</math> dengan pertambahan panjang <math>\Delta L</math> berikut ini yang mempunyai elastisitas terkecil adalah...</p>	4

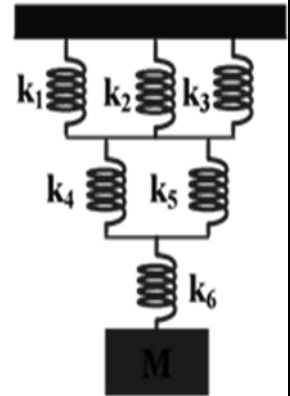
		hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang yang diberikan			
		Menganalisis gaya pemulih pada gambar pegas	39	<p>Gaya pemulih pada pegas yang paling besar pada....</p> <p>A. B B. A dan C C. Antara A dan B D. Antara B dan C E. Pada A, B, dan C</p>	4
2.	Mencontohkan ( <i>exemplify</i> )	Menyebutkan contoh penerapan dari	14	Manakah yang merupakan penerapan dari Hukum Hooke? A. Springbed	4

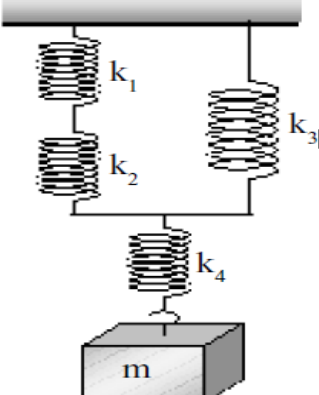


	g)	Hukum Hooke pada kehidupan sehari-hari		B. Jendela C. Lemari D. Jembatan E. Kipas																			
		Menyebutkan benda yang memiliki konstanta paling besar dari volume yang sama	21	<p>Dengan besar volume yang sama, manakah yang memiliki konstanta paling besar?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bahan</th> <th>Modulus Elastisitas (<math>\times 10^9 \text{ N/m}^2</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Karet</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Kayu</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Besi</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nilon</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tembaga</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>A. Karet B. Kayu C. Besi D. Nilon E. Tembaga</p>	Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )	Karet	0.5	Kayu	10	Besi	100	Nilon	5	Tembaga	110	4						
Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )																						
Karet	0.5																						
Kayu	10																						
Besi	100																						
Nilon	5																						
Tembaga	110																						
3.	Mengelompokkan ( <i>classifying</i> )	Mengklasifikasi benda elastis dan plastis	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama Benda</th> <th>Sifat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kaca</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Karet</td> <td>Elastis</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Plastisin</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Shockbreaker</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tanah Liat</td> <td>Plastis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Manakah pernyataan yang benar....</p> <p>A. 1,2, dan 3 B. 1,2, dan 4 C. 1,3,dan 4 D. 1,4, dan 5</p>	No	Nama Benda	Sifat	1	Kaca	Plastis	2	Karet	Elastis	3	Plastisin	Plastis	4	Shockbreaker	Plastis	5	Tanah Liat	Plastis	4
No	Nama Benda	Sifat																					
1	Kaca	Plastis																					
2	Karet	Elastis																					
3	Plastisin	Plastis																					
4	Shockbreaker	Plastis																					
5	Tanah Liat	Plastis																					

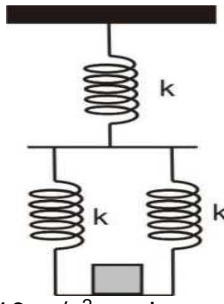


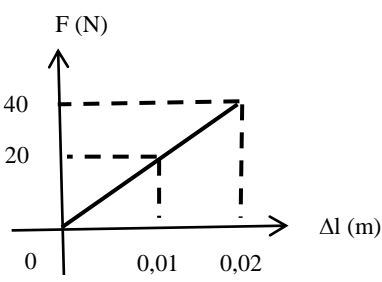
				<p>Gambar. Berapakah konstanta pegas pengganti dan pemanjangan susunan pegas jika digantungkan beban dengan massa 0,6 kg?</p> <p>A. 95 N/m dan 8 cm          B. 90 N/m dan 9 cm          C. 85 N/m dan 9 cm          D. 80 N/m dan 9 cm          E. 75 N/m dan 8 cm</p>	
		Mengidentifikasi konstanta pegas dan pertambahan panjang pegas pada susunan pegas campuran	13	<p>Enam buah pegas identik disusun sehingga terbentuk seperti gambar di bawah. Pegas kemudian digantungi beban bermassa M. Jika konstanta masing-masing pegas adalah 110 N/m, dan massa beban 5 kg, tentukan nilai konstanta susunan pegas dan besar pertambahan panjang susunan pegas setelah digantungi massa M?</p> <p>A. 60 N/m dan <math>\frac{5}{6}</math> m          B. <math>\frac{605}{3}</math> N/m dan <math>\frac{5}{6}</math> m          C. <math>\frac{605}{3}</math> N/m dan <math>\frac{6}{5}</math> m          D. 60 N/m dan <math>\frac{6}{5}</math> m          E. <math>\frac{605}{3}</math> N/m dan <math>\frac{5}{6}</math> m</p>	4

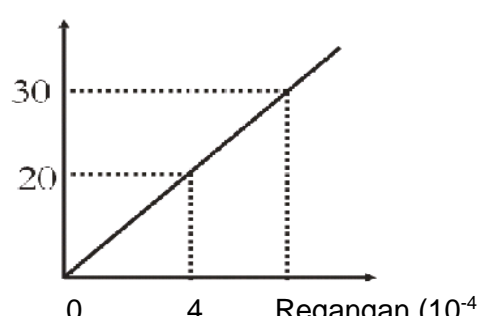


		<p>Mengidentifikasi konstanta pegas dan gaya pada susunan pegas campuran</p>	15	 <p>Empat buah pegas disusun seperti gambar. <math>k_1 = 60 \text{ N/m}</math>, <math>k_2 = 30 \text{ N/m}</math>, <math>k_3 = 40 \text{ N/m}</math>, <math>k_4 = 60 \text{ N/m}</math>. Kemudian bagian bawahnya diberi beban bermassa 600 gr. Tentukanlah konstanta pegas pengganti dan gaya yang dirasakan <math>k_4</math> ?</p> <p>A. 30 N/m dan 12 N  B. 35 N/m dan 12 N  C. 40 N/m dan 10 N  D. 45 N/m dan 10 N  E. 50 N/m dan 12 N</p>	4
		<p>Mengidentifikasi konsep tegangan, regangan, modulus elastisitas, dan tetapan pada seutas kawat</p>	19	<p>Seutas kawat dengan luas penampang <math>3 \text{ mm}^2</math> ditarik oleh gaya 2.7 N hingga panjangnya bertambah dari 60 cm menjadi 60,03 cm.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tegangan adalah sebesar <math>9 \times 10^5 \text{ N/m}^2</math></li> <li>2. Regangan adalah sebesar <math>5 \times 10^4</math></li> <li>3. Modulus elastisitas adalah sebesar <math>1.8 \times 10^9 \text{ N/m}^2</math></li> <li>4. Tetapan kawat pegasnya adalah sebesar 900 N/m</li> </ol> <p>Maka pernyataan yang benar adalah :</p> <p>A. 1, 2 dan 3  B. 1 dan 3</p>	4

				<p>C. 2 dan 4</p> <p>D. 4 saja</p> <p>E. Semua benar</p>	
4.	Menyimpulkan ( <i>inferring</i> )	Mengintisarikan konsep elastisitas pada kehidupan sehari-hari	1	<p>Pada setiap kendaraan bermotor terdapat alat bernama <i>shockbreaker</i> atau disebut juga pegas peredam getaran yang terbuat dari logam. Alasan pemilihan logam yang digunakan pada <i>shockbreaker</i> adalah ...</p> <p>A. Kuat</p> <p>B. Elastis</p> <p>C. Jumlahnya banyak</p> <p>D. Tahan panas</p> <p>E. Mudah dibentuk</p>	4
		Menyimpulkan konsep elastisitas pada kasus dalam kehidupan sehari-hari	22	<p>Ketika Anda berbaring diatas springbed, berat badan Anda akan menekan springbed sehingga termampatkan. Dan akan kembali ke bentuk semula ketika Anda beranjak dari kasur, maka springbed merupakan manfaat dari benda yang berifat...</p> <p>A. Plastis</p> <p>B. Elastis</p> <p>C. Memuai</p> <p>D. Meregang</p> <p>E. Menegang</p>	4
		Menetapkan konstanta pegas pada permasalahan sederhana	6	<p>Sebuah pegas panjangnya 20 cm dapat berdiri vertikal 1 m dan diatas pegas diletakkan bola besi bertanya 10 N. Jika bola besi tersebut dilepaskan dan tepat mengenai pegas, maka pegas akan tertekan sebesar 10 cm. Tentukan nilai konstanta pegas tersebut!</p> <p>A. 0.1 N/m</p>	4

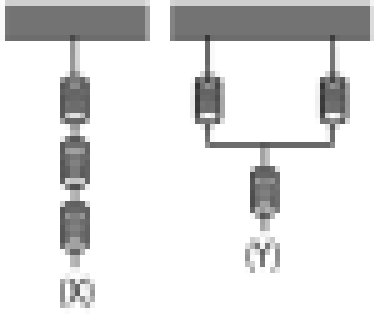
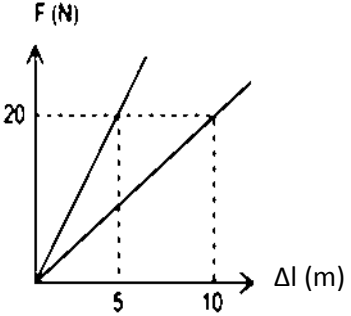
				<p>B. 1 N/m C. 10 N/m D. 100 N/m E. 1000 N/m</p>																			
		Menetapkan konstanta pegas pada susunan pegas campuran	10	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta pegas <math>k</math>, disusun seperti gambar. Ketika diberi beban 100 gr, sistem pegas bertambah panjang 0,75 cm. Jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>, maka nilai <math>k</math> adalah ....</p> <p>A. 50 N/m B. 200 N/m C. 225 N/m D. 275 N/m E. 300 N/m</p>		4																	
		Menetapkan konstanta pegas dari tabel gaya dan pertambahan panjang	29	<p>Data suatu praktikum untuk menentukan konstanta pegas diperoleh data sebagai berikut..</p> <table border="1" data-bbox="954 1317 1380 1630"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta L</math> (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika <math>F</math> adalah gaya dan <math>\Delta L</math> adalah pertambahan panjang pegas. Konstanta pegas yang digunakan adalah ....</p> <p>A. 50 N/m B. 200 N/m C. 300 N/m D. 400 N/m</p>	No	F (N)	$\Delta L$ (cm)	1	10	2	2	15	3	3	20	4	4	25	5	5	30	6	4
No	F (N)	$\Delta L$ (cm)																					
1	10	2																					
2	15	3																					
3	20	4																					
4	25	5																					
5	30	6																					

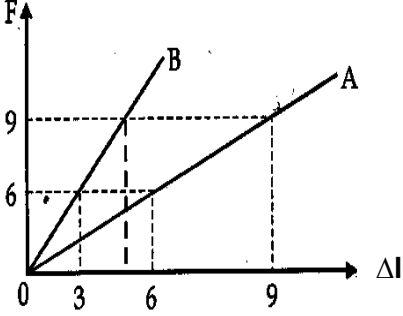
				E. 500 N/m													
		Menetapkan konstanta pegas pada grafik hubungan antara gaya dan pertambahan panjang suatu pegas	30	<p>Grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang <math>\Delta l</math> suatu pegas ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Menurut grafik tersebut konstanta pegasnya adalah...</p>  <p>A. 2500 N/m B. 2000 N/m C. 1500 N/m D. 1000 N/m E. 600 N/m</p>	4												
		Menyimpulkan konsep batas elastisitas dari suatu pernyataan	31	<p>Sebuah kawat baja yang dibentuk menjadi sebuah pegas akan tetap dapat berfungsi menurut Robert Hooke jika pegas tersebut mendapat perlakuan yang tidak lebih besar dari...</p> <p>A. Daerah Regangan B. Daerah Tegangan C. Daerah Elastisitas D. Daerah Pemuaian E. Daerah Kekuatan</p>	4												
		Menyimpulkan besar konstanta pegas dari tabel dengan data beban dan	34	<p>Karet yang panjangnya <math>L</math> digantungkan beban sedemikian rupa sehingga diperoleh data seperti pada tabel:</p> <table border="1" data-bbox="877 1814 1444 1971"> <tr> <td>Beban (<math>W</math>)</td> <td>2N</td> <td>3N</td> <td>4N</td> </tr> <tr> <td>Pertambahan</td> <td>0,50</td> <td>0,75</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Panjang (<math>\Delta L</math>)</td> <td>cm</td> <td>cm</td> <td>cm</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan tabel tersebut, dapat</p>	Beban ( $W$ )	2N	3N	4N	Pertambahan	0,50	0,75	1,0	Panjang ( $\Delta L$ )	cm	cm	cm	4
Beban ( $W$ )	2N	3N	4N														
Pertambahan	0,50	0,75	1,0														
Panjang ( $\Delta L$ )	cm	cm	cm														

		pertambahan panjang suatu karet		disimpulkan besar konstanta pegas adalah A. 250 N/m B. 360 N/m C. 400 N/m D. 450 N/m E. 480 N/m	
		Menetapkan pertambahan panjang dari grafik hubungan antara tegangan dan regangan	40	<p>Hubungan antara tegangan dan regangan suatu kawat diberikan pada grafik di atas. Jika panjang kawat mula-mula 120 cm diberi tegangan <math>30 \times 10^5 \text{ N/m}^2</math>, pertambahan panjangnya ....</p> <p>Tegangan (<math>10^5 \text{ N/m}^2</math>)</p>  <p>Regangan (<math>10^{-4}</math>)</p> <p>A. 1,20 mm B. 1,00 mm C. 0,96 mm D. 0,84 mm E. 0,72 mm</p>	4
5.	Membandingkan ( <i>comparing</i> )	Membandingkan gaya yang bekerja pada sebuah benda terhadap pertambahan panjang dalam Hukum Hooke	23	<p>Hukum Hooke menyatakan bahwa dalam batas-batas nilai elastisitas benda, besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda itu.....</p> <p>A. sebanding dengan panjang benda B. sebanding dengan tambahan panjang benda C. berbanding terbalik dengan panjang</p>	4



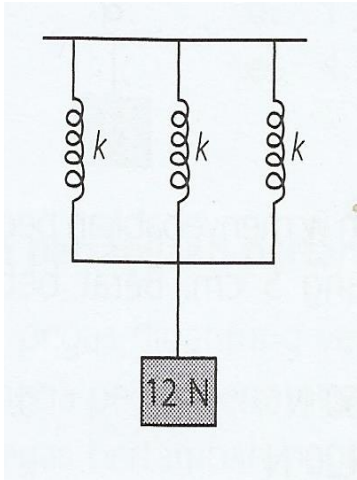
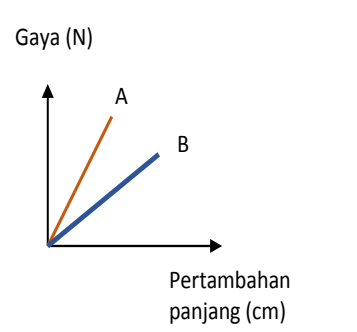
				benda D. Berbanding terbalik dengan tambahan panjang benda	
		Membandingkan beban pada kawat baja dan alumunium yang memiliki panjang kawat sama	24	<p>Terdapat kawat baja (<math>E=21 \times 10^{10} \text{ N/m}^2</math>) dan kawat alumunium (<math>E =7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2</math>) dengan ukuran yang sama. Setelah masing-masing kawat diberi beban pada salah satu ujungnya ternyata panjang kawat baja tetap sama dengan panjang kawat alumunium. Dapat disimpulkan bahwa beban pada kawat baja adalah ....</p> <p>A. Sama dengan beban pada kawat alumunium  B. Satu setengah kali beban pada kawat alumunium  C. Dua kali beban pada kawat alumunium  D. Dua setengah kali beban pada kawat alumunium  E. Tiga kali beban pada kawat alumunium</p> <p>A.</p>	4
		Membandingkan penambahan panjang pegas dengan gaya tarik sama dan konstanta pegas yang berbeda	26	<p>Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2 N. Bila konstanta pegas pertama <math>\frac{1}{4}</math> kali konstanta pegas kedua maka perbandingan penambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah...</p> <p>A. 1 : 4  B. 4 : 1  C. 2 : 1  D. 1 : 2  E. 1 : 1</p>	4

		<p>Membandingkan pertambahan panjang pada susunan pegas seri dan paralel dengan konstanta pegas dan gaya yang diberikan sama</p>	27	 <p>Perhatikan susunan pegas di atas. Enam pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (X) dan (Y). Pegas X bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Agar pegas Y juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya .....</p> <p>A. 150 N B. 200 N C. 250 N D. 300 N E. 350 N</p>	4
		<p>Membandingkan konstanta pegas dari grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas</p>	28	<p>Dari grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang <math>\Delta l</math> dari pegas A dan B seperti ditunjukkan grafik berikut.</p>  <p>Dari grafik diperoleh...</p> <p>A. konstanta A &lt; konstanta B B. konstanta A = 2x konstanta B C. konstanta A = 4x konstanta B</p>	4

				D. konstanta A = $\frac{1}{2}$ konstanta B E. konstanta A = $\frac{1}{4}$ konstanta B	
		Membandingkan konstanta pegas dari grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas	32	Pada dua benda A dan B dikerjakan gaya (F) sehingga mengalami perubahan panjang ( $\Delta l$ ) seperti tampak pada gambar di samping. Jika tetapan elastic benda A = $k_A$ dan elastisitas B = $k_B$ , maka $k_A : k_B = \dots\dots$ 	4
		Membandingkan pertambahan panjang pada sebuah pegas dengan diberikan gaya yang berbeda	33	Suatu pegas bila ditarik dengan gaya 10N bertambah panjang 5 cm. Jika ditarik dengan gaya 14 N, pegas akan bertambah panjang .... A. 7 cm B. 9 cm C. 12 cm D. 15 cm E. 16 cm	4
		Membandingkan beban pada susunan pegas seri dan paralel	35	Tiga buah pegas identik disusun seri, kemudian disusun paralel. Kedua susunan pegas itu digantungi beban yang berbeda. Agar pertambahan panjang sistem pegas paralel dan sistem pegas seri sama, perbandingan beban yang digantungkan	4

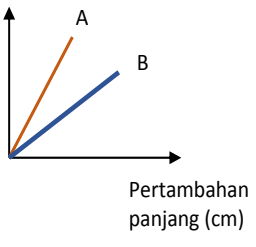
				<p>pada sistem pegas paralel dan sistem pegas seri adalah ....</p> <p>A. 9 : 1</p> <p>B. 3 : 1</p> <p>C. 1 : 9</p> <p>D. 1 : 1</p> <p>E. 1 : 3</p>	
6.	Menjelaskan ( <i>explaining</i> )	Menjelaskan konsep tegangan pada benda	7	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin kecil luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>2. Makin besar luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>3. Makin besar gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>4. Makin kecil gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3</p> <p>B. 1 dan 3</p> <p>C. 2 dan 4</p> <p>D. 4 saja</p> <p>E. Semua benar</p>	4
		Menjelaskan konsep tegangan dan regangan	8	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang</li> </ol>	4

		pada benda		<p>dialami benda</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</li> <li>3. Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila penambahan atau pengurangan panjangnya kecil</li> <li>4. Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2 dan 3</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 2 dan 4</li> <li>D. 4 saja</li> <li>E. Semua benar</li> </ol>	
		Menjelaskan konsep tegangan pada benda	9	<p>Perhatikan pernyataan di bawah ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panjang kabel</li> <li>2. Diameter kabel</li> <li>3. Percepatan gravitasi</li> <li>4. Massa beban</li> </ol> <p>Manakah yang mempengaruhi tegangan sebuah kabel yang diberi beban sebesar <math>W</math> adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1 dan 2</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 1, 2, dan 3</li> <li>D. 2 dan 4</li> <li>E. 2, 3, dan 4</li> </ol>	4

		<p>Menguraikan konsep susunan pegas secara parallel</p>	11	 <p>A diagram showing three parallel springs, each labeled with a spring constant <math>k</math>, connected to a horizontal support. A weight labeled <math>12\text{ N}</math> is suspended from the bottom of the three springs.</p>	<p>Jika pertambahan panjang sistem adalah <math>4\text{ cm}</math>, tentukan besar konstanta pegas sistem tersebut!</p>	4
		<p>Menjelaskan hubungan kawat yang kaku pada grafik gaya terhadap pertambahan panjang</p>	37	 <p>A graph with Force (N) on the vertical axis and Increase in length (cm) on the horizontal axis. Two lines, A and B, originate from the origin. Line A is steeper than line B.</p> <p>sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kaku?</p>	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya</p>	4

- A.  $0.1\text{ N/m}$
- B.  $1\text{ N/m}$
- C.  $10\text{ N/m}$
- D.  $100\text{ N/m}$
- E.  $1000\text{ N/m}$

- A. Kawat A
- B. Kawat B
- C. Kawat A & B
- D. Tidak ada
- E. Semua kawat

		<p>Menjelaskan hubungan kawat yang kuat pada grafik gaya terhadap pertambahan panjang</p>	38	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p> <p>sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kuat?</p> <p>A. Kawat A          B. Kawat B          C. Kawat A &amp; B          D. Tidak ada          E. Semua kawat</p>	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya</p>	4
--	--	---	----	--	--	---

## Lampiran 11

### Perhitungan Uji Validitas Instrumen

$r_{hitung} > r_{tabel}$  berarti butir soal valid

$r_{hitung} < r_{tabel}$  berarti butir soal tidak valid.

Soal yang dihitung validitasnya diujikan kepada 36 siswa dari kelas selain sampel (XI MIA 2 SMAN 89 Jakarta) di dapat  $r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = n - 2 = 36 - 2 = 34$  adalah 0,2875. Pada butir soal no. 1 didapatkan  $r_{xy} = 0,4045$ . Karena  $r_{hitung} > r_{tabel}$  berarti butir soal no.1 dikatakan valid. Dan begitu seterusnya untuk mengetahui kevalidan soal yang lain.

No. Soal	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Status	Keterangan
1	0.4045	0.2875	Valid	Dipakai
2	0.3466	0.2875	Valid	Dipakai
3	-0.2073	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
4	0.3298	0.2875	Valid	Dipakai
5	0.3033	0.2875	Valid	Dipakai
6	0.4089	0.2875	Valid	Dipakai
7	0.4938	0.2875	Valid	Dipakai
8	0.3527	0.2875	Valid	Dipakai
9	-0.1237	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
10	0.5604	0.2875	Valid	Dipakai
11	0.0008	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
12	0.5343	0.2875	Valid	Dipakai
13	-0.2282	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
14	0.0428	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
15	0.5671	0.2875	Valid	Dipakai
16	0.3416	0.2875	Valid	Dipakai
17	-0.0304	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
18	0.3668	0.2875	Valid	Dipakai
19	0.1485	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
20	0.4129	0.2875	Valid	Dipakai



21	0.2879	0.2875	Valid	Dipakai
22	0.1793	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
23	0.3900	0.2875	Valid	Dipakai
24	0.3997	0.2875	Valid	Dipakai
25	0.3248	0.2875	Valid	Dipakai
26	0.3769	0.2875	Valid	Dipakai
27	0.3860	0.2875	Valid	Dipakai
28	0.3629	0.2875	Valid	Dipakai
29	-0.1390	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
30	-0.0594	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
31	0.3921	0.2875	Valid	Dipakai
32	-0.0483	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
33	-0.1556	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
34	0.3268	0.2875	Valid	Dipakai
35	0.0575	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
36	0.1718	0.2875	Tidak Valid	Dibuang
37	0.3965	0.2875	Valid	Dipakai
38	0.3773	0.2875	Valid	Dipakai
39	0.5584	0.2875	Valid	Dipakai
40	0.3428	0.2875	Valid	Dipakai

Setelah dilakukan uji validitas, ternyata 26 soal dinyatakan valid. Maka selanjutnya perhitungan reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran butir pun hanya dilakukan kepada 26 soal tersebut.

## Lampiran 12

### Perhitungan Uji Reliabilitas Instrumen yang dipakai

Alat ukur dinyatakan reliabel apabila hasil pengukuran dengan alat tersebut sama atau hampir sama jika pengukuran dilakukan pada orang yang sama di waktu yang berbeda. Untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan rumus Alpha, yaitu:

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2}\right) \text{ dengan } \sigma_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan :

$R_{11}$  = reliabilitas instrumen

$n$  = banyak butir soal

$\sum \sigma_i^2$  = jumlah varians skor tiap-tiap item

$\sigma^2$  = jumlah varian butir

$N$  = jumlah peserta

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu setelah didapatkan harga  $R_{11}$  ( $R_{hitung}$ ) tersebut dikonsultasikan dengan harga  $R$  *product moment* pada tabel ( $R_{tabel}$ ), jika  $R_{hitung} > R_{tabel}$  maka item tes tersebut reliabel.

Tabel Derajat Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,9 \leq r_{11}$	Sangat tinggi
$0,7 \leq r_{11} < 0,9$	Tinggi
$0,4 \leq r_{11} < 0,7$	Sedang
$0,2 \leq r_{11} < 0,4$	Rendah
$r_{11} < 0,2$	Kecil

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2}\right) \text{ dengan } \sigma_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh koefisien reliabilitas instrument test sebesar 0,702. Berdasarkan tabel koefisien, reliabilitas 0,702 berada pada rentang **Tinggi** ( $0,7 \leq r_{11} < 0,9$ ). Sehingga instrumen ini dapat dijadikan sebagai alat ukur.

## Lampiran 13

### Analisis Tingkat Kesukaran

**Rumus :**

$$Tk = \frac{B}{J}$$

Keterangan:

Tk : indeks kesulitan untuk tiap butir soal

B : banyaknya siswa yang menjawab benar tiap butir soal

J : banyaknya siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan

Kriteria yang digunakan adalah makin kecil indeks yang diperoleh, makin sulit soal tersebut. Kriteria indeks kesulitan itu adalah sebagai berikut :

#### Interpretasi Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria Tingkat Kesukaran
$0 < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq P < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq P < 1$	Mudah

(Sumber: Arikunto, 2006:210)

**TINGKAT KESUKARAN SOAL**

<b>No. Soal</b>	<b>B</b>	<b>P</b>	<b>Status</b>	<b>Keterangan</b>
1	115	0.799	Mudah	Pakai
2	51	0.354	Sedang	Buang
4	89	0.618	Sedang	Pakai
5	43	0.299	Sukar	Pakai
6	46	0.319	Sedang	Buang
7	116	0.806	Mudah	Pakai
8	69	0.479	Sedang	Pakai
10	111	0.771	Mudah	Pakai
12	72	0.500	Sedang	Pakai
15	101	0.701	Mudah	Pakai
16	37	0.257	Sukar	Pakai
18	63	0.438	Sedang	Pakai
20	42	0.292	Sukar	Pakai
21	79	0.549	Sedang	Pakai
23	84	0.583	Sedang	Buang
24	95	0.660	Sedang	Buang
25	95	0.660	Sedang	Buang
26	94	0.653	Sedang	Pakai
27	89	0.618	Sedang	Pakai
28	80	0.556	Sedang	Pakai
31	79	0.549	Sedang	Pakai
34	81	0.563	Sedang	Pakai
37	78	0.542	Sedang	Pakai
38	84	0.583	Sedang	Pakai
39	88	0.611	Sedang	Pakai
40	81	0.563	Sedang	Buang

## Lampiran 14

### Daya Pembeda Soal

Cara melakukan analisis untuk menentukan pembeda soal adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan :

D: daya pembeda

J<sub>A</sub>: banyaknya peserta kelompok atas

J<sub>B</sub>: banyaknya peserta kelompok bawah

B<sub>A</sub>: banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu benar

B<sub>B</sub>: banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu benar

#### Kriteria Daya Beda

Indeks Daya Pembeda	Kriteria Daya Beda
Negatif	Sangat buruk, harus dibuang
$D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D$	Baik sekali

(Sumber: Arikunto, 2006:218)

**DAYA PEMBEDA SOAL**

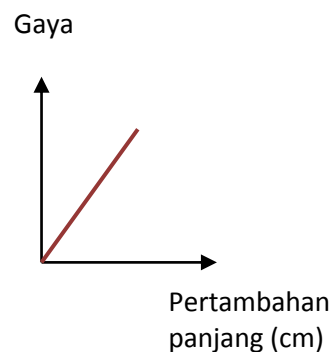
<b>No. Soal</b>	<b>D</b>	<b>Status</b>	<b>Keterangan</b>
1	1.056	Baik Sekali	Pakai
2	-0.056	Sangat Jelek	Buang
4	0.722	Baik Sekali	Pakai
5	0.056	Jelek	Pakai
6	-0.111	Sangat Jelek	Buang
7	0.000	Jelek	Pakai
8	0.944	Baik Sekali	Pakai
10	0.389	Cukup	Pakai
12	1.444	Baik Sekali	Pakai
15	0.722	Baik Sekali	Pakai
16	0.389	Cukup	Pakai
18	0.722	Baik Sekali	Pakai
20	0.222	Cukup	Pakai
21	0.500	Baik	Pakai
23	-0.556	Sangat Jelek	Buang
24	-0.389	Sangat Jelek	Buang
25	-0.611	Sangat Jelek	Buang
26	0.111	Jelek	Pakai
27	0.500	Baik	Pakai
28	0.333	Cukup	Pakai
31	0.278	Jelek	Pakai
34	0.500	Baik	Pakai
37	0.556	Baik	Pakai
38	0.111	Jelek	Pakai
39	1.556	Baik Sekali	Pakai
40	-0.056	Sangat Jelek	Buang

## Lampiran 15

**INSTRUMEN SOAL PEMAHAMAN KONSEP ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE  
SESUDAH VALIDASI**

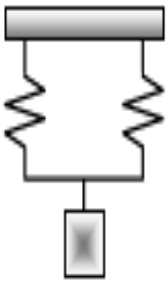
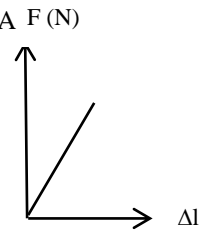
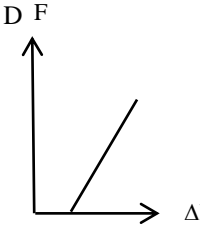
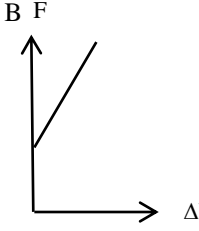
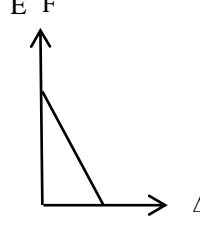
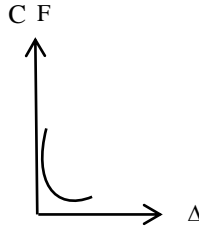
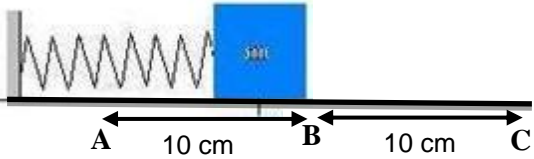
Sekolah : SMA Negeri 89 Jakarta  
 Kelas/Semester : X/II  
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda Beralasan  
 Materi : Elastisitas dan Hukum Hooke  
 Kompetensi Dasar : 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

No	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Pembelajaran	No Soal	Pertanyaan	Skor
1.	Menafsirkan ( <i>interpreting</i> )	Menganalisis kurva hubungan antara gaya $F$ dengan pertambahan panjang $\Delta l$	1	<p>Jika panjang kawat <math>l</math>, luas penampang kawat <math>A</math>, dan modulus elastisitas <math>E</math>, gradien kurva tersebut adalah....</p> <p>A. <math>E/A</math>            B. <math>AE^2/l</math>            C. <math>AE^2/l</math>            D. <math>AE/l</math>            E. <math>EA/l</math></p>	4
		Menginterpretasikan tetapan elastisitas	13	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di samping ini. Tetapan elastisitas yang paling besar adalah nomor ....</p>	4

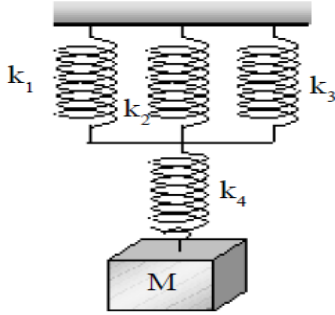
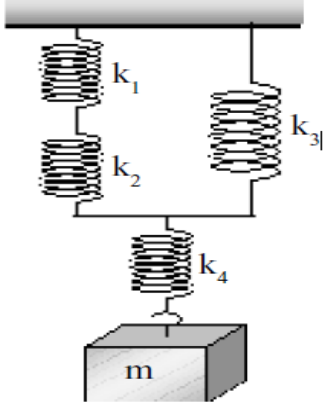




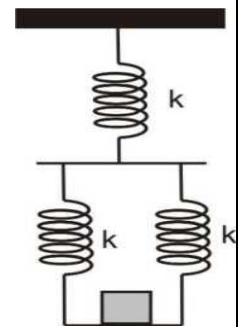


			<table border="1" data-bbox="932 367 1187 663"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th><math>\Delta l</math> (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table>  <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A F (N)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D F</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B F</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E F</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C F</p>  </div> </div>	F (N)	$\Delta l$ (m)	5	2,5	10	3	15	3,7	20	4,2	
F (N)	$\Delta l$ (m)													
5	2,5													
10	3													
15	3,7													
20	4,2													
		<p>Menganalisis gaya pemulih pada gambar pegas</p>	<p>20</p>  <p>Gaya pemulih pada pegas yang paling besar pada....</p> <p>A. B          B. A dan C          C. Antara A dan B</p>	<p>4</p>										

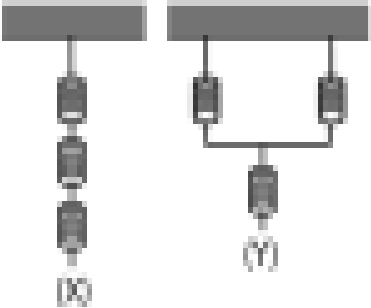
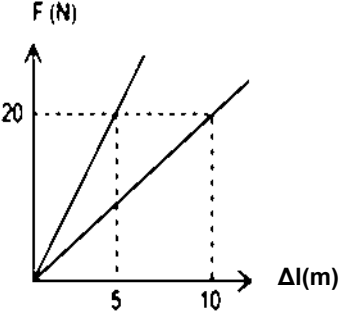
				D. Antara B dan C E. Pada A, B, dan C																			
2.	Mencontohkan ( <i>exemplifying</i> )	Menyebutkan benda yang memiliki konstanta paling besar dari volume yang sama	3	<p>Dengan besar volume yang sama, manakah yang memiliki konstanta paling besar?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bahan</th> <th>Modulus Elastisitas (<math>\times 10^9 \text{ N/m}^2</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Karet</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Kayu</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Besi</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nilon</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tembaga</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>A. Karet B. Kayu C. Besi D. Nilon E. Tembaga</p>	Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )	Karet	0.5	Kayu	10	Besi	100	Nilon	5	Tembaga	110	4						
Bahan	Modulus Elastisitas ( $\times 10^9 \text{ N/m}^2$ )																						
Karet	0.5																						
Kayu	10																						
Besi	100																						
Nilon	5																						
Tembaga	110																						
3.	Mengelompokkan ( <i>classifying</i> )	Mengklasifikasi benda elastis dan plastis	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama Benda</th> <th>Sifat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kaca</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Karet</td> <td>Elastis</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Plastisin</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Shockbreaker</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tanah Liat</td> <td>Plastis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Manakah pernyataan yang benar....</p> <p>A. 1,2, dan 3 B. 1,2, dan 4 C. 1,3,dan 4 D. 1,4, dan 5 E. Semua benar</p>	No	Nama Benda	Sifat	1	Kaca	Plastis	2	Karet	Elastis	3	Plastisin	Plastis	4	Shockbreaker	Plastis	5	Tanah Liat	Plastis	4
No	Nama Benda	Sifat																					
1	Kaca	Plastis																					
2	Karet	Elastis																					
3	Plastisin	Plastis																					
4	Shockbreaker	Plastis																					
5	Tanah Liat	Plastis																					

	<p>Mengidentifikasi konstanta pegas dan pertambahan panjang pegas pada susunan pegas campuran</p>	10	 <p>Empat buah pegas memiliki konstanta masing-masing sebesar <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 100 \text{ N/m}</math>. Ketiga pegasnya disusun paralel dan kemudian diseri dengan pegas lainnya sehingga susunannya seperti pada Gambar. Berapakah konstanta pegas pengganti dan pemanjangan susunan pegas jika digantungkan beban dengan massa <math>0,6 \text{ kg}</math>?</p> <p>A. <math>95 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math>          B. <math>90 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          C. <math>85 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          D. <math>80 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>          E. <math>75 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math></p>	4
	<p>Mengidentifikasi konstanta pegas dan gaya pada susunan pegas campuran</p>	11	 <p>Empat buah pegas disusun seperti gambar. <math>k_1 = 60 \text{ N/m}</math>, <math>k_2 = 30 \text{ N/m}</math>, <math>k_3 = 40 \text{ N/m}</math>, <math>k_4 = 60 \text{ N/m}</math>. Kemudian bagian bawahnya diberi beban bermassa <math>600 \text{ gr}</math>.</p>	4

				<p>Tentukanlah konstanta pegas pengganti dan gaya yang dirasakan <math>k_4</math> ?</p> <p>A. 30 N/m dan 12 N          B. 35 N/m dan 12 N          C. 40 N/m dan 10 N          D. 45 N/m dan 10 N          E. 50 N/m dan 12 N</p>	
4.	Menyimpulkan ( <i>inferring</i> )	Mengintisarikan konsep elastisitas pada kehidupan sehari-hari	4	<p>Pada setiap kendaraan bermotor terdapat alat bernama <i>shockbreaker</i> atau disebut juga pegas peredam getaran yang terbuat dari logam. Alasan pemilihan logam yang digunakan pada <i>shockbreaker</i> adalah ...</p> <p>A. Kuat          B. Elastis          C. Jumlahnya banyak          D. Tahan panas          E. Mudah dibentuk</p>	4
		Menetapkan konstanta pegas pada susunan pegas campuran	9	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta pegas <math>k</math>, disusun seperti gambar. Ketika diberi beban 100 gr, sistem pegas bertambah panjang 0,75 cm. Jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>, maka nilai <math>k</math> adalah ....</p> <p>A. 150 N/m          B. 200 N/m          C. 225 N/m          D. 275 N/m          E. 300 N/m</p>	4
		Menyimpulkan konsep	5	<p>Sebuah kawat baja yang dibentuk menjadi sebuah pegas akan tetap dapat berfungsi</p>	4

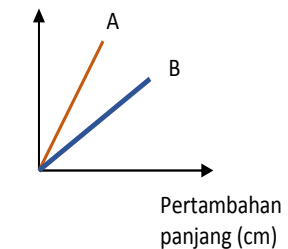
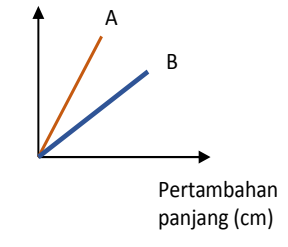


		batas elastisitas dari suatu pernyataan		menurut Robert Hooke jika pegas tersebut mendapat perlakuan yang tidak lebih besar dari... A. Daerah Regangan B. Daerah Tegangan C. Daerah Elastisitas D. Daerah Pemuaiian E. Daerah Kekuatan													
		Menyimpulkan besar konstanta pegas dari tabel dengan data beban dan pertambahan panjang suatu karet	12	Karet yang panjangnya $L$ digantungkan beban sedemikian rupa sehingga diperoleh data seperti pada tabel: <table border="1" data-bbox="890 860 1458 1012"> <thead> <tr> <th>Beban (<math>W</math>)</th> <th>2N</th> <th>3N</th> <th>4N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pertambahan</td> <td>0,50</td> <td>0,75</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Panjang (<math>\Delta L</math>)</td> <td>cm</td> <td>cm</td> <td>cm</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan besar konstanta pegas adalah .... A. 250 N/m B. 360 N/m C. 400 N/m D. 450 N/m E. 480 N/m	Beban ( $W$ )	2N	3N	4N	Pertambahan	0,50	0,75	1,0	Panjang ( $\Delta L$ )	cm	cm	cm	4
Beban ( $W$ )	2N	3N	4N														
Pertambahan	0,50	0,75	1,0														
Panjang ( $\Delta L$ )	cm	cm	cm														
5.	Membandingkan ( <i>comparing</i> )	Membandingkan pertambahan panjang pegas dengan gaya tarik sama dan konstanta pegas yang berbeda	16	Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2 N. Bila konstanta pegas pertama $\frac{1}{4}$ kali konstanta pegas kedua maka perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah... A. 1 : 4 B. 4 : 1 C. 2 : 1 D. 1 : 2 E. 1 : 1	4												

		<p>Membandingkan pertambahan panjang pada susunan pegas seri dan paralel dengan konstanta pegas dan gaya yang diberikan sama</p>	17	 <p>Perhatikan susunan pegas di atas. Enam pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (X) dan (Y). Pegas X bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Agar pegas Y juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya .....</p> <p>A. 150 N B. 200 N C. 250 N D. 300 N E. 350 N</p>	4
		<p>Membandingkan konstanta pegas dari grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas</p>	15	<p>Dari grafik hubungan antara gaya <math>F</math> terhadap pertambahan panjang <math>x</math> dari pegas A dan B seperti ditunjukkan grafik berikut.</p>  <p>Dari grafik diperoleh...</p> <p>A. konstanta A &lt; konstanta B B. konstanta A = 2x konstanta B</p>	4

				<p>C. konstanta A = 4x konstanta B</p> <p>D. konstanta A = <math>\frac{1}{2}</math> konstanta B</p> <p>E. konstanta A = <math>\frac{1}{4}</math> konstanta B</p>	
6.	Menjelaskan ( <i>explaining</i> )	Menjelaskan konsep tegangan pada benda	7	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin kecil luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>2. Makin besar luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>3. Makin besar gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>4. Makin kecil gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2 dan 3</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 2 dan 4</li> <li>D. 4 saja</li> <li>E. Semua benar</li> </ol>	4
		Menjelaskan konsep tegangan dan regangan pada benda	8	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda</li> <li>2. Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</li> </ol>	4



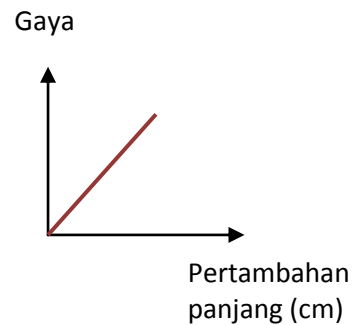
				<p>3. Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila penambahan atau pengurangan panjangnya kecil</p> <p>4. Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan.</p> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <p>A. 1, 2 dan 3</p> <p>B. 1 dan 3</p> <p>C. 2 dan 4</p> <p>D. 4 saja</p> <p>E. Semua benar</p>		
		Menjelaskan hubungan kawat yang kaku pada grafik gaya terhadap pertambahan panjang	18	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p> <p>sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kaku?</p> <p>A. Kawat A</p> <p>B. Kawat B</p> <p>C. Kawat A &amp; B</p> <p>D. Tidak ada</p> <p>E. Semua kawat</p>	Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kaku?	4
		Menjelaskan hubungan kawat yang kuat pada grafik gaya terhadap pertambahan	19	<p>Gaya (N)</p>  <p>Pertambahan panjang (cm)</p>	Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat yang berbeda	4

		panjang		dan ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kuat? A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A & B D. Tidak ada E. Semua kawat	
--	--	---------	--	--	--

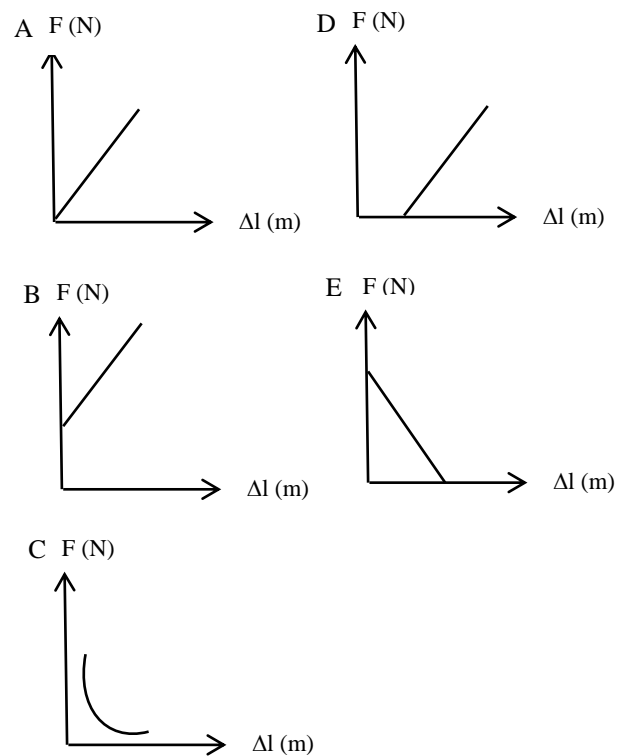
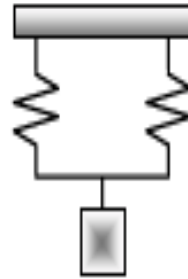
## Lampiran 16

## Rubrik Soal Post-test

No Soal	Pertanyaan
1	<p>Jika panjang kawat <math>l</math>, luas penampang kawat <math>A</math>, dan modulus elastisitas <math>E</math>, gradien kurva tersebut adalah....</p> <p>A. <math>\frac{E}{lA}</math>            B. <math>AE^2l</math>            C. <math>\frac{AE^2}{l}</math>            D. <math>\frac{AE}{l}</math>            E. <math>EA/l</math></p> <p><b>Jawaban : D</b></p> <p><b>Alasan :</b></p> $k = \frac{F}{\Delta l}$ $E = \frac{F l}{A \Delta l}$ $E = \frac{l F}{A \Delta l}$ $\frac{F}{\Delta l} = \frac{EA}{l}$ <p><b>Keterangan Penskoran :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
2.	<p>Dari percobaan elastisitas diperoleh data seperti tabel di bawah ini. Grafik yang menunjukkan hubungan antara beban (<math>F</math>) dengan pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) cenderung seperti ...</p>



F (N)	$\Delta l$ (m)
5	2,5
10	3
15	3,7
20	4,2



**Jawaban : A**

**Alasan :**

Karena pada tabel saat  $F = 5$  N dan  $\Delta l = 2,5$  m.

B → salah, Karena pada saat  $F$  ada nilainya  $\Delta l$  nya nol (0)

C → salah, Karena ketika  $F$  makin mengecil  $\Delta l$  nya makin membesar

D → salah, Karena pada saat  $\Delta l$  ada nilainya  $F$  nya nol (0)

E → salah, Karena saat  $F$  mengecil  $\Delta l$  nya membesar

**Keterangan Penskoran :**

✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>												
3	<p>Dengan besar volume yang sama, manakah yang memiliki konstanta paling besar?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Bahan</th> <th>Modulus Elastisitas ( x 10<sup>9</sup> N/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Karet</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Kayu</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Besi</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nilon</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tembaga</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>A. Karet B. Kayu C. Besi D. Nilon E. Tembaga</p> <p><b><u>Jawaban</u> : E</b> <b><u>Alasan</u> :</b> Karena modulus elastisitas (<math>E</math>) berbanding lurus dengan konstanta elastisitas (<math>k</math>)</p> $E = \frac{F l}{A \Delta l}$ $E = k \frac{l}{A}$ <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>	Bahan	Modulus Elastisitas ( x 10 <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup> )	Karet	0.5	Kayu	10	Besi	100	Nilon	5	Tembaga	110
Bahan	Modulus Elastisitas ( x 10 <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup> )												
Karet	0.5												
Kayu	10												
Besi	100												
Nilon	5												
Tembaga	110												
4	Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran												

	<p>(shockbreaker) pada kendaraan bermotor adalah ...</p> <p>A. Kuat B. Elastis C. Jumlahnya banyak D. Tahan panas E. Mudah dibentuk</p> <p><b><u>Jawaban</u> : B</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b> Karena <i>Shockbreaker</i> bersifat elastis</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
5	<p>Sebuah kawat baja yang dibentuk menjadi sebuah pegas akan tetap dapat berfungsi menurut Robert Hooke jika pegas tersebut mendapat perlakuan yang tidak lebih besar dari...</p> <p>A. Daerah Regangan B. Daerah Tegangan C. Daerah Elastisitas D. Daerah Pemuaian E. Daerah Kekauan</p> <p><b><u>Jawaban</u> : C</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b> Karena setiap benda itu memiliki daerah elastisitasnya masing-masing. Jika benda tersebut diberikan gaya yang sangat besar dan menyebabkan benda tersebut berubah bentuk atau tidak kembali ke keadaan semula maka benda tersebut telah melewati batas Elastisitasnya</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>																																				
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">Nama Benda</th> <th style="text-align: center;">Sifat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Kaca</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Karet</td> <td>Elastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Plastisin</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Shockbreaker</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Tanah Liat</td> <td>Plastis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Manakah pernyataan yang benar....</p> <p>A. 1,2, dan 3  B. 1,2, dan 4  C. 1,3,dan 4  D. 1,4, dan 5  E. Semua benar</p> <p><b><u>Jawaban</u> : A</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">Nama Benda</th> <th style="text-align: center;">Sifat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Kaca</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Karet</td> <td>Elastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Plastisin</td> <td>Plastis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td><b>Shockbreaker</b></td> <td><b>Elastis</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Tanah Liat</td> <td>Plastis</td> </tr> </tbody> </table> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> </ul>	No	Nama Benda	Sifat	1	Kaca	Plastis	2	Karet	Elastis	3	Plastisin	Plastis	4	Shockbreaker	Plastis	5	Tanah Liat	Plastis	No	Nama Benda	Sifat	1	Kaca	Plastis	2	Karet	Elastis	3	Plastisin	Plastis	4	<b>Shockbreaker</b>	<b>Elastis</b>	5	Tanah Liat	Plastis
No	Nama Benda	Sifat																																			
1	Kaca	Plastis																																			
2	Karet	Elastis																																			
3	Plastisin	Plastis																																			
4	Shockbreaker	Plastis																																			
5	Tanah Liat	Plastis																																			
No	Nama Benda	Sifat																																			
1	Kaca	Plastis																																			
2	Karet	Elastis																																			
3	Plastisin	Plastis																																			
4	<b>Shockbreaker</b>	<b>Elastis</b>																																			
5	Tanah Liat	Plastis																																			

	✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar
7	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin kecil luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>2. Makin besar luas permukaan benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>3. Makin besar gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> <li>4. Makin kecil gaya yang diberikan yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2 dan 3</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 2 dan 4</li> <li>D. 4 saja</li> <li>E. Semua benar</li> </ol> <p><b><u>Jawaban</u> : B</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> <p>Tegangan adalah hasil bagi antara gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami oleh benda dengan luas penampangnya (<math>A</math>), atau ditulis;</p> $\sigma = \frac{F}{A}$ <p>Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami benda, semakin besar pula tegangan yang dialaminya (<math>\sigma</math>).</p> <p>Sebaliknya <b>semakin kecil</b> luas penampang benda (<math>A</math>), maka <b>semakin besar</b> nilai tegangannya (<math>\sigma</math>).</p> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>



8	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda</li> <li>2. Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</li> <li>3. Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil</li> <li>4. Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan.</li> </ol> <p>Pernyataan diatas yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2 dan 3</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 2 dan 4</li> <li>D. 4 saja</li> <li>E. Semua benar</li> </ol> <p><b><u>Jawaban</u> : B</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> <p>(1) Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda <b>(benar)</b></p> <p>Alasannya: Tegangan adalah hasil bagi antara gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami oleh benda dengan luas penampangnya (<math>A</math>), atau ditulis;</p> $\sigma = \frac{F}{A}$ <p>Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar gaya tarik (<math>F</math>) yang dialami benda, semakin besar pula tegangan yang dialaminya (<math>\sigma</math>).</p> <p>(3) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil <b>(benar)</b></p> <p>Alasannya: Regangan adalah hasil bagi antara pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) dengan panjang awalnya (<math>l</math>), atau ditulis;</p>
---	---

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

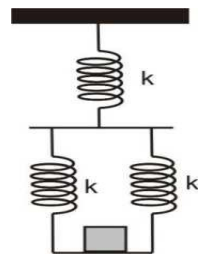
Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa **semakin kecil** pertambahan panjangnya ( $\Delta l$ ), maka regangan ( $e$ ) yang dialami benda tersebut akan **semakin kecil** pula.

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

- 9 Tiga pegas identik dengan konstanta pegas  $k$ , disusun seperti gambar. Ketika diberi beban 100 gr, sistem pegas bertambah panjang 0,75 cm. Jika  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , maka nilai  $k$  adalah ....

- A. 150 N/m
- B. 200 N/m
- C. 225 N/m
- D. 275 N/m
- E. 300 N/m



**Jawaban : B**

**Alasan :**

Diketahui :  $k_1 = k_2 = k_3 = k$

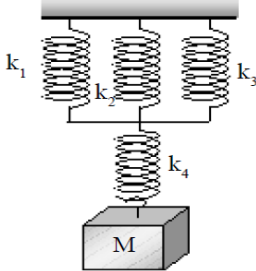
$m = 100 \text{ gr} = 0.1 \text{ kg}$

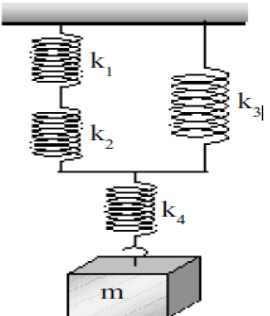
$\Delta L = 0.75 \text{ cm} = 7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

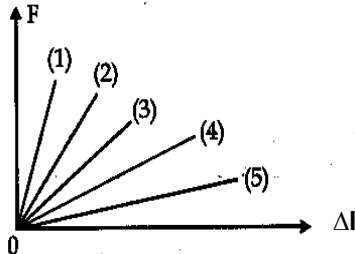
Ditanya :  $k$

$$k_p = k_1 + k_2 = k + k = 2k$$

	$\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_3}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{k}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1+2}{2k}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{3}{2k}$ $k_{\text{tot}} = \frac{2k}{3} \text{ N/m}$ <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
10	<p>Empat buah pegas memiliki konstanta masing-masing sebesar <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 100 \text{ N/m}</math> Ketiga pegasnya disusun paralel dan kemudian diseri dengan pegas lainnya sehingga susunannya seperti pada Gambar. Berapakah konstanta pegas pengganti dan pemanjangan susunan pegas jika digantungkan beban dengan massa <math>0,6 \text{ kg}</math>?</p> <p>A. <math>95 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math>  B. <math>90 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>  C. <math>85 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>  D. <math>80 \text{ N/m}</math> dan <math>9 \text{ cm}</math>  E. <math>75 \text{ N/m}</math> dan <math>8 \text{ cm}</math></p> <p><b><u>Jawaban : E</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui : <math>k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 100 \text{ N/m}</math>  <math>m = 0.6 \text{ kg}</math></p> <div style="text-align: right;">  </div>

	<p>Ditanya : <math>K_{\text{total}}</math> &amp; <math>\Delta L</math></p> $k_p = k_1 + k_2 + k_3$ $k_p = 100 + 100 + 100 = 300 \text{ N/m}$ $F = k_{\text{tot}} \Delta L$ $mg = k_{\text{total}} \Delta l$ $0.6 \times 10 = 75 \times \Delta l$ $\Delta L = \frac{6}{75} = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_4}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{300} + \frac{1}{100}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1+3}{300}$ $\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{4}{300}$ $k_{\text{tot}} = \frac{300}{4} = 75 \text{ N/m}$ <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
11	<p>Empat buah pegas disusun seperti gambar. <math>k_1 = 60 \text{ N/m}</math>, <math>k_2 = 30 \text{ N/m}</math>, <math>k_3 = 40 \text{ N/m}</math>, <math>k_4 = 60 \text{ N/m}</math>. Kemudian bagian bawahnya diberi beban bermassa 600 gr. Tentukanlah konstanta pegas pengganti dan gaya yang dirasakan <math>k_4</math> ?</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>A. 30 N/m dan 12 N</p> <p>B. 35 N/m dan 12 N</p> <p>C. 40 N/m dan 10 N</p> <p>D. 45 N/m dan 10 N</p> <p>E. 50 N/m dan 12 N</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> </div> <p><b><u>Jawaban : A</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui : <math>k_1 = 60 \text{ N/m}</math></p> <p style="padding-left: 40px;"><math>k_2 = 30 \text{ N/m}</math></p> <p style="padding-left: 40px;"><math>k_3 = 40 \text{ N/m}</math></p>

	<p> <math>k_4 = 60 \text{ N/m}</math>  <math>m = 600 \text{ gram} = 0.6 \text{ kg}</math>            Ditanya : <math>K_{\text{total}}</math> &amp; <math>F</math> pada <math>k_4</math>  <math display="block">\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}</math> <math display="block">\frac{1}{k_s} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30}</math> <math display="block">\frac{1}{k_s} = \frac{1+2}{60}</math> <math display="block">\frac{1}{k_s} = \frac{3}{60}</math> <math display="block">k_s = \frac{60}{3} = 20 \text{ N/m}</math> <math display="block">k_p = k_s + k_3 = 60 \text{ N/m}</math> <math display="block">k_p = 20 + 40 = 60 \text{ N/m}</math> <math display="block">\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_4}</math> <math display="block">\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{60}</math> <math display="block">\frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{2}{60}</math> <math display="block">k_{\text{tot}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ N/m}</math> </p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>								
12	<p>Karet yang panjangnya <math>L</math> digantungkan beban sedemikian rupa sehingga diperoleh data seperti pada tabel:</p> <table border="1" data-bbox="427 1832 1273 1944"> <thead> <tr> <th>Beban (W)</th> <th>2N</th> <th>3N</th> <th>4N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pertambahan Panjang (<math>\Delta L</math>)</td> <td>0,50 cm</td> <td>0,75 cm</td> <td>1,0 cm</td> </tr> </tbody> </table>	Beban (W)	2N	3N	4N	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	0,50 cm	0,75 cm	1,0 cm
Beban (W)	2N	3N	4N						
Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	0,50 cm	0,75 cm	1,0 cm						

	<p>Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan besar konstanta pegas adalah ....</p> <p>A. 250 N/m          B. 360 N/m          C. 400 N/m          D. 450 N/m          E. 480 N/m</p> <p><b><u>Jawaban : C</u></b></p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Diketahui : <math>F = 2 \text{ N}</math></p> $\Delta L = 0.50 \text{ cm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$ <p>Ditanya : <math>k</math></p> $F = k\Delta L$ $k = \frac{F}{\Delta L}$ $k = \frac{2}{5 \times 10^{-3}}$ $k = \frac{2}{5} \times 10^3$ $k = 400 \text{ N/m}$ <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
13	<p>Hasil pengukuran dari lima jenis benda elastic didapatkan grafik seperti di samping ini. Tetapan elastisitas yang paling besar adalah nomor ....</p> 



$$E = \frac{F l}{A \Delta l}$$

$$\Delta l = \frac{F l}{A E}$$

$$\Delta l \approx \frac{l}{A}$$

$$\Delta l_1 = \frac{500}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0.5^2} = 2547.7 \text{ mm}$$

$$\Delta l_2 = \frac{1000}{\frac{1}{4} \times \pi \times 1^2} = 1273.88 \text{ mm}$$

$$\Delta l_3 = \frac{2000}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2^2} = 636.94 \text{ mm}$$

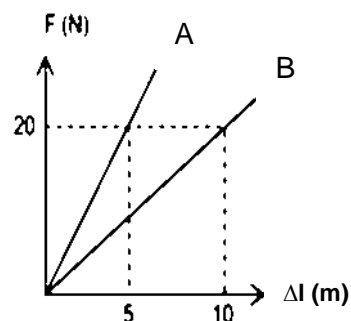
$$\Delta l_4 = \frac{3000}{\frac{1}{4} \times \pi \times 3^2} = 424.63 \text{ mm}$$

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

15

Dari grafik hubungan antara gaya F terhadap pertambahan panjang  $\Delta l$  dari pegas A dan B seperti ditunjukkan grafik berikut.



Dari grafik diperoleh...

- A. konstanta A < konstanta B
- B. konstanta A = 2x konstanta B



	<p>C. konstanta A = 4x konstanta B  D. konstanta A = ½ konstanta B  E. konstanta A = ¼ konstanta B</p> <p><b><u>Jawaban</u> : B</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> $F = k \Delta L$ $k_A = \frac{F_A}{\Delta L_A} = \frac{20}{5} = 4 \text{ N/m}$ $k_B = \frac{F_B}{\Delta L_B} = \frac{20}{10} = 2 \text{ N/m}$ <p>Sehingga <math>k_A = 2 k_B</math></p> <p><b><u>Keterangan Penskoran</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
16	<p>Dua pegas masing-masing ditarik dengan gaya yang sama besar 2 N. Bila konstanta pegas pertama ¼ kali konstanta pegas kedua maka perbandingan pertambahan panjang pegas pertama dengan pegas kedua adalah...</p> <p>A. 1 : 4  B. 4 : 1  C. 2 : 1  D. 1 : 2  E. 1 : 1</p> <p><b><u>Jawaban</u> : B</b></p> <p><b><u>Alasan</u> :</b></p> <p>Diketahui : <math>F_1 = F_2 = 2 \text{ N}</math></p> $K_1 = \frac{1}{4} K_2$ <p>Ditanya : <math>\Delta L_1 : \Delta L_2</math></p>

$$F = k \Delta L$$

$$\Delta L = \frac{F}{k}$$

$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{\frac{F_1}{k_1}}{\frac{F_2}{k_2}}$$

$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{\frac{2}{1/4 k_2}}{\frac{2}{k_2}}$$

$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{4}{1}$$

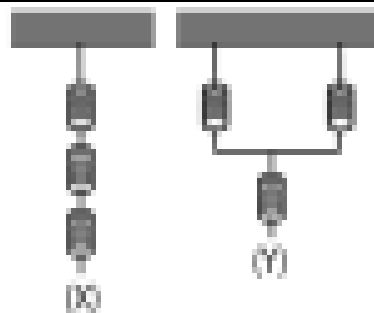
$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{4}{1}$$

Sehingga  $\Delta L_1 : \Delta L_2$  adalah 4:1

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

17



Perhatikan susunan pegas di atas. Enam pegas identik disusun menjadi dua rangkaian, yaitu (X) dan (Y). Pegas X bertambah panjang 15 cm ketika ditarik dengan gaya 150 N. Agar pegas Y juga bertambah panjang 15 cm harus ditarik dengan gaya .....

- A. 150 N
- B. 200 N
- C. 250 N
- D. 300 N
- E. 350 N

**Jawaban : D**

**Alasan :**

Diketahui :  $\Delta L_x = \Delta L_y = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$

$$F_x = 150 \text{ N}$$

Ditanya :  $F_y$

$$\frac{1}{k_x} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{k} + \frac{1}{k}$$

$$\frac{1}{k_x} = \frac{1 + 1 + 1}{k}$$

$$\frac{1}{k_x} = \frac{3}{k}$$

$$k_x = \frac{k}{3} \text{ N/m}$$

$$\frac{1}{k_y} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{k}$$

$$\frac{1}{k_y} = \frac{1 + 2}{2k}$$

$$\frac{1}{k_y} = \frac{3}{2k}$$

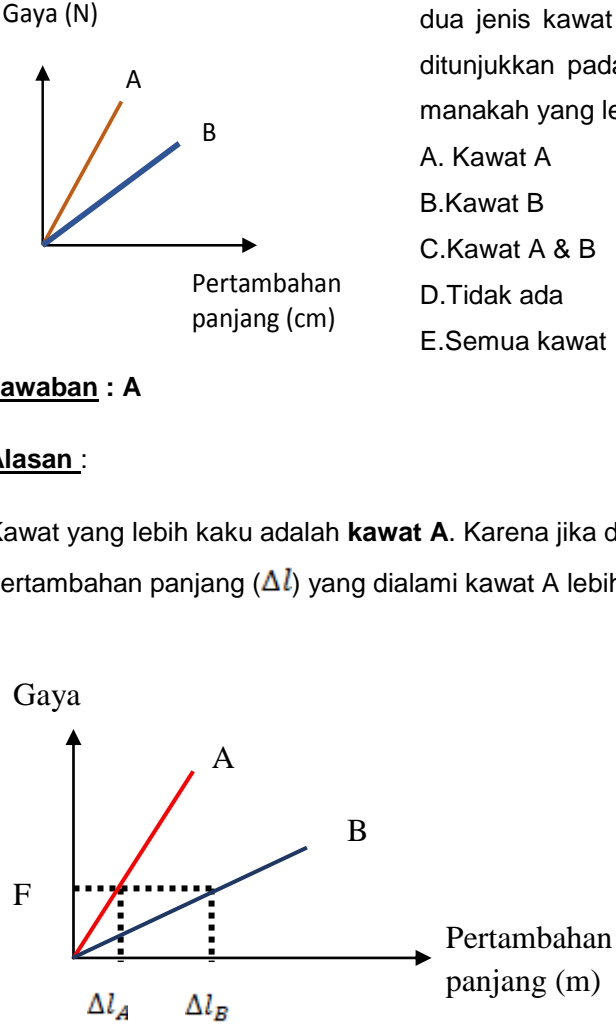
$$k_y = \frac{2k}{3} \text{ N/m}$$

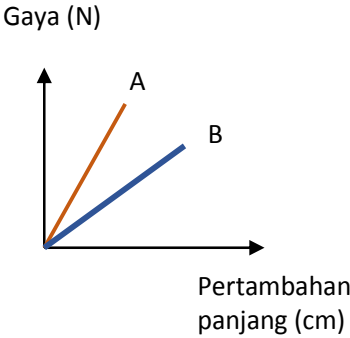
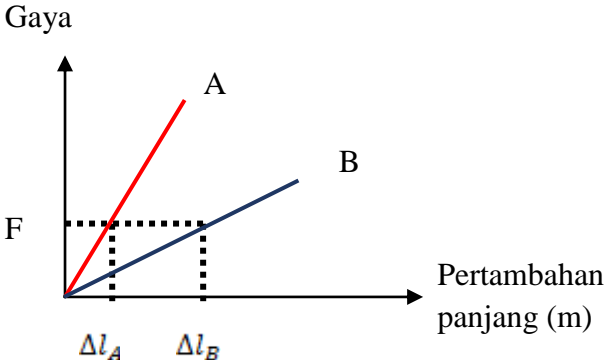
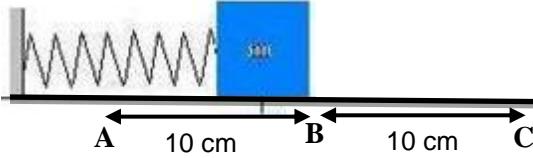
$$\frac{F_x}{F_y} = \frac{k_x \Delta L_x}{k_y \Delta L_y}$$

$$\frac{150}{F_y} = \frac{k/3}{2k/3}$$

$$\frac{150}{F_y} = \frac{1}{3} \times \frac{3}{2}$$

$$\frac{150}{F_y} = \frac{1}{2}$$

	<p><math>F_y = 150 \times 2 = 300 \text{ N}</math></p> <p><b><u>Keterangan Penskoran :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan</li> <li>✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah</li> <li>✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan</li> <li>✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat</li> <li>✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar</li> </ul>
18	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat baja yang ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kaku?</p> <p>A. Kawat A B. Kawat B C. Kawat A &amp; B D. Tidak ada E. Semua kawat</p> <p><b><u>Jawaban :</u></b> A</p> <p><b><u>Alasan :</u></b></p> <p>Kawat yang lebih kaku adalah <b>kawat A</b>. Karena jika diberi gaya yang sama besar pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) yang dialami kawat A lebih kecil daripada kawat B.</p> 

19	 <p>Gaya (N)</p> <p>Pertambahan panjang (cm)</p> <p>A</p> <p>B</p> <p><b>Jawaban : B</b></p> <p><b>Alasan :</b></p> <p>Kawat yang lebih kuat adalah <b>kawat B</b>, Karena jika diberi gaya yang sama besar pertambahan panjang (<math>\Delta l</math>) yang dialami kawat B lebih besar daripada kawat A. Karena nilai pertambahan panjangnya (<math>\Delta l</math>) besar maka kawat B tidak akan mudah patah.</p>  <p>Gaya</p> <p>Pertambahan panjang (m)</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>F</p> <p><math>\Delta l_A</math></p> <p><math>\Delta l_B</math></p>	<p>Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat baja yang ukurannya sama ditunjukkan pada gambar disamping. Kawat manakah yang lebih kuat?</p> <p>A.Kawat A</p> <p>B.Kawat B</p> <p>C.Kawat A &amp; B</p> <p>D.Tidak ada</p> <p>E.Semua kawat</p>
20	 <p>A 10 cm B 10 cm C</p> <p>Gaya pemulih pada pegas yang paling besar pada....</p> <p>A. B</p> <p>B. A dan C</p> <p>C. Antara A dan B</p> <p>D. Antara B dan C</p> <p>E. Pada A, B, dan C</p>	

**Jawaban : B**

**Alasan :**

Gaya Pemulih pegas muncul setelah gaya yang diberikan berakhir.

Saat pegas ditekan menuju titik A, maka gaya pemulih akan muncul di titik A

Sedangkan saat pegas ditarik menuju titik C, maka gaya pemulih akan muncul di titik C

Titik B disebut titik simpangan minimum

**Keterangan Penskoran :**

- ✓ Skor 0 = Tidak Menjawab dan memberi alasan
- ✓ Skor 1 = Pilihan jawaban dan alasan salah
- ✓ Skor 2 = Pilihan benar, tidak ada alasan
- ✓ Skor 3 = Pilihan benar, alasan kurang tepat
- ✓ Skor 4 = Pilihan dan alasan benar

## Lampiran 17

## Data Nilai Hasil Posttest

Siswa Kelas Kontrol	Nilai Posttest	Siswa Kelas Eksperimen	Nilai Posttest
1	85.0	1	77.5
2	68.0	2	62.0
3	85.0	3	86.0
4	75.0	4	75.0
5	82.0	5	73.0
6	68.3	6	80.0
7	56.3	7	64.0
8	75.1	8	76.0
9	66.3	9	76.0
10	70.0	10	64.0
11	76.3	11	70.0
12	70.0	12	65.0
13	80.0	13	80.0
14	85.0	14	65.0
15	65.6	15	75.0
16	62.0	16	90.0
17	68.3	17	73.0
18	76.3	18	70.0

19	58.3	19	85.0
20	62.0	20	68.0
21	58.3	21	75.0
22	66.3	22	65.0
23	63.8	23	80.0
24	70.0	24	75.0
25	68.0	25	75.0
26	63.8	26	62.0
27	84.5	27	75.0
28	58.1	28	81.0
29	75.3	29	62.0
30	75.0	30	75.3
31	59.4	31	75.3
32	66.9	32	70.0
33	63.8	33	68.0
34	50.8	34	65.0
35	55.0	35	82.0
36	59.4	36	75.5
<b>Rata-rata</b>	<b>68,69</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>73,21</b>



## Lampiran 18

**UJI NORMALITAS**  
**Data Posttest Kelas Kontrol**

- **Hipotesis**

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_a$  : Data tidak berdistribusi normal

- **Penujian Hipotesis**

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- **Kriteria yang digunakan**

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , artinya Data Berdistribusi Normal

Jika  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ , artinya Distribusi Data Tidak Normal

- **Penujian Hipotesis**

Skor terbesar = 85

Skor terkecil = 50.27

Rentangan (R) = 85-50.75 = 34.25

**Jumlah kelas interval ditetapkan:**

BK (Banyaknya kelas) = 1 + 3,3 log n

= 1 + 3,3 log 36 = 6,136 ≈ 6

**Panjang kelas interval (i):**

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{34,25}{6} = 5.6 \approx 6$$

Kelas Interval	f	xi	xi <sup>2</sup>	f xi	f xi <sup>2</sup>
50-55	2	52.5	2756.25	105	5512.5
56-61	6	58.5	3422.25	351	20533.5
62-67	8	63.5	4032.25	508	32258
68-73	6	70.5	4970.25	423	29821.5
74-79	6	76.5	5852.25	459	35113.5
80-85	8	82.5	6806.25	660	54450

$\Sigma$	36	404	27839.5	2506	177689
----------	----	-----	---------	------	--------

Distribusi nilai pretest kelas control:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx_i}{n} = 68,61$$

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \Sigma fx_i^2 - (\Sigma fx_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = 92,67$$

$$S = 9,62$$

Tentukan batas nyata (tepi kelas) tiap interval kelas dan jadikan sebagai  $X_i (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ . Kemudian lakukan konversi, setiap nilai tepi kelas menjadi nilai baku  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ . Dimana nilai baku  $Z_i$  ditentukan dengan

$$\text{rumus: } Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$$

Batas Kelas	Zskor
49.5	-2,09
55.5	-1,47
61.5	-0,84
67.5	-0,22
73.5	0,40
79.5	1,03
85.5	1,65

Tentukan besar peluang setiap nilai Z berdasarkan tabel Z dengan ketentuan:

- Jika  $Z_i < 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 - Z_{\text{tabel}}$ ; dan
- Jika  $Z_i > 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 + Z_{\text{tabel}}$

Tabel nilai frekuensi observasi kelas kontrol

Kelas	Batas Kelas	Zskor	Batas Luas	Luas Daerah	fe	f <sub>0</sub>	(f <sub>0</sub> -fe) <sup>2</sup>	$\frac{(f_0 - fe)^2}{fe}$
	49.5	-2.09	0.4699					
50-55				0.0755	2.718	2	0.5155	0.1897
	55.5	-1.47	0.3944					
56-61				0.1587	5.7132	6	0.0823	0.0144
	61.5	-0.84	0.2357					
62-67				0.2317	8.3412	8	0.1164	0.0140
	67.5	-0.22	0.0040					
68-73				0.2251	8.1036	6	4.4251	0.5461
	73.5	0.40	0.2291					
74-79				0.1616	5.8176	6	0.0333	0.0057
	79.5	1.03	0.3907					
80-85				0.0771	2.7756	8	27.2944	9.8337
	85.5	1.65	0.4678					
								10.6035

f<sub>0</sub> = frekuensi / jumlah data hasil observasi

f<sub>e</sub> = jumlah / frekuensi yang diharapkan (luas daerah dikalikan dengan jumlah siswa)

$\chi^2$  = harga Chi Kuadrat hitung

Dalam perhitungan didapatkan harga Chi kuadrat hitung= 10,60. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi kuadrat tabel dengan ketentuan derajat kebebasan (dk) = k-1, dk = 6-1 = 5 dan kesalahan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ , maka harga Chi kuadrat tabel yaitu 11,07050. Karena harga  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka distribusi data nilai posttest kelas kontrol dapat dinyatakan **Berdistribusi Normal**.

## UJI NORMALITAS

### Data Posttest Kelas Eksperimen

- **Hipotesis**

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_a$  : Data tidak berdistribusi normal

- **Pengujian Hipotesis**

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- **Kriteria yang digunakan**

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , artinya Data Berdistribusi Normal

Jika  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ , artinya Distribusi Data Tidak Normal

- **Pengujian Hipotesis**

Skor terbesar = 90

Skor terkecil = 62

Rentangan (R) = 90-62 = 28

**Jumlah kelas interval ditetapkan:**

BK (Banyaknya kelas) =  $1 + 3,3 \log n$

=  $1 + 3,3 \log 36 = 6,136 \approx 6$

**Panjang kelas interval (i):**

$$i = \frac{R}{BK} = 4.67 \approx 5$$

Kelas Interval	f	$X_i$	$X_i^2$	f $X_i$	f $X_i^2$
62-67	9	64.5	4160.25	580.5	37442.25
68-73	7	70.5	4970.25	493.5	34791.75
74-79	12	76.5	5852.25	918	70227
80-85	5	82.5	6806.25	412.5	34031.25
86-91	3	88.5	7832.25	265.5	23496.75
$\Sigma$	<b>36</b>	<b>382.5</b>	<b>29621.25</b>	<b>2670</b>	<b>199989</b>

**Distribusi nilai pretest kelas eksperimen:**

$$\bar{x} = \frac{\sum fx_i}{n} = 74.17$$

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = 56,11$$

$$S = 7,49$$

Tabel nilai frekuensi observasi kelas eksperimen

Kelas	Batas Kelas	Zskor	Batas Luas	Luas Daerah	fe	f <sub>0</sub>	(f <sub>0</sub> -fe) <sup>2</sup>	$\frac{(f_0 - fe)^2}{fe}$
	61.5	-1.69	0.4582					
62-67				0.1423	5.1228	9	15.0327	2.9345
	67.5	-0.89	0.3159					
68-73				0.288	10.368	7	11.3434	1.0941
	73.5	-0.09	0.0279					
74-79				0.2485	8.946	13	16.4349	1.8371
	79.5	0.71	0.2764					
80-85				0.1677	6.0372	5	1.0758	0.1782
	85.5	1.51	0.4441					
86-91				0.0481	1.7316	2	0.0720	0.0416
	91.5	2.31	0.4922					
								6.0855

f<sub>0</sub> = frekuensi / jumlah data hasil observasi

f<sub>e</sub> = jumlah / frekuensi yang diharapkan (luas daerah dikalikan dengan jumlah siswa)

$\chi^2$  = harga Chi Kuadrat hitung

Dalam perhitungan didapatkan harga Chi kuadrat hitung= 6,0855. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi kuadrat tabel dengan ketentuan derajat kebebasan (dk) = k-1, dk = 6-1 = 5 dan kesalahan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ , maka harga Chi kuadrat tabel yaitu 11,07050. Karena harga  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka distribusi data nilai posttest kelas eksperimen dapat dinyatakan **Berdistribusi Normal**.

## Lampiran 19

## UJI HOMOGENITAS

## Data Posttest

## 1. Mencari nilai standar deviasi kelas kontrol

Jumlah kelas interval ditetapkan = 6

Panjang kelas interval (i), yaitu:

Panjang kelas (i) =  $\frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}}$

$$i = \frac{R}{BK} = \frac{34,25}{6} = 5,6 \approx 6$$

Kelas Interval	f	xi	xi <sup>2</sup>	f xi	f xi <sup>2</sup>
50-55	2	52.5	2756.25	105	5512.5
56-61	6	58.5	3422.25	351	20533.5
62-67	8	63.5	4032.25	508	32258
68-73	6	70.5	4970.25	423	29821.5
74-79	6	76.5	5852.25	459	35113.5
80-85	8	82.5	6806.25	660	54450
$\Sigma$	<b>36</b>	<b>404</b>	<b>27839.5</b>	<b>2506</b>	<b>177689</b>

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \sum f x_i^2 - (\sum f x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = 92,67$$

$$S = 9,62$$

## 2. Mencari nilai standar deviasi kelas eksperimen

Jumlah kelas interval ditetapkan = 6

Panjang kelas interval (i), yaitu:

Panjang kelas (i) =  $\frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}}$

$$i = \frac{R}{BK} = 4,67 \approx 5$$

Kelas Interval	f	X <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	f X <sub>i</sub>	f X <sub>i</sub> <sup>2</sup>
62-67	9	64.5	4160.25	580.5	37442.25
68-73	7	70.5	4970.25	493.5	34791.75
74-79	12	76.5	5852.25	918	70227
80-85	5	82.5	6806.25	412.5	34031.25
86-91	3	88.5	7832.25	265.5	23496.75
Σ	<b>36</b>	<b>382.5</b>	<b>29621.25</b>	<b>2670</b>	<b>199989</b>

Nilai standar deviasi yaitu:

$$S^2 = \frac{n \sum f x_i^2 - (\sum f x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{36.200943 - (2676)^2}{36.35}$$

$$S^2 = \frac{72972}{1260}$$

$$S^2 = 56,11$$

$$S = 7,49$$

### 3. Uji Homogenitas dengan menggunakan perbandingan varians terbesar dan terkecil (Uji Fisher)

No	Sampel	N	dk (n-1)	S	S <sup>2</sup>
1	Eksperimen	36	35	9,62	92,67
2	Kontrol	36	35	7,49	56,11

$$F_{hitung} = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{93.13}{57.91} = 1,65$$

Dalam perhitungan didapatkan harga  $F_{hitung} = 1,65$ . Selanjutnya dibandingkan dengan harga  $F_{tabel}$  dengan ketentuan dk pembilang =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dk penyebut =  $n - 1 = 36 - 1 = 35$ , dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga  $F_{tabel}$  yaitu 1,76. Karena harga  $F_{hitung} (1,65) \leq F_{tabel} (1,76)$ , maka data nilai posttest kedua kelas dinyatakan **homogen**.

## Lampiran 20

## UJI HIPOTESIS (Uji – t)

Pengujian hipotesis menggunakan t-test. Karena  $n_1=n_2$ , dan varians homogen, dapat digunakan rumus t-test menggunakan *separated varians* dengan  $dk = n_1 + n_2 - 2$

Data Kelas	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata ( $\bar{x}$ )	73,25	68,6972
Varian ( $S^2$ )	56,11	92,67
Standar Deviasi (S)	7,49	9,62
Jumlah Siswa (n)	36	36

## Perhitungan Uji-t:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = 2,38$$

## Kriteria pengujian:

1. Jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak
2. Jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

Dalam perhitungan didapatkan harga  $t_{hitung} = 2,88$ . Selanjutnya dibandingkan dengan harga  $t_{tabel}$  dengan ketentuan  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 36+36-2 = 70$ , dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga  $t_{tabel}$  yaitu 1,66691. Karena harga  $t_{hitung}$  (2,38) lebih besar dari harga  $t_{tabel}$  (1,66691), maka  **$H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima**. Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dalam pembelajaran berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fisika siswa kelas X SMA.



## Lampiran 20

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH (PBM) (KELAS EKSPERIMEN)

Sekolah	: SMAN 89 Jakarta
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / GENAP
Materi	: Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	: 12 X 45 Menit (4 Pertemuan)

#### A. Kompetensi Inti (KI) :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya 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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## **B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi :**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

### **Indikator:**

1. Memanfaatkan ciptaan Tuhan dengan melakukan pengamatan fenomena alam melalui alat ukur yang ada dilingkungan sekitar.

- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

### **Indikator:**

1. Membentuk sikap rasa ingin tahu, kritis, kreatif, dan inovatif dalam melakukan diskusi elastisitas, serta mewujudkannya dalam kehidupan sehari-hari dalam lingkungan sekitar.
2. Menunjukkan sikap tanggungjawab, jujur, tekun, dan teliti pada saat melakukan diskusi elastisitas.
3. Menghargai pendapat orang lain pada saat melaporkan dan berdiskusi, serta bekerja baik secara individu maupun kelompok.

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari

### **Indikator:**

1. Mendefinisikan benda elastis dan plastis
2. Membedakan sifat elastisitas bahan pada benda dalam kehidupan sehari-hari
3. Menjelaskan karakteristik benda elastis dan tidak elastis (plastis)
4. Mengidentifikasi konsep tegangan dan regangan pada benda
5. Menjelaskan konsep tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dalam kehidupan sehari-hari
6. Mengetahui konsep modulus elastisitas
7. Menganalisis konstanta pegas melalui konsep hukum Hooke
8. Menjelaskan karakteristik susunan pegas seri dan paralel

- 4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

### **C. Tujuan Pembelajaran:**

1. Melalui kegiatan pengamatan video dan diskusi kelompok, siswa dapat mendefinisikan benda elastis dan plastis
2. Melalui kegiatan pengamatan video, gambar, dan diskusi kelompok, siswa dapat menyebutkan contoh dari benda elastis dan plastis, tegangan dan regangan, Hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari
3. Melalui kegiatan pengamatan diskusi kelompok, siswa dapat mengidentifikasi konsep tegangan dan regangan pada benda
4. Melalui kegiatan pengamatan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep tegangan dan regangan pada kehidupan sehari-hari
5. Melalui kegiatan pengamatan gambar dan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep modulus elastisitas
6. Melalui kegiatan pengamatan gambar dan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep Hukum Hooke dan penerapannya dalam kehidupan
7. Melalui kegiatan diskusi kelompok, siswa dapat menentukan dan menghitung karakteristik susunan pegas
8. Melalui kegiatan pengamatan penjelasan guru, siswa dapat menghitung nilai konstanta pegas pada susunan pegas seri, paralel, dan campuran

### **D. Materi Pembelajaran**

#### **Fakta**

- Benda yang elastis : karet, pegas, shockbreaker motor, dan lain-lain
- Benda yang plastis : plastisin, pasir, dan lain-lain
- Benda yang menerapkan pada penyusunan pegas adalah shockbreaker pada motor

#### **Konsep**

- Pengertian elastisitas
- Pengertian tegangan, regangan, dan modulus elastisitas

#### **Prinsip**

- Hukum Hooke
- Susunan pegas : seri dan paralel

#### **E. Metode Pembelajaran**

Model : Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)  
Pedekatan : Saintifik  
Metode : Diskusi

#### **F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran**

##### **1. Media**

Video dan LKS

##### **2. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. LCD
3. Papan Tulis dan Spidol
4. Alat dan bahan pada LKS

##### **3. Sumber Belajar**

1. Buku IPA SMA kelas X
2. LKS
3. Buku referensi yang relevan

## G. Langkah-Langkah Pembelajaran

### PERTEMUAN PERTAMA (4 JP)

Sintak Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<b>Pendahuluan</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam pembuka</li> <li>2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidak hadiran siswa bila ada yang tidak hadir</li> <li>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>4. Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan pretest</li> <li>5. Membagikan soal pretest</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjawab salam</li> <li>2. Merespon guru</li> <li>3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan</li> <li>4. Menyiapkan diri</li> <li>5. Menerima soal pretest</li> </ol>	<b>5 menit</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan pretest</li> <li>7. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti</li> <li>7. Mengumpulkan hasil pretest</li> </ol>	<b>60 menit</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 orang</li> <li>9. Menginstruksi setiap kelompok untuk memilih ketua dan sekretaris</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Membentuk kelompok dan bergabung dengan kelompoknya</li> <li>9. Memilih ketua dan sekretaris kelompok</li> <li>10. Mendengarkan arahan dari ketua</li> </ol>	

	<p>kelompok.</p> <p>10. Meminta masing-masing ketua dan sekretaris kelompok untuk maju kedepan kelas menerima pengarahan mengenai tugas yang harus mereka jalankan selama proses diskusi berlangsung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketua bertugas untuk membimbing jalannya diskusi dengan baik, memastikan keterlibatan setiap anggota dalam proses pemecahan masalah, sebagai pihak yang bersikap netral bila terjadi perbedaan argumen diantara anggota kelompoknya, membuat keputusan jawaban masalah tentunya setelah adanya kesepakatan bersama dengan anggota kelompok</li> <li>- Sekretaris bertugas untuk mencatat segala proses diskusi, mencatat aspirasi atau ide-ide</li> </ul>	kelompok	
--	---	----------	--

	<p>yang muncul dari anggota kelompok terkait masalah, dan merangkumnya menjadi kesatuan jawaban yang dapat mempermudah anggota dan ketua kelompok untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah</p>		
<b>Kegiatan Inti</b>			
<p>1. Orientasi peserta didik pada masalah</p>	<p>Membagikan LKS 01 PBL yang mana di dalam LKS terdapat tiga permasalahan nyata yang butuh penyelesaian/solusi. Masalah pertama berkaitan tentang penerapan konsep benda elastis dan plastis, masalah kedua tentang konsep tegangan dan regangan, dan masalah ketiga tentang grafik gaya terhadap pertambahan panjang.</p>	<p>Membaca dan mengklarifikasi masalah</p>	<b>5 menit</b>
<p>2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p>	<p>1. Memberikan kesempatan untuk siswa bertanya bila terdapat pernyataan/kalimat dalam masalah yang kurang jelas 2. Menjelaskan langkah-langkah pemecahan</p>	<p>1. Memberi guru pertanyaan bila terdapat pernyataan/kalimat dalam masalah yang kurang jelas 2. Ketua kelompok membuka sesi</p>	<b>25 menit</b>

	<p>masalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• masing-masing anggota kelompok memberikan statement terkait masalah.</li> <li>• masing-masing anggota kelompok diharapkan menyampaikan ide-ide untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan awal atau pengalaman yang pernah mereka alami sebelumnya yang berkaitan dengan masalah.</li> <li>• Mengelompokan ide-ide yang diperoleh dari masing-masing anggota</li> </ul> <p>3. Mengecek jalannya diskusi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Apakah semua siswa terlibat aktif dalam kegiatan diskusi</li> <li>b. Apakah ketua kelompok berperan dengan baik dalam memimpin jalannya diskusi</li> </ol>	<p>diskusi dengan meminta masing-masing anggotanya memberikan statement terkait masalah serta memberikan ide-idenya untuk menyelesaikan masalah yang sedang di kaji bersama tersebut</p> <p>3. Masing-masing anggota kelompok memberikan ide-idenya berdasarkan pengetahuan awal atau pengalaman yang mereka miliki sebelumnya. Misalnya untuk menyelesaikan masalah satu, maka siswa yang sering memasak atau sering menggunakan pisau tentunya lebih paham cara untuk mengatasi pisau yang tumpul. Hal tersebut merupakan contoh pengalaman, sementara untuk</p>	
--	---	--	--



	<p>c. Apakah sekretaris bekerja dengan baik dan mencatat hal-hal penting yang didapat selama kegiatan diskusi</p>	<p>contoh pengetahuan awal seharusnya siswa dapat mengaitkan konsep tekanan yang sudah dipelajari sebelumnya saat di SMP untuk menyelesaikan masalah tersebut.</p> <p>4. Sekretaris mencatat ide-ide dari setiap anggota, kemudian membacakan ulang ide-ide dari setiap anggota untuk dikelompokan dan dianalisis bersama apakah ide-ide tersebut dapat dikombinasikan menjadi kesatuan jawaban yang tepat untuk menjawab masalah atau tidak</p> <p>5. Ketua memutuskan ide mana yang terbaik untuk memecahkan dan menjawab masalah tersebut berdasarkan kesepakatan bersama dengan</p>	
--	---	---	--

		<p>anggota kelompoknya</p> <p>6. Ketua menginstruksi anggota untuk mencari sumber informasi dan data-data yang relevan dan kuat untuk membuktikan benar tidaknya jawaban mereka</p>	
<p>3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok</p>	<p>Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dan kuat terhadap jawaban masalah yang telah mereka sepakati bersama.</p>	<p>Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi, tidak hanya dari satu sumber saja untuk membuktikan kebenaran jawaban yang telah mereka sepakati bersama</p>	<p><b>10 menit</b></p>
<p>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>1. Melakukan pengecekan LKS untuk melihat sudah sejauh mana progress dari tiap-tiap kelompok</p> <p>2. Menginstruksi semua ketua kelompok untuk maju kedepan kelas untuk mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dan menunjukkan bukti</p>	<p>1. Meyakini jawaban bersama dan menuliskan jawaban atau hasil penyelesaian masalah pada kolom yang tersedia dalam LKS</p> <p>2. Masing-masing ketua kelompok siap maju untuk</p>	<p><b>40 menit</b></p>

	<p>sumber-sumber yang digunakan selama proses pemecahan masalah</p> <p>3. Membuka sesi dialog antar kelompok setelah semua ketua mempresentasikan hasil penyelesaian masalah kelompoknya</p> <p>4. Memberi instruksi bila ada kelompok lain yang memberikan pertanyaan / penyanggahan terhadap jawaban kelompok lain, maka pihak pertama yang harus memberikan respon atau jawaban adalah anggota kelompoknya dan bukan ketua kelompok. Ketua kelompok hanya boleh menambahkan jawaban dari anggota kelompoknya jika memang pihak penyanggah atau lawan kurang puas dengan jawaban dari anggota kelompok yang ditanyakan.</p>	<p>mempresentasikan hasil jawaban masalah dari kelompoknya</p> <p>3. Siswa dari anggota kelompok lain diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan atau memberi sanggahan terhadap hasil jawaban masalah dari kelompok lain</p> <p>4. Anggota kelompok yang menerima pertanyaan harus merespon dengan sigap pertanyaan dari kelompok lain tersebut</p>	
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan	1. Membantu siswa melakukan evaluasi dari kegiatan pembelajaran hari itu dan	1. Melakukan evaluasi dari kegiatan pembelajaran hari itu dan menyimak	<b>25 menit</b>

<p>masalah</p>	<p>mengkonfirmasi jawaban penyelesaian masalah dari tiap-tiap kelompok</p> <p>2. Memberikan apresiasi terhadap kelompok yang memiliki jawaban paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</p> <p>3. Membantu siswa melakukan refleksi pengalaman belajar pada hari itu dengan memberikan pertanyaan “bagaimana perasaan kalian setelah melakukan pembelajaran hari ini?”</p>	<p>konfirmasi yang diberika guru</p> <p>2. Siswa ikut memberikan apresiasi terhadap kelompok yang berhasil memberikan jawaban penyelesaian paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</p> <p>3. Melakukan refleksi terhadap pengalaman belajar hari itu dengan merepson pertanyaan guru</p>	
<b>Penutup</b>			
	<p>1. Memberikan contoh soal yang berkaitan dengan konsep tegangan dan regangan.</p> <p>2. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya</p> <p>3. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan yang akan datang yaitu tentang hukum Hooke, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	<p>1. Mengerjakan latihan soal yang diberikan</p> <p>2. Mengumpulkan hasil posttest</p> <p>3. Merespon guru dan menjawab salam</p>	<b>10 menit</b>

**PERTEMUAN KE-DUA (4 JP)**

<b>Sintak Pembelajaran</b>	<b>Kegiatan Guru</b>	<b>Kegiatan Siswa</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
	<b>Pendahuluan</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam pembuka</li> <li>2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir</li> <li>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>4. Membagikan soal pretest</li> <li>5. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan pretest</li> <li>6. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya</li> <li>7. Membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 orang</li> <li>8. Menginstruksi setiap</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjawab salam</li> <li>2. Merespon guru</li> <li>3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan</li> <li>4. Menerima soal pretest</li> <li>5. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti</li> <li>6. Mengumpulkan hasil pretest</li> <li>7. Membentuk kelompok dan bergabung dengan kelompoknya</li> <li>8. Memilih ketua dan sekretaris kelompok</li> <li>9. Mendengarkan arahan dari ketua kelompok</li> </ol>	<b>15 menit</b>

	<p>kelompok untuk memilih ketua dan sekretaris kelompok.</p> <p>9. Meminta masing-masing ketua dan sekretaris kelompok untuk maju kedepan kelas menerima pengarahan mengenai tugas yang harus mereka jalankan selama proses diskusi berlangsung</p> <p>10. Ketua bertugas untuk membimbing jalannya diskusi dengan baik, memastikan keterlibatan setiap anggota dalam proses pemecahan masalah, sebagai pihak yang bersikap netral bila terjadi perbedaan argumen diantara anggota kelompoknya, membuat keputusan jawaban masalah tentunya setelah adanya kesepakatan bersama dengan anggota kelompok</p> <p>11. Sekretaris bertugas untuk mencatat segala proses diskusi, mencatat aspirasi atau</p>		
--	---	--	--

	<p>ide-ide yang muncul dari anggota kelompok terkait masalah, dan merangkumnya menjadi kesatuan jawaban yang dapat mempermudah anggota dan ketua kelompok untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah</p>		
<b>Kegiatan Inti</b>			
1. Orientasi peserta didik pada masalah	<p>Membagikan LKS 02 PBM yang mana di dalam LKS terdapat tiga permasalahan nyata yang butuh penyelesaian/solusi. Semua masalah berkaitan tentang konsep Hukum Hooke.</p>	<p>Membaca dan mengklarifikasi masalah yang disajikan dalam LKS 02 PBM</p>	<b>5 menit</b>
2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	<p>1. Memberikan kesempatan untuk siswa bertanya bila terdapat pernyataan/kalimat dalam masalah yang kurang jelas</p> <p>2. Menjelaskan langkah-langkah pemecahan masalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• masing-masing anggota kelompok memberikan statement terkait masalah</li> <li>• masing-masing</li> </ul>	<p>1. Memberi guru pertanyaan bila terdapat pernyataan/kalimat dalam masalah yang kurang jelas</p> <p>2. Ketua kelompok membuka sesi diskusi dengan meminta masing-masing anggotanya memberikan statement terkait masalah serta memberikan ide-</p>	<b>25 menit</b>

	<p>anggota kelompok diharapkan menyampaikan ide-ide untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan awal atau pengalaman yang pernah mereka alami sebelumnya yang berkaitan dengan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mengelompokan ide-ide dari masing-masing anggota</li> </ul> <p>3. Mengecek jalannya diskusi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Apakah semua siswa terlibat aktif dalam kegiatan diskusi</li> <li>b. Apakah ketua kelompok berperan dengan baik dalam memimpin jalannya diskusi</li> <li>c. Apakah sekretaris bekerja dengan baik dan mencatat hal-hal penting yang didapat selama kegiatan diskusi</li> </ol>	<p>idinya untuk menyelesaikan masalah yang sedang di kaji bersama tersebut</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Masing-masing anggota kelompok memberikan ide-idinya berdasarkan pengetahuan awal atau pengalaman yang mereka miliki sebelumnya.</li> <li>4. Sekretaris mencatat ide-ide dari setiap anggota, kemudian membacakan ulang ide-ide dari setiap anggota untuk dikelompokan dan dianalisis bersama apakah ide-ide tersebut dapat dikombinasikan menjadi kesatuan jawaban yang tepat untuk menjawab masalah atau tidak</li> <li>5. Ketua memutuskan ide mana yang terbaik untuk memecahkan dan menjawab masalah tersebut berdasarkan</li> </ol>	
--	---	--	--



		<p>keepakatan bersama dengan anggota kelompoknya</p> <p>6. Ketua menginstruksi anggota untuk mencari sumber informasi dan data-data yang relevan dan kuat untuk membuktikan benar tidaknya jawaban mereka</p>	
3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dan kuat terhadap jawaban masalah yang telah mereka sepakati bersama.	Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi, tidak hanya dari satu sumber saja untuk membuktikan kebenaran jawaban yang telah mereka sepakati bersama	<b>20 menit</b>
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>1. Melakukan pengecekan LKS untuk melihat sudah sejauh mana progress dari tiap-tiap kelompok</p> <p>2. Menginstruksi semua ketua kelompok untuk maju kedepan kelas untuk mempresentasikan hasil penyelesaian masalah</p>	<p>1. Meyakini jawaban bersama kemudian menuliskan hasil penyelesaian masalah pada kolom yang tersedia dalam LKS</p> <p>2. Masing-masing ketua kelompok siap maju untuk mempresentasikan</p>	<b>55 menit</b>

	<p>dan menunjukkan bukti sumber-sumber yang digunakan selama proses pemecahan masalah</p> <p>3. Membuka sesi dialog antar kelompok setelah semua ketua mempresentasikan hasil penyelesaian masalah kelompoknya</p> <p>4. Memberi instruksi bila ada kelompok lain yang ingin memberikan pertanyaan/ penyanggahan terhadap jawaban kelompok lain, maka pihak pertama yang harus memberikan respon atau jawaban adalah anggota kelompoknya dan bukan ketua kelompok. Ketua kelompok hanya boleh menambahkan jawaban dari anggota kelompoknya jika memang pihak penyanggah atau lawan kurang puas dengan jawaban dari anggota kelompok yang ditanyakan.</p>	<p>hasil jawaban masalah dari kelompoknya</p> <p>3. Siswa dari anggota kelompok lain diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan atau memberi sanggahan terhadap hasil jawaban masalah dari kelompok lain</p> <p>4. Anggota kelompok yang menerima pertanyaan harus merespon dengan sigap pertanyaan dari kelompok lain tersebut</p>	
5. Menganalisis dan	1. Membantu siswa melakukan evaluasi dari	1. Melakukan evaluasi dari kegiatan	<b>30 menit</b>

<p>mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>kegiatan pembelajaran hari itu dan mengkonfirmasi jawaban penyelesaian masalah dari tiap-tiap kelompok</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Memberikan apresiasi terhadap kelompok yang memiliki jawaban paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</li> <li>3. Membantu siswa melakukan refleksi pengalaman belajar pada hari itu dengan memberikan pertanyaan “apa manfaat yang kalian rasakan setelah mempelajari hukum Hooke?”</li> </ol>	<p>pembelajaran hari itu dan menyimak konfirmasi yang diberikan guru</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Siswa ikut memberikan apresiasi terhadap kelompok yang berhasil memberikan jawaban penyelesaian paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</li> <li>3. Melakukan refleksi terhadap pengalaman belajar hari itu dengan merepson pertanyaan guru</li> </ol>	
	<b>Penutup</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan contoh soal yang berkaitan dengan hukum Hooke dan susunan pegas</li> <li>2. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan yang akan datang yaitu tentang kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengerjakan latihan soal yang diberikan</li> <li>2. Merespon guru dan menjawab salam</li> </ol>	<b>20 menit</b>

**PERTEMUAN KE-TIGA (2 JP)**

Sintak Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<b>Pendahuluan</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam pembuka</li> <li>2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir</li> <li>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>4. Membagikan soal pretest</li> <li>5. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan pretest</li> <li>6. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya</li> <li>7. Membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 orang</li> <li>8. Menginstruksi setiap kelompok untuk memilih ketua dan sekretaris kelompok.</li> <li>9. Meminta masing-masing ketua dan sekretaris kelompok</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjawab salam</li> <li>2. Merespon guru</li> <li>3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan</li> <li>4. Menerima soal pretest</li> <li>5. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti</li> <li>6. Mengumpulkan hasil pretest</li> <li>7. Membentuk kelompok dan bergabung dengan kelompoknya</li> <li>8. Memilih ketua dan sekretaris kelompok</li> <li>9. Mendengarkan arahan dari ketua kelompok</li> </ol>	<b>10 menit</b>

	<p>untuk maju kedepan kelas menerima pengarahan mengenai tugas yang harus mereka jalankan selama proses diskusi berlangsung</p> <p>10. Ketua bertugas untuk membimbing jalannya diskusi dengan baik, memastikan keterlibatan setiap anggota dalam proses pemecahan masalah, sebagai pihak yang bersikap netral bila terjadi perbedaan argumen diantara anggota kelompoknya, membuat keputusan jawaban masalah tentunya setelah adanya kesepakatan bersama dengan anggota kelompok</p> <p>11. Sekretaris bertugas untuk mencatat segala proses diskusi, mencatat aspirasi atau ide-ide yang muncul dari anggota kelompok terkait masalah, dan merangkumnya menjadi kesatuan jawaban yang dapat</p>		
--	---	--	--

	memperudahkan anggota dan ketua kelompok untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah		
<b>Kegiatan Inti</b>			
1. Orientasi peserta didik pada masalah	Membagikan LKS 03 PBM yang mana di dalam LKS terdapat dua permasalahan nyata yang butuh penyelesaian/solusi.	Membaca dan mengklarifikasi masalah yang disajikan dalam LKS 03 PBM	<b>5 menit</b>
2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan kesempatan untuk siswa bertanya bila terdapat pernyataan/ kalimat dalam masalah yang kurang jelas</li> <li>2. Menjelaskan langkah-langkah pemecahan masalah : <ul style="list-style-type: none"> <li>• masing-masing anggota kelompok memberikan statement terkait masalah</li> <li>• masing-masing anggota kelompok diharapkan menyampaikan ide-ide untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan awal</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberi guru pertanyaan bila terdapat pernyataan/ kalimat dalam masalah yang kurang jelas</li> <li>2. Ketua kelompok membuka sesi diskusi dengan meminta masing-masing anggotanya memberikan statement terkait masalah serta memberikan ide-idenya untuk menyelesaikan masalah yang sedang di kaji bersama tersebut</li> <li>3. Masing-masing anggota kelompok</li> </ol>	<b>25 menit</b>

	<p>atau pengalaman yang pernah mereka alami sebelumnya yang berkaitan dengan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mengelompokan ide-ide dari masing-masing anggota</li> </ul> <p>3. Mengecek jalannya diskusi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Apakah semua siswa terlibat aktif dalam kegiatan diskusi</li> <li>Apakah ketua kelompok berperan dengan baik dalam memimpin jalannya diskusi</li> <li>Apakah sekretaris bekerja dengan baik dan mencatat hal-hal penting yang didapat selama kegiatan diskusi</li> </ol>	<p>memberikan ide-idenya berdasarkan pengetahuan awal atau pengalaman yang mereka miliki sebelumnya.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Sekretaris mencatat ide-ide dari setiap anggota, kemudian membacakan ulang ide-ide dari setiap anggota untuk dikelompokan dan dianalisis bersama apakah ide-ide tersebut dapat dikombinasikan menjadi kesatuan jawaban yang tepat untuk menjawab masalah atau tidak</li> <li>5. Ketua memutuskan ide mana yang terbaik untuk memecahkan dan menjawab masalah tersebut berdasarkan kesepakatan bersama dengan anggota kelompoknya</li> <li>6. Ketua menginstruksi anggota untuk mencari sumber</li> </ol>	
--	--	---	--

		informasi dan data-data yang relevan untuk membuktikan benar tidaknya jawaban / hasil penyelesaian mereka	
3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dan kuat terhadap jawaban masalah yang telah mereka sepakati bersama.	Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi, tidak hanya dari satu sumber saja untuk membuktikan kebenaran jawaban yang telah mereka sepakati bersama-sama	<b>15 menit</b>
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengecekan LKS untuk melihat sudah sejauh mana progress dari tiap-tiap kelompok</li> <li>2. Menginstruksi semua ketua kelompok untuk maju kedepan kelas untuk mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dan menunjukkan bukti sumber-sumber yang digunakan selama proses pemecahan masalah</li> <li>3. Membuka sesi dialog</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meyakini bahwa jawaban sudah benar kemudian menuliskan hasil jawaban masalah pada kolom yang tersedia dalam LKS</li> <li>2. Masing-masing ketua kelompok siap maju untuk mempresentasikan hasil jawaban masalah dari kelompoknya</li> <li>3. Siswa dari anggota kelompok lain diberikan</li> </ol>	<b>45 menit</b>



	<p>antar kelompok setelah semua ketua mempresentasikan hasil penyelesaian masalah kelompoknya</p> <p>4. Memberi instruksi bila ada kelompok lain yang ingin memberikan pertanyaan / penyanggahan terhadap jawaban kelompok lain, maka pihak pertama yang harus memberikan respon atau jawaban adalah anggota kelompoknya dan bukan ketua kelompok. Ketua kelompok hanya boleh menambahkan jawaban dari anggota kelompoknya jika memang pihak penyanggah atau lawan kurang puas dengan jawaban dari anggota kelompok yang ditanyakan.</p>	<p>kesempatan untuk mengajukan pertanyaan atau memberi sanggahan terhadap hasil jawaban masalah dari kelompok lain</p> <p>4. Anggota kelompok yang menerima pertanyaan harus merespon dengan sigap pertanyaan dari kelompok lain tersebut</p>	
<p>5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>1. Membantu siswa melakukan evaluasi dari kegiatan pembelajaran hari itu dan mengkonfirmasi jawaban penyelesaian masalah dari tiap-tiap kelompok</p>	<p>1. Melakukan evaluasi dari kegiatan pembelajaran hari itu dan menyimak konfirmasi yang diberika guru</p> <p>2. Siswa ikut memberikan</p>	<p><b>25 menit</b></p>

	<p>2. Memberikan apresiasi terhadap kelompok yang memiliki jawaban paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</p> <p>3. Membantu siswa melakukan refleksi pengalaman belajar pada hari itu dengan memberikan pertanyaan “apa saja kesimpulan yang kita dapatkan dari pembelajaran hari ini?”</p>	<p>apresiasi terhadap kelompok yang berhasil memberikan jawaban penyelesaian paling baik dan mendekati tujuan pembelajaran</p> <p>3. Melakukan refleksi terhadap pengalaman belajar hari itu dengan merespon pertanyaan guru</p>	
	<b>Penutup</b>		
	<p>1. Guru menginformasikan bahwa minggu depan akan dilakukan ulangan harian terkait seluruh materi Elastisitas.</p> <p>2. Siswa diharapkan mempersiapkan diri dengan mempelajari semua materi terkait Elastisitas yang telah dipelajari</p> <p>3. Guru mengakhiri pertemuan dengan mengucapkan salam</p>	<p>1. Menyimak pemberitahuan yang disampaikan guru</p> <p>2. Merespon guru dan menjawab salam</p>	<b>10 menit</b>

**PERTEMUAN KE-EMPAT (2 JP)**

<b>Kegiatan Guru</b>	<b>Kegiatan Siswa</b>	<b>Alokasi waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>		
Mengucapkan salam pembuka	Menjawab salam	<b>5 menit</b>
Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir	Merespon guru	
Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan posttest	Menyiapkan diri	
<b>Kegiatan Inti</b>		
Membagikan soal posttest	Menerima soal posttest	<b>2 menit</b>
Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan posttest dan mengamati siswa mengerjakan posttest	Mengerjakan posttest dengan cermat dan teliti	<b>78 menit</b>
<b>Penutup</b>		
Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya	Mengumpulkan hasil posttest	<b>5 menit</b>
Guru memberi salam dan menutup pelajaran	Siswa menjawab salam	

Jakarta, Januari 2016

Mengetahui,  
Kepala SMA Negeri 89 Jakarta

Guru Fisika

Taga Radja Gah, M.Pd  
NIP. 197012122000121001

Widyandari Eka, S.Pd  
NIP. 196808151994122004

## Lampiran 21

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) MODEL EKSPOSITORI (KELAS KONTROL)

Sekolah	: SMAN 14 Bekasi
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / GENAP
Materi	: Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	: 12 X 45 Menit (4 Pertemuan)

#### A. Kompetensi Inti (KI) :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya 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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## **B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi :**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

### **Indikator:**

1. Memanfaatkan ciptaan Tuhan dengan melakukan pengamatan fenomena alam melalui alat ukur yang ada dilingkungan sekitar.

- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

### **Indikator:**

1. Membentuk sikap rasa ingin tahu, kritis, kreatif, dan inovatif dalam melakukan diskusi elastisitas, serta mewujudkannya dalam kehidupan sehari-hari dalam lingkungan sekitar.
2. Menunjukkan sikap tanggungjawab, jujur, tekun, dan teliti pada saat melakukan diskusi elastisitas.
3. Menghargai pendapat orang lain pada saat melaporkan dan berdiskusi, serta bekerja baik secara individu maupun kelompok.

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari

### **Indikator:**

1. Mendefinisikan benda elastis dan plastis
2. Membedakan sifat elastisitas bahan pada benda dalam kehidupan sehari-hari
3. Menjelaskan karakteristik benda elastis dan tidak elastis (plastis)
4. Mengidentifikasi konsep tegangan dan regangan pada benda
5. Menjelaskan konsep tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dalam kehidupan sehari-hari
6. Mengetahui konsep modulus elastisitas
7. Menganalisis konstanta pegas melalui konsep hukum Hooke
8. Menjelaskan karakteristik susunan pegas seri dan paralel

- 4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

### **C. Tujuan Pembelajaran:**

1. Melalui kegiatan pengamatan video dan diskusi kelompok, siswa dapat mendefinisikan benda elastis dan plastis
2. Melalui kegiatan pengamatan video, gambar, dan diskusi kelompok, siswa dapat menyebutkan contoh dari benda elastis dan plastis, tegangan dan regangan, Hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari
3. Melalui kegiatan pengamatan diskusi kelompok, siswa dapat mengidentifikasi konsep tegangan dan regangan pada benda
4. Melalui kegiatan pengamatan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep tegangan dan regangan pada kehidupan sehari-hari
5. Melalui kegiatan pengamatan gambar dan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep modulus elastisitas
6. Melalui kegiatan pengamatan gambar dan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan konsep Hukum Hooke dan penerapannya dalam kehidupan
7. Melalui kegiatan diskusi kelompok, siswa dapat menentukan dan menghitung karakteristik susunan pegas
8. Melalui kegiatan pengamatan penjelasan guru, siswa dapat menghitung nilai konstanta pegas pada susunan pegas seri, paralel, dan campuran

### **D. Materi Pembelajaran**

#### **Fakta**

- Benda yang elastis : karet, pegas, shockbreaker motor, dan lain-lain
- Benda yang plastis : plastisin, pasir, dan lain-lain
- Benda yang menerapkan pada penyusunan pegas adalah shockbreaker pada motor

## **Konsep**

- Pengertian elastisitas
- Pengertian tegangan, regangan, dan modulus elastisitas

## **Prinsip**

- Hukum Hooke
- Susunan pegas : seri dan paralel

## **E. Metode Pembelajaran**

Model : Ekspositori

Metode : Ceramah

## **F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran**

### **1. Media**

Powerpoint dan Video

### **2. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. LCD
3. Papan Tulis dan Spidol

### **3. Sumber Belajar**

1. Buku IPA SMA kelas X
2. Buku referensi yang relevan

## G. Langkah-Langkah Pembelajaran

### PERTEMUAN PERTAMA (4 JP)

Sintak Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<b>Pendahuluan</b>		
1. Persiapan	1. Mengucapkan salam pembuka 2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir 3. Menyampaikan tujuan pembelajaran 4. Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan pretest 5. Membagikan soal pretest	1. Menjawab salam 2. Merespon guru 3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan 4. Menyiapkan diri 5. Menerima soal pretest	<b>10 menit</b>
	6. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan pretest 7. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya	6. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti 7. Mengumpulkan hasil pretest	<b>60 menit</b>



<b>Kegiatan Inti</b>			
2. Penyajian	1) Memberikan contoh-contoh benda elastis dan plastis  2) Menjelaskan tegangan dan regangan, serta memberikan contoh tentang tegangan dan regangan	1) Mengamati slide show mengenai beberapa contoh benda elastis dan plastis.  2) Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru mengenai tegangan dan regangan.	<b>55 menit</b>
3. Korelasi	1) Memperlihatkan video konsep elastisitas benda/bahan	1) Mengamati video mengenai konsep elastisitas benda	<b>25 menit</b>
4. Menyimpulkan	1) Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dan kuat terhadap materi yang telah diajarkan dalam pembelajaran.	Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi dari pembelajaran yang telah dilaksanakan sehingga dapat menyimpulkan perbedaan benda elastis dan plastis, serta menjelaskan tegangan dan regangan.	<b>15 menit</b>
<b>Penutup</b>			
5. Penerapan	1. Memberikan contoh soal yang berkaitan dengan konsep tegangan dan regangan  2. Membagikan soal	1. Mengerjakan latihan soal yang diberikan  2. Menerima soal posttest  3. Mengerjakan posttest dengan	<b>15 menit</b>

	<p>posttest</p> <p>3. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan posttest dan mengamati siswa mengerjakan posttest</p> <p>4. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya</p> <p>5. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan yang akan datang yaitu tentang hukum Hooke, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	<p>cermat dan teliti</p> <p>4. Mengumpulkan hasil posttest</p> <p>5. Merespon guru dan menjawab salam</p>	
--	--	---	--

#### PERTEMUAN KEDUA (4 JP)

Sintak Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<b>Pendahuluan</b>		
1. Persiapan	<p>1. Mengucapkan salam pembuka</p> <p>2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidak</p>	<p>1. Menjawab salam</p> <p>2. Merespon guru</p> <p>3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan</p> <p>4. Menyiapkan diri</p>	<b>10 menit</b>

	<p>hadiran siswa bila ada yang tidak hadir</p> <p>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>4. Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan pretest</p> <p>5. Membagikan soal pretest</p>	5. Menerima soal pretest	
	<p>6. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan pretest</p> <p>7. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya</p>	<p>6. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti</p> <p>7. Mengumpulkan hasil pretest</p>	<b>10 menit</b>
	<b>Kegiatan Inti</b>		
2. Penyajian	<p>1. Memberikan contoh-contoh penerapan Hukum Hooke</p> <p>2. Menjelaskan konsep modulus elastitas (modulus Young)</p> <p>3. Menjelaskan</p>	<p>1. Mengamati slide show mengenai beberapa contoh penerapan Hukum Hooke</p> <p>2. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh</p>	<b>65 menit</b>

	<p>hubungan antara tegangan, regangan dan modulus elastisitas.</p> <p>4. Menjelaskan konsep Hukum Hooke</p>	<p>guru mengenai tegangan dan regangan.</p> <p>3. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru mengenai hubungan antara tegangan, regangan dan modulus elastisitas.</p> <p>4. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru mengenai Hukum Hooke</p>	
3. Korelasi	5. Mendemostrasikan konsep Hukum Hooke	5. Mengamati demonstrasi guru mengenai konsep Hukum Hooke	<b>35 menit</b>
4. Menyimpulkan	<p>6. Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dan kuat terhadap materi yang telah diajarkan dalam pembelajaran.</p> <p>7. Memberikan contoh soal tentang modulus elastisitas</p>	<p>6. Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi dari pembelajaran yang telah dilaksanakan sehingga dapat menjelaskan konsep modulus elastisitas dan Hukum Hooke</p> <p>7. Mengamati</p>	<b>40 menit</b>

	<p>dan Hukum Hooke</p> <p>8. Memberikan soal tentang modulus elastisitas dan Hukum Hooke</p>	<p>penjelasan tentang modulus elastisitas dan Hukum Hooke</p> <p>8. Mengerjakan soal tentang modulus elastisitas dan Hukum Hooke</p>	
	<b>Penutup</b>		
5. Penerapan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan contoh soal yang berkaitan dengan konsep modulus elastisitas dan Hukum Hooke</li> <li>2. Membagikan soal posttest</li> <li>3. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan posttest</li> <li>4. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya</li> <li>5. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan yang akan datang yaitu tentang</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengerjakan latihan soal yang diberikan</li> <li>2. Menerima soal posttest</li> <li>3. Mengerjakan posttest dengan cermat dan teliti</li> <li>4. Mengumpulkan hasil posttest</li> <li>5. Merespon guru dan menjawab salam</li> </ol>	<b>20 menit</b>

	<p>hukum Hooke, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</p>		
--	---	--	--

### PERTEMUAN KETIGA (2 JP)

Sintak Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<b>Pendahuluan</b>		
1. Persiapan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam pembuka</li> <li>2. Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir</li> <li>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>4. Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan pretest</li> <li>5. Membagikan soal pretest</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjawab salam</li> <li>2. Merespon guru</li> <li>3. Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan</li> <li>4. Menyiapkan diri</li> <li>5. Menerima soal pretest</li> </ol>	<b>5 menit</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Mengerjakan pretest dengan cermat dan teliti</li> <li>7. Mengumpulkan hasil</li> </ol>	<b>10 menit</b>

	<p>mengamati siswa mengerjakan pretest</p> <p>7. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil pretestnya</p>	pretest	
<b>Kegiatan Inti</b>			
2. Penyajian	<p>1. menjelaskan susunan pegas seri.</p> <p>2. menjelaskan susunan pegas paralel</p>	<p>1. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru mengenai susunan pegas seri</p> <p>2. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru mengenai susunan pegas paralel</p>	<b>35 menit</b>
3. Korelasi	<p>3. Memberikan contoh soal mengenai susunan pegas seri</p> <p>4. Memberikan contoh soal mengenai susunan pegas paralel.</p>	<p>3. Mengamati penjelasan guru contoh soal mengenai susunan pegas seri</p> <p>4. Mengamati penjelasan guru contoh soal mengenai susunan pegas paralel</p>	<b>15 menit</b>
4. Menyimpulan	<p>5. Memberikan soal tentang susunan pegas seri dan paralel dan memberi waktu</p>	<p>5. Mengerjakan soal tentang susunan pegas seri dan paralel</p>	<b>10 menit</b>

	kepada siswa untuk mengerjakan soal		
	<b>Penutup</b>		
5. Penerapan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membagikan soal posttest</li> <li>2. Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan pretest dan mengamati siswa mengerjakan posttest</li> <li>3. Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya</li> <li>4. Guru menginformasikan minggu depan ujian, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menerima soal posttest</li> <li>2. Mengerjakan posttest dengan cermat dan teliti</li> <li>3. Mengumpulkan hasil posttest</li> <li>4. Merespon guru dan menjawab salam</li> </ol>	<b>15 menit</b>

#### PERTEMUAN KEEMPAT (2 JP)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi waktu
<b>Pendahuluan</b>		
Mengucapkan salam pembuka	Menjawab salam	<b>5 menit</b>



Memeriksa kehadiran siswa dan mengecek alasan ketidakhadiran siswa bila ada yang tidak hadir	Merespon guru	
Mengkondisikan kelas supaya siswa siap mengerjakan posttest	Menyiapkan diri	
<b>Kegiatan Inti</b>		
Membagikan soal posttest	Menerima soal posttest	<b>2 menit</b>
Memberikan waktu kepada siswa untuk mengerjakan posttest dan mengamati siswa mengerjakan posttest	Mengerjakan posttest dengan cermat dan teliti	<b>78 menit</b>
<b>Penutup</b>		
Meminta siswa untuk mengumpulkan hasil posttestnya	Mengumpulkan hasil posttest	<b>5 menit</b>
Guru memberi salam dan menutup pelajaran	Siswa menjawab salam	

Jakarta, Januari 2016

Mengetahui,  
Kepala SMA Negeri 89 Jakarta

Guru Fisika

Taga Radja Gah, M.Pd  
NIP. 197012122000121001

Widyandari Eka, S.Pd  
NIP. 196808151994122004

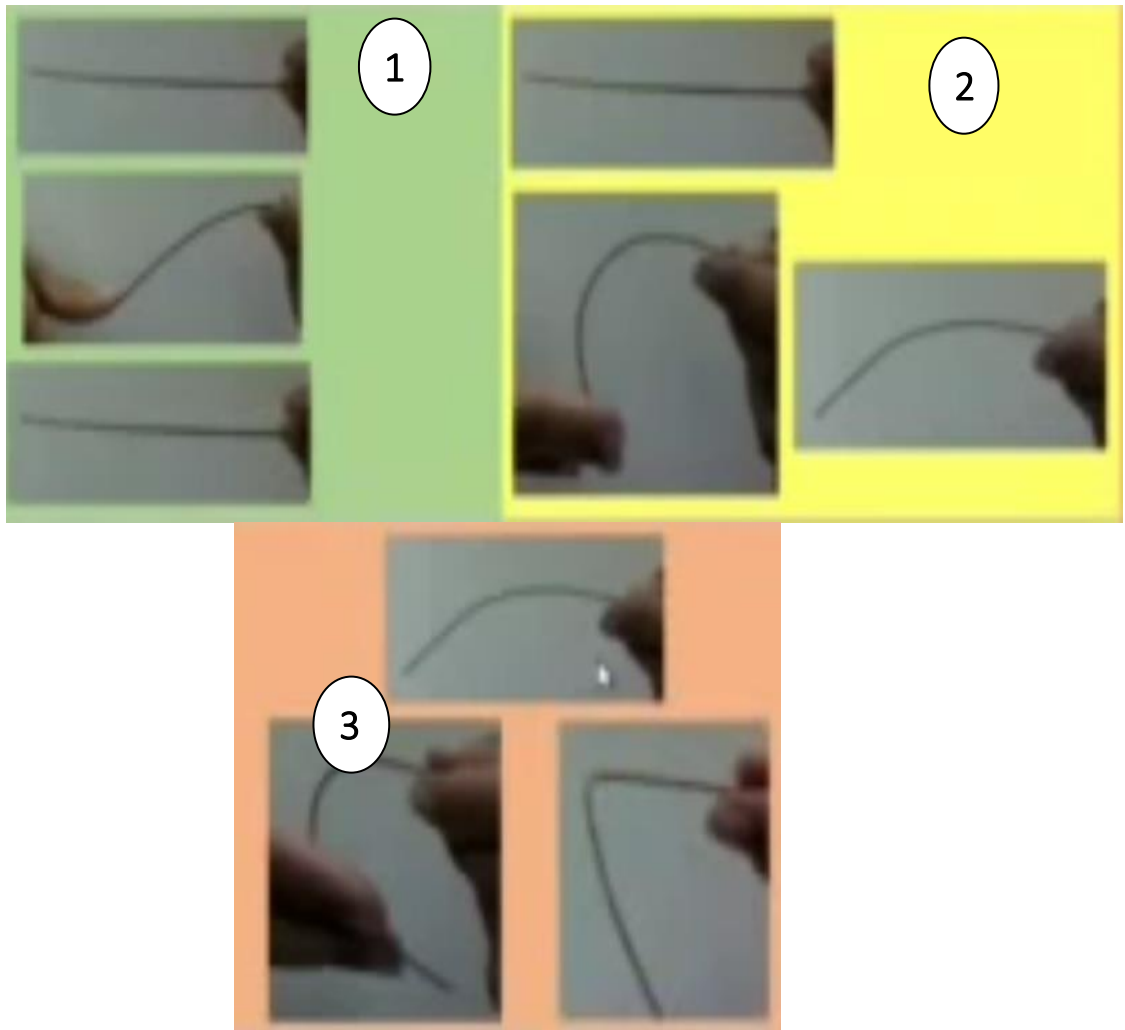
## Lampiran 23

**LEMBAR KERJA SISWA I****Elastisitas dan Hukum Hooke****Petunjuk Diskusi Kelompok**

1. Kegiatan diskusi ini dilakukan secara berkelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang,
2. Masalah yang digunakan dalam kegiatan diskusi ini adalah permasalahan dalam dunia nyata yang harus diselesaikan dengan melibatkan konsep-konsep fisika di dalamnya.
3. Perbanyak referensi seperti membaca buku-buku fisika dan searching internet untuk memperkuat konsep dan pemahaman.
4. Selesaikan semua masalah yang terdapat dalam lembar diskusi ini berdasarkan keputusan bersama!
5. Buatlah laporan hasil diskusi kelompokmu dan presentasikan hasilnya di hadapan guru dan teman-teman kelompok lainnya.

Nama Anggota : 1.  
2.  
3.  
4.

## Masalah 1



1. Ketika lidi diberikan gaya kecil, lidi tersebut kembali ke bentuk semula
  2. Ketika gaya yang diberikan lebih besar, lidi tersebut tidak kembali ke keadaan semula
  3. Ketika gaya yang diberikan sangat besar, lidi tersebut patah
- Dari permasalahan ketiga gambar tersebut jelaskan dengan singkat dan jelas kesimpulan apa yang Anda peroleh?

Jawaban

## Masalah 2

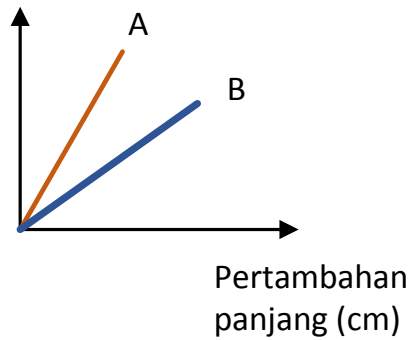
Ketapel adalah permainan sederhana yang diambil dari nama alatnya yang terbuat dari kayu yang dibentuk menyerupai huruf “Y” atau dahan kayu bercagak/bercabang. Terdapat dua ketapel yaitu ketapel yang talinya karet gelang dan ketapel yang talinya karet ban (panjang karet gelang dan karet ban sama). Pada saat ingin menggunakan kedua ketapel tersebut, apa yang terjadi pada karet ketapel:

- a) Karet kedua ketapel saat bebannya batu yang kecil
- b) Karet kedua ketapel saat bebannya batu yang besar

Jawaban :

### Masalah 3

Gaya (N)

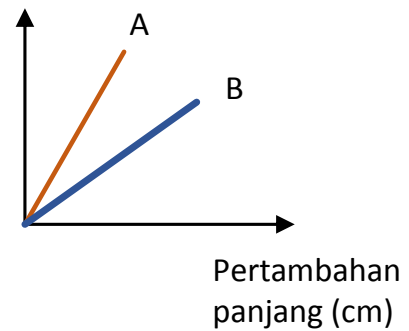


Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat baja yang ukurannya sama ditunjukkan pada gambar di atas.

Kawat manakah yang lebih kaku?  
Berikan alasannya.

Kawat manakah yang lebih elastis?  
Berikan alasannya

Gaya (N)



Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat tembaga A dan B, yang memiliki luas penampang sama ditunjukkan pada gambar di atas.

Kesimpulan apakah yang Anda peroleh tentang perbedaan kedua kawat?

Jawaban :

**LEMBAR KERJA SISWA II****Elastisitas dan Hukum Hooke****Petunjuk Diskusi Kelompok**

1. Kegiatan diskusi ini dilakukan secara berkelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang,
2. Masalah yang digunakan dalam kegiatan diskusi ini adalah permasalahan dalam dunia nyata yang harus diselesaikan dengan melibatkan konsep-konsep fisika di dalamnya.
3. Perbanyak referensi seperti membaca buku-buku fisika dan searching internet untuk memperkuat konsep dan pemahaman.
4. Selesaikan semua masalah yang terdapat dalam lembar diskusi ini berdasarkan keputusan bersama!
5. Buatlah laporan hasil diskusi kelompokmu dan presentasikan hasilnya di hadapan guru dan teman-teman kelompok lainnya.

**Nama Anggota** : 1.  
2.  
3.  
4.

## Masalah 1

Motor adalah salah satu kendaraan roda dua yang banyak digunakan. Tahukah anda bahwa terdapat salah satu aplikasi fisika di dalam bagian motor khususnya dishockbreaker. Ini adalah alat yang sangat bermanfaat bagi seorang pengendara motor. Shockbreaker adalah pemanfaatan aplikasi dalam elastisitas bahan.



Shockbreaker

Berikan tanggapan anda mengenai shockbreaker, serta apa prinsip kerja dan kegunaan shockbreaker dalam sepeda motor?. Tolong berikan penjelasan anda.

Jawaban



## Masalah 2

Berikan tanggapan anda mengenai alat gym tersebut, serta apa kegunaannya. Lalu, apakah alat gym tersebut menerapkan prinsip hukum Hooke? Tolong berikan penjelasan anda.



Jawaban

## Lampiran 24

## DOKUMENTASI PENELITIAN

## KELAS EKSPERIMEN (PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH)



1. Orientasi siswa pada masalah



2. Mengorganisasi siswa untuk belajar



3. Membimbing penyelidikan individual ataupun kelompok



4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya



5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

**DOKUMENTASI PENELITIAN**  
**KELAS KONTROL (MODEL EKSPOSITORI)**



Persiapan



Penyajian



Korelasi



Menyimpulkan



Penerapan

## Lampiran 25

## Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

Kampus B, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220

Telepon : (021) 4894909 Fax. : (021) 4894909 E-mail : [dekanfmipa@unj.ac.id](mailto:dekanfmipa@unj.ac.id)

No : 39/6.FMIPA/DT/2015  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan ijin Penelitian

18 April 2016

Kepada Yth.  
Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 89 Jakarta**  
Jl. Kayu Tinggi, Cakung Barat  
di-  
Jakarta 13910

Dengan hormat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 89 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Khoiriyah	3215115735	Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Siswa

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya. Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan Mei 2016.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Pembantu Dekan I,

Dr. Muktiningsih, M.Si  
NIP. 196405111989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Kaprodi Fisika
3. Kasubag Pendidikan
4. Mahasiswa ybs

## Lampiran 26

## Surat Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 89**  
 Jalan Kayu Tinggi Cakung Jakarta Timur Telp : 021-4604602 Telp/Fax. 46820127  
 website :http://www.sman89.sch.id e-mail : smanegeri89@gmail.com  
 J A K A R T A

Kode Pos : 13910

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 228 / -1.851.62 / 2016

Yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : **Drs. Rudi Gunadi**  
 NIP / NRK : 196107131987031010 / 143486  
 pangkat / golongan : Pembina, IV / a  
 jabatan : Kepala SMA Negeri 89 Jakarta

dengan ini menerangkan bahwa

nama : **Khoiriyah**  
 nomor registrasi : 3215115735  
 program studi : Pendidikan Fisika  
 fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian tugas skripsi di SMA Negeri 89 Jakarta pada tanggal 6 s.d 20 mei 2016 dengan judul : "*Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Siswa*".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Mei 2016

Kepala Sekolah, *g***Drs. Rudi Gunadi**

NIP/NRK 196107131987031010 / 143486

## Lampiran 27

## Hasil Validasi Soal

## LEMBAR VALIDASI FISIKA

Nama : FAUZI BAKRI  
 NIP : 197107161998031002  
 Prodi : PENY. FISIKA

## Petunjuk Pengisian:

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian (memvalidasi) soal-soal instrumen pemahaman konsep siswa
2. Penilaian cukup memberi tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom disetiap pertanyaan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda
3. Di bagian akhir Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran dan perbaikan dari instrumen tersebut.

No.	Aspek yang dinilai	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1.	Indikator soal sesuai dengan indikator pemahaman konsep	✓	
2.	Indikator soal sesuai dengan soal 1	✓	
3.	Indikator soal sesuai dengan soal 2	—	—
4.	Indikator soal sesuai dengan soal 3	✓	
5.	Indikator soal sesuai dengan soal 4	✓	
6.	Indikator soal sesuai dengan soal 5	✓	
7.	Indikator soal sesuai dengan soal 6	✓	
8.	Indikator soal sesuai dengan soal 7	✓	
9.	Indikator soal sesuai dengan soal 8	✓	
10.	Indikator soal sesuai dengan soal 9	✓	
11.	Indikator soal sesuai dengan soal 10	✓	
12.	Indikator soal sesuai dengan soal 11	✓	
13.	Indikator soal sesuai dengan soal 12	✓	

14	Indikator soal sesuai dengan soal 13	✓	
15	Indikator soal sesuai dengan soal 14		✓
16	Indikator soal sesuai dengan soal 15	✓	
17	Indikator soal sesuai dengan soal 16	✓	
18	Indikator soal sesuai dengan soal 17	✓	
19	Indikator soal sesuai dengan soal 18	✓	
20	Indikator soal sesuai dengan soal 19	✓	
21	Indikator soal sesuai dengan soal 20		✓
22	Indikator soal sesuai dengan soal 21		✓
23	Indikator soal sesuai dengan soal 22		✓
24	Indikator soal sesuai dengan soal 23	✓	
25	Indikator soal sesuai dengan soal 24	✓	
26	Indikator soal sesuai dengan soal 25	✓	
27	Indikator soal sesuai dengan soal 26	✓	
28	Indikator soal sesuai dengan soal 27	✓	
29	Indikator soal sesuai dengan soal 28	✓	
30	Indikator soal sesuai dengan soal 29	✓	
31	Indikator soal sesuai dengan soal 30	✓	
32	Indikator soal sesuai dengan soal 31	✓	
33	Indikator soal sesuai dengan soal 32	✓	
34	Indikator soal sesuai dengan soal 33	✓	
35	Indikator soal sesuai dengan soal 34	✓	
36	Indikator soal sesuai dengan soal 35	✓	
37	Indikator soal sesuai dengan soal 36		✓
38	Indikator soal sesuai dengan soal 37	✓	
39	Indikator soal sesuai dengan soal 38	✓	
40	Indikator soal sesuai dengan soal 39		✓
41	Indikator soal sesuai dengan soal 40	✓	
42	Soal-soal mampu memperlihatkan konsep dari Elastisitas	✓	
43	Soal-soal mampu memperlihatkan konsep dari regangan	✓	

44	Soal-soal mampu memperlihatkan konsep dari tegangan	✓	
45	Soal-soal mampu memperlihatkan konsep dari Modulus Elastisitas	✓	
46	Soal-soal mampu memperlihatkan konsep dari Hukum Hooke	✓	
47	Soal-soal dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa	✓	

Tambahan pendapat dan saran:

- Tidak ada soal No 2

- Ada beberapa soal yang salah konsep.

Jakarta, - 2016

Validator,



FAUZI BAKRI



## RIWAYAT HIDUP



**Khoiriyah.** Lahir di Bekasi tanggal 03 Mei1993, bertempat tinggal di jalan Lokomotif No. 30 RT 07/05 Kel. Kaliabang Tengah, Kec. Bekasi Utara, Kota Bekasi. Peneliti memiliki alamat email [khoikhairiyah@gmail.com](mailto:khoikhairiyah@gmail.com). Peneliti yang bergolongan darah A ini memiliki hobi menonton drama korea.

**Riwayat Pendidikan:** memulai pendidikan di MI Attaqwa 12 Bekasi (1999-2005), melanjutkan di MTS Negeri 1 Bekasi (2005-2008) dan SMA Negeri 14 Bekasi (2008-2011). Peneliti melanjutkan pendidikan ke Universitas Negeri Jakarta, Fakultas MIPA, Jurusan Fisika, Program studi Pendidikan Fisika. Di luar kegiatan kuliah, penulis aktif mengajar privat mata pelajaran Fisika untuk peserta didik SMP dan SMA.