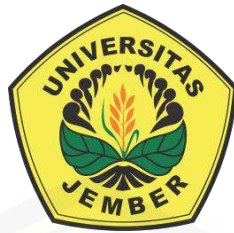


**LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS *VIRTUAL LAB*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
DI SMA PADA MATERI ELASTISITAS  
DAN HUKUM HOOKE**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Ratih Hendrawati**  
NIM. 140210102058

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS *VIRTUAL LAB*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
DI SMA PADA MATERI ELASTISITAS  
DAN HUKUM HOOKE**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

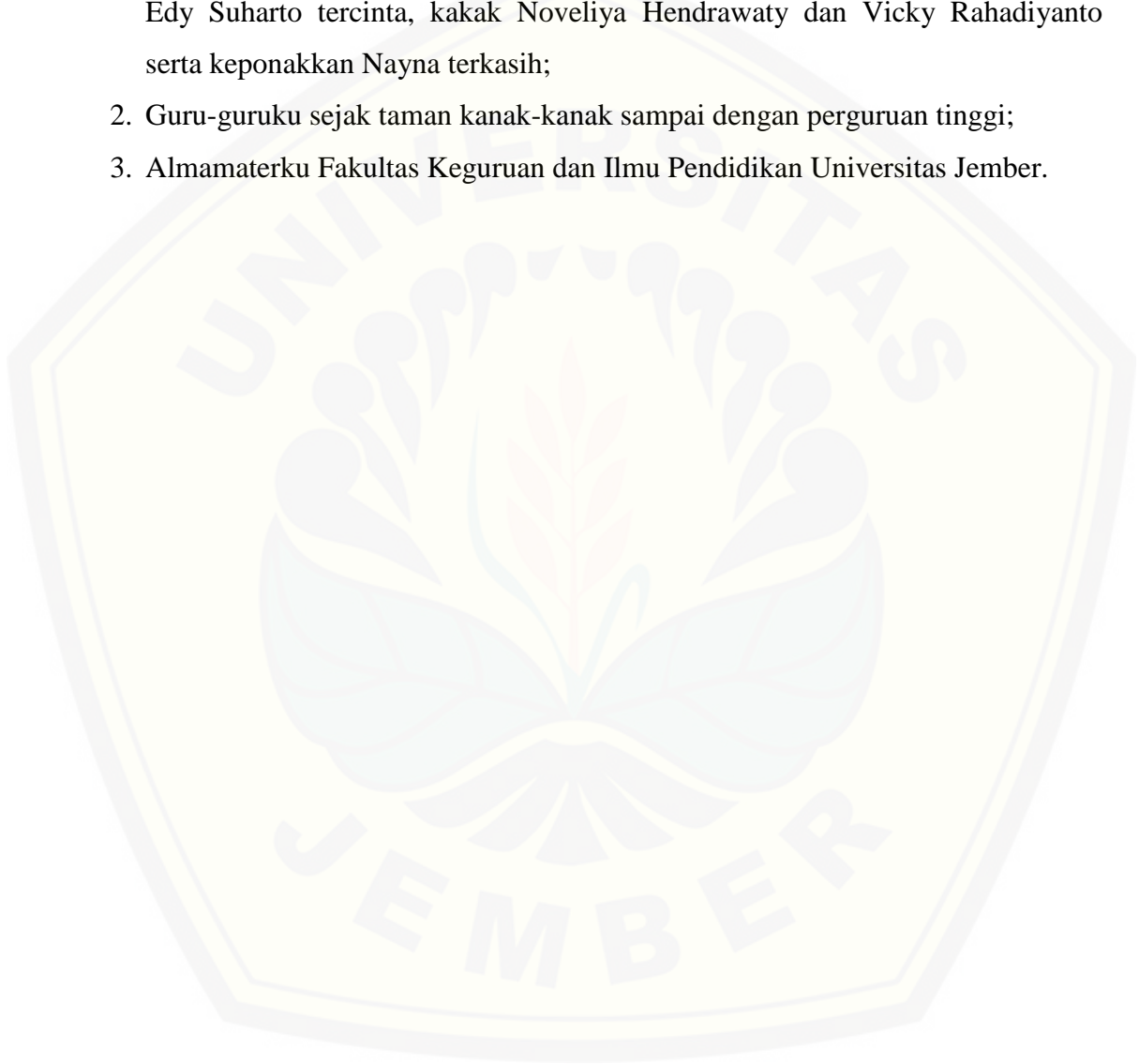
Oleh :  
**Ratih Hendrawati**  
NIM. 140210102058

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Luluk Masnur Rachmawati, Almarhum ayahanda Suhendro dan Abi Edy Suharto tercinta, kakak Noveliya Hendrawaty dan Vicky Rahadiyanto serta keponakkan Nayna terkasih;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



**MOTTO**

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan orang lain) (terjemahan surat Al-Insyirah ayat 6-7)<sup>1)</sup>



---

<sup>1)</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. Al-Qur'an dan Terjemahan Special For Woman. Bandung: SygmaExagrafika.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratih Hendrawati

NIM : 140210102058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Virtual Lab* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 November 2018

Yang menyatakan,

Ratih Hendrawati

NIM 140210102058

**SKRIPSI**

**LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS *VIRTUAL LAB*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
DI SMA PADA MATERI ELASTISITAS  
DAN HUKUM HOOKE**

Oleh

Ratih Hendrawati  
NIM. 140210102058

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sri Handono Budi P, M.Si.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Virtual-Lab* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 6 November 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Drs.Sri Handono B.P, M.Si.

Dr.Supeno, S.Pd., M.Si.

NIP. 19580318 198503 1 004

NIP. 19741207 199903 1 002

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.

Drs. Subiki, M.Kes.

NIP.19650713 199003 1 002

NIP.19630725 1994021 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universtas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D

NIP 196808021993031004

## RINGKASAN

**Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Virtual Lab* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke;** Ratih Hendrawati. 140210102058; 2018; 43 halaman; program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran fisika membelajarkan siswanya mencapai tujuan yang diharapkan yaitu membuat siswa aktif dengan penyediaan sumber belajar. Dalam proses pembelajaran senantiasa terjadi kegiatan interaksi antara dua unsur manusia yaitu siswa sebagai pihak belajar dan guru sebagai pihak yang mengajar. Pendekatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan media LKS. LKS merupakan salah satu bahan ajar yang penting untuk tercapainya keberhasilan dalam pembelajaran fisika. LKS dapat menjadi alternatif penunjang untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis pada siswa, sehingga siswa mudah memahami suatu masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga peneliti memilih menggunakan media LKS. Untuk mengoptimalkan LKS baik dari segi tampilan maupun kualitas pembelajaran dibutuhkan transformasi yang berbasis konvergensi teknologi informasi. Penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer mempunyai pengaruh untuk mempelajari kompetensi yang diajarkan. Salah satu media pembelajaran yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan suatu media berbasis komputer berisi kegiatan di laboratorium fisika yang menyerupai keadaan atau fenomena yang sebenarnya. Dengan adanya laboratorium virtual, siswa lebih leluasa secara mandiri maupun kelompok melakukan praktikum tanpa takut alatnya rusak atau habis. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah : (1) meningkatkan hasil belajar dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual Lab*; dan (2) meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual Lab*.



Jenis penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Dalam penelitian ini, penentuan daerah penelitian menggunakan *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan ketersediaan sekolah sebagai tempat penelitian di SMA Muhammadiyah 3 Jember pada kelas XI IPA. Teknik pengambilan yang dipakai dalam penentuan sampel ini adalah teknik *purposive sampling area*. Pengambilan sampel untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan uji homogenitas pada populasi. Uji homogenitas menggunakan uji *One Way Anova* pada SPSS (*Statistical Package for Sosial Science*). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Metode analisis data hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan *Normalized Gain (Ng)*.

Data yang diperoleh antara lain adalah peningkatan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan hasil belajar siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 3 Jember semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 setelah adanya LKS berbasis Virtual Lab dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke dikategorikan meningkat yaitu 0,92. Keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 3 Jember semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 setelah menggunakan LKS berbasis Virtual Lab dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi pada indikator *strategy and tactics* dengan kenaikan 0,84 dan yang terendah pada indikator *elementary clarification* yaitu 0,69.

Dari penelitian bahwa LKS berbasis *Virtual Lab* bisa meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Respon siswa terhadap pembelajaran fisika dengan laboratorium virtual dapat mencapai hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Secara umum siswa tertarik dan merasa baru terhadap materi dan LKS berbasis *Virtual Lab*. Selain itu, pembelajaran dengan memanfaatkan laboratorium virtual membuat siswa aktif mengajukan pertanyaan dan tertarik untuk melakukan kegiatan percobaan.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Virtual Lab* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

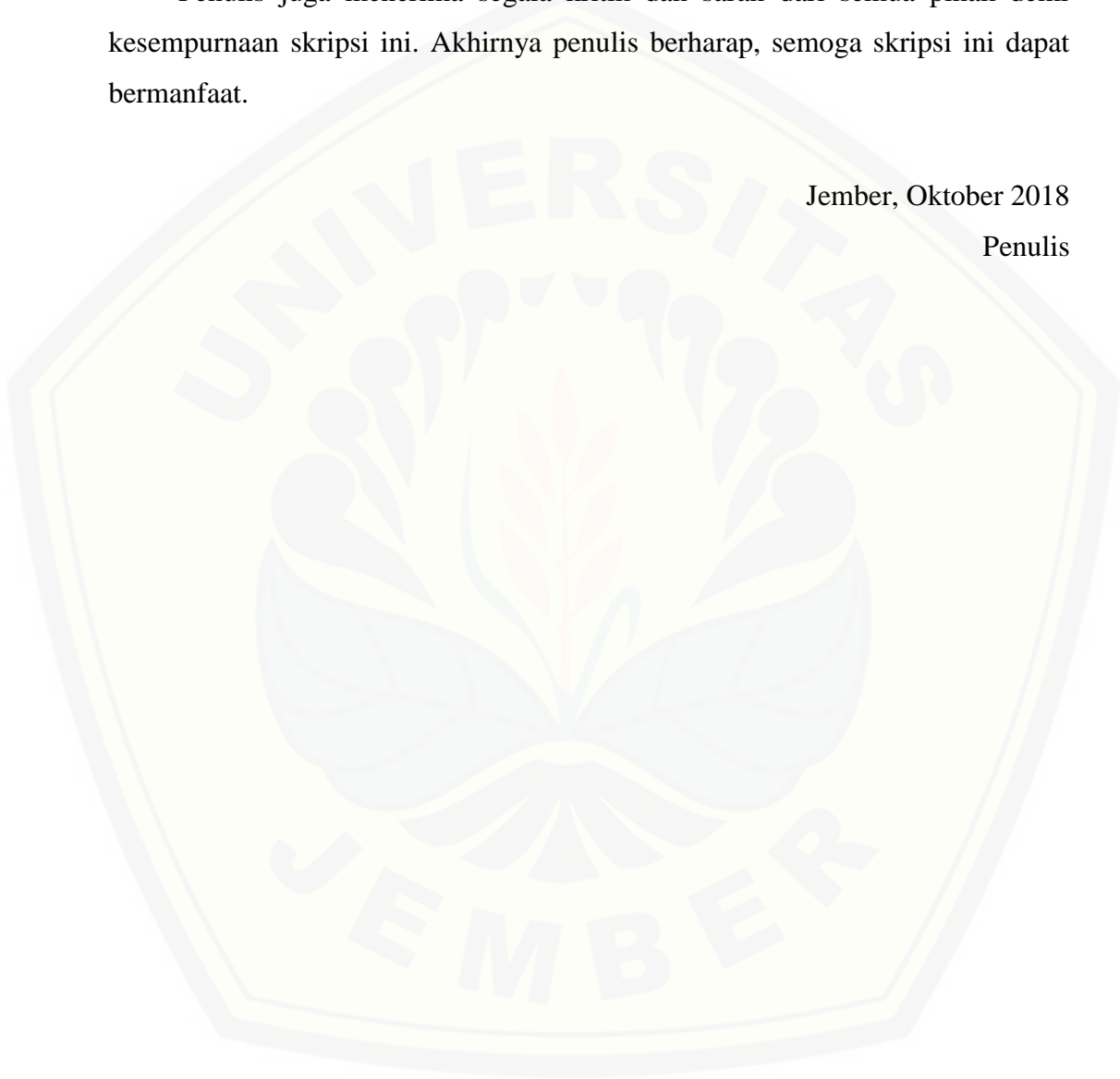
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan surat permohonan izin untuk kemudahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember yang telah meluangkan waktu demi kelancaran penyusunan skripsi ini;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
4. Drs.Sri Handono Budi Prastowo, M.Si. selaku Dosen Pembimbing utama, dan Dr.Supeno, S.Pd., M.Si. selaku Dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si. dan Drs. Subiki, M.Kes. selaku penguji yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam penyelesaian tugas skripsi ini;
6. Mohamad Zaenal Mahfud, S.Pd., M.Si selaku Kepala Sekolah SMA Muhammadiyah 3 Jember yang telah memberikan izin penelitian;
7. Agung Sedayu S.Pd yang telah memfalisitasi kelas untuk membantu dalam kegiatan penelitian di SMA Muhammadiyah 3 Jember;
8. Siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 3 tahun ajaran 2018/2019 terimakasih atas segala bantuan dan dukungan selama penelitian;

9. Observer penelitian (Dina Rizqi Hadiyanti, Anis Budi R, dan Lutfiyatun Nikmah) yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya dalam penelitian ini;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pembelajaran Fisika .....	6
2.2 Lembar Kerja Siswa .....	7
2.3 <i>Virtual Laboratory</i> .....	8
2.4 LKS berbasis <i>Virtual-Lab</i> .....	10
2.5 Hasil Belajar Siswa .....	10
2.6 Keterampilan Berpikir Kritis .....	12
2.7 Elastisitas dan Hukum Hooke .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	21

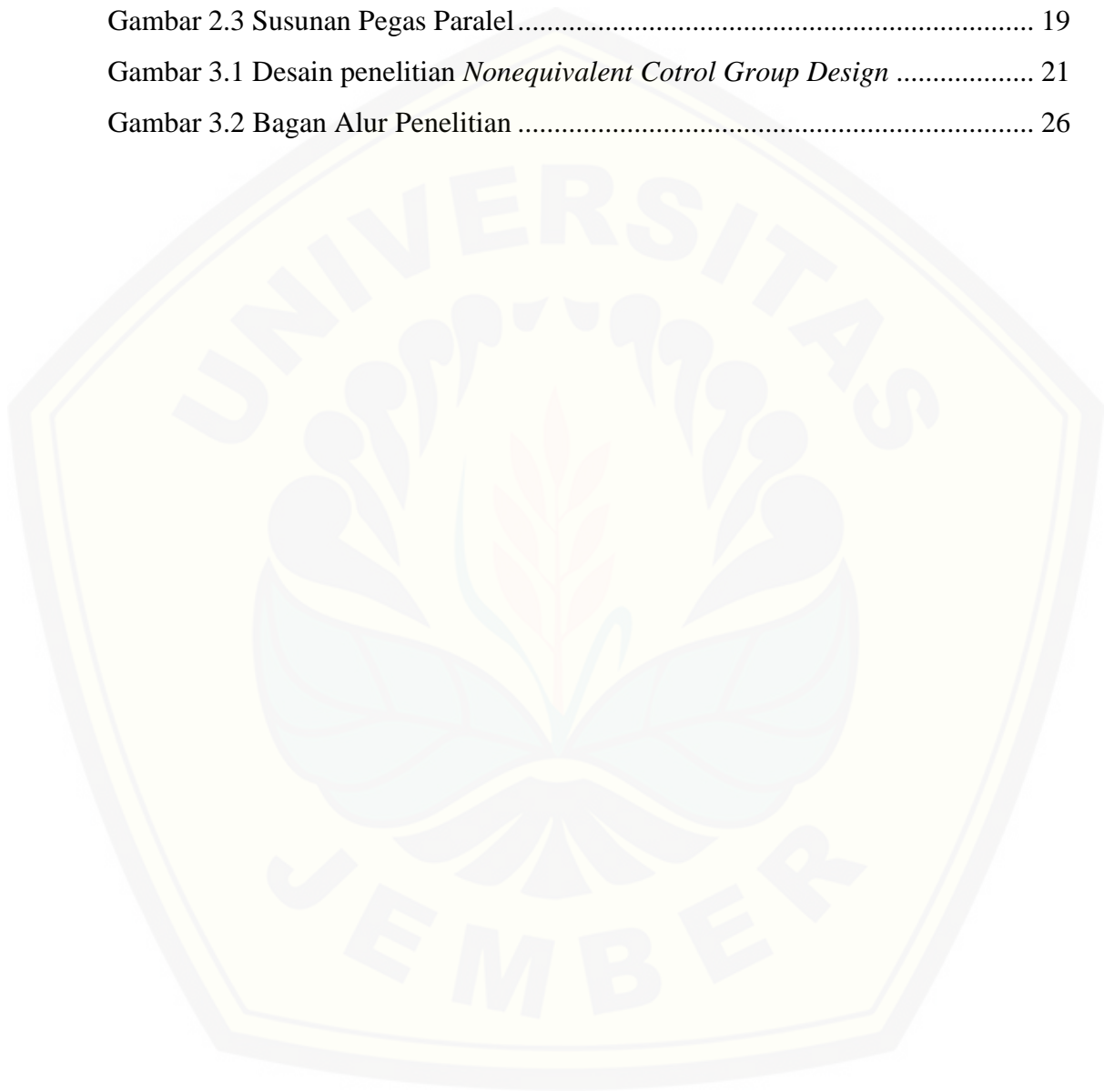
3.1.1 Jenis Penelitian .....	21
3.1 .2 Penelitian .....	21
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.2.1 Tempat Penelitian .....	22
3.2.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
<b>3.3 Populasi dan Sampel.....</b>	<b>22</b>
3.3.1 Populasi.....	22
3.3.2 Sampel.....	22
<b>3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>27</b>
<b>3.7 Teknik Analisis Data.....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>31</b>
4.1.1 Analisis Hasil Belajar .....	31
4.1.2 Analisis Keterampilan Berpikir Kritis .....	33
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>35</b>
4.2.1 Hasil Belajar .....	35
4.2.2 Keterampilan Berpikir Kritis .....	36
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>40</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Kriteria peningkatan hasil belajar siswa .....	29
Tabel 3.2 Kriteria peningkatan keterampilan berpikir kritis .....	30
Tabel 4.1 Hasil pre-test dan post-test kelas kontrol .....	32
Tabel 4.2 Hasil pre-test dan post-test kelas eksperimen .....	32
Tabel 4.3 Analisis Keterampilan Berpikir Kritis <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas kontrol .....	33
Tabel 4.4 Analisis Keterampilan Berpikir Kritis <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas eksperimen .....	34

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Pegas yang mengalami tegangan.....	18
Gambar 2.2 Susunan pegas seri .....	19
Gambar 2.3 Susunan Pegas Paralel.....	19
Gambar 3.1 Desain penelitian <i>Nonequivalent Cotrol Group Design</i> .....	21
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian .....	26



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Matrik Penelitian .....	44
Lampiran B. Silabus.....	47
Lampiran C.1 RPP Pertemuan ke-1 .....	52
Lampiran C.2 RPP Pertemuan ke-2 .....	58
Lampiran C.3 RPP Pertemuan ke-3 .....	64
Lampiran C.4 RPP Pertemuan ke-4 .....	70
Lampiran D.1 LKS Sifat Elastistas .....	78
Lampiran D.2 LKS Hukum Hooke Pada Pegas .....	80
Lampiran D.3 LKS Susunan Pegas Seri dan Paralel.....	86
Lampiran D.4 LKS Susunan Pegas Gabungan .....	93
Lampiran E.1 Soal <i>Pre-Test</i> .....	99
Lampiran E.2 Soal <i>Post-Test</i> .....	100
Lampiran F.1 Kisi-kisi <i>Pre-Test</i> .....	101
Lampiran F.2 Kisi-kisi <i>Post-Test</i> .....	105
Lampiran G. Uji Homogenitas Pengambilan Kelas.....	109
Lampiran H.1 Skor <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol .....	111
Lampiran H.2 Skor <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol .....	112
Lampiran I.1 Skor <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen .....	113
Lampiran I.2 Skor <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen.....	114
Lampiran J.1 Analisis Data Hasil Belajar Kelas Kontrol .....	115
Lampiran J.2 Analisis Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen.....	116
Lampiran K.1 Analisis Data Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol.....	117
Lampiran K.2 Analisis Data Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen ..	118
Lampiran L. Jawaban Siswa .....	119
Lampiran M. Surat Selesai Penelitian.....	126
Lampiran N. Foto Kegiatan Pembelajaran.....	127



## BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan hal-hal yang berkaitan dengan pendahuluan yang meliputi 1) latar belakang, 2) rumusan masalah, 3) tujuan penelitian, 4) manfaat penelitian.

### 1.1 Latar Belakang

Sekolah, guru, dan siswa memegang peran penting dalam proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran senantiasa terjadi kegiatan interaksi antara dua unsur manusia yaitu siswa sebagai pihak belajar dan guru sebagai pihak yang mengajar. Peran kolaboratif antara siswa dengan guru sangat dibutuhkan demi terciptanya pembelajaran yang interaktif dan inovatif (Hayati, 2017). Pendekatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan media LKS.

Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan media pembelajaran yang dicetak dan dikemas sedemikian rupa, sehingga siswa diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. Menurut Majid (2013: 176), lembar kerja siswa (student work sheet) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tujuan penggunaan LKS menurut Asri *et al.* (2016) yang pertama yaitu memberi pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik, yang kedua yaitu mengecek tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan, dan yang ketiga adalah mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan. Menurut Trianto (2009: 222), LKS adalah panduan yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan penyidikan dan pemecahan masalah.

Menurut Dyah *et al.* (2013) LKS merupakan salah satu bahan ajar yang penting untuk tercapainya keberhasilan dalam pembelajaran fisika. LKS dapat dijadikan sumber belajar untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni (2015) menyatakan bahwa

bahan ajar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Salah satu bahan ajar yang dapat membantu siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis yaitu LKS (lembar kerja siswa).

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah melakukan belajar. Hasil belajar perlu dievaluasi untuk melihat apakah tujuan pembelajaran yang ditetapkan telah tercapai dan apakah proses belajar mengajar telah berlangsung efektif untuk memperoleh hasil belajar (Sahidu, 2013). Menurut Dimiyati hasil belajar adalah hasil belajar yang ditunjukkan dari suatu interaksi tindak belajar dan biasanya ditunjukkan dengan nilai tes yang diberikan guru.

Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir peserta didik untuk membandingkan dua atau lebih informasi dan tujuan memperoleh pengetahuan melalui pengujian terhadap gejala-gejala menyimpang dan kebenaran ilmiah. Dyah Shinta (2013) menyatakan bahwa penyusunan tes keterampilan berfikir kritis dapat mengukur penguasaan konsep yang menuntut berpikir analisis, inferensi, dan evaluasi. Menurut Neti (2016) menyatakan berpikir kritis adalah model berpikir mengenai hal, substansi, atau masalah apa saja dimana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya. Ennis (2011) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah sebuah proses yang dalam mengungkap tujuan dilengkapi alasan yang tegas tentang suatu kepercayaan dan kegiatan yang telah dilakukan. Berpikir kritis juga diperlukan untuk menyelesaikan persoalan dan menjawab pertanyaan yang diberikan. Menurut Rofiah *et al.* (2013: 18) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis yang dimiliki seseorang tidak dapat dimiliki secara langsung melainkan diperoleh melalui latihan.

Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika di SMA Muhammadiyah 3 Jember diketahui bahan ajar yang digunakan oleh siswa di sekolah SMA Muhammadiyah 3 Jember adalah buku paket dan LKS. Pembelajaran fisika yang dilakukan masih berorientasi pada guru sehingga siswa cenderung hanya menerima materi yang dijelaskan oleh guru. Hal tersebut

menyebabkan siswa kurang aktif dan kurang minat dalam belajar, sehingga siswa menganggap bahwa pembelajaran fisika adalah pembelajaran yang sulit dan membosankan. Akibatnya mengalami kesulitan belajar dan diduga berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini juga dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa. Prosentase keterampilan berpikir kritis siswa di kelas masih 30% dan tergolong masih rendah. Media yang digunakan guru dalam pembelajaran fisika masih menggunakan *Power Point* karena keterbatasan alat. Oleh karena itu diperlukan bahan ajar yang mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pemilihan bahan ajar yang tepat akan memudahkan siswa dalam memahami materi yang ingin disampaikan guru. Lembar kerja siswa (LKS) dapat menjadi alternatif penunjang untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis pada siswa, sehingga siswa mudah memahami suatu masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Satria, 2014). Sehingga peneliti memilih menggunakan media LKS. Untuk mengoptimalkan LKS baik dari segi tampilan maupun kualitas pembelajaran dibutuhkan transformasi yang berbasis konvergensi teknologi informasi. Ali (2005) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer mempunyai pengaruh untuk mempelajari kompetensi yang diajarkan.

Salah satu media pembelajaran yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan suatu media berbasis komputer yang berisi kegiatan di laboratorium fisika. Simulasi virtual merupakan program yang menyediakan suasana pembelajaran yang menyerupai keadaan atau fenomena yang sebenarnya (Holden, 2015). Menurut Quddus (2017) dengan adanya laboratorium virtual, siswa lebih leluasa secara mandiri maupun kelompok melakukan praktikum tanpa takut alatnya rusak atau habis. Pembelajaran dengan *virtual laboratory* memungkinkan siswa lebih mandiri, dapat meningkatkan kemampuan berpikir dan kemampuan mengkomunikasikan ide. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan LKS berbasis *virtual lab*. *Virtual lab* ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah *PhET simulation* dan Rumah Belajar *virtual lab*. Media *PhET simulation* adalah suatu perantara atau alat berupa program simulasi

interaktif berbasis virtual yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan-pesan atau informasi dalam pembelajaran fisika. Rumah belajar *Virtual-Lab* adalah suatu simulasi interaktif yang memanfaatkan jaringan internet dalam pengaplikasiannya atau penggunaannya. Penggunaan *Virtual-lab* dari jaringan internet disebabkan pelajar saat ini sering menggunakan jaringan internet untuk hal kurang bermanfaat. Oleh karena itu penelitian ini diarahkan pada laboratorium virtual dan memanfaatkan jaringannya. Sarana dan prasarana di SMA Muhammadiyah 3 Jember mendukung untuk melakukan penelitian. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Problem Based Instruction* (PBI). *Problem Based Instruction* (PBI) merupakan pembelajaran kontekstual. Menurut Nurhadi (2004: 109), *Problem Based Instruction* merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks untuk belajar cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari mata pelajaran. Model pembelajaran *Problem Based Instruction* (PBI) berpusat pada kegiatan siswa. Model pembelajaran tersebut merupakan salah satu dari model pembelajaran yang dapat digunakan guru dalam mengaktifkan siswa dalam belajar (Abbas,2007: 8).

Berdasarkan hal-hal yang telah disebutkan diatas peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “**Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Virtual-Lab* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke**”. Dengan adanya penelitian ini diharapkan LKS dengan memanfaatkan *Virtual-Lab* dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*?

- b. Bagaimana peningkatan keterampilan beripikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

- a. Mengkaji peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*.
- b. Mengkaji peningkatan keterampilan beripikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, LKS berbasis *Virtual-Lab* meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berfikir kritis pada materi elastisitas dan hukum Hooke digunakan sebagai bahan untuk belajar
- b. Bagi guru, LKS berbasis *Virtual-Lab* mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat membantu proses pembelajaran.
- c. Bagi sekolah, LKS berbasis *Virtual-Lab* dapat digunakan menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan bahan ajar fisika sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah yang bersangkutan.
- d. Bagi peneliti, LKS berbasis *Virtual-Lab* dapat dijadikan sebagai sarana untuk mengembangkan pengetahuan.
- e. Bagi peneliti lain, LKS berbasis *Virtual-Lab* untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berfikir kritis siswa dapat dijadikan referensi untuk bahan ajar sejenis dalam pembelajaran lain.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan ruang lingkup atau objek yang dijadikan dasar dalam penelitian. Teori yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

### 2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional untuk membuat siswa aktif yang menekankan penyediaan sumber belajar (Dimiyati dan Moejiono, 2002:297). Menurut Trianto (2009: 17), pembelajaran merupakan usaha sadar dari seseorang guru untuk membelajarkan siswanya (mengarah interaksi siswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan. Dengan demikian dapat disimpulkan pembelajaran merupakan kegiatan guru secara terprogram untuk membelajarkan siswanya mencapai tujuan yang diharapkan yaitu membuat siswa aktif dengan penyediaan sumber belajar.

Mata pelajaran fisika adalah salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik dalam kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, ketrampilan, dan sikap percaya diri (Departemen Pendidikan Nasional, 2003:6). Menurut Bektiarso (2000:12), fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi. Fisika merupakan mata pelajaran yang tidak hanya sekedar hafalan, tetapi memerlukan pengertian dan pemahaman konsep yang dititik beratkan pada proses terbentuknya pengetahuan melalui suatu penemuan, penyajian data secara sistematis, dan berdasarkan aturan-aturan tertentu. Jadi mata pelajaran fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala alam yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan pembelajaran fisika merupakan kegiatan guru secara terprogram untuk mempelajari tentang gejala alam yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar. Pembelajaran fisika membelajarkan siswanya mencapai tujuan yang diharapkan yaitu membuat siswa aktif dengan penyediaan sumber belajar.

## 2.2 Lembar Kerja Siswa

Penggunaan bahan ajar sering ditemukan dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Kelebihan bahan ajar cetak yaitu sederhana dalam penggunaannya dan dapat mengembangkan kemampuan siswa dalam mempelajari tentang fakta, prinsip umum dan abstrak. Salah satu bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas adalah lembar kerja siswa (LKS). Penggunaan lembar kerja siswa (LKS) merupakan lembaran-lembaran yang berisi pedoman bagi siswa untuk melakukan kegiatan agar siswa memperoleh pengetahuan dan ketrampilan yang perlu dikuasai dalam materi ajar yang sudah dikenal sedemikian rupa sehingga siswa diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut (Saputro, 2014). LKS yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. LKS diharapkan dapat membantu siswa lebih aktif dan mandiri sehingga dapat meningkatkan mutu belajar serta mutu pendidikan (Fahrucan dan Sugiarto, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, LKS merupakan bahan ajar cetak yang sederhana berisi pedoman bagi siswa untuk melakukan kegiatan belajar agar siswa memperoleh pengetahuan, ketrampilan dan mengembangkan kemampuan siswa. LKS memiliki komponen-komponen.

Berikut uraian komponen-komponen LKS, yaitu:

- 1) Judul LKS, Judul Lembar Kerja Siswa (LKS) ini bertujuan untuk membedakan antara LKS satu dengan LKS yang lain.
- 2) Identitas Siswa, Identitas siswa yang tercantum dalam LKS terdiri dari: nama kelompok, kelas, hari, dan tanggal pelaksanaan pembelajaran. Identitas siswa

yang tercantum dalam LKS ini bertujuan untuk mempermudah guru dalam penilaian.

- 3) Kompetensi Dasar, Rumusan kompetensi dasar, menunjukkan kemampuan yang harus dikuasai siswa setelah mengikuti mata pelajaran. Kompetensi dasar yang tercantum dalam LKS sesuai dengan Kompetensi Dasar yang tercantum dalam RPP.
- 4) Tujuan Pembelajaran, Tujuan pembelajaran yang tercantum dalam LKS ini merupakan tujuan pembelajaran untuk setiap sub materi pada LKS yang tercantum dalam RPP;
- 5) Isi LKS, Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dihasilkan berupa LKS kinerja yang digunakan siswa sebagai panduan melakukan kegiatan pembelajaran, pada masing-masing isi LKS disediakan tempat jawaban siswa untuk mempermudah siswa menuliskan jawabannya (Astuti, 2013).

### **2.3 Virtual Laboratory**

Laboratorium virtual menurut Wahyuni (2010) merupakan salah satu bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan *software* komputer dan tampilannya nampak seperti peralatan laboratorium riil. Selain itu, laboratorium virtual adalah media yang dimanfaatkan dalam meningkatkan efektifitas proses pembelajaran. Laboratorium virtual adalah media yang digunakan untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat memberikan solusi atas keterbatasan atau ketiadaan perangkat laboratorium (Razi, 2013).

*Virtual laboratory* merupakan situasi interaktif dan kompleks untuk memecahkan persoalan dalam bentuk simulasi secara berkelompok oleh para peneliti (Sutrisno, 2012). Menurut Lerianti (2014) laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Tersedianya laboratorium virtual ini, maka kegiatan eksperimen virtual ini dapat dilaksanakan. Kegiatan eksperimen virtual



ini dapat menjadi pilihan bagi guru ketika sarana dan prasarana laboratorium terbatas atau tidak lengkap (Gunawan & Liliasari, 2012).

Menurut Gunawan *et al.* 2015 kegiatan laboratorium dalam fisika sangat penting dalam rangka mendukung pembelajaran dan memberikan penekanan pada aspek proses. Sebuah simulasi komputer yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari percobaan laboratorium untuk dilaksanakan pada komputer disebut laboratorium virtual (virtual laboratory). Menurut Dwi Agustine (2014) *virtual lab* merupakan suatu simulasi komputer yang memungkinkan adanya fungsi percobaan laboratorium pada suatu komputer. *Virtual lab* yang selama ini sering digunakan adalah *virtual lab* yang berbasis *off-line*, akan tetapi *virtual lab* tersebut tidak bisa dilaksanakan dalam jarak yang jauh secara bersamaan. Jadi *virtual lab* tersebut hanya bisa dilakukan dalam satu ruangan bersama dengan data awal yang harus di *input* ke dalam setiap komputer. Maka dari itu perlu dikembangkan *virtual lab* yang berbasis *on-line*. *Virtual lab on-line* ini adalah pengembangan teknologi komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer yang bisa diakses melalui *internet*.

Menurut Farraeira (2010), beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan Virtual Lab adalah:

- 1) Mengurangi keterbatasan waktu, jika tidak ada cukup waktu untuk mengajari seluruh peserta didik di dalam lab hingga mereka paham
- 2) Mengurangi hambatan geografis, jika terdapat siswa berlokasi jauh dari pusat pembelajaran
- 3) Ekonomis, tidak membutuhkan bangunan lab, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium konvensional
- 4) Meningkatkan kualitas eksperimen, karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di lab
- 5) Meningkatkan efektivitas pembelajaran karena siswa akan semakin lama menghabiskan waktunya dalam virtual lab tersebut berulang-ulang
- 6) Meningkatkan keamanan dan keselamatan karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan kimia yang nyata.

## 2.4 LKS Berbasis *Virtual-Lab*

Menurut Prastowo (2016) lembar kerja siswa (LKS) adalah materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa sehingga siswa diharapkan dapat materi ajar secara mandiri. Dalam LKS, siswa akan mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Selain itu, siswa juga dapat menemukan arahan terstruktur untuk memahami materi yang diberikan dan pada saat yang bersamaan siswa diberikan materi serta tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.

*Virtual laboratory* termasuk dalam golongan multimedia berbasis komputer. Multimedia pembelajaran adalah media yang mampu melibatkan banyak indera dan organ tubuh selama proses pembelajaran berlangsung. Contoh dari penggunaan multimedia berbasis komputer adalah tampilan multimedia dalam animasi yang memungkinkan peserta didik pada jurusan eksakta, seperti matematika, fisika, kimia, dan biologi melakukan percobaan tanpa harus berada di laboratorium (Munadi, 2012:148-154). Simulasi-simulasi tersebut menekankan korespondensi antara fenomena nyata dan simulasi komputer kemudian menyajikannya dalam model-model konseptual fisis yang mudah dimengerti siswa (Krisdiana, 2015).

LKS berbasis laboratorium virtual ini merupakan LKS berstruktur karena memuat informasi, contoh dan tugas-tugas (Kurnia, 2014: 56). Lembar kerja siswa (LKS) berbasis laboraorium virtual memuat kegiatan praktikum yang dilakukan secara virtual. Selain itu, LKS ini dilengkapi dengan panduan menggunakan *Virtual-Lab* sehingga akan sangat bermanfaat bagi mereka yang baru pertama kali mengenal *Virtual-Lab*.

## 2.5 Hasil Belajar Siswa

Trianto (2009:15) menyatakan bahwa belajar adalah suatu proses aktif dimana siswa membangun (mengkonstruk) pengetahuan baru berdasarkan pada pengamalan atau pengetahuan yang sudah dimilikinya. Proses belajar terjadi melalui banyak cara baik disengaja maupun tidak disengaja dan berlangsung

sepanjang waktu dan menuju pada suatu perubahan pada diri pembelajar. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009: 250) hasil belajar merupakan hasil proses belajar atau proses pembelajaran. Hasil belajar adalah sebagai produk, keterampilan dan sikap yang tercermin di dalam perilaku sehari-hari.

Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku dan sebagai umpan balik dalam upaya memperbaiki proses belajar mengajar (2011:3). Menurut Majid (2008) hasil belajar peserta didik dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal siswa. Faktor internal siswa diantaranya meliputi gangguan kesehatan, cacat tubuh, faktor psikologis (integensi, minat belajar, perhatian, bakat, motivasi kematangan dan kesiapan peserta didik), dan faktor kelelahan. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa meliputi faktor keluarga, sekolah dan masyarakat.

Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, menggunakan klarifikasi hasil belajar dari Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotoris (Sudjana, 2013: 22). Adapun uraian dari masing-masing ranah yakni ranah kognitif yang berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek yaitu pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ranah afektif yang berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek yaitu penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian organisasi, dan interelisasi. Ranah psikomotoris yang berkenaan dengan hasil belajar ketrampilan dan kemampuan bertindak yang terdiri dari enam aspek yaitu gerakan reflek, ketrampilan gerakan dasar, kemampuan perseptual, keharmonisan atau ketetapan, gerakan dasar, kemampuan perseptual, keharmonisan atau ketetapan, gerakan ketrampilan kompleks, dan gerakan ekspresif dan interpretatif.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku siswa selama proses belajar mengajar pada pembelajaran fisika yang mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dalam penelitian ini, hasil belajar yang berlaku sebagai variabel terikat adalah hasil belajar dalam ranah kognitif yang digunakan C3, C4, C5, dan C6 dari hasil

*pre-test* sebelum menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab* dan *post-test* setelah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*.

## 2.6 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah sebuah proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah (Johnson, 2006:183). Menurut Adyana (2012: 202) keterampilan berpikir kritis adalah ketrampilan berpikir tingkat tinggi yang dalam mengambil keputusan dapat dipercaya dan dapat dipertanggung jawabkan. Menurut Fisher (2009) mendefinisikan berpikir kritis sebagai berikut:

- a. suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang;
- b. pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis; dan
- c. semacam suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asuntif berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya.

Menurut Sihotang *et al.* (2012) seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis, apabila kerja nalar dan kemampuan argumentasinya melibatkan tiga hal, yaitu:

- a. Sikap menanggapi berbagai persoalan, menimbang berbagai persoalan yang dihadapi dalam pengalaman dan kemampuan memikirkan secara mendalam.
- b. Pengetahuan akan metode berpikir dan inkuiri logis.
- c. Ketrampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut.

Berpikir kritis adalah mode berpikir mengenai hal, substansi atau masalah apa saja, dimana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya. Definisi ini sungguh menarik karena ia mengarahkan perhatian pada keistimewaan berpikir kritis di mana para guru dan peneliti di bidang ini kelihatan pada prinsipnya menyetujui bahwa satu-

satunya cara untuk mengembangkan kemampuan berfikir kritis seseorang ialah melalui berpikir tentang pemikiran diri sendiri (atau sering disebut metakognisi) dan secara sadar berupaya memperbaikinya dengan merujuk pada beberapa model berpikir yang baik dalam bidang itu.

Berikut adalah keterampilan penting dalam pemikiran kritis:

- a. mengenal masalah,
- b. menemukan cara-cara yang dapat dipakai untuk menangani masalah-masalah itu,
- c. mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan,
- d. mengenal asumsi-asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan,
- e. memahami dan menggunakan Bahasa yang tepat, jelas, dan khas,
- f. menganalisis data,
- g. menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan-pernyataan,
- h. mengenal adanya hubungan yang logis antara masalah-masalah,
- i. menarik kesimpulan-kesimpulan dan kesamaan-kesamaan yang diperlukan,
- j. menguji kesamaan-kesamaan dan kesimpulan-kesimpulan yang seseorang ambil,
- k. menyusun kembali pola-pola keyakinan seseorang berdasarkan pengalaman yang lebih luas, dan
- l. membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas-kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari. (Fisher, 2009:07)

Menurut Sihotang *et al* (2012:7-8), dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, siswa perlu melakukan beberapa hal sebagai berikut:

- a. mengenali masalah
- b. menentukan cara-cara yang dapat dipakai untuk menangani masalah
- c. mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah
- d. mengenal asumsi-asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan
- e. menggunakan bahasa yang tepat, jelas, dan khas dalam membicarakan suatu persoalan atau suatu hal yang diterimanya
- f. mengevaluasi data dan menilai fakta serta pernyataan-pernyataan

- g. mencermati adanya hubungan logis antara masalah-masalah dengan jawaban-jawaban yang diberikan
- h. menarik kesimpulan tentang persoalan yang sedang dibahas

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu modal yang harus dimiliki siswa sebagai bekal dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada masa sekarang ini. Kemampuan seseorang untuk dapat berhasil dalam kehidupannya anatara lain ditentukan oleh kemampuan berpikirnya, terutama dalam memecahkan masalah-masalah kehidupan yang dihadapinya (Ibrahim, 2007). Selain itu kemampuan berpikir kritis juga sebagai sarana untuk mencapai tujuan pendidikan yaitu agar siswa mampu memecahan masalah tarat tingkat tinggi. (Nasution, 2008:173)

Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai dan dilakukan (Hassoubah, 2002:85). Berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis ide atau gagasan kearah yang lebih spesifik, membedakan secara tajam, memilih, mengidentifikasi, mengkaji dan mengembangkan kearah yang lebih sempurna. Orang yang berpikir kritis akan megevaluasi dan kemudian menyimpulkan suatu hal berdasarkan fakta untuk membuat keputusan. Menurut Hassoubah (2002:111) salah satu ciri orang yang berpikir kritis akan selalu mencari dan memaparkan hubungan antara maslah yang didiskusikan dengan masalah atau pengalaman lain yang relevan.

Kategori berpikir kritis menurut Dwijananti dan Yulianti (2010:108-114) yaitu: 1) mengklasifikasi; 2) mengamsumsi; 3) memprediksi; 4) menginterpretasi data, mengiferensi atau membuat kesimpulan; 5) mengukur; 6) merancang; 7) mengamati 8) membuat grafik; 9) meminimalkan kesalahan dalam percobaan; 10) mengevaluasi; 11) menganalisis.

Ada lima indikator ketrampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985) yang setiap indikator yang terdiri sub indikator yang memiliki keterkaitan makna satu sama lainnya. Penjabaran indikator dan sub indikator keterampilan berpikir kritisnya sebagai berikut:

- a) klarifikasi dasar (*elementary clarification*), meliputi: memfokuskan pertanyaan; menganalisis argumen; mengajukan pertanyaan dan menjawab pertanyaan klarifikasi atau tantangan.
- b) dasar dalam mengambil keputusan atau dukungan (*the basic for the decision*), meliputi: mempertimbangkan kredibilitas sumber; melakukan observasi dan menilai laporan observasi.
- c) inferensi (*inference*), meliputi: deduksi dan menilai deduksi; induksi dan menilai induksi; membuat dan menilai pernyataan nilai.
- d) klarifikasi lanjut (*advanced clarification*), meliputi: mendefinisikan istilah dan menilai definisi; mengidentifikasi asumsi.
- e) strategi dan taktik (*strategies and tactics*), meliputi: menentukan tindakan; berinteraksi dengan orang lain.

Penelitian ini menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis. Dari 5 indikator keterampilan berpikir kritis tersebut diambil masing-masing diambil 1 sub indikator dari setiap indikator karena dianggap telah mewakili dari masing-masing indikator tersebut. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang diteliti dalam penelitian ini adalah (1) *elementary clarification* menggunakan sub indikator menganalisis argumen, (2) *the basic for the decision* menggunakan sub indikator melakukan observasi dan menilai laporan observasi, (3) *inference* menggunakan sub indikator deduksi dan menilai deduksi, (4) *advance clarification* menggunakan sub indikator mengidentifikasi asumsi, dan (5) *strategy and tactics* menggunakan sub indikator menentukan tindakan. Aspek keterampilan berpikir kritis tersebut akan diteliti dalam bentuk test keterampilan berpikir kritis yang diberikan pada saat sebelum dan sesudah menggunakan LKS.

## 2.7 Elastisitas dan Hukum Hooke

### 2.7.1 Elastisitas Zat Padat

Menurut Kharida, *et al.* (2009: 84) sifat elastis atau elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya luar yang diberikan kepada benda dihilangkan. Sifat elastisitas benda adalah benda yang

kembali ke bentuk semula ketika gaya yang bekerja pada benda itu dihilangkan (Giancoli, 2014)

Sifat elasisitas (kelenturan) zat padat dapat dibedakan menjadi dua, yaitu elastik dan tidak elastik. Benda padat disebut elastik bila benda itu dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya yang semula bekerja pada benda yang sudah tidak bekerja lagi. Adapun benda padat tidak elastik, apabila benda tersebut tidak memiliki syarat sebagai benda elastik. Dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai beragam contoh benda padat elastik, misalnya pegas, karet, senar, dan kawat. Dijumpai pula contoh benda tidak elastik, misalnya lidi dan plastik.

Menurut Jati (2013: 179-180) secara umum, benda bersifat elastik berlaku pada sistem regangan yang terbatas, artinya pada regangan kecil masih termasuk benda elastik, tetapi tidak demikian pada regangan besar.

a. Tegangan

Sears dan Zemansky (2004) menjelaskan bahwa tegangan tarik menyatakan kekuatan dari gaya yang menyebabkan penarikan sebuah kawat yang biasanya dinyatakan dalam bentuk gaya persatuan luas. Tegangan (*stress*) adalah penyebab deformasi. Lebih tepatnya, dapat didefinisikan sebagai gaya  $F$  yang dikerjakan pada suatu permukaan seluas  $A$ , maka persamaan tegangan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sigma$  = tegangan ( $\text{N/m}^2$ )

$F$  = gaya tarik yang bekerja (N)

$A$  = luas penampang ( $\text{m}^2$ )

b. Regangan

Regangan (*strain*) adalah perubahan bentuk (deformasi) relatif yang disebabkan sesuatu tegangan. Regangan diperoleh dengan mengukur perbandingan antara perubahan sesuatu dimensi benda dengan dimensi sebelumnya. Oleh karena itu, persamaan regangan dapat dituliskan sebagai berikut:



$$e = \frac{\Delta L}{L} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$e$  = regangan

$\Delta L$  = pertambahan panjang (m)

$L$  = panjang awal (m)

Nilai perbandingan antara tegangan dan regangan merupakan karakteristik dari bahan pembuat kawat (dalam arah panjang). Karakteristik inilah yang disebut dengan modulus Young (modulus elastisitas) (Kharida, *et al.*, 2009: 84).

### c. Modulus Young

Modulus Young (modulus rentang) menggambarkan sifat kekenyalan zat dalam arah panjang. Jika kawat atau batang sepanjang  $L$  dengan luas penampang  $A$ , diketahui memanjang sebanyak  $\Delta L$  apabila gaya  $F$  dikerjakan pada ujungnya, maka:

$$\text{tegangan} = \frac{F}{A}, \text{ dan } \text{regangan} = \frac{\Delta L}{L}$$

Menjadi perbandingan,

$$\text{modulus Young} = Y = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{F L}{A \Delta L} \quad (2.3)$$

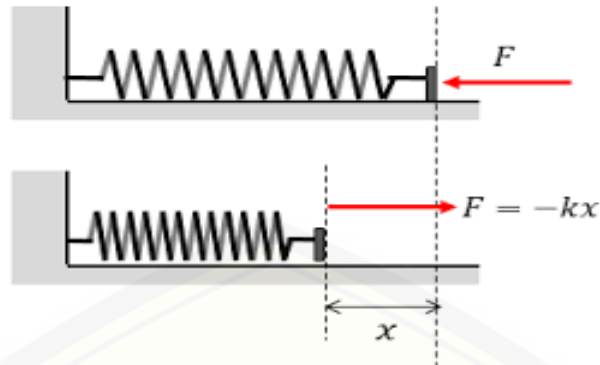
Satuan modulus Young dalam SI adalah Pa. Nilai modulus Young tidak tergantung pada ukuran benda, tetapi hanya bergantung pada jenis zat (Bueche, 1992: 109).

### 2.7.2 Gaya Pegas

Jati (2013: 181-182) menjelaskan pegas merupakan benda elastik, bila diberi tegangan menjadi teregang di daerah elastisitasnya, berlakulah hukum Hooke. Hukum ini menyatakan bahwa "*pertambahan panjang sebuah benda adalah sebanding dengan besarnya gaya yang bekerja pada pegas itu*". Jika pertambahan panjang (regangan) pegas  $x$  dan gaya yang bekerja pada pegas (gaya balik)  $F$ , pada tetapan pegas  $k$ , dipenuhi:

$$F = -kx \quad (2.4)$$

Nilai  $k$  bergantung pada jenis bahan yang digunakan, diameter logam pembuat pegas, dan diameter spiral dari pegas.



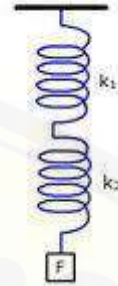
**Gambar 2.1** Pegas yang mengalami tegangan

Pegas yang meregang dapat disebabkan oleh tarikan di kedua ujungnya atau tarikan di salah satu ujung pegas, sedangkan ujung yang lain diklem (gambar 2.1) berhubung  $F$  selalu menuju ke titik setimbangnya, maka regangan pegas dapat dimaknai pula berupa rapatan. Adanya rapatan ini menyebabkan panjang pegas lebih pendek dari panjang pegas pada keadaan setimbang. Peristiwa ini dikuasai oleh persamaan (2.3), hanya saja  $F$  berlawanan dengan  $F$  ketika  $x$  menyebabkan pegas lebih panjang.

Elastisitas pegas bersifat terbatas, artinya bila pegas meregang sampai dengan di luar batas elastisitasnya, hubungan  $F$  terhadap  $x$  menjadi tidak linier lagi, sehingga hukum Hooke tidak berlaku. Selain itu, dapat terjadi pula peristiwa panjang pegas setimbangnya tidak sama dengan panjang setimbang ketika pegas belum digunakan. Ketika pegas belum mencapai titik  $E$ , maka hubungan antara gaya balik ( $F$ ) dengan regangan ( $x$ ) masih lurus (linier) sehingga setelah meregang, pegas dapat kembali ke keadaan semula. Namun, bila regang telah melampaui batas (titik  $E$ ), maka hubungan sudah tidak linier, melainkan melengkung. Jika kondisi ini tercapai, panjang pegas setimbangnya berbeda dengan ketika pegas belum diberi beban. Titik  $E$  disebut titik limit elastisitas yang dimaknai sebagai batas nilai renggang dimana sifat elastisitas benda elastis masih sesuai dengan hukum Hooke.

### 2.7.3 Susunan Pegas Seri-Paralel

#### a. Susunan pegas seri



**Gambar 2.2** Susunan pegas seri

Jika dua pegas dengan konstanta pegas  $k_1$  dan  $k_2$  disusun secara seri, maka dapat diperoleh persamaan,

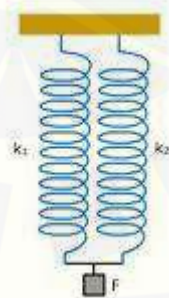
$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (2.5)$$

Untuk susunan seri yang terdiri atas  $n$  buah pegas, maka berlaku:

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n} \quad (2.6)$$

Dimana  $k_s$  merupakan pegas yang disusun secara seri.

#### b. Susunan pegas paralel



**Gambar 2.3** Susunan pegas paralel

Jika dua pegas dengan konstanta pegas  $k_1$  dan  $k_2$  disusun secara paralel, maka dapat diperoleh persamaan,

$$k_p = k_1 + k_2 \quad (2.7)$$

Untuk susunan paralel yang terdiri atas  $n$  buah pegas, maka berlaku:

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n \quad (2.8)$$

Dimana  $k_p$  merupakan pegas yang disusun secara paralel.

(Kharida, *et al.*,2009: 85).



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Desain Penelitian

##### 3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Desain quasi eksperimen mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak sedapat berfungsi sepenuhnya bisa mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2017:77). Penelitian eksperimen quasi ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan kelas yang diberi perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh LKS berbasis *Virtual-Lab* digunakan sebagai variabel kontrol. Penelitian ini menggunakan satu kelas yakni kelas yang diberi perlakuan. Kelas eksperimen akan diberikan perlakuan dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*.

##### 3.1.2 Desain Penelitian

Bentuk desain quasi eksperimen dalam penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Sugiyono, *Nonequivalent Control Group Design* hampir sama dengan *Pretest-Posttest control group design* hanya pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random. Dengan demikian, hasil dari dampak perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

Gambar 3.1 Desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

$O_1$	X	$O_2$
$O_3$	-	$O_4$

Sugiono (2017: 79)

Keterangan:

- X : Perlakuan yang diberikan (LKS berbasis *Virtual-Lab*)
- $O_1$  : Pretest sebelum perlakuan diberikan (kelompok eksperimen)
- $O_2$  : Posttest setelah perlakuan diberikan (kelompok eksperimen)
- $O_3$  : Pretest yang tidak diberikan perlakuan (kelompok kontrol)
- $O_4$  : Posttest yang tidak diberikan perlakuan (kelompok kontrol)

## 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Tempat Penelitian

Dalam penelitian ini, penentuan daerah penelitian menggunakan *purposive sampling area* yaitu tempat penelitian dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan berdasarkan strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas tujuan tertentu (Suharsimi, 2010: 183). Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan ketersediaan sekolah sebagai tempat penelitian di SMA Muhammadiyah 3 Jember pada kelas XI IPA.

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 pada pokok bahasan Elastisitas dan Hukum Hooke.

## 3.3 Populasi dan Sampel

### 3.3.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiono, 2017: 80). Populasi juga diartikan sebagai seluruh subjek penelitian. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 3 Jember yang terdiri atas 5 kelas yaitu kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5. Penentuan populasi menggunakan *purposive sampling area* dengan pertimbangan waktu dan kesediaan sekolah sebagai tempat penelitian.

### 3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiono, 2017: 81). Teknik pengambilan yang dipakai dalam penentuan sampel ini adalah teknik *purposive sampling area*. Menurut Sugiyono (2018: 85) *purposive sampling area* dipilih menggunakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pengambilan sampel untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan uji homogenitas pada populasi. Sebelum dilakukan pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dari dokumentasi data-data hasil ulangan harian

siswa pada materi sebelumnya. Uji homogenitas menggunakan uji *One Way Anova* pada SPSS (*Statistical Package for Sosial Science*). Jika sampel sudah terbukti homogen langkah selanjutnya yaitu menentukan sampel menggunakan metode purposive sampling yang akan didapatkan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam populasi. Apabila ketika diuji homogenitas hasilnya tidak homogen maka memilih dua kelas berdasarkan hasil nilai rata-rata ulangan harian dengan selisih terkecil. Dan selanjutnya dipilih secara random untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel adalah objek yang menjadi titik perhatian dalam penelitian.

#### 3.4.1 Variabel penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah LKS berbasis *Virtual-Lab*. Sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa.

#### 3.4.2 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional dijelaskan untuk menghindari pengertian yang meluas atau perbedaan persepsi dalam penelitian ini. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah

##### a. LKS berbasis *Virtual-Lab*

LKS berbasis *Virtual-Lab* adalah suatu bahan ajar cetak berbentuk LKS pembelajaran fisika dengan memanfaatkan *Virtual-Lab*. LKS pada pokok bahasan Elastisitas dan Hukum Hooke untuk siswa SMA kelas XI. LKS berbasis *Virtual-Lab* menggunakan kurikulum 2013 revisi 2016. Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis laboratorium virtual memuat kegiatan praktikum yang dilakukan secara virtual. Selain itu, LKS ini dilengkapi dengan panduan menggunakan *Virtual-Lab* yaitu *PhET simulation* dan Rumah Belajar *Virtual-Lab* sehingga akan sangat bermanfaat bagi siswa yang baru pertama kali mengenal *Virtual-Lab*. Media simulasi *PhET* adalah suatu perantara atau alat berupa program simulasi interaktif berbasis virtual yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan-pesan atau

informasi dalam pembelajaran fisika. Rumah belajar *Virtual-Lab* adalah suatu simulasi interaktif yang memanfaatkan jaringan internet dalam pengaplikasiannya atau penggunaannya.

b. Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar merupakan hasil proses belajar atau proses pembelajaran. Hasil belajar adalah sebagai produk, keterampilan dan sikap yang tercermin di dalam perilaku sehari-hari. Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, menggunakan klarifikasi hasil belajar dari Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotoris. Pada penelitian ini hasil belajar siswa menggunakan ranah kognitif. Hasil belajar ranah kognitif yang diukur dari hasil *pre-test* dan *post-test* siswa.

c. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir yang diasah melalui proses mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Keterampilan berpikir kritis yang diamati dalam penelitian ini ada 5 indikator yang setiap indikator diambil 1 sub indikator yang dapat mewakili masing-masing indikator tersebut. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang diteliti dalam penelitian ini adalah (1) *elementary clarification* menggunakan sub indikator menganalisis argumen, (2) *the basic for the decision* menggunakan sub indikator melakukan observasi dan menilai laporan observasi, (3) *inference* menggunakan sub indikator deduksi dan menilai deduksi, (4) *advance clarification* menggunakan sub indikator mengidentifikasi asumsi, dan (5) *strategy and tactics* menggunakan sub indikator menentukan tindakan. Keterampilan berpikir kritis diketahui melalui tes keterampilan berpikir kritis pada *pre-test* sebelum menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab* dan *post-test* sesudah menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab*.

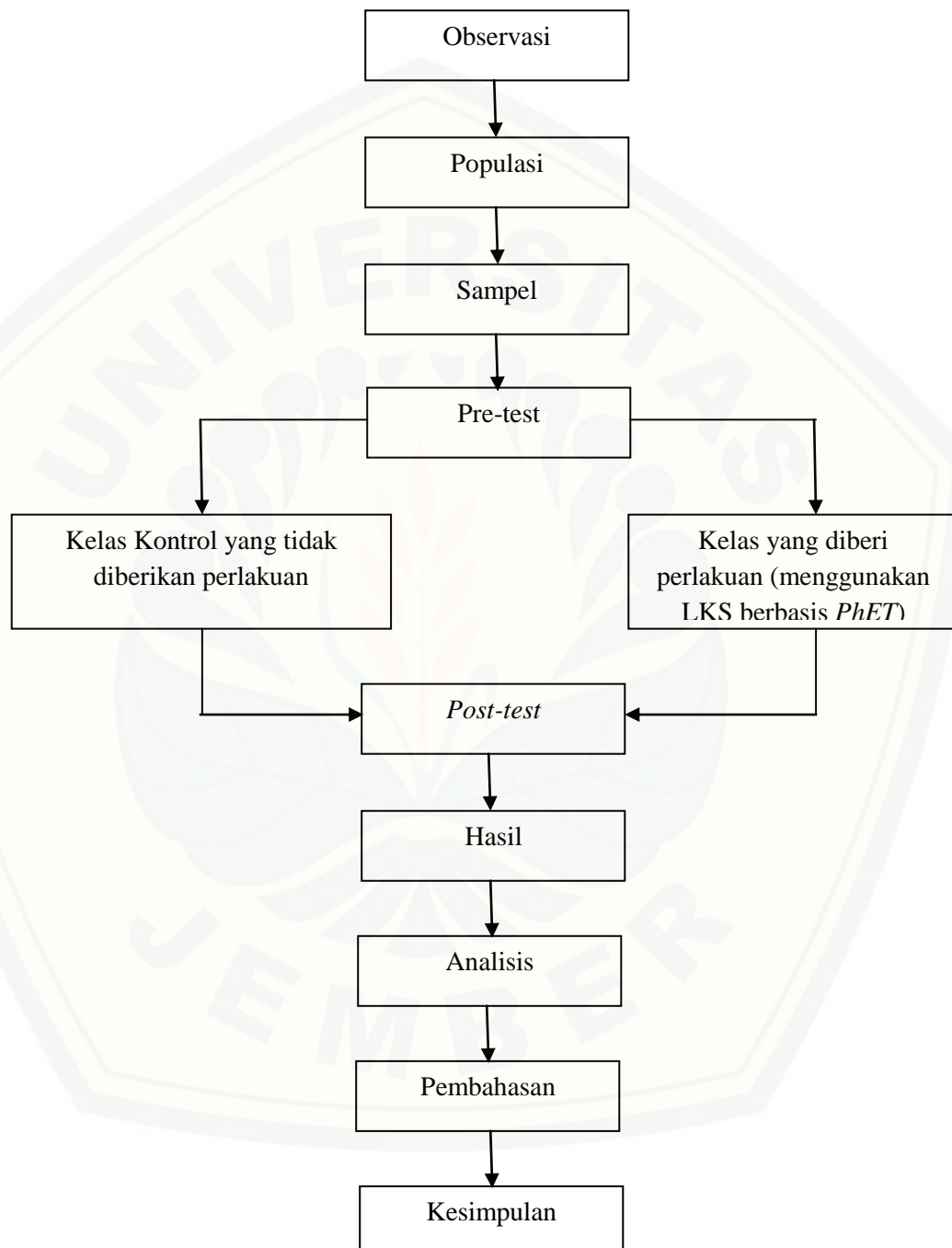


### 3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan persiapan dengan cara menyiapkan surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember;
- b. Menentukan daerah penelitian atau populasi
- c. Melakukan observasi ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika
- d. Menentukan sampel penelitian.
- e. Memberikan pre-test pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
- f. Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan model yang digunakan oleh guru, untuk kelas kontrol tidak diberikan perlakuan dan kelas eksperimen diberikan LKS berbasis *Virtual-Lab*.
- g. Memberikan post-test pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.
- h. Melakukan wawancara pada kelas untuk mengetahui tanggapan siswa selama proses pembelajaran.
- i. Menganalisis data yang diperoleh dari penelitian.
- j. Melakukan pembahasan dari hasil analisis data penelitian.
- k. Menarik kesimpulan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan alur penelitian sebagai berikut.



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedural yang terstandar (Arikunto, 2002:197). Adapun beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.6.1 Data Hasil Belajar

##### a. Indikator

Indikator yang diukur dalam hasil belajar dalam penelitian ini yaitu kemampuan kognitif. Kemampuan kognitif (pengetahuan) diukur menggunakan tes yang dilakukan sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan setelah pembelajaran (*post-test*) menggunakan LKS.

##### b. Instrumen

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data hasil belajar kognitif siswa menggunakan metode tes yang diwujudkan dalam bentuk *pre-test* (sebelum pembelajaran) dan *post-test* (setelah menggunakan LKS) yang terdiri dari 5 soal *essay*.

##### c. Prosedur

Pada penelitian ini kemampuan kognitif diukur menggunakan tes yang dilakukan sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan setelah pembelajaran (*post-test*).

##### d. Jenis Data

Jenis data hasil belajar yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan cara menskor nilai dari hasil tes (*pre-test* dan *post-test*) yaitu data interval.

#### 3.6.2 Data Keterampilan Berpikir Kritis

##### a. Indikator

Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur dalam penelitian ini adalah:

- a) klarifikasi dasar (*elementary clarification*)
- b) dasar dalam mengambil keputusan atau dukungan (*the basic for the decision*)
- c) inferensi (*inference*)

d) klarifikasi lanjut (*advanced clarification*)

e) strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

b. Instrumen

Instrumen pengumpulan data yang digunakan pada keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini berupa *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dan *post-test* digunakan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa. Bentuk test yang digunakan sebelum menggunakan LKS dan setelah menggunakan LKS terdiri dari 5 soal *essay*.

c. Prosedur

Pada penelitian ini tes yang digunakan adalah test dalam bentuk *pretest* dan *post-test*. Untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas yang diberikan perlakuan (LKS berbasis *Virtual-Lab*)

d. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari keterampilan berpikir kritis siswa yaitu dengan cara menskor nilai dari hasil tes (*pre-test* dan *post-test*) yaitu data interval.

### 3.6.3 Data Pendukung

a. Dokumentasi

Dokumentasi selama pelaksanaan penelitian. Dokumentasi dilakukan selama pelaksanaan penelitian berupa foto kegiatan pembelajaran.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan sebelum pelaksanaan penelitian. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi berupa pendapat, aspirasi, harapan dan lain-lain melalui pertanyaan-pertanyaan yang diajukan secara lisan kepada narasumber.

## 3.7 Teknik Analisis Data

### 3.7.1 Hasil Belajar Siswa

Dalam penelitian ini, hasil belajar yang berlaku sebagai variabel terikat adalah hasil belajar dalam ranah kognitif dari hasil *pre-test* sebelum menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab* dan *post-test* setelah menggunakan LKS berbasis

*Virtual-Lab*. Analisis peningkatan hasil belajar siswa setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis *Virtual-Lab* menggunakan rumus *Normalized Gain* (*Ng*) sebagai berikut:

$$Ng = \frac{\text{Skor Post Test} - \text{Skor Pre Test}}{\text{Skor Max} - \text{Skor Pre Test}}$$

Keterangan:

*Ng* : *Normalized Gain* (nilai peningkatan)

*Skor Post Test* : Skor nilai *post-test*

*Skor Pre Test* : Skor nilai *pre-test*

Skor max : Skor maksimal

Kriteria peningkatan hasil belajar siswa diatas dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Kriteria peningkatan hasil belajar siswa

Nilai ( <i>Ng</i> ) Klasifikasi	Kriteria
$(Ng) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (Ng) < 0,7$	Sedang
$(Ng) < 0,3$	Rendah

Sumber (Hake, 1998)

### 3.7.2 Keterampilan Berpikir Kritis

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data dari hasil penelitian. Selanjutnya digunakan untuk mengkaji peningkatan keterampilan berpikir kritis menggunakan indikator yaitu klarifikasi dasar (*elementary clarification*), dasar dalam mengambil keputusan atau dukungan (*the basic for the decision*), inferensi (*inference*), klarifikasi lanjut (*advance clarification*), dan strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Dari 5 indikator keterampilan berpikir kritis tersebut diambil masing-masing diambil 1 sub indikator dari setiap indikator karena dianggap telah mewakili dari masing-masing indikator tersebut. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang

diteliti dalam penelitian ini adalah (1) *elementary clarification* menggunakan sub indikator menganalisis argumen, (2) *the basic for the decision* menggunakan sub indikator melakukan observasi dan menilai laporan observasi, (3) *inference* menggunakan sub indikator deduksi dan menilai deduksi, (4) *advance clarification* menggunakan sub indikator mengidentifikasi asumsi, dan (5) *strategy and tactics* menggunakan sub indikator menentukan tindakan.

Keterampilan berpikir kritis siswa dianalisis melalui tes awal (*pre-test*) sebelum menggunakan LKS dengan memanfaatkan *Virtual-Lab* dan tes akhir (*post-test*) setelah menggunakan LKS dengan memanfaatkan *Virtual-Lab*. Keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika dapat diketahui melalui skor *pre-test* dan *post-test* siswa dengan melakukan *N-gain*. Secara sistematis perhitungan nilai *N-gain* dapat ditulis sebagai berikut:

$$N_g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

(Hake, 1998)

Keterangan:

$N_g$  : Skor peningkatan

$S_{pre}$  : Skor nilai *pre-test*

$S_{post}$  : Skor nilai *post-test*

$S_{max}$  : Skor maksimal

Kriteria keterampilan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari nilai *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kriteria peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa

Nilai <i>N-gain</i>	Kriteria
$N_g \geq 0,7$	gain tinggi
$0,3 \leq N_g < 0,7$	gain sedang
$N_g < 0,3$	gain rendah

(Hake, 1998)

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil dan pembahasan LKS berbasis Virtual Lab materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Muhammadiyah 3 Jember yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil belajar siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 3 Jember semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 setelah adanya LKS berbasis Virtual Lab dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke mengalami peningkatan. Peningkatan hasil belajar siswa dikategorikan tinggi yaitu 0,92.
2. Keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 3 Jember semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 setelah menggunakan LKS berbasis Virtual Lab dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi pada indikator *strategy and tactics* dengan kenaikan 0,84 dan yang terendah pada indikator *elementary clarification* yaitu 0,69.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan beberapa saran berikut ini.

- a. Manajemen waktu pembelajaran pada saat uji coba perlu diperhatikan dengan baik agar pembelajaran dapat berjalan dengan maksimal.
- b. Saat melakukan praktikum, guru harus benar-benar membimbing siswa agar dalam proses pengambilan data tidak terjadi kesalahan.
- c. Sebaiknya peralatan pembelajaran hendaknya dipersiapkan dengan baik sebelum memulai pembelajaran agar tidak mengurangi waktu pembelajaran.
- d. Untuk pemilihan kata dan penggunaan kalimat harus diperhatikan sehingga tidak membuat siswa bingung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas. 2007. *Model-model Pembelajaran Berbasis Masalah*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Adyana, G.P. 2012. Keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa pada model siklus belajar hipotesis deduktif. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, Vol. 45 (3): 201-209.
- Ali, M, dkk. 2005. *Pengembangan Bahan Pembelajaran Berbantuan Komputer Untuk Memfasilitasi Belajar Mandiri Dalam Mata Diklat Penerapan Konsep Dasar Listrik Dan Elektronika di SMK*. Laporan penelitian reseach grant PHK A2 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.
- Astuti Y., B. Setiawan. 2013. Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis pendekatan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kooperati pada materi kalor. *JPII*, 2 (1):88-92.
- Bektiarso. 2000. Pentingnya konsepsi awal dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Saintika*. 1(1): 11-20
- Bueche, F. J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika Edisi Kedelapan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika SMA dan MA*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dwi Agustine, Ketang Wiyono, M. Muslim. (2014). Pengembangan E-Learning berbantuan virtual laboratory untuk mata kuliah praktikum fisika dasar ii di program studi pendidikan fisika FKIP Unsri. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 1(1): 34.
- Dwijananti, P. dan D. Yulianti. 2010. Pengembangan kemampuan berpikir kritis mahasiswa melalui pembelajaran problem based instruction pada mata kuliah fisika lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6:108-114.
- Dyah Shinta Damayanti, Nur Ngazizah, Eko Setyadi K. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi listrik dinamis SMA Negeri 3 purworejo kelas X tahun pelajaran 2012/2013. *Radiasi*. 3(1) 59.



- Ennis, R. H. 1985. Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*. 43(2). 44-48.
- Ennis, R. H. 2011. *Critical Thinking*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Fahrucah, E.,B. Sugiarto. 2012. Pengembangan lembar kerja siswa pada pembelajaran kimia SMA kelas XI pokok bahasan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi melalui pendekatan scaffolding. *Unesa Journal of Chemical Education*.1(1)92-96.
- Farreira. 2010. *Intelligent classrooms and smart software: teaching and learning in today's university*, Springer Science and Business Media. Springer publication.
- Fisher, Alec. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan & Liliyasi. 2012. Model virtual laboratory fisika modern untuk meningkatkan disposisi berpikir kritis calon guru. *Cakrawala Pendidikan*. 31(2), 185-199.
- Gunawan., H. Ahmad, dan S. Hairunnisyah. 2015. Pengembangan model laboratorium virtual berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah bagi calon guru fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*. 6(1): 233.
- Hake, Richard R. 1998. *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course*. American Journal of Physics.
- Hassoubah, Z. I. 2002. *Mengasah Pikiran Kreatif dan Kritis*. Jakarta: Nuansa.
- Hayati, Suci Nurul., Hikmawati., Wahyudi. 2017. Pengaruh model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan media simulasi terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X mipa SMAN 1 Lingsar Lombok Barat tahun pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 3(1): 2407-6902.
- Holden, Dedi. 2015. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*. 21(3): 305.
- Ibrahim, M. 2007. *Kecakapan hidup: Keterampilan Berpikir Kritis*. Surabaya: UNESA.
- Jati, B. M. 2013. *Pengantar Fisika 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.

- Johnson, E. B. 2006. *Contextual Teaching & Learning (CTL): Menjadikan Kegiatan Belajar dan Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna. Terjemahan oleh Ibnu Setiawan*. Bandung: Kaifa.
- Kharida, L. A., Rusilowati, A., dan Pratiknyo, K. 2009. Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk peningkatan hasil belajar siswa pada pokok bahasan elastisitas bahan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 5(2009): 83-89.
- Kurnia, Ana. 2014. Pengembangan LKS Memanfaatkan Media Berbasis Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisis dengan Pendekatan Saintifik. *Skripsi*. Bandar Lampung: Pendidikan Fisika Universitas Lampung
- Lerianti, E. 2014. Perbandingan Hasil Belajar Dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual Dalam Materi Asam Basa Kelas XI IPA SMA Nusantara Kota Jambi. Jambi: Universitas Jambi.
- Majid, Abdul. 2013. *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Nasution, 2008. *Bebagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Neti Nafrianti, Z. A. Imam Supardi, Erman. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PHeT* pada materi listrik dinamis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*. 6(1): 1101.
- Nur, M. H. R. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika yang bersinergi dengan media lab *virtual PhET* pada materi sub pokok bahasan fluida bergerak di MAN 2 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 2(3), 162-166.
- Nurhadi. 2004. *Pembelajaran Konstektual dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: Aditya Media Publishing.
- Prastowo, A. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Kencana.
- Quddus, Abdul., Tarmizi Hamid., Elisa Kasli. 2017. Perbandingan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual. *Jurnal ilmiah mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*. 2(1): 122-127.
- Rofiah, E., N.S. Aminag, dan E.Y. Ekawati. 2013. Penyusunan instrumen tes kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi fisika pada siswa SMP. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 2(2): 87-96.

Sahidu, H. 2013. *Penilaian hasil belajar*. Mataram: Arga Puji Press.

Satria, Tarzan Purnomo dan Martini. 2014. Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berorientasi inkuiri untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa SMP kelas IX pada tema *Virgin Coconut Oil (VCO)*. *Jurnal Pendidikan Sains*. 02(01): 89-94

Sihotang, dkk. 2012. *Critical Thinking*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

Sudjana, Nana. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Thode, T. 1999. Simulation Software: An Almost Real Experience. *Technology and Children*. 3, 17-19.

Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovati-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group

Wahyuni, S. 2016. Pengembangan bahan ajar IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Prosiding Seminar Nasional dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*. 6(1): 30-305

## LAMPIRAN

Lampiran A

### Matriks Penelitian

NAMA : Ratih Hendrawati

NIM : 140210102058

RG : Physics Instrument Learning

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Virtual Lab Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMA Pada Materi Elastisitas	a. Mengkaji peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan LKS berbasis <i>Virtual-Lab</i> . b. Mengkaji peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan	1. Jenis Penelitian : <i>True Experimental</i> 2. Desain Penelitian : <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i> 3. Variabel: - Variabel bebas: LKS berbasis	1. Subjek Penelitian: Siswa kelas XI. 2. Informan : Guru mata pelajaran fisika. 3. Bahan rujukan : a. Jurnal penelitian yang bersifat relevan.	Teknik Pengambilan Data: 1. Tes 2. Observasi 3. Wawancara 4. Dokumentasi	a. Mengkaji peningkatan hasil belajar siswa melalui Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis <i>Virtual-Lab</i> menggunakan uji <i>N-Gain</i> untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar siswa $N_g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ Keterangan :	1. Penyusunan proposal dan instrumen penelitian 2. Observasi penentuan populasi penelitian 3. Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik <i>purposive sampling area</i> 4. Melakukan eksperimen di sekolah yang sudah ditentukan 5. Analisis data hasil

<p>dan Hukum Hooke</p>	<p>n LKS berbasis <i>Virtual-Lab</i>.</p>	<p><i>Virtual-Lab</i> - Variabel terikat : peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa - Variabel kontrol : siswa kelas XI SMA</p>	<p>b. Buku Fisika Dasar Untuk Universitas. c. Buku Paket Siswa.</p>	<p><math>N_g = \text{Normalized Gain}</math>  <math>S_{pre} = \text{Nilai pre-test}</math>  <math>S_{post} = \text{Nilai post-test}</math>  <math>S_{max} = \text{Nilai maksimum}</math>                      b. Mengkaji peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis <i>Virtual-Lab</i> menggunakan uji <i>N-Gain</i> untuk mengetahui besar peningkatan ketrampilan berpikir kritis siswa  <math display="block">N_g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}</math>                     Keterangan :  <math>N_g = \text{Skor}</math></p>	<p>eksperimen 6. Pembahasan 7. Penarikan kesimpulan</p>
------------------------	---	--	---	---	---

					peningkatan $S_{pre}$ = Nilai <i>pre-test</i> $S_{post}$ = Nilai <i>post-test</i> $S_{max}$ = Nilai maksimum	
--	--	--	--	--	---	--

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

Drs. Sri Handono Budi P, M.Si  
NIP. 19580318 198503 1 004

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Supeno. S.Pd, M.Si  
NIP. 19741207 199903 1 002

## Lampiran B

### SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA Muhammadiyah 3 Jember Tahun Ajaran : 2018/2019  
Mata Pelajaran : Fisika Pokok Bahasan : Elastisitas dan Hukum Hooke  
Kelas/Semester : XI/ Ganjil  
Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan 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 ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar

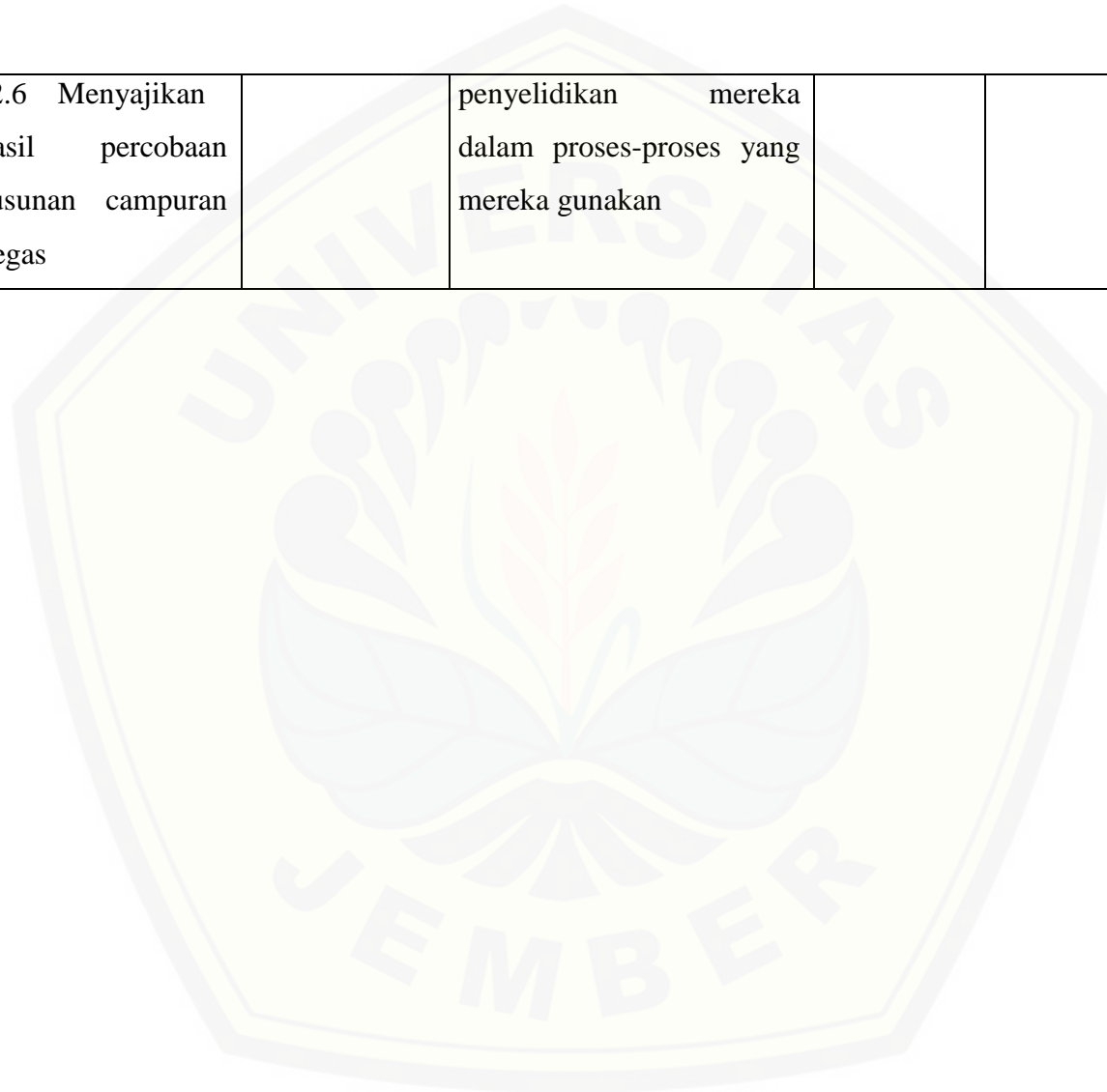
<p>3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>3.2.1 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan tidak elastis</p> <p>3.2.2 Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas</p> <p>3.2.3 Menentukan konstanta pegas melalui percobaan hukum Hooke</p> <p>3.2.4 Menyimpulkan percobaan hukum Hooke</p> <p>3.2.5 Menentukan konstanta pegas</p>	<p>Elastisitas dan Hukum Hooke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastisitas</li> <li>• Tegangan</li> <li>• Regangan</li> <li>• Modulus Young</li> <li>• Hukum Hooke</li> <li>• Gaya Pegas</li> <li>• Susunan seri dan paralel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fase Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa</b></li> </ul> <p>Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, pengajuan masalah, memotivasi siswa terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fase Mengorganisasikan siswa untuk meneliti</b></li> </ul> <p>Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.</p>	<p>Tes (Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>)</p> <p>Uraian</p>	<p>4 X 3 JP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku paket Fisika K13 Revisi 2016 siswa SMA Muhammadiyah 3 Jember</li> <li>• Internet</li> <li>• Buku catatan siswa</li> </ul>
---	--	---	--	--	-----------------	---



	<p>susunan seri dan susunan paralel</p> <p>3.2.6 Menyimpulkan percobaan susunan seri dan susunan paralel pegas</p> <p>3.2.7 Menentukan konstanta pegas campuran</p> <p>3.2.8 Menganalisis prinsip susunan pegas dalam penyelesaian masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fase Membantu investigasi mandiri dan kelompok</b></li> </ul> <p>Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapat penjelasan pemecahan masalah.</p>			
Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar

<p>4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya</p>	<p>4.2.1 Melakukan percobaan hukum Hooke</p> <p>4.2.2 Mengolah dan menyajikan data percobaan hukum Hooke</p> <p>4.2.3 Menyajikan hasil percobaan hukum Hooke</p> <p>4.2.4 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel pegas</p> <p>4.2.5 Mengolah dan menyajikan data percobaan susunan seri dan paralel pegas</p>	<p>Elastisitas dan Hukum Hooke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastisitas</li> <li>• Tegangan</li> <li>• Regangan</li> <li>• Modulus Young</li> <li>• Hukum Hooke</li> <li>• Gaya Pegas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fase Mengembangkan dan mempresentasikan hasil</b></li> </ul> <p>Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan kelompoknya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fase Menganalisa dan mengevaluasi proses mengatasi masalah</b></li> </ul> <p>Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap</p>			
--	---	---	---	--	--	--

	4.2.6 Menyajikan hasil percobaan susunan campuran pegas		penyelidikan mereka dalam proses-proses yang mereka gunakan			
--	---	--	---	--	--	--



Lampiran C.1

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP) Pertemuan ke-1**

Nama Sekolah : SMA Muhammadiyah 3 Jember  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XI / Ganjil  
Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
Sub Pokok Bahasan : Sifat Elastisitas Bahan  
Alokasi Waktu : 2 X 45 menit (2 JP)

---

**A. Kompetensi Inti**

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar**

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

**C. Indikator**

- 3.2.1 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan tidak elastis
- 3.2.2 Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas

**D. Tujuan Pembelajaran**

- 3.2.1.1 Melalui ceramah dan diskusi siswa dapat menganalisis sifat elastisitas bahan
- 3.2.2.1 Melalui demonstrasi, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan sifat elastisitas bahan dan hukum Hooke

**E. Materi Pembelajaran**

- 1. Fakta :
  - Benda yang elastis: karet, pegas, kayu, besi, dan lain-lain
  - Benda yang tidak elastis: plastisin, pasir, dan lain-lain
- 2. Konsep :
  - Elastisitas suatu bahan
  - Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas
  - Konstanta pegas
- 3. Prinsip :
  - Hukum Hooke
  - Susunan pegas
- 4. Prosedur :
  - Percobaan Hukum Hooke
  - Percobaan Susunan Pegas

**F. Metode Pembelajaran**

- 1. Model : *Problem Based Instruction (PBI)*
- 2. Metode :
  - 1) Presentasi
  - 2) Ceramah
  - 3) Penugasan
  - 4) Diskusi

## 5) Demonstrasi

**G. Media, Alat / Bahan dan Sumber Belajar**

1. Media : LKS, laptop, virtual lab
2. Alat dan bahan

Alat : laptop dan proyektor

Bahan : software virtual lab

3. Sumber Belajar :
  - a. Buku paket Fisika K13 Revisi 2016 siswa SMA Muhammadiyah 3 Jember
  - b. Internet
  - c. Buku catatan siswa

**H. Langkah-langkah Pembelajaran**

Kegiatan Belajar	Deskripsi	Waktu (menit)
<b>Pendahuluan</b>	<b>Persiapan situasi Kelas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan berdoa bersama (sebagai implementasi nilai religius).</li> <li>• Guru mengabsen, mengondisikan kelas dan pembiasaan (sebagai implementasi nilai disiplin).</li> </ul> <b>Apersepsi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberi <i>pre test</i> kepada siswa</li> <li>• Siswa mengingat kembali konsep gaya pada benda, tegangan tali, luas penampang lingkaran, dan penggunaan alat ukur</li> </ul> <b>Memotivasi:</b>	15

	<p>Guru menunjukkan beberapa benda elastis seperti pegas dan karet, serta benda plastis seperti plastisin dan lilin. Siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pengetahuannya tentang,” Apa yang terjadi jika pegas dan karet ditarik? Kenapa pegas dan karet setelah ditarik bisa kembali ke bentuk awal? Apa yang terjadi jika plastisin dan lilin ditekan? Kenapa plastisin dan lilin berubah bentuk setelah ditekan?”</p> <p><b>Orientasi</b></p> <p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
<p><b>Kegiatan inti</b></p> <p>Fase 1</p> <p><b>Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyajikan informasi melalui ceramah tentang elastisitas</li> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi</li> </ul>	60
<p>Fase 2</p> <p><b>Mengorganisasikan siswa untuk meneliti</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok beranggotakan 4-5 orang secara heterogen.</li> <li>• Guru memberikan LKS kepada tiap-tiap kelompok untuk didiskusikan bersama.</li> <li>• Guru menyampaikan tentang langkah-langkah yang terdapat pada LKS untuk mendapatkan data dan</li> </ul>	

	informasi.	
Fase 3 <b>Membantu investigasi mandiri dan kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai</li> <li>• Siswa melaksanakan penugasan yang diberikan oleh guru, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah</li> </ul>	
Fase 4 <b>Mengembangkan dan mempresentasikan hasil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa dalam menjelaskan hasil presentasi untuk berbagi tugas dengan temannya</li> <li>• Guru memberi kesempatan siswa untuk bertanya</li> </ul>	
Fase 5 <b>Menganalisa dan mengevaluasi proses mengatasi masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan</li> <li>• Guru memberikan tugas untuk siswa</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resume:</b> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran secara keseluruhan.</li> <li>• <b>Tindak lanjut:</b> penugasan untuk mempelajari tentang materi selanjutnya yakni Hukum Hooke pada Pegas</li> <li>• Salam dan doa untuk mengakhiri</li> </ul>	15



	proses KBM	
--	------------	--

## I. Penilaian

### 1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tertulis	Tes tertulis hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis ( <i>pre-test dan post-test</i> )
Penilaian Unjuk Kerja (Portofolio)	Hasil pengerjaan LKS berbasis <i>Virtual lab</i>

### 2. Contoh Instrumen

Tes Tulis (*terlampir*)

Guru Bidang Studi Fisika,

Jember, .....

Peneliti,

Agung Sedayu S.Pd

Ratih Hendrawati  
NIM. 140210102058

Lampiran C.2

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP) Pertemuan ke-2**

Nama Sekolah : SMA Muhammadiyah 3 Jember  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XI / Ganjil  
Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
Sub Pokok Bahasan : Hukum Hooke pada Pegas  
Alokasi Waktu : 2 X 45 menit (2 JP)

---

**A. Kompetensi Inti**

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar**

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

**C. Indikator**

- 3.2.3 Menentukan konstanta pegas melalui percobaan hukum Hooke
- 3.2.4 Menyimpulkan percobaan hukum Hooke
- 4.2.1 Melakukan percobaan hukum Hooke
- 4.2.2 Mengolah dan menyajikan data percobaan hukum Hooke

**D. Tujuan Pembelajaran**

- 3.2.3.1 Melalui ceramah melalui LKS berbasis *Virtual lab* siswa dapat menganalisis hukum Hooke pada elastisitas bahan
- 3.2.4.1 Melalui diskusi melalui LKS berbasis *Virtual lab* siswa dapat menganalisis hukum Hooke pada elastisitas bahan
- 4.2.1.1 Melalui praktikum siswa dapat melakukan percobaan dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual lab* untuk mempelajari sifat elastisitas bahan
- 4.2.2.1 Melalui praktikum siswa dapat penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual lab* untuk mempelajari sifat elastisitas bahan

**E. Materi Pembelajaran**

1. Fakta :
  - Benda yang elastis: karet, pegas, kayu, besi, dan lain-lain
  - Benda yang tidak elastis: plastisin, pasir, dan lain-lain
2. Konsep :
  - Elastisitas suatu bahan
  - Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas
  - Konstanta pegas
3. Prinsip :
  - Hukum Hooke
  - Susunan pegas
4. Prosedur :
  - Percobaan Hukum Hooke

- Percobaan Susunan Pegas

## F. Metode Pembelajaran

1. Model : *Problem Based Instruction (PBI)*
2. Metode :
  - 1) Presentasi
  - 2) Ceramah
  - 3) Penugasan
  - 4) Diskusi
  - 5) Praktikum

## G. Media, Alat / Bahan dan Sumber Belajar

1. Media : LKS, laptop, virtual lab
2. Alat dan bahan  
Alat : laptop dan proyektor  
Bahan : software virtual lab
3. Sumber Belajar :
  - a. Buku paket Fisika K13 Revisi 2016 siswa SMA Muhammadiyah 3 Jember
  - b. Internet
  - c. Buku catatan siswa

## H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan Belajar	Deskripsi	Waktu (menit)
<b>Pendahuluan</b>	<b>Persiapan situasi Kelas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan berdoa bersama (sebagai implementasi nilai religius).</li> <li>• Guru mengabsen, mengondisikan kelas dan pembiasaan (sebagai</li> </ul>	15

	<p>implementasi nilai disiplin).</p> <p><b>Apersepsi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk mengingat kembali konsep tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.</li> </ul> <p><b>Memotivasi:</b></p> <p>guru menampilkan animasi tentang hukum Hooke</p> <p><b>Orientasi</b></p> <p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
<p><b>Kegiatan inti</b></p> <p>Fase 1</p> <p><b>Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyajikan informasi melalui ceramah tentang Hukum Hooke pada Pegas</li> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi</li> </ul>	60
<p>Fase 2</p> <p><b>Mengorganisasikan siswa untuk meneliti</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok beranggotakan 4-5 orang secara heterogen.</li> <li>• Guru memberikan LKS berbasis virtual lab kepada tiap-tiap kelompok untuk didiskusikan bersama.</li> <li>• Guru menyampaikan tentang langkah-langkah yang terdapat pada LKS berbasis virtual lab untuk melakukan praktikum dan mendapatkan data dan informasi.</li> </ul>	

<p>Fase 3</p> <p><b>Membantu investigasi mandiri dan kelompok</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai</li> <li>• Siswa melaksanakan penugasan yang diberikan oleh guru, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah</li> </ul>	
<p>Fase 4</p> <p><b>Mengembangkan dan mempresentasikan hasil</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa dalam menjelaskan hasil presentasi untuk berbagi tugas dengan temannya</li> <li>• Guru memberi kesempatan siswa untuk bertanya</li> </ul>	
<p>Fase 5</p> <p><b>Menganalisa dan mengevaluasi proses mengatasi masalah</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan</li> <li>• Guru memberikan tugas untuk siswa</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resume:</b> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran secara keseluruhan</li> <li>• <b>Tindak lanjut:</b> penugasan untuk mempelajari tentang materi selanjutnya yakni susunan pegas</li> <li>• Salam dan doa untuk mengakhiri proses KBM</li> </ul>	15

## I. Penilaian

### 1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tertulis	Tes tertulis hasil belajar dan ketrampilan

	berpikir kritis ( <i>pre-test dan post-test</i> )
Penilaian Unjuk Kerja (Portofolio)	Hasil pengerjaan LKS berbasis <i>Virtual lab</i>

2. Contoh Instrumen

- a. LKS berbasis *Virtual lab* (*terlampir*)
- b. Tes Tulis (*terlampir*)

Guru Bidang Studi Fisika,

Jember, .....

Peneliti,

Agung Sedayu S.Pd

Ratih Hendrawati

NIM. 140210102058

Lampiran C.3

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP) Pertemuan ke-3**

Nama Sekolah : SMA Muhammadiyah 3 Jember  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XI / Ganjil  
Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
Sub Pokok Bahasan : Susunan Pegas (Seri dan Paralel)  
Alokasi Waktu : 2 X 45 menit (2 JP)

---

**A. Kompetensi Inti**

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar**

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



**C. Indikator**

- 3.2.5 Menentukan konstanta pegas susunan seri dan paralel
- 3.2.6 Menyimpulkan percobaan susunan seri dan paralel
- 4.2.5 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel pegas

**D. Tujuan Pembelajaran**

- 3.2.3.1 Melalui ceramah dan diskusi lewat LKS berbasis virtual lab siswa dapat menentukan konstanta pegas susunan seri dan paralel
- 3.2.3.2 Melalui ceramah dan diskusi lewat LKS berbasis virtual lab siswa dapat menyimpulkan konstanta pegas susunan seri dan paralel
- 4.2.3.1 Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan pegas seri dan paralel berpatokkan pada LKS berbasis virtual lab

**E. Materi Pembelajaran**

1. Fakta :
  - Benda yang elastis: karet, pegas, kayu, besi, dan lain-lain
  - Benda yang tidak elastis: plastisin, pasir, dan lain-lain
2. Konsep :
  - Elastisitas suatu bahan
  - Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas
  - Konstanta pegas
3. Prinsip :
  - Hukum Hooke
  - Susunan pegas
4. Prosedur :
  - Percobaan Hukum Hooke
  - Percobaan Susunan Pegas

**F. Metode Pembelajaran**

1. Model : *Problem Based Instruction (PBI)*

2. Metode :
- 1) Presentasi
  - 2) Ceramah
  - 3) Penugasan
  - 4) Diskusi
  - 5) Praktikum

### G. Media, Alat / Bahan dan Sumber Belajar

1. Media : LKS, laptop, virtual lab

2. Alat dan bahan

Alat : laptop dan proyektor

Bahan : software virtual lab

3. Sumber Belajar :

- a. Kanginan, Marthen. 2013. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
- b. Lembar Kerja Siswa
- c. Internet

### H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan Belajar	Deskripsi	Waktu (menit)
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Persiapan situasi Kelas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan berdoa bersama (sebagai implementasi nilai religius).</li> <li>• Guru mengabsen, mengondisikan kelas dan pembiasaan (sebagai implementasi nilai disiplin).</li> </ul> <p><b>Apersepsi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk mengingat kembali konsep</li> </ul>	15

	<p>konstanta pegas pada hukum Hooke</p> <p><b>Memotivasi:</b></p> <p>Guru menampilkan gambar penerapan pegas dan siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pengetahuannya tentang,” <i>Bagaimana menentukan besar konstanta pegas jika pegas disusun secara seri dan secara parallel? Apa saja penerapan pegas dalam kehidupan sehari-hari?</i>”</p> <p><b>Orientasi</b></p> <p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
<p><b>Kegiatan inti</b></p> <p>Fase 1</p> <p><b>Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyajikan informasi melalui ceramah tentang susunan Pegas seri dan paralel</li> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi</li> </ul>	60
<p>Fase 2</p> <p><b>Mengorganisasikan siswa untuk meneliti</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok beranggotakan 4-5 orang secara heterogen.</li> <li>• Guru memberikan LKS berbasis virtual lab kepada tiap-tiap kelompok untuk didiskusikan bersama.</li> <li>• Guru menyampaikan tentang langkah-langkah yang terdapat pada LKS berbasis virtual lab untuk melakukan praktikum dan</li> </ul>	

	mendapatkan data dan informasi.	
Fase 3 <b>Membantu investigasi mandiri dan kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai</li> <li>• Siswa melaksanakan penugasan yang diberikan oleh guru, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah</li> </ul>	
Fase 4 <b>Mengembangkan dan mempresentasikan hasil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa dalam menjelaskan hasil presentasi untuk berbagi tugas dengan temannya</li> <li>• Guru memberi kesempatan siswa untuk bertanya</li> </ul>	
Fase 5 <b>Menganalisa dan mengevaluasi proses mengatasi masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan</li> <li>• Guru memberikan tugas untuk siswa</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resume:</b> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran secara keseluruhan</li> <li>• <b>Tindak lanjut:</b> Guru memberikan penugasan untuk mempelajari tentang materi selanjutnya yakni susunan pegas gabungan</li> <li>• Salam dan doa untuk mengakhiri</li> </ul>	15

	proses KBM	
--	------------	--

## I. Penilaian

### 1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tertulis	Tes tertulis hasil belajar dan ketrampilan berpikir kritis ( <i>pre-test dan post-test</i> )
Penilaian Unjuk Kerja (Portofolio)	Hasil pengerjaan LKS berbasis <i>Virtual lab</i>

### 2. Contoh Instrumen

- a. LKS berbasis *Virtual lab* (*terlampir*)
- b. Tes Tulis (*terlampir*)

Guru Bidang Studi Fisika,

Jember, .....

Peneliti,

Agung Sedayu S.Pd

Ratih Hendrawati  
NIM. 140210102058

Lampiran C.4

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP) Pertemuan ke-4**

Nama Sekolah : SMA Muhammadiyah 3 Jember  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XI / Ganjil  
Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke  
Sub Pokok Bahasan : Susunan Pegas (Gabungan)  
Alokasi Waktu : 2 X 45 menit (2 JP)

---

**A. Kompetensi Inti**

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar**

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

**C. Indikator**

- 3.2.7 Menentukan konstanta pegas campuran
- 3.2.8 Menganalisis prinsip susunan pegas dalam penyelesaian masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2.6 Menyajikan hasil percobaan susunan campuran pegas

**D. Tujuan Pembelajaran**

- 3.2.3.3 Melalui ceramah dan diskusi lewat LKS berbasis virtual lab siswa dapat menganalisis penerapan susunan pegas gabungan dalam memecahkan masalah sehari-hari
- 4.2.3.2 Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan susunan pegas campuran berpatokan pada LKS berbasis virtual lab.

**E. Materi Pembelajaran**

1. Fakta :
  - Benda yang elastis: karet, pegas, kayu, besi, dan lain-lain
  - Benda yang tidak elastis: plastisin, pasir, dan lain-lain
2. Konsep :
  - Elastisitas suatu bahan
  - Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas
  - Konstanta pegas
3. Prinsip :
  - Hukum Hooke
  - Susunan pegas
4. Prosedur :
  - Percobaan Hukum Hooke
  - Percobaan Susunan Pegas

**F. Metode Pembelajaran**

3. Model : *Problem Based Instruction (PBI)*

4. Metode :
- 1) Presentasi
  - 2) Ceramah
  - 3) Penugasan
  - 4) Diskusi
  - 5) Praktikum

### G. Media, Alat / Bahan dan Sumber Belajar

1. Media : LKS, laptop, virtual lab

2. Alat dan bahan

Alat : laptop dan proyektor

Bahan : software virtual lab

3. Sumber Belajar :

- a. Kanginan, Marthen. 2013. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
- b. Lembar Kerja Siswa
- c. Internet

### H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan Belajar	Deskripsi	Waktu (menit)
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Persiapan situasi Kelas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan berdoa bersama (sebagai implementasi nilai religius).</li> <li>• Guru mengabsen, mengondisikan kelas dan pembiasaan (sebagai implementasi nilai disiplin).</li> </ul> <p><b>Apersepsi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk mengingat kembali konsep</li> </ul>	15



	<p>konstanta pegas pada hukum Hooke</p> <p><b>Memotivasi:</b></p> <p>Guru menampilkan gambar penerapan pegas dan siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pengetahuannya tentang,” <i>Bagaimana menentukan besar konstanta pegas jika pegas disusun gabungan seri-paralel? Apa saja penerapan pegas dalam kehidupan sehari-hari?</i>”</p> <p><b>Orientasi</b></p> <p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
<p><b>Kegiatan inti</b></p> <p>Fase 1</p> <p><b>Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyajikan informasi melalui ceramah tentang susunan Pegas gabungan</li> <li>• Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi</li> </ul>	60
<p>Fase 2</p> <p><b>Mengorganisasikan siswa untuk meneliti</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok beranggotakan 4-5 orang secara heterogen.</li> <li>• Guru memberikan LKS berbasis virtual lab kepada tiap-tiap kelompok untuk didiskusikan bersama.</li> <li>• Guru menyampaikan tentang langkah-langkah yang terdapat pada LKS berbasis virtual lab untuk melakukan praktikum dan</li> </ul>	

	mendapatkan data dan informasi.	
Fase 3 <b>Membantu investigasi mandiri dan kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai</li> <li>• Siswa melaksanakan penugasan yang diberikan oleh guru, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah</li> </ul>	
Fase 4 <b>Mengembangkan dan mempresentasikan hasil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa dalam menjelaskan hasil presentasi untuk berbagi tugas dengan temannya</li> <li>• Guru memberi kesempatan siswa untuk bertanya</li> </ul>	
Fase 5 <b>Menganalisa dan mengevaluasi proses mengatasi masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan</li> <li>• Guru memberikan tugas untuk siswa</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resume:</b> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran secara keseluruhan</li> <li>• <b>Tindak lanjut:</b> Guru memberikan <i>post test</i> kepada siswa</li> <li>• Salam dan doa untuk mengakhiri proses KBM</li> </ul>	15

## I. Penilaian

### 1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tertulis	Tes tertulis hasil belajar dan ketrampilan

	berpikir kritis ( <i>pre-test dan post-test</i> )
Penilaian Unjuk Kerja (Portofolio)	Hasil pengerjaan LKS berbasis <i>Virtual lab</i>

## 2. Contoh Instrumen

- a. LKS berbasis *Virtual lab* (*terlampir*)
- b. Tes Tulis (*terlampir*)

Guru Bidang Studi Fisika,

Jember, .....  
Peneliti,

Agung Sedayu S.Pd

Ratih Hendrawati  
NIM. 140210102058

Lampiran D.1

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

### Sifat Elastisitas Bahan

Nama Kelompok :

Kelas :

Anggota :

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

#### A. Kompetensi Dasar:

3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

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

#### B. Tujuan Pembelajaran

a. Melalui ceramah dan diskusi siswa dapat menganalisis sifat elastisitas bahan

b. Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan sifat elastisitas bahan dan hukum Hooke

#### C. Dasar Teori

Elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepada benda tersebut

dihilangkan. Benda-benda yang memiliki elastisitas, misalnya karet, baja, dan per disebut dengan benda elastis.

### 1. Regangan (Strain)

Regangan adalah pertambahan panjang suatu benda per satuan panjang benda mula-mula akibat adanya tegangan tarik sehingga regangan dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$e$  = regangan

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

$\ell_0$  = panjang mula-mula (m)

### 2. Tegangan (Stress)

Tegangan adalah gaya yang bekerja pada permukaan seluas satu satuan sehingga tegangan dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\sigma$  = tegangan ( $\text{N/m}^2$ )

$F$  = gaya (N)

$A$  = luas permukaan (A)

### 3. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas disebut juga modulus Young yaitu perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami oleh suatu bahan. Modulus elastisitas dirumuskan sebagai berikut.

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

Keterangan:

$E$  = modulus elastisitas

$\sigma$  = tegangan

$e$  = regangan

Satuan modulus elastisitas adalah  $N/m^2$  atau Pa

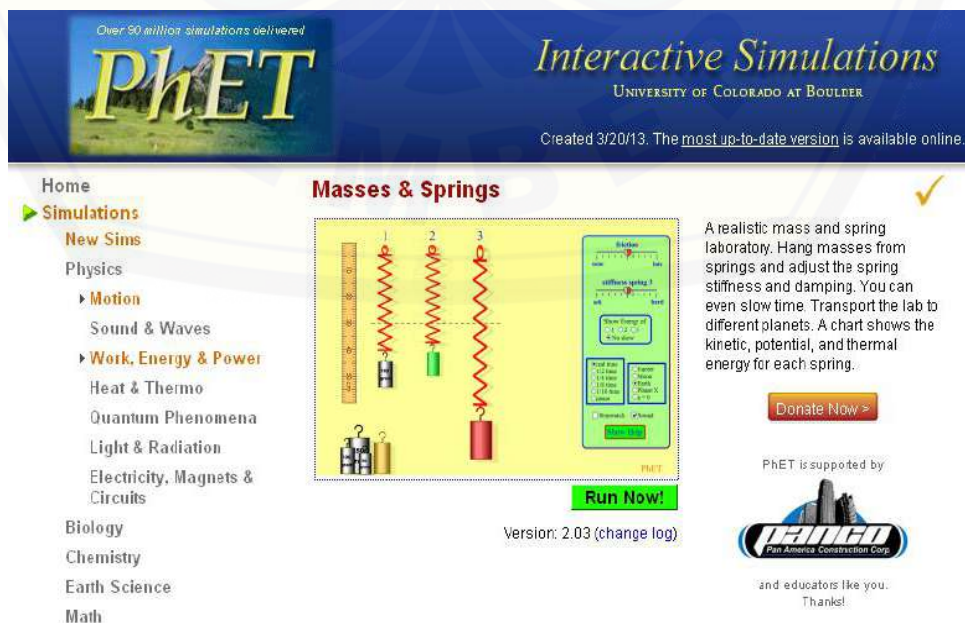
D. Bahan/Alat

- a) Software Simulasi PhET
- b) Komputer dengan Sistem Operasi Windows
- c) Perangkat lunak spreadsheet



E. Prosedur Eksperimen

- a) Aktifkan perangkat lunak PhET
- b) Pilihlah Simulasi Projectile Masses & Springs



## F. Langkah dan Simulasi Percobaan

- Siapkan aplikasi PhET simulasi
- Buka simulasi Masses & Springs pada PhET lalu buka sistem.
- Hitung panjang pegas mula-mula pada PhET. Catat pada tabel pengamatan
- Pilih beban 50 gram lalu gantungkan beban pada pegas
- Ukurlah pertambahan panjang pegas dari panjang semula dengan menggunakan mistar
- Catatlah hasil pertambahan panjang pegas pada tabe pengamatan
- Ulangi langkah d-f dengan beban yang digunakan 100 N dan 250 N

## G. Tabel dan Analisis Data

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

$\ell_0$ (m)	$\Delta\ell$ (m)	$m$ (kg)	$F$ (N) = $m \cdot g$	$A$ (m <sup>2</sup> )	$e$	$\sigma$ (N/m <sup>2</sup> )	$E$ (N/m <sup>2</sup> )
				$A_1$			
				$A_2$			
				$A_3$			

Analisis Data:

## H. Pertanyaan

Dari data percobaan dapat disimpulkan?

**Lampiran D.2****LEMBAR KERJA SISWA (LKS)****Hukum Hooke Pada Pegas**

Nama Kelompok :

Kelas :

Anggota :

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

**A. Kompetensi Dasar:**

3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

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

**B. Tujuan Pembelajaran**

- a. Melalui ceramah dan diskusi melalui LKS berbasis *Virtual lab* siswa dapat menganalisis hukum Hooke pada elastisitas bahan
- b. Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan dengan menggunakan LKS berbasis *Virtual lab* untuk mempelajari sifat elastisitas bahan



### C. Dasar Teori

Sifat elastis adalah sifat pegas yang kembali keadaan semula setelah gaya yang bekerja padanya dihilangkan. Sifat-sifat yang dimiliki oleh gaya pegas yaitu:

- a. Gaya pegas makin besar bila pertambahan panjang pegas makin besar
- b. Arah gaya pegas berlawanan dengan arah gaya yang diberikan

Bunyi Hukum Hooke menyatakan “pertambahan panjang pegas akan sebanding dengan gaya yang bekerja pada pegas”. Rumusan Hukum Hooke secara matematis dapat dilihat sebagai berikut:

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

Dimana gaya  $F$  yang bekerja pada pegas dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$F = W = m \cdot g$$

Keterangan:

$F$  : gaya pemulih (N)

$k$  : konstanta gaya pemulih (N/m)

$\Delta x$  : jarak dari pusat keseimbangan (m)

$g$  : gravitasi bumi (m/s)

### Merumuskan masalah

Pada perumusan masalah disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) dengan sub indikatornya menganalisis argumen. Maka dari pendahuluan diatas dapat dirumuskan bahwa:

.....

.....

.....

### Mengumpulkan data

Pada pengumpulan data disesuaikan dengan beberapa indikator berpikir kritis yaitu yang pertama membangun keterampilan dasar (*the basic for the decision*) dengan sub indikatornya melakukan observasi dan menilai laporan observasi, yang kedua menyimpulkan (*inference*) dengan sub indikator membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, yang ketiga memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*) dengan sub indikator mengidentifikasi asumsi.

### D. Bahan/Alat

- a. Software Simulasi PhET
- b. Komputer dengan Sistem Operasi Windows
- c. Perangkat lunak spreadsheet



Over 90 million simulations delivered

# PhET

Interactive Simulations  
UNIVERSITY OF COLORADO AT BOULDER

Created 3/2013. The [most up-to-date version](#) is available online.

**Interactive Science Simulations**

Fun, interactive, research-based simulations of physical phenomena from the PhET™ project at the University of Colorado.

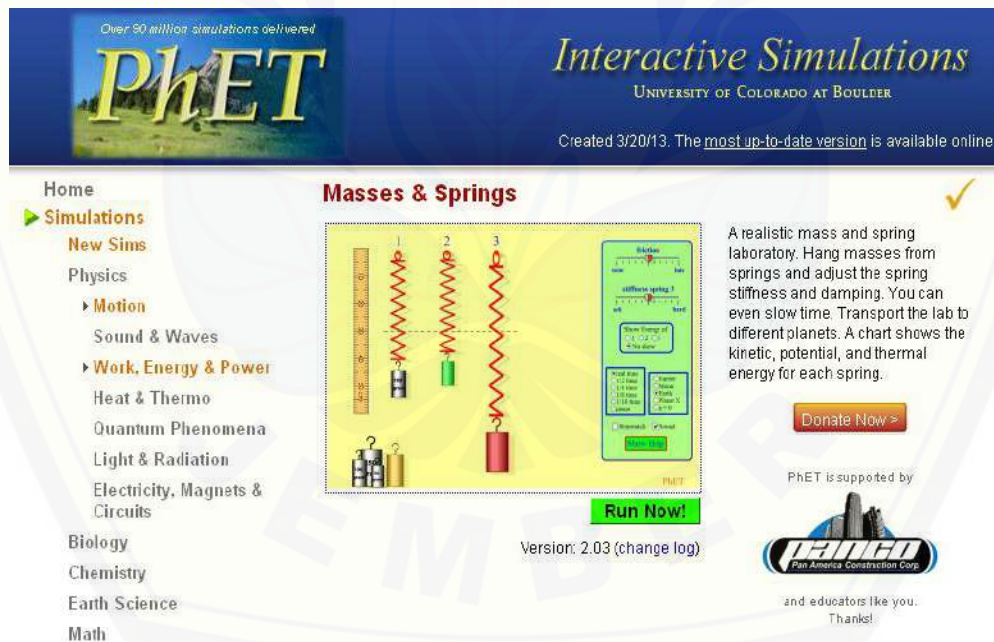
Play with sims ... >

National Science Foundation  
THE WILLIAM AND FLORA HEWLETT FOUNDATION  
The William and Flora Hewlett Foundation

O'Donnell Foundation  
Division of Excellence in Education  
The O'Donnell Foundation

## E. Prosedur Eksperimen

- Aktifkan perangkat lunak PhET
- Pilih Simulasi Projectile Motion



Over 90 million simulations delivered

# PhET

Interactive Simulations  
UNIVERSITY OF COLORADO AT BOULDER

Created 3/2013. The [most up-to-date version](#) is available online.

Home

**Simulations**

New Sims

Physics

► Motion

Sound & Waves

► Work, Energy & Power

Heat & Thermo

Quantum Phenomena

Light & Radiation

Electricity, Magnets & Circuits

Biology

Chemistry

Earth Science

Math

## Masses & Springs

A realistic mass and spring laboratory. Hang masses from springs and adjust the spring stiffness and damping. You can even slow time. Transport the lab to different planets. A chart shows the kinetic, potential, and thermal energy for each spring.

Donate Now >

PhET is supported by

**PANGO**  
Pan America Construction Corp.

and educators like you.  
Thanks!

Run Now!

Version: 2.03 (change log)

## F. Langkah dan Simulasi Percobaan

- Siapkan aplikasi *PhET* simulasi.
- Buka simulasi massa dan pegas pada *PhET*.
- Hitung panjang pegas mula-mula pada *PhET* dengan mistar. Catat pada tabel pengamatan.

- d. Siapkan beban 50 gram, 100 gram, 250 gram, m1, m2, m3.
- e. Gantungkan beban bermassa 50 gram pada pegas.
- f. Ukurlah pertambahan panjang pegas dari panjang semula dengan menggunakan mistar.
- g. Catatlah hasil pertambahan panjang pegas pada tabel pengamatan.
- h. Ulangi langkah e – g dengan beban 100 gram dan 250 gram.

#### G. Tabel dan Analisis Data

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

Percobaan	Panjang awal Pegas (m)	Massa beban (kg)	Gaya (N)	Panjang akhir pegas (m)	Pertambahan panjang pegas (m)	Konstanta Pegas (N/m)
1						
2						
3						
4		m1				
5		m2				
6		m3				

#### H. Pertanyaan

1. Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan diatas!
  - a. Variabel apa yang dibuat sama (variabel kontrol)? .....
  - b. Variabel apa yang dibuat beda (variabel bebas)? .....
  - c. Variabel apa yang diamati (variabel terikat)? .....
2. Dari hasil percobaan, bagaimanakah hubungan gaya dengan konstanta, bagaimana hubungan massa beban dengan pertambahan panjang pegas?

3. Dari hasil percobaan yang sudah dilakukan, jelaskan perbedaan dari keenam percobaan diatas! Mengapa demikian?

#### Membuat kesimpulan

Pada langkah membuat kesimpulan disesuaikan dengan indikator berpikir kritis yaitu mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*) dengan sub indikator memutuskan suatu tindakan. Kesimpulan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

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

Lampiran D.3

**LEMBAR KERJA SISWA (LKS)**  
**SUSUNAN PEGAS SERI DAN PARALEL**

Nama Kelompok :

Kelas :

Anggota :

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

**A. Kompetensi Dasar:**

3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

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

**B. Tujuan Pembelajaran**

- a. Melalui ceramah dan diskusi lewat LKS berbasis *Virtual lab* siswa dapat menganalisis penerapan pegas dalam memecahkan masalah sehari-hari
- b. Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan hukum Hooke pada pegas berpatokkan pada LKS berbasis *Virtual lab*

### C. Dasar Teori

#### 1. Susunan Seri Pegas

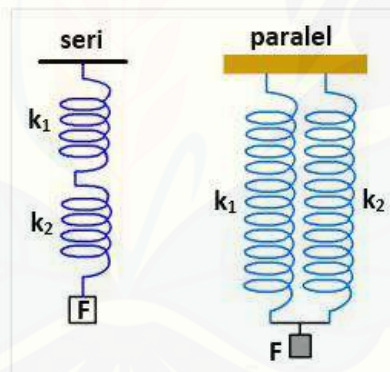
Pada pegas seri saat diberi gaya semua pegas merasakan gaya yang sama. Konstanta pengganti pada pegas seri memenuhi syarat sebagai berikut:

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

Keterangan:

$k_s$  = konstanta pengganti pegas seri

$k_1 = k_2 = k_n$  = konstanta pegas pengganti ke-....



#### 2. Susunan Paralel Pegas

Pada pegas paralel pada saat diberi gaya (ditarik) maka pemanjangan pegas sama dan gaya yang diberikan sebanding dengan konstantanya memenuhi persamaan berikut:

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

Keterangan:

$k_p$  = konstanta pengganti pegas paralel

$k_1 = k_2 = k_n$  = konstanta pegas pengganti ke-....

### Merumuskan masalah

Pada perumusan masalah disesuaikan dengan indikator ketrampilan berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) dengan sub indikatornya menganalisis argumen. Maka dari pendahuluan diatas dapat dirumuskan bahwa:

.....

.....

.....

### Mengumpulkan data

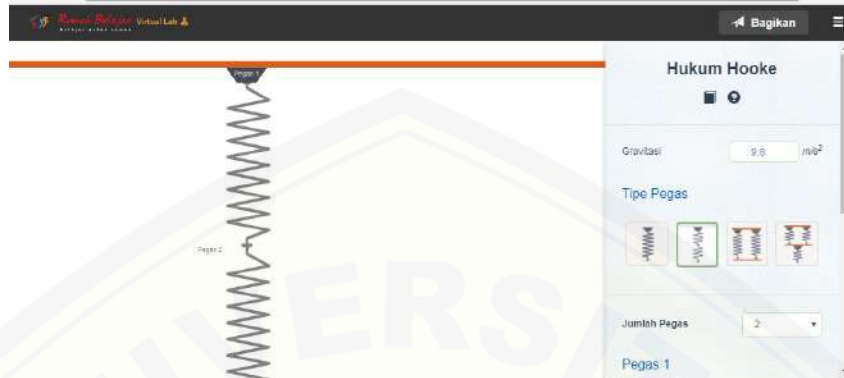
Pada pengumpulan data disesuaikan dengan beberapa indikator berpikir kritis yaitu yang pertama membangun keterampilan dasar (*the basic for the decision*) dengan sub indikatornya melakukan observasi dan menilai laporan observasi, yang kedua menyimpulkan (*inference*) dengan sub indikator membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, yang ketiga memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*) dengan sub indikator mengidentifikasi asumsi.

#### D. Bahan/Alat

- a. Laptop
- b. Virtual Lab



- c. Link : <https://belajar.kemdikbud.go.id/LabMaya/Experiments/virtuallab-hookelaw/#/>

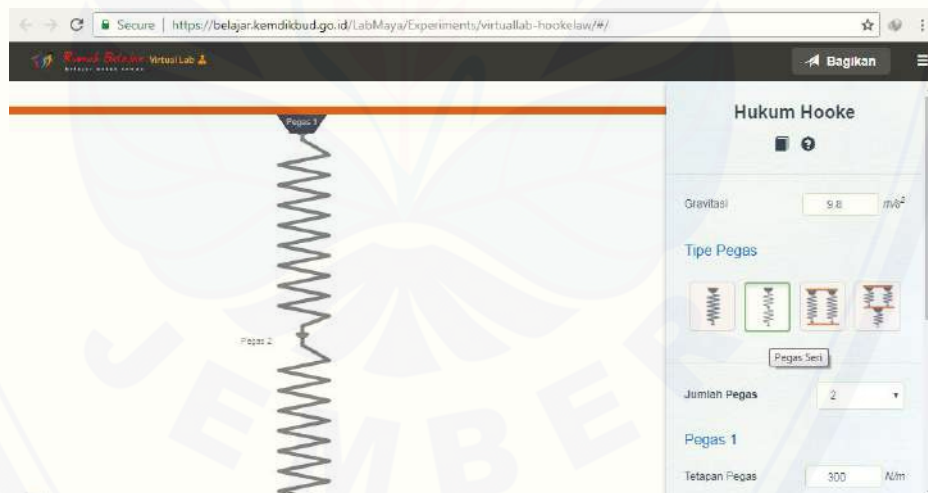


#### E. Prosedur Eksperimen

- a. Aktifkan perangkat lunak
- b. Buka

link

<https://belajar.kemdikbud.go.id/LabMaya/Experiments/virtuallab-hookelaw/#/>



#### F. Langkah dan Simulasi Percobaan

- a. Susunan Pegas Seri
  - 1) Aktifkan laptop
  - 2) Buka link
  - 3) Pilih pada pegas seri.
  - 4) Siapkan 2 pegas.

- 5) Atur massa untuk 5 kg.
- 6) Atur juga konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m dan untuk pegas 2 200 N/m
- 7) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 8) Ulang percobaan ke 5 dan ke 7 untuk massa 10 kg, 15 kg, 20 kg dan 25 kg.
- 9) Atur ulang dan siapkan 3 pegas
- 10) Atur juga konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m, pegas 2 200 N/m, dan untuk pegas 3 250 N/m
- 11) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 12) Ulang percobaan ke 9 dan ke 11 untuk massa 10 kg, 15 kg, 20 kg dan 25 kg.

b. Susunan Pegas Paralel

- 1) Aktifkan laptop
- 2) Buka link
- 3) Pilih pada pegas paralel
- 4) Siapkan 2 pegas.
- 5) Atur massa untuk 5 kg.
- 6) Atur juga konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m dan untuk pegas 2 150 N/m
- 7) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 8) Atur lagi konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m dan untuk pegas 2 200 N/m
- 9) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 10) Atur lagi konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m dan untuk pegas 2 250 N/m
- 11) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 12) Atur ulang dan siapkan 3 pegas
- 13) Atur massa untuk 5 kg.
- 14) Atur juga konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m, pegas 2 150 N/m, dan untuk pegas 3 150 N/m

- 15) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 16) Atur lagi konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m, pegas 2 150 N/m, dan untuk pegas 3 200 N/m
- 17) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya
- 18) Atur lagi konstanta pegasnya untuk pegas 1 150 N/m, pegas 2 150 N/m, dan untuk pegas 3 250 N/m
- 19) Catat hasil perubahan panjang dan gayanya

### G. Tabel dan Analisis Data

#### a. Pegas Seri

Percobaan ke-	Jumlah pegas	$k_1$ (N/m)	$k_2$ (N/m)	$k_3$ (N/m)	$m$ (kg)	$\Delta x$ (m)	$F$ (N)	$k_s$ (N/m)
1	2							
2								
3								
4								
5								
1	3							
2								
3								
4								
5								

#### b. Pegas Paralel

Percobaan ke-	Jumlah pegas	$k_1$ (N/m)	$k_2$ (N/m)	$k_3$ (N/m)	$m$ (kg)	$\Delta x$ (m)	$F$ (N)	$k_s$ (N/m)
1	2							
2								
3								

4								
5								
1	3							
2								
3								
4								
5								

H. Pertanyaan

1. Bagaimana hasil percobaan anda mengenai penambahan panjang pada susunan pegas seri? Jelaskan!

.....  
 .....

2. Bagaimana hasil percobaan anda mengenai penambahan panjang pada susunan pegas paralel? Jelaskan!

.....  
 .....

Membuat kesimpulan

Pada langkah membuat kesimpulan disesuaikan dengan indikator berpikir kritis yaitu mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*) dengan sub indikator memutuskan suatu tindakan. Kesimpulan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

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

## Lampiran D.4

**LEMBAR KERJA SISWA (LKS)****SUSUNAN PEGAS GABUNGAN**

Nama Kelompok :

Kelas :

Anggota :

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

**A. Kompetensi Dasar:**

3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

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

**B. Tujuan Pembelajaran**

- a. Melalui ceramah dan diskusi lewat LKS berbasis *Virtual lab* siswa dapat menganalisis penerapan pegas dalam memecahkan masalah sehari-hari
- b. Melalui praktikum, penugasan dan presentasi siswa dapat melakukan percobaan hukum Hooke pada pegas berpatokkan pada LKS berbasis *Virtual lab*

### C. Dasar Teori

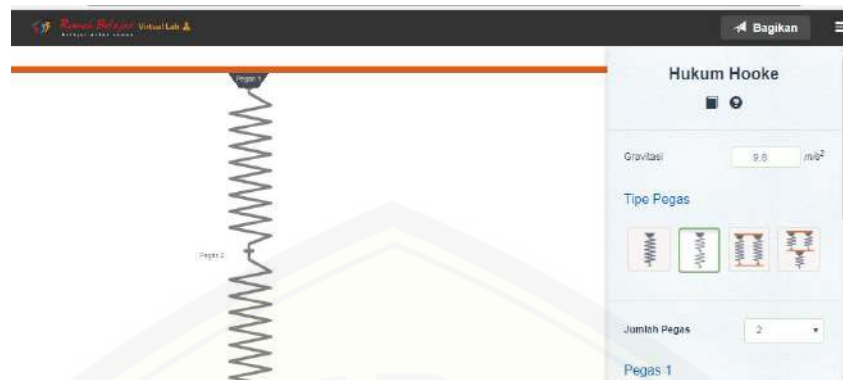
Bila susunan pegas terdiri dari gabungan susunan seri dan paralel, harus ditentukan bagian yang digabung terlebih dahulu. Intinya penggabungan secara seri dan paralel mempunyai rumus yang berbeda sehingga tidak mungkin dikerjakan bersama-sama. Di dalam rangkaian paralel bisa jadi ada bagian yang harus diseri terlebih dahulu dan sebaliknya dalam rangkaian seri bisa jadi ada bagian yang harus diparalel terlebih dahulu.

#### Mengumpulkan data

Pada pengumpulan data disesuaikan dengan beberapa indikator berpikir kritis yaitu yang pertama membangun keterampilan dasar (*the basic for the decision*) dengan sub indikatornya melakukan observasi dan menilai laporan observasi, yang kedua menyimpulkan (*inference*) dengan sub indikator membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, yang ketiga memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*) dengan sub indikator mengidentifikasi asumsi.

### D. Bahan/Alat

- a. Laptop
- b. Virtual Lab
- c. Link : <https://belajar.kemdikbud.go.id/LabMaya/Experiments/virtuallab-hookelaw/#/>



### E. Prosedur Eksperimen

- a. Aktifkan perangkat lunak
- b. Buka

link

<https://belajar.kemdikbud.go.id/LabMaya/Experiments/virtuallab-hookelaw/#/>



### F. Langkah dan Simulasi Percobaan

#### Susunan Pegas Gabungan

- 1) Aktifkan laptop
- 2) Buka link
- 3) Pilih pada pegas gabungan





## H. Pertanyaan

1. Bagaimana hasil percobaan anda mengenai pertambahan panjang pada susunan pegas gabungan? Jelaskan!

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

2. Bagaimana hasil percobaan anda mengenai gaya tarik  $F$  pada susunan pegas gabungan? Jelaskan!

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

## Membuat kesimpulan

Pada langkah membuat kesimpulan disesuaikan dengan indikator berpikir kritis yaitu mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*) dengan sub indikator memutuskan suatu tindakan. Kesimpulan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

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

## Lampiran E.1

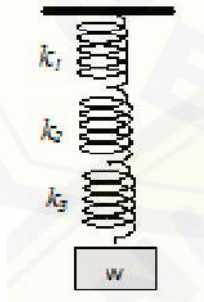
**SOAL PRE-TEST**

1. Analisislah karakteristik benda elastis dan non elastis? Berikan masing-masing 2 contoh!
2. Dalam suatu praktikum untuk menentukan konstanta suatu pegas diperoleh data sebagai berikut:

No	m (kg)	$\Delta x$ (cm)	K
1	1	2,0	
2	1,5	3,0	
3	2	4,0	
4	2,5	5,0	
5	3	6,0	

Berapa konstanta pegas yang digunakan?

3. Bagaimana hubungan luas penampang (A) terhadap tegangan ( $\sigma$ )?
4. Jelaskan pengertian Hukum Hooke?
5. Tiga pegas identik dengan konstanta 1000 N/m disusun seperti gambar dibawah.



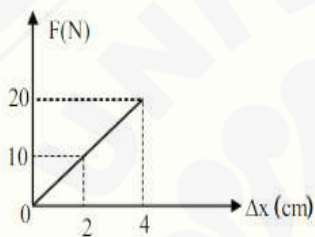
Tentukan:

- a. Konstanta totalnya?
- b. Berapa besar gaya yang diberikan?
- c. Berapa pertambahan panjang pegas?

## Lampiran E.2

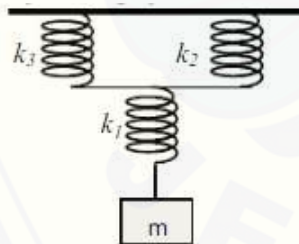
**SOAL POST-TEST**

1. Karet gelang memiliki sifat elastis. Jika kita merentangkan sebuah karet dan melepaskannya kembali ke bentuk semula. Namun, apakah yang terjadi jika gaya rentang yang kita berikan terlalu besar? Mengapa demikian?
2. Gambar di bawah menunjukkan grafik hubungan antara gaya ( $F$ ) dan pertambahan panjang pegas ( $\Delta x$ )



Dari grafik tersebut berapa konstanta pegas?

3. Bagaimana hubungan antara  $F$  terhadap  $\Delta x$ ? Sertakan grafik.
4. Jelaskan pengertian moduls Young?
5. Tiga buah pegas identik disusun seperti gambar.



Jika massa beban 300 gram ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) digantungkan pada pegas  $k_1$  pegas bertambah panjang 4 cm.

Tentukan:

- a. Besar gaya yang digunakan?
- b. Konstanta masing-masing pegas?
- c. Besar konstanta total pegas?

## Lampiran F.1


### KISI-KISI SOAL *PRE-TEST*

Satuan Pendidikan : SMA Pokok Bahasan : Elastisitas dan Hukum Hooke  
 Mata Pelajaran : Fisika Banyak Soal : 5 Soal  
 Kelas/Semester : XI/Ganjil Jenis Soal : *Essay*

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Soal	Jawaban	Skor	Skor Total
<i>elementary clarification</i> menggunakan sub indikator menganalisis argumen	1	C4	Analisislah karakteristik benda elastis dan non elastis? Berikan masing-masing 2 contoh!	Benda elastis adalah benda yang dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya luar yang diberikan pada benda tersebut dihilangkan. Contoh: karet dan pegas Benda non elastis adalah benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya luar yang diberikan pada benda tersebut dihilangkan. Contoh: kayu dan plastisin	6 4 6 4	20

<p><i>the basic for the decision</i></p> <p>menggunakan sub indikator melakukan observasi dan menilai laporan observasi</p>	2	C6	<p>Dalam suatu praktikum untuk menentukan konstanta suatu pegas diperoleh data sebagai berikut:</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>m (kg)</th> <th><math>\Delta x</math> (cm)</th> <th>k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,5</td> <td>3,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>4,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2,5</td> <td>5,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3</td> <td>6,0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Berapa konstanta pegas yang digunakan?</p>	No	m (kg)	$\Delta x$ (cm)	k	1	1	2,0		2	1,5	3,0		3	2	4,0		4	2,5	5,0		5	3	6,0		$F_1 = m_1 \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$ $F_2 = m_2 \cdot g = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ N}$ $F_3 = m_3 \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$ $F_4 = m_4 \cdot g = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ N}$ $F_5 = m_5 \cdot g = 3 \cdot 10 = 30 \text{ N}$ $F = k \cdot \Delta x$ $k = \frac{F}{\Delta x}$ $k_1 = \frac{F_1}{\Delta x_1} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ cm}} = \frac{10 \text{ N}}{0,02 \text{ m}}$ $= 500 \text{ N/m}$ $k_2 = \frac{F_2}{\Delta x_2} = \frac{15 \text{ N}}{3 \text{ cm}} = \frac{15 \text{ N}}{0,03 \text{ m}}$ $= 500 \text{ N/m}$ $k_3 = \frac{F_3}{\Delta x_3} = \frac{20 \text{ N}}{4,0 \text{ cm}} = \frac{20 \text{ N}}{0,04 \text{ m}}$ $= 500 \text{ N/m}$ $k_4 = \frac{F_4}{\Delta x_4} = \frac{25 \text{ N}}{5 \text{ cm}} = \frac{25 \text{ N}}{0,05 \text{ m}}$ $= 500 \text{ N/m}$	1 1 1 1 1 5 2 2 2 2	20
No	m (kg)	$\Delta x$ (cm)	k																											
1	1	2,0																												
2	1,5	3,0																												
3	2	4,0																												
4	2,5	5,0																												
5	3	6,0																												

				$k_5 = \frac{F_5}{\Delta x_5} = \frac{30 \text{ N}}{6 \text{ cm}} = \frac{30 \text{ N}}{0,06 \text{ m}}$ $= 500 \text{ N/m}$	2	
<i>inference</i> menggunakan sub indikator deduksi dan menilai deduksi	3	C6	Bagaimana hubungan luas penampang (A) terhadap tegangan ( $\sigma$ )?	Semakin besar luas penampang (A) maka tegangan ( $\sigma$ ) semakin kecil	20	20
<i>advance clarification</i> menggunakan sub indikator mengidentifikasi asumsi	4	C2	Jelaskan pengertian hukum hooke!	Hukum hooke ialah menyelidiki hubungan antara gaya F yang merenggangkan sebuah pegas dengan pertambahan panjang ( $\Delta x$ ). Hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas adalah berbanding lurus. Besarnya gaya yang bekerja pada benda sebanding dengan pertambahan panjang bendanya. Semakin besar gaya yang diberikan, maka pertambahan panjang pegas juga	20	20

				semakin besar.		
<i>strategy and tactics</i> menggunakan sub indikator menentukan tindakan	5	C3	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta 1000 N/m disusun seperti gambar dibawah.</p>  <p>Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Konstanta totalnya?</li> <li>Berapa besar gaya yang diberikan?</li> <li>Berapa pertambahan panjang pegas?</li> </ol>	<p>Diketahui:</p> $k_1 = k_2 = k_3$ $\Delta x = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$ <p>Ditanya:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>k_{tot}</math>?</li> <li>F?</li> <li><math>\Delta x_1</math>, <math>\Delta x_2</math>, dan <math>\Delta x_3</math></li> </ol> <p>Jawab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li> <math display="block">\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}</math> <math display="block">\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}</math> <math display="block">\frac{1}{k_{tot}} = \frac{3}{1000}</math> <math display="block">k_{tot} = \frac{1000 \text{ N/m}}{3}</math> </li> <li> <math display="block">F = k_{tot} \cdot \Delta x</math> <math display="block">F = \frac{1000 \text{ N/m}}{3} \cdot 0,06 \text{ m} = 20 \text{ N}</math> </li> </ol>	5	20
					3	
					4	
					4	

				<p>c. <math>\Delta x_1 = \frac{F_1}{k_1} = \frac{20 \text{ N}}{1000 \text{ N/m}} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}</math></p> <p><math>\Delta x_2 = \frac{F_2}{k_2} = \frac{20 \text{ N}}{1000 \text{ N/m}} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}</math></p> <p><math>\Delta x_3 = \frac{F_3}{k_3} = \frac{20 \text{ N}}{1000 \text{ N/m}} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}</math></p>	4	
--	--	--	--	---	---	--

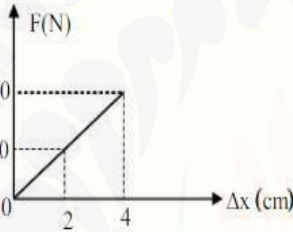


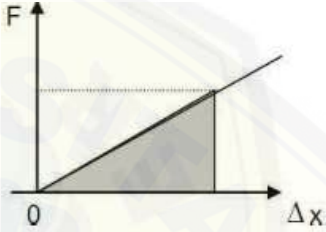
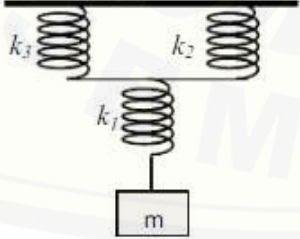
Lampiran F.2

### KISI-KISI SOAL *POST-TEST*

Satuan Pendidikan : SMA	Pokok Bahasan : Elastisitas dan Hukum Hooke
Mata Pelajaran : Fisika	Banyak Soal : 5 Soal
Kelas/Semester : XI/Ganjil	Jenis Soal : <i>Essay</i>

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Soal	Jawaban	Skor	Skor Total
<i>elementary clarification</i> menggunakan sub indikator menganalisis argumen	1	C4	Karet gelang memiliki sifat elastis. Jika kita merentangkan sebuah karet dan melepaskannya kembali ke bentuk semula. Namun, apakah yang terjadi jika gaya rentang yang kita berikan terlalu besar? Mengapa demikian?	Sebuah karet bisa putus jika gaya tarik yang diberikan sangat besar, melawati elastisitasnya. Karena gaya yang diberikan memiliki batas-batas tertentu. Jadi benda-benda elastis tersebut memiliki batas elastisitas.	20	20
<i>the basic for the</i>	2	C6	Gambar di bawah	Diketahui:	5	20

<p><i>decision</i> menggunakan sub indikator melakukan observasi dan menilai laporan observasi</p>			<p>menunjukkan grafik hubungan antara gaya (F) dan pertambahan panjang pegas (<math>\Delta x</math>)</p>  <p>Dari grafik tersebut berapa konstanta pegas?</p>	<p><math>F_1 = 10 \text{ N}</math>  <math>F_2 = 20 \text{ N}</math>  <math>\Delta x_1 = 2 \text{ cm} - 0 \text{ cm} = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}</math>  <math>\Delta x_2 = 4 \text{ cm} - 0 \text{ cm} = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}</math>                  Ditanya: <math>k = \dots</math>                  Jawab:  <math>F = k \cdot \Delta x</math>  <math>k = \frac{F}{\Delta x}</math>  <math>\frac{F_1}{\Delta x_1} = \frac{10 \text{ N}}{0,02 \text{ m}} = 500</math>  <math>\frac{F_2}{\Delta x_2} = \frac{20 \text{ N}}{0,04 \text{ m}} = 500</math></p>	<p>2 3 5 5</p>	
<p><i>inference</i> menggunakan sub indikator deduksi dan menilai deduksi</p>	<p>3</p>	<p>C6</p>	<p>Bagaimana hubungan antara F terhadap <math>\Delta x</math>? Sertakan grafik.</p>	<p>Hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas adalah berbanding lurus. Semakin besar gaya yang diberikan, maka pertambahan panjang pegas juga semakin besar.</p>	<p>10</p>	<p>20</p>

					10	
<i>advance clarification</i> menggunakan sub indikator mengidentifikasi asumsi	4	C2	Jelaskan pengertian modulus Young?	Modulus young didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan, dengan regangan suatu bahan selama gaya yang bekerja tidak melampaui batas elastisitasnya.	20	20
<i>strategy and tactics</i> menggunakan sub indikator menentukan tindakan	5	C3	Tiga buah pegas identik disusun seperti gambar. 	Diketahui: $k_1 = k_2 = k_3$ (identik) $m = 300 \text{ gram} = 0,3 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\Delta x_1 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$ Ditanya: a. F?	5	20

		<p>Jika massa beban 300 gram (<math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>) digantungkan pada pegas <math>k_1</math> pegas bertambah panjang 4 cm.</p> <p>Tentukan:</p> <p>a. Besar gaya yang digunakan?</p> <p>b. Konstanta masing-masing pegas?</p> <p>c. Besar konstanta total pegas?</p>	<p>b. <math>k_1 = k_2 = k_3</math>?</p> <p>c. <math>k_{tot}</math>?</p> <p>Jawaban:</p> <p>a. <math>F = m \cdot g = 0,3 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3\text{N}</math></p> <p>b. <math>k_1 = \frac{F_1}{\Delta x_1} = \frac{3 \text{ N}}{0,04 \text{ M}} = 75 \text{ N/m}</math></p> <p>Karena identik <math>k_1 = k_2 = k_3 = 75 \text{ N/m}</math></p> <p>c. <math>k_p = k_2 + k_3 = 75 \text{ N/m} + 75 \text{ N/m} = 150 \text{ N/m}</math></p> $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_1} = \frac{1}{150} + \frac{1}{75}$ $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1 + 2}{150} = \frac{3}{150}$ $k_{tot} = \frac{150}{3} = 50 \text{ N/m}$	4	4	4
--	--	---	---	---	---	---

Lampiran G.

**UJI HOMOGENITAS PENGAMBILAN KELAS**

**Descriptives**

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI MIPA 1	36	85,00	15,946	2,658	79,60	90,40	40	100
XI MIPA 2	34	92,65	17,975	3,083	86,38	98,92	25	100
XI MIPA 3	36	88,89	13,262	2,210	84,40	93,38	60	100
XI MIPA 4	34	76,32	23,365	4,007	68,17	84,48	25	100
XI MIPA 5	32	79,69	21,774	3,849	71,84	87,54	20	100
Total	172	84,62	19,406	1,480	81,70	87,54	20	100

**Test of Homogeneity of Variances**

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,853	4	167	,121

**ANOVA**

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5970,800	4	1492,700	4,266	,003
Within Groups	58429,636	167	349,878		
Total	64400,436	171			

Hasil output SPSS 22 diatas didapatkan nilai sig pada tabel **Test of Homogeneity of Variances** sebesar 0,121. Sehingga nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 atau  $0,121 > 0,05$ . Apabila disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan yang dapat disimpulkan bahwa data kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5 adalah homogen atau memiliki kemampuan yang sama. Langkah selanjutnya pengambilan sampel penelitian dengan menggunakan *purposive sampling* dengan rekomendasi guru yang didapatkan dua kelas yakni kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol.

## Lampiran H.1

**SKOR PRE-TEST KELAS KONTROL**

No	Nama Siswa	Nilai					
		<i>Elementary clarification</i>	<i>The basic for the decision</i>	<i>Inference</i>	<i>Advance clarification</i>	<i>Strategy and tactics</i>	<i>Pre-Test</i>
1	AKH	9	5	8	6	8	36
2	AR	8	5	7	6	6	32
3	AZEM	12	6	7	5	8	38
4	AF	8	5	6	5	3	27
5	AH	8	7	6	3	8	32
6	AZL	8	7	6	3	5	29
7	ANF	9	7	6	3	7	32
8	AFAZ	6	5	6	6	3	26
9	CDYA	5	6	8	6	3	28
10	DEN	8	5	8	6	3	30
11	DR	8	8	8	6	8	38
12	DHA	8	6	7	4	6	31
13	EM	6	4	7	5	6	28
14	ET	6	4	6	6	5	27
15	HP	8	9	5	6	5	33
16	LBA	9	7	6	3	6	31
17	LSW	6	7	6	3	6	28
18	LA	5	6	6	8	8	33
19	MFI	4	6	6	4	7	27
20	MAY	12	6	6	4	8	36
21	MAS	7	6	3	4	6	26
22	MRM	12	7	7	5	6	37
23	NPM	4	7	4	8	6	29
24	NRDJ	6	8	8	3	5	30
25	NIRN	6	7	5	3	5	26
26	QDR	6	7	5	6	7	31
27	RIG	6	5	5	6	5	27
28	RAD	9	5	5	6	6	31
29	RAC	13	7	5	6	8	39
30	SABVP	6	5	6	7	7	31
31	SSS	7	5	4	5	7	28
32	TAPD	7	9	4	4	6	30
33	TAESA	6	6	5	4	6	27
34	VAAP	6	6	5	7	8	32
35	YHS	7	5	5	5	8	30
36	BAE	4	7	5	5	8	29
	<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>223</b>	<b>212</b>	<b>182</b>	<b>223</b>	<b>1105</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>7,36</b>	<b>6,19</b>	<b>5,89</b>	<b>5,06</b>	<b>6,19</b>	<b>30,69</b>
	<b>Presentase</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,31</b>

## Lampiran H.2

**SKOR POST TEST KELAS KONTROL**

No	Nama Siswa	Nilai					
		<i>Elementary clarification</i>	<i>The basic for the decision</i>	<i>Inference</i>	<i>Advance clarification</i>	<i>Strategy and tactics</i>	<i>Post-Test</i>
1	AKH	11	11	10	10	13	55
2	AR	12	8	11	8	12	51
3	AZEM	8	11	13	10	12	54
4	AF	15	15	12	8	11	61
5	AH	13	8	9	11	10	51
6	AZL	11	9	10	10	11	51
7	ANF	14	11	7	9	12	53
8	AFAZ	10	9	9	11	13	52
9	CDYA	9	8	10	12	14	53
10	DEN	9	11	14	10	5	49
11	DR	13	7	13	15	6	54
12	DHA	12	8	16	8	7	51
13	EM	10	9	12	9	13	53
14	ET	12	15	9	10	11	57
15	HP	16	8	10	8	7	49
16	LBA	9	8	13	8	6	44
17	LSW	10	11	14	10	10	55
18	LA	11	9	9	7	9	45
19	MFI	13	15	18	10	7	63
20	MAY	10	6	11	5	9	41
21	MAS	9	11	10	10	10	50
22	MRM	10	8	9	10	12	49
23	NPM	10	5	10	6	10	41
24	NRDJ	13	6	9	15	11	54
25	NIRN	12	15	10	10	10	57
26	QDR	14	8	11	8	9	50
27	RIG	15	13	11	18	8	65
28	RAD	11	10	12	12	11	56
29	RAC	11	11	13	11	12	58
30	SABVP	14	3	10	10	10	47
31	SSS	15	8	9	8	11	51
32	TAPD	13	15	8	7	10	53
33	TAESA	14	10	11	15	9	59
34	VAAP	15	15	13	8	11	62
35	YHS	12	11	12	11	9	55
36	BAE	14	12	11	12	11	60
	<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>358</b>	<b>399</b>	<b>360</b>	<b>362</b>	<b>1909</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>11,94</b>	<b>9,94</b>	<b>11,08</b>	<b>10,00</b>	<b>10,06</b>	<b>53,03</b>
	<b>Presentase</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,53</b>



## Lampiran I.1

**SKOR NILAI PRE TEST KELAS EKSPERIMEN**

No	Nama Siswa	Nilai					
		<i>Elementary clarification</i>	<i>The basic for the decision</i>	<i>Inference</i>	<i>Advance clarification</i>	<i>Strategy and tactics</i>	<i>Pre-Test</i>
1	ATBP	8	7	3	8	6	32
2	APR	6	7	3	8	6	30
3	ARCR	6	7	3	7	8	31
4	AFRM	12	2	9	7	4	34
5	ASW	9	7	6	8	4	34
6	ABK	6	2	9	8	8	33
7	ARN	5	3	9	8	7	32
8	ATYR	4	7	3	7	9	30
9	ABT	6	7	9	9	9	40
10	BP	7	7	6	9	9	38
11	BDA	12	2	6	9	13	42
12	DA	4	7	13	6	9	39
13	EQR	6	7	13	6	6	38
14	EDR	6	7	6	3	3	25
15	FDM	6	6	6	3	3	24
16	IBP	6	2	9	5	3	25
17	IJ	9	7	9	3	3	31
18	KHN	13	2	3	5	5	28
19	LM	4	6	3	5	5	23
20	KSBR	7	3	6	5	6	27
21	MADS	7	7	3	4	6	27
22	MANK	6	7	3	4	4	24
23	MARAF	9	7	3	6	5	30
24	MH	6	7	6	9	8	36
25	MN	4	2	9	9	8	32
26	NW	9	7	6	5	5	32
27	NAS	8	2	6	6	5	27
28	PEY	12	7	6	5	8	38
29	RDS	8	7	3	4	8	30
30	RAM	8	7	6	5	6	32
31	RRN	8	7	6	5	8	34
32	RM	9	7	6	5	5	32
33	SAS	6	7	3	6	8	30
34	SD	5	3	7	6	8	29
35	TBA	8	7	8	5	8	36
36	VA	8	4	3	8	8	31
	<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>200</b>	<b>218</b>	<b>221</b>	<b>234</b>	<b>1136</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>7,31</b>	<b>5,56</b>	<b>6,06</b>	<b>6,14</b>	<b>6,50</b>	<b>31,56</b>
	<b>Presentase</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,32</b>

## Lampiran I.2

**SKOR NILAI POST-TEST KELAS EKSPERIMEN**

No	Nama Siswa	Nilai					
		<i>Elementary clarification</i>	<i>The basic for the decision</i>	<i>Inference</i>	<i>Advance clarification</i>	<i>Strategy and tactics</i>	<i>Post-Test</i>
1	ATBP	20	16	16	20	18	90
2	APR	17	16	17	17	17	84
3	ARCR	15	15	18	18	19	85
4	AFRM	12	16	18	19	17	82
5	ASW	16	17	18	17	18	86
6	ABK	14	18	17	16	16	81
7	ARN	15	19	16	17	17	84
8	ATYR	18	20	17	18	18	91
9	ABT	16	17	18	17	19	87
10	BP	13	16	19	18	17	83
11	BDA	18	17	16	17	18	86
12	DA	17	16	17	17	17	84
13	EQR	15	18	18	16	18	85
14	EDR	18	16	19	18	17	88
15	FDM	17	15	18	19	18	87
16	IBP	15	18	17	16	19	85
17	IJ	13	17	19	18	16	83
18	KHN	15	16	18	17	18	84
19	LM	16	17	17	16	19	85
20	KSBR	17	16	17	17	20	87
21	MADS	15	16	16	18	17	82
22	MANK	18	17	18	16	18	87
23	MARAF	16	15	17	17	17	82
24	MH	17	15	18	18	18	86
25	MN	15	17	18	19	19	88
26	NW	16	15	19	20	20	90
27	NAS	17	16	20	17	18	88
28	PEY	19	16	12	19	17	83
29	RDS	17	15	18	17	18	85
30	RAM	16	14	19	16	19	84
31	RRN	15	16	17	18	17	83
32	RM	16	17	17	19	16	85
33	SAS	15	18	16	20	17	86
34	SD	17	15	18	17	18	85
35	TBA	17	17	19	16	19	88
36	VA	15	19	16	19	17	86
	<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>594</b>	<b>628</b>	<b>634</b>	<b>641</b>	<b>3075</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>16,06</b>	<b>16,50</b>	<b>17,44</b>	<b>17,61</b>	<b>17,81</b>	<b>85,42</b>
	<b>Presentase</b>	<b>0,16</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,85</b>

## Lampiran J.1

**ANALISIS DATA HASIL BELAJAR KELAS KONTROL**

No	Nama	Pre-Test	Post-Test	N-Gain
1	AKH	36	55	0,70
2	AR	32	51	0,61
3	AZEM	38	54	0,64
4	AF	27	61	0,94
5	AH	32	51	0,61
6	AZL	29	51	0,65
7	ANF	32	53	0,68
8	AFAZ	26	52	0,70
9	CDYA	28	53	0,71
10	DEN	30	49	0,58
11	DR	38	54	0,64
12	DHA	31	51	0,63
13	EM	28	53	0,71
14	ET	27	57	0,83
15	HP	33	49	0,53
16	LBA	31	44	0,41
17	LSW	28	55	0,77
18	LA	33	45	0,40
19	MFI	27	63	1,00
20	MAY	36	41	0,19
21	MAS	26	50	0,65
22	MRM	37	49	0,46
23	NPM	29	41	0,35
24	NRDJ	30	54	0,73
25	NIRN	26	57	0,84
26	QDR	31	50	0,59
27	RIG	27	65	1,06
28	RAD	31	56	0,78
29	RAC	39	58	0,79
30	SABVP	31	47	0,50
31	SSS	28	51	0,66
32	TAPD	30	53	0,70
33	TAESA	27	59	0,89
34	VAAP	32	62	0,97
35	YHS	30	55	0,76
36	BAE	29	60	0,91
	Total	1105	1909	24,57
	Rata-rata	30,69	53,03	0,68

## Lampiran J.2

**ANALISIS DATA HASIL BELAJAR KELAS EKSPERIMEN**

No	Nama	Pre-Test	Post-Test	N-Gain
1	ATBP	32	90	1,00
2	APR	30	84	0,90
3	ARCR	31	85	0,92
4	AFRM	34	82	0,86
5	ASW	34	86	0,93
6	ABK	33	81	0,84
7	ARN	32	84	0,90
8	ATYR	30	91	1,02
9	ABT	40	87	0,94
10	BP	38	83	0,87
11	BDA	42	86	0,92
12	DA	39	84	0,88
13	EQR	38	85	0,90
14	EDR	25	88	0,97
15	FDM	24	87	0,95
16	IBP	25	85	0,92
17	IJ	31	83	0,88
18	KHN	28	84	0,90
19	LM	23	85	0,93
20	KSBR	27	87	0,95
21	MADS	27	82	0,87
22	MANK	24	87	0,95
23	MARAF	30	82	0,87
24	MH	36	86	0,93
25	MN	32	88	0,97
26	NW	32	90	1,00
27	NAS	27	88	0,97
28	PEY	38	83	0,87
29	RDS	30	85	0,92
30	RAM	32	84	0,90
31	RRN	34	83	0,88
32	RM	32	85	0,91
33	SAS	30	86	0,93
34	SD	29	85	0,92
35	TBA	36	88	0,96
36	VA	31	86	0,93
	Total	1136	3075	33,14
	Rata-rata	31,56	85,42	0,92

Lampiran K.1

**ANALISIS DATA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS KELAS KONTROL**

<b>Indikator</b>	<b>N</b>	<b>Pre-Test</b>	<b>Post-Test</b>	<b>Skor Maks</b>	<b>N-Gain</b>	<b>Kriteria</b>
<i>Elementary clarification</i>	36	7,36	11,94	15	0,60	Sedang
<i>The basic for the decision</i>	36	6,19	9,94	15	0,43	Sedang
<i>Inference</i>	36	5,89	11,08	18	0,43	Sedang
<i>Advance clarification</i>	36	5,06	10	15	0,50	Sedang
<i>Strategy and tactics</i>	36	6,19	10,06	14	0,50	Sedang
<b>Jumlah</b>		30,69	53,02	77	2,45	
<b>Presentase</b>		0,31%	0,53%			
<b>Rata-rata</b>		6,14	10,60	15	0,49	Sedang

Lampiran K.2

**ANALISIS DATA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS KELAS  
EKSPERIMEN**

<b>Indikator</b>	<b>N</b>	<b>Pre-Test</b>	<b>Post-Test</b>	<b>Skor Maks</b>	<b>N-Gain</b>	<b>Kriteria</b>
<i>Elementary clarification</i>	36	7,31	16,06	20	0,69	Tinggi
<i>The basic for the decision</i>	36	5,56	16,5	20	0,76	Tinggi
<i>Inference</i>	36	6,06	17,44	20	0,82	Tinggi
<i>Advance clarification</i>	36	6,14	17,61	20	0,83	Tinggi
<i>Strategy and tactics</i>	36	6,5	17,81	20	0,84	Tinggi
<b>Jumlah</b>		31,57	85,42	100	3,93	
<b>Presentase</b>		0,32%	0,85%			
<b>Rata-rata</b>		6,31	17,08	20	0,79	Tinggi

Lampiran L.

**JAWABAN SISWA****Pre-Test Kelas Kontrol Terendah**

Nama: Nova Izatur R  
XI MIPA 1

26

1/2 Elastis: benda yang elastis 3  
contoh: karet

3 Non Elastis: benda yang tidak elastis 3  
contoh: kayu

2) Diketahui:

$m_1 = 1 \text{ kg}$   $F_1 = m_1 g$   
 $m_2 = 1.5 \text{ kg}$   $F_2 = m_2 g$   
 $m_3 = 2 \text{ kg}$   
 $m_4 = 2.5 \text{ kg}$  2  
 $m_5 = 3 \text{ kg}$   
 $\Rightarrow F = m \cdot g$   
 $F_1 = m_1 \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$   
 $F_2 = m_2 \cdot g = 1.5 \cdot 10 = 15 \text{ N}$   
 $F_3 = m_3 \cdot g = 1 \cdot 2 = 2 \text{ N}$  5  
 $F_4 = m_4 \cdot g = 1.25 \cdot 10 = 2.5 \text{ N}$   
 $F_5 = m_5 \cdot g = 1 \cdot 3 = 3 \text{ N}$

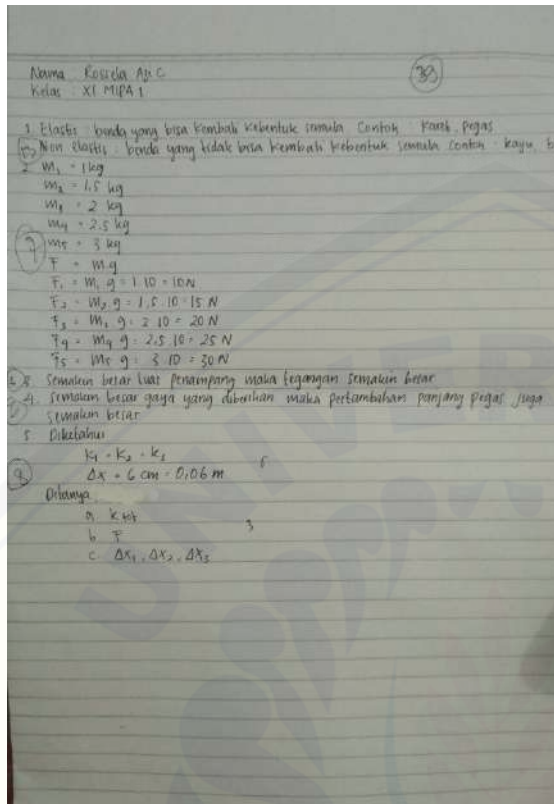
3. Luas penampang (A) semakin kecil semakin  
 terhadap tegangan 5

4) Semakin besar gaya yang diberikan maka  
 3) Pertambahan panjang juga semakin besar

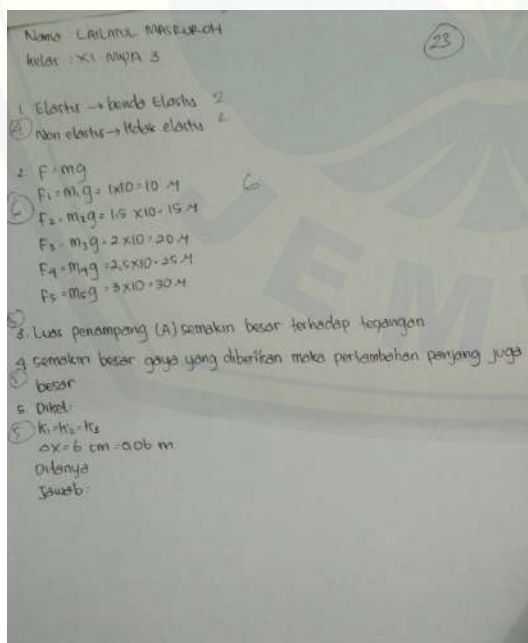
5) Diketahui:

6)  $K_1 = k_2 = k_3$  5  
 $\Delta x = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$

**Pre-Test Kelas Kontrol Tertinggi**

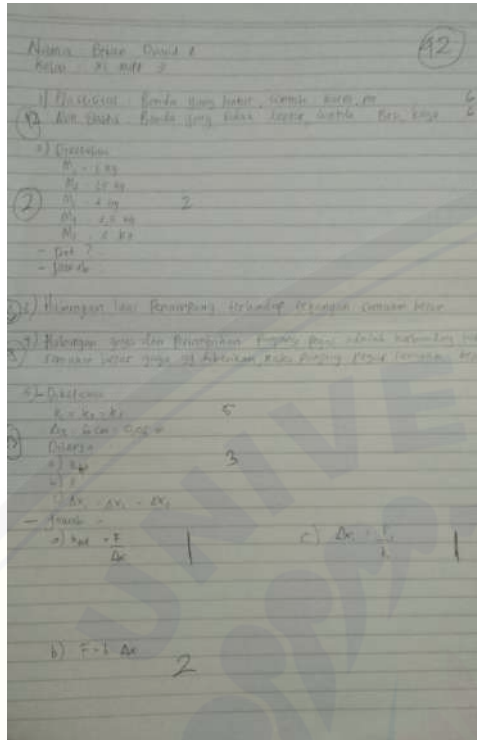


**Pre-Test Kelas Eksperimen Terendah**

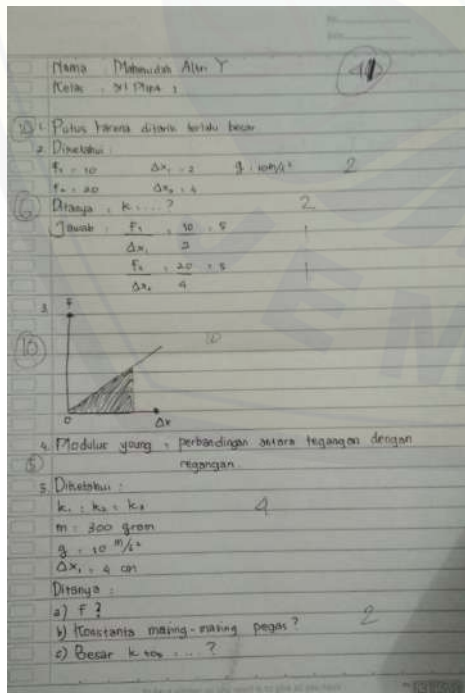




**Pre-Test Kelas Eksperimen Tertinggi**



**Post-Test Kelas Kontrol Terendah**



Jawab :

a.  $f = m \cdot g$   
 $= 300 \cdot 10$   
 $= 3000$

b.  $k_s = \frac{F_s}{\Delta x_s} = \frac{3000}{4} = 750$

### Post-Test Kelas Kontrol Tertinggi

Nama : Rezhina Israfeli G (65)  
Kelas : XI RUPA 1

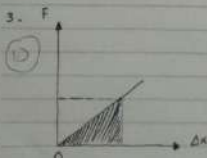
1. Pegas karena gaya tarik terlalu besar dan melampaui elastisitasnya  
(15) Gas memiliki batas-batas tertentu

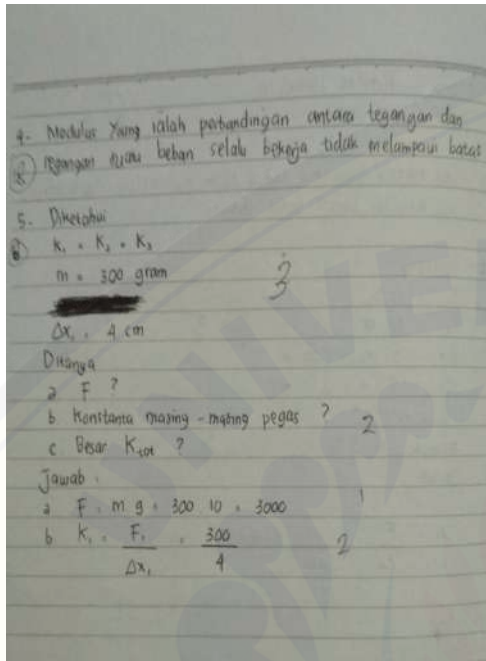
2. Diketahui  
 $F_1 = 10 \text{ N}$   
 $F_2 = 20 \text{ N}$  5  
 $\Delta x_1 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$   
 $\Delta x_2 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
ditanya k ? 5

Jawab

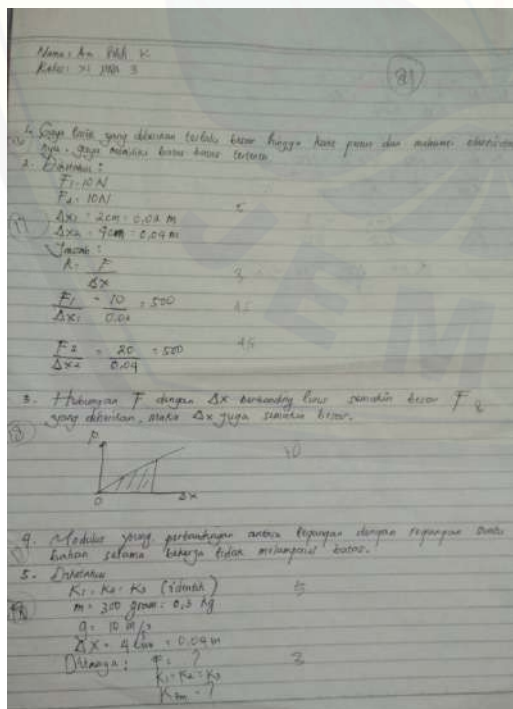
$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{10}{0,02} = 500 \text{ N/m}$$

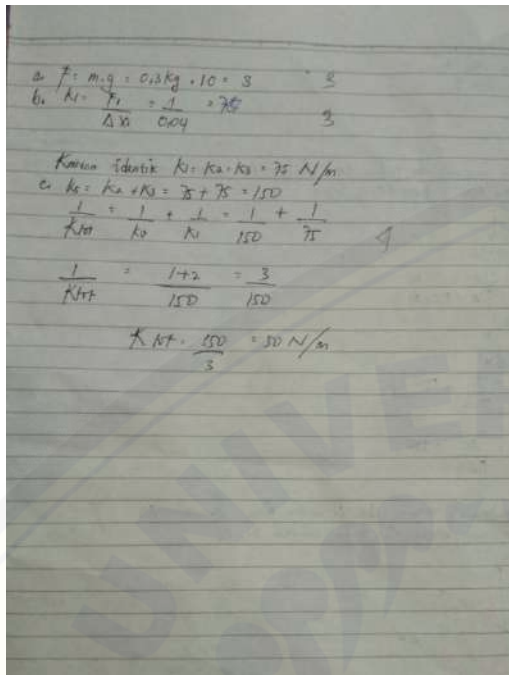
3. F (10)



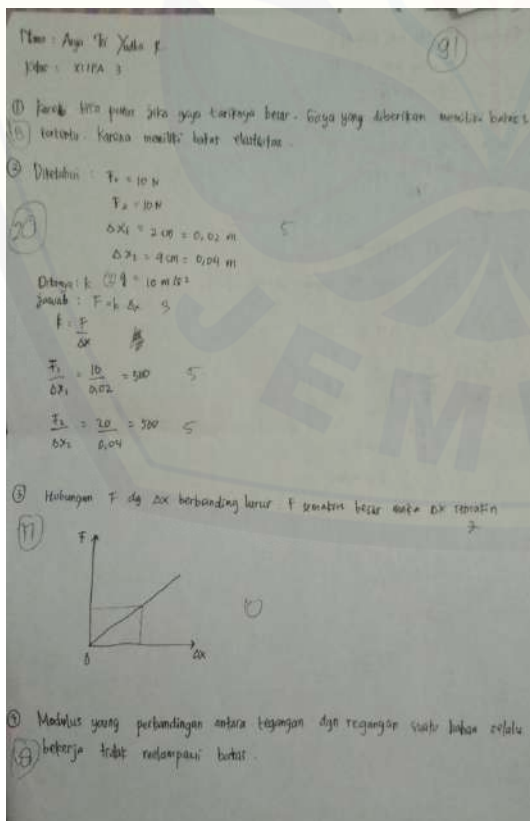


**Post-Test Kelas Eksperimen Terendah**





**Post-Test Kelas Eksperimen Tertinggi**



17. Diketahui:  $k_1 = k_2 = k_3$  (identik)  
 $m = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $\Delta x_1 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

Ditanya: a.  $F$ ?  
b.  $k_1, k_2, k_3$ ?  
c.  $k_{\text{eff}}$ ?

Jawaban:

a.  $F = m \cdot g = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 = 5 \text{ N}$

b.  $k_1 = \frac{F_1}{\Delta x_1} = \frac{5}{0,04} = 125$  karena identik  $k_1 = k_2 = k_3 = 125 \text{ N/m}$

c.  $k_p = k_2 + k_3 = 25 + 25 = 50$

$$\frac{1}{k_{\text{eff}}} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_1} = \frac{1}{50} + \frac{1}{25}$$
$$= \frac{1+2}{50} = \frac{3}{50}$$
$$= \frac{50}{3} = 16,67 \text{ N/m}$$

Lampiran M.

## SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

	MAJLIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH MUHAMMADIYAH <b>SMA MUHAMMADIYAH 3 JEMBER</b> NPSN: 20523799 TERAKREDITASI A Jl. Mastrip No.3 ☎0331-335127 📠 (0331) 325 316 Jember Kp. 68126 Web : www.smamuh3jbr.sch.id	
<b>SURAT KETERANGAN</b>		
<b>Nomor: 054 / SKT / III.4.A / AU / F / 2018</b>		
Yang bertandatangan di bawah ini Kepala SMA Muhammadiyah 3 Jember,		
Nama	: Mohamad Zaenal Mahfud, S.Pd., M.Si	
NUPTK	: 5355749651200013	
Jabatan	: Kepala Sekolah	
Unit kerja	: SMA Muhammadiyah 3 Jember	
Alamat	: Jl. Mastrip No. 3 Telp (0331) 335 127 Jember	
Menerangkan bahwa nama di bawah ini :		
Nama	: Ratih Hendrawati	
NIM	: 140210102058	
Prodi/Univ	: FKIP Fisika, Universitas Jember	
Judul Penelitian	: " Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Virtual Lab untuk meningkatkan Hasil Belajar dan Ketrampilan Berpikir Kritis siswa di SMA Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke"	
Adalah benar-benar telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 9 Agustus 2018 di SMA Muhammadiyah 3 Jember.		
Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.		
Jember, 6 September 2018 Kepala Sekolah,		
<b>Mohamad Zaenal Mahfud, S.Pd., M.Si.</b> NUPTK. 5355749651200013		

Lampiran N.

**FOTO KEGIATAN PEMBELAJARAN**







