



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI  
TERBIMBING DISERTAI *PhET SIMULATIONS* PADA  
MATERI USAHA DAN ENERGI TERHADAP  
HASIL BELAJAR DAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS SISWA SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Arrika Wifgotu Lailin Nafisah  
NIM 150210102081**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI  
TERBIMBING DISERTAI *PhET SIMULATIONS* PADA  
MATERI USAHA DAN ENERGI TERHADAP  
HASIL BELAJAR DAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS SISWA SMA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Arrika Wifqotu Lailin Nafisah  
NIM 150210102081**

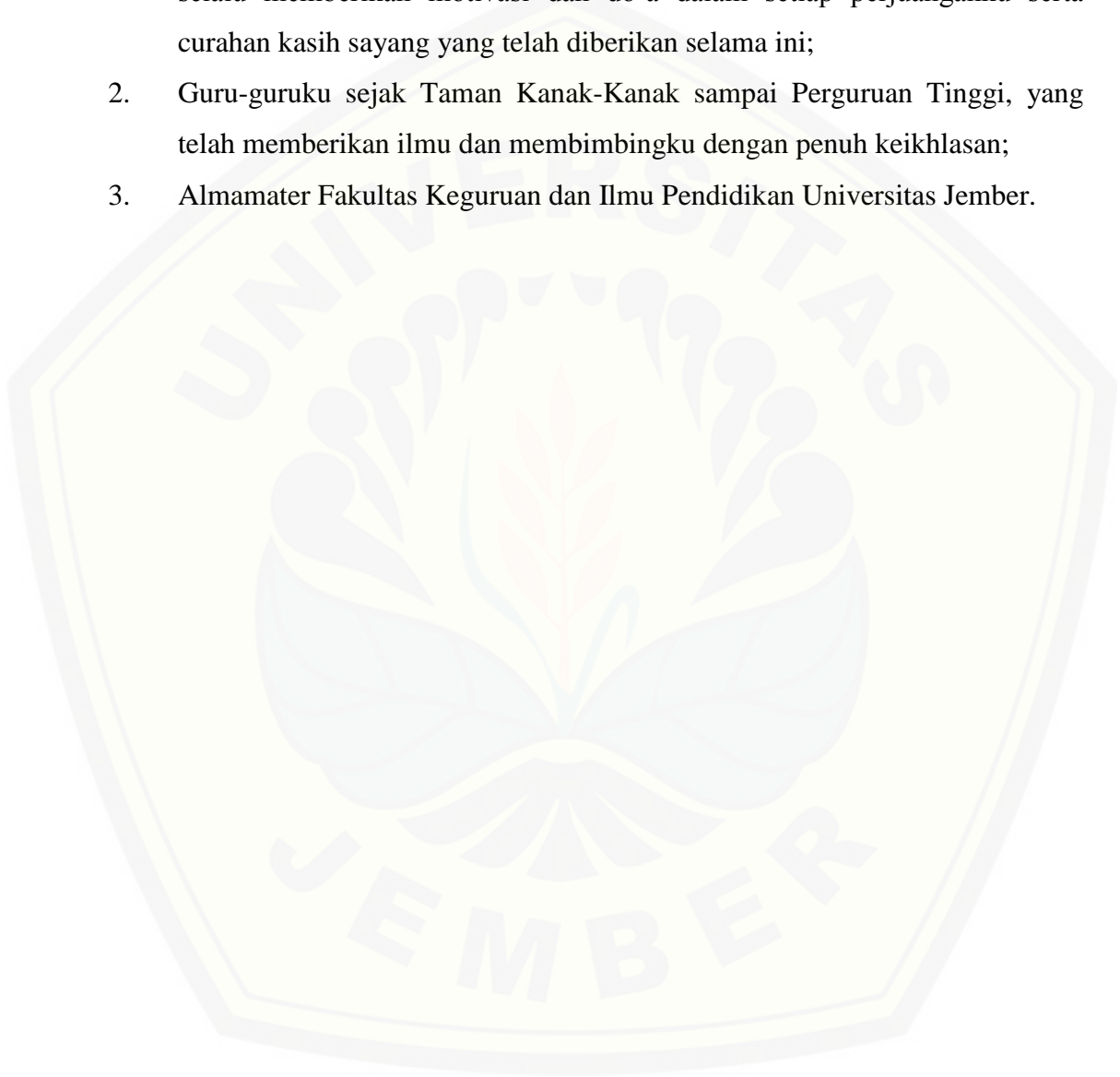
Dosen Pembimbing I : Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd  
Dosen Pembimbing II : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Ninik Qoni'atul Hidayah dan ayahanda Dahuri, S.Pd.I tercinta yang selalu memberikan motivasi dan do'a dalam setiap perjuanganku serta curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbingku dengan penuh keikhlasan;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



### MOTTO

“Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.”

(terjemahan QS. Al-Mujadilah ayat 11)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arrika Wifqotu Lailin Nafisah

NIM : 150210102081

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 9 Juli 2019

Yang menyatakan,

Arrika Wifqotu Lailin Nafisah

NIM 150210102081

**SKRIPSI**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI  
TERBIMBING DISERTAI *PhET SIMULATIONS* PADA  
MATERI USAHA DAN ENERGI TERHADAP HASIL  
BELAJAR DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA  
SMA**

Oleh

Arrika Wifqotu Lailin Nafisah

NIM 150210102081

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing I : Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd

Dosen Pembimbing II : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 9 Juli 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

**Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd.**  
NIP. 19610824 198601 1 001

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

Anggota I,

Anggota II,

**Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.**  
NIP. 19590610 198601 2 001

**Drs. Subiki, M.Kes.**  
NIP. 19630725 199402 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,

**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA;** Arrika Wifqotu Lailin Nafisah. 150210102081; 2019; 75 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Pendidikan merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan, pemahaman dan tingkah laku yang sesuai. Pembelajaran berbasis teknologi memberikan ruang kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan melalui berbagai sumber. Berdasarkan fakta yang telah dikumpulkan oleh peneliti melalui observasi laboratorium dan wawancara terbatas dengan guru fisika kelas X di SMA Negeri 1 Pakusari didapat bahwa proses pembelajaran fisika di kelas masih cenderung menggunakan metode ceramah dan latihan soal saja serta penggunaan kegiatan laboratorium yang jarang hanya dilakukan pada materi tertentu serta alat praktikum yang terbatas. Penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* diharapkan dapat membuat siswa aktif dan dapat melatih siswa dalam merumuskan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, menjabarkan dan menulis teori dengan mematuhi kejujuran, sehingga mencerminkan kegiatan ilmiah. Selain itu, diharapkan dapat membantu proses pembelajaran yang lebih baik di SMAN 1 Pakusari mengingat kurangnya sarana dan prasarana di laboratorium fisika yang ada di sekolah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh model inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar kognitif siswa pada pokok bahasan usaha dan energi. Adapun jenis penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pakusari Jember. Penentuan daerah tempat penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling area*. Penentuan sampel penelitian ini menggunakan *cluster random sampling* dengan teknik undian. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 2 yang merupakan kelas kontrol dan siswa X IPA 5 merupakan kelas eksperimen. Desain penelitian ini



menggunakan *post test-only control design*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa *post-test* yang dilakukan di akhir pembelajaran. Pengujian hipotesis penelitian menggunakan analisis *Independent Sample t-tests* untuk data yang berdistribusi normal dan uji *Mann-Whitney U Test* untuk data yang berdistribusi tidak normal dengan bantuan program SPSS 24.

Data yang diperoleh antara lain nilai rata-rata skor hasil tes keterampilan proses sains kelas eksperimen diperoleh sebesar 85, sedangkan kelas kontrol dengan nilai rata-rata diperoleh sebesar 74. Hasil analisis yang menggunakan *Independent Sample t-test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) adalah 0,000 atau  $0,000 \leq 0,05$  sesuai dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil  $H_0$  ditolak dan hipotesis alternatif  $H_a$  diterima atau dengan kata lain model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada materi usaha dan energi berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran fisika SMA. Nilai rata-rata dari hasil belajar kognitif siswa dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan *PhET Simulations* diperoleh sebesar 81 sedangkan pada kelas kontrol diperoleh sebesar 72 dengan menggunakan model pembelajaran secara langsung. Berdasarkan hasil analisis data hasil belajar kognitif siswa menggunakan uji *Non Parametric Test – Mann Whitney U Test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) adalah 0,024 maka nilai tersebut apabila menjadi Sig. (1-tailed) adalah 0,012 di bawah 0,05 yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan diantara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi perlakuan yang berbeda, sehingga ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan di kelas kontrol.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan *PhET simulations* pada materi usaha dan energi berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar siswa SMA.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya, serta Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan starta satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing dan menyetujui rencana studi selama menjadi mahasiswa;
5. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Utama; Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga serta perhatiannya guna memberikan bimbingan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd. selaku Dosen Penguji utama dan Drs. Subiki, M.Kes. selaku Dosen Penguji anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam penyelesaian tugas skripsi ini;
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;

8. Ahmad Rosidi, S.Pd. M.Pd., selaku Kepala SMAN 1 Pakusari Jember yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
9. Akhmad Faudzul Albab, M.Pd., selaku guru fisika SMAN 1 Pakusari Jember yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam kegiatan penelitian ini;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, 9 Juli 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Pembelajaran Fisika .....	9
2.2 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	11
2.2.1 Pengertian Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	11
2.2.2 Langkah-langkah Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing ..	13
2.2.3 Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	15
2.3 <i>PhET Simulations</i> .....	17
2.4 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai <i>PhET         Simulations</i> dalam Proses Pembelajaran .....	19
2.5 Keterampilan Proses Sains .....	21

2.5.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains .....	21
2.5.2 Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains .....	21
2.5.3 Peranan Keterampilan Proses Sains.....	26
2.5.4 Indikator Keterampilan Proses Sains.....	27
2.6 Hasil Belajar Siswa .....	28
2.7 Usaha dan Energi .....	31
2.8 Hipotesis Penelitian.....	40
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>41</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	41
3.2 Jenis dan Desain Penelitian .....	41
3.2.1 Jenis Penelitian .....	41
3.2.2 Desain Penelitian .....	42
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	43
3.3.1 Populasi Penelitian.....	43
3.3.2 Sampel Penelitian .....	43
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	44
3.4.1 Variabel Penelitian.....	45
3.4.2 Definisi Operasional Variabel .....	45
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	46
3.5.1 Data Keterampilan Proses Sains .....	46
3.5.2 Data Hasil Belajar Siswa .....	47
3.5.3 Data Pendukung.....	47
3.6 Prosedur Penelitian.....	48
3.7 Teknik Analisa Data.....	50
3.7.1 Analisis Data Keterampilan Proses Sains.....	50
3.7.2 Analisis Data Hasil Belajar Siswa .....	50
3.7.3 Analisis Pengujian Hipotesis Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains .....	51
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>54</b>
4.1 Waktu dan Pelaksanaan Penelitian.....	54
4.1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian .....	54

4.1.2 Penentuan Sampel Penelitian .....	54
4.2 Hasil Penelitian .....	55
4.2.1 Uji Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing disertai <i>PhET</i> <i>Simulations</i> terhadap Keterampilan Proses Sains .....	55
4.2.2 Uji Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing disertai <i>PhET</i> <i>Simulations</i> terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa.....	60
4.3 Pembahasan.....	63
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Sintakmatik Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	13
2.2 Sintakmatik Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan disertai <i>PhET Simulations</i> dalam Pembelajaran .....	20
2.3 Aspek-Aspek Keterampilan Proses Sains .....	22
2.4 Indikator Keterampilan Proses Sains .....	27
3.1 Analisis Hasil F Observasi .....	44
3.2 Kriteria Keterampilan Proses Sains .....	50
4.1 Persentase Keterampilan Proses Sains Siswa Tiap Indikator .....	55
4.2 Ringkasan Hasil <i>Post-Test</i> Keterampilan Proses Sains Siswa .....	57
4.3 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Keterampilan Proses Sains .....	58
4.4 Hasil Analisis Uji <i>Independent Sample T test</i> Data Keterampilan Proses Sains Siswa .....	59
4.5 Ringkasan Hasil <i>Post-test</i> Hasil Belajar Kognitif Siswa .....	60
4.6 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Hasil Belajar Kognitif Siswa .....	61
4.7 Hasil Analisis Uji <i>t-test</i> Data Hasil Belajar Kognitif Siswa .....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>PhET Simulations</i> : Simulasi <i>Masses &amp; Springs</i> .....	18
2.2 Seseorang yang menarik sebuah peti di sepanjang lantai. Usaha yang dilakukan oleh gaya $\vec{F}$ adalah $W = Fd \cos\theta$ , dimana $d$ adalah perpindahan.....	32
2.3 Orang ini tidak melakukan usaha apapun, karena gaya $\vec{F}$ tegak lurus terhadap perpindahannya $\vec{d}$ .....	32
2.4 Gaya neto konstan $F_{neto}$ mempercepat gerak sebuah mobil dari kecepatan $v_1$ menjadi kecepatan $v_2$ selama mobil berpindah sejauh $s$ . Usaha neto yang dihasilkan adalah $W_{neto} = F_{neto}.s$ ( $s$ memiliki makna yang sama dengan $d$ ) .....	33
2.5 Seseorang menggerakkan gaya ke atas $F_{ext} = mg$ untuk mengangkat sebutir batu bata dari $y_1$ ke $y_2$ .....	35
2.6 (a) Pegas dalam keadaan alamiahnya (tidak teregang atau terkompresikan). (b) Pegas diregangkan dan diberi gaya $F_p$ ke arah kanan (arah positif). Pegas menarik balik dengan gaya. $F_s$ dimana $F_s = -kx$ . (c) Orang mengompresikan pegas ( $x < 0$ ) dengan memberikan gaya $F_p$ ke arah kiri; pegas mendorong balik dengan gaya $F_s = -kx$ , di mana $F_s > 0$ karena $x < 0$ . .....	37
2.7 Ketika sebuah pegas diregangkan (dikompresikan) gaya yang diperlukan bertambah besar secara linear mengikuti pertambahan $x$ ; grafik $F = kx$ terhadap $x$ untuk rentang $x = 0$ hingga $x = 2$ . .....	39
3.1 Rancangan Penelitian <i>Post-test Only Control Design</i> .....	42
3.2 Alur Penelitian .....	49
4.1 Grafik Nilai Keterampilan Proses Sains ( <i>Post-Test</i> ) .....	56



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. Matrik Penelitian .....	76
Lampiran B. Silabus Mata Pelajaran Fisika Materi Usaha dan Energi .....	80
Lampiran C. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen (Inkuiri <i>PhET Simulations</i> ).....	83
Lampiran D. Proses Pelaksanaan Program <i>PhET Simulations</i> .....	92
Lampiran E. Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen (Inkuiri Terbimbing <i>PhET Simulations</i> ).....	104
Lampiran F. Kisi-Kisi <i>Post-test</i> .....	123
Lampiran G. Kisi-Kisi <i>Post-test</i> Tes Keterampilan Proses Sains.....	130
Lampiran H. Rubrik Penilaian .....	136
Lampiran I. Pedoman Pengumpulan Data.....	138
Lampiran J. Uji Homogenitas.....	139
Lampiran K. Jadwal Pelaksanaan .....	143
Lampiran L. Data Keterampilan Proses Sains.....	144
Lampiran M. Data Hasil Belajar Kognitif Siswa .....	148
Lampiran N. Analisis Data Keterampilan Proses Sains.....	149
Lampiran O. Analisis Data Hasil Belajar Kognitif Siswa.....	153
Lampiran P. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian .....	157
Lampiran Q. Dokumentasi Hasil <i>Post-test</i> Keterampilan Proses Sains .....	158
Lampiran R. Dokumentasi Hasil Belajar Kognitif Siswa.....	162
Lampiran S. Dokumentasi Surat Penelitian .....	166

## BAB 1. PENDAHULUAN

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

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan, pemahaman dan tingkah laku yang sesuai. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, bahwa pendidikan merupakan usaha yang tersadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa dapat berperan secara aktif dalam mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian, pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan yang diperlukan masyarakat, bangsa dan negara serta akhlak mulia. Untuk mewujudkan tujuan pendidikan tersebut diperlukan profil kualifikasi kemampuan lulusan yang dituangkan dalam penjelasan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 35 disebutkan bahwa standar kompetensi lulusan yang merupakan kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan dan keterampilan siswa yang harus dicapai dari satuan pendidikan menengah maupun dasar. Melalui pendidikan manusia terbebas dari keterbelakangan, kebodohan bahkan terbebas dari kemiskinan.

Pendidikan yang berkualitas akan menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas pula, sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir agar sadar ilmu pengetahuan teknologi, serta mampu mengikuti dan memanfaatkan perkembangan tersebut (Metaputri *et al.*, 2016). Oleh karena itu, pengembangan ilmu pengetahuan teknologi dan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat, yang perlu diimbangi dengan peningkatan mutu pendidikan. Saat ini paradigma pembelajaran telah bergeser dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran berbasis teknologi. Pembelajaran berbasis teknologi memberikan ruang kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan melalui

berbagai sumber. Kenyataan ini menempatkan guru bukanlah sebagai satu-satunya sumber ilmu, melainkan pengetahuan dapat diperoleh dari manapun dengan kemudahan teknologi. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan yang terus-menerus terhadap pendidikan karena memiliki tujuan yang harus dicapai dalam proses pembelajarannya. Pendidikan tidak hanya ditekankan pada penguasaan materi, tetapi juga keterampilan. Siswa harus memiliki kemampuan untuk berbuat sesuatu dengan menggunakan proses dan prinsip keilmuan yang telah dikuasai, *learning to know* dan *learning to do* harus dicapai dalam kegiatan belajar mengajar (Ambarsari, et al., dalam Simbolon, 2015).

Pembelajaran harus dilaksanakan dengan pendekatan ilmiah sesuai dengan Permendikbud 20 tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan dalam sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dikolaborasi untuk setiap satuan pendidikan yang ditetapkan saat ini mengacu pada kurikulum 2013 yang mengutamakan pada pemahaman, *skill*, dan pendidikan karakter, dimana siswa dituntut untuk paham atas materi, aktif dalam proses berdiskusi dan presentasi serta memiliki sopan santun dan sikap disiplin yang tinggi. Perubahan yang terjadi dalam kurikulum 2013 menekankan adanya penyempurnaan pola pikir tertuang dalam Permendikbud No. 69 tahun 2013 yaitu perubahan pembelajaran *teacher centered* menjadi pembelajaran *student centered* dengan penekanan pola belajar sendiri menjadi belajar kelompok berbasis *team*, sehingga akan terjadi pembelajaran interaktif, pola pembelajaran yang semula pasif menjadi aktif, dan pola pembelajaran alat tunggal menjadi pembelajaran berbasis alat multimedia. Pembelajaran pada satuan pendidikan merupakan suatu proses membantu siswa untuk memperoleh informasi, ide, keterampilan, nilai dan cara berpikir. Proses pembelajaran harus benar-benar memperhatikan keterlibatan siswa, sehingga tidak ada lagi siswa yang pasif dalam mengikuti pembelajaran. Salah satu mata pelajaran yang menerapkan pemecahan masalah adalah fisika. Fisika sebagai salah satu mata pelajaran sains dapat dijadikan sebagai media yang sangat baik dalam melatih berbagai kemampuan siswa. Melalui fenomena sains, siswa dapat dilatih kemampuan:

mengamati, menganalisis, berhipotesis, memprediksi, merangkai, mengukur dan menarik kesimpulan.

Mengenai kemampuan kognitif siswa salah satu studi internasional yaitu TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*) yang diadakan oleh OEA (*International Association for the Evaluations of Educational Achievement*) menunjukkan bahwa pada tahun 2015 *grade 4*, Indonesia memperoleh nilai 397 pada bidang sains. Skor sains siswa dari tahun 2011 sampai pada 2015 yaitu 386, dan 397. Berdasarkan perolehan skor sains tersebut dapat dilihat bahwa Indonesia di tahun 2015 masih berada pada urutan terendah seperti pada tahun sebelumnya (Provasnik, *et. al.* 2016:14). Walaupun pada hasil survey PISA (OECD, 2016) pada tahun 2015 nilai rata-rata kemampuan matematik siswa adalah 386 yang apabila dibandingkan dengan hasil survey sebelumnya, yaitu pada tahun 2011 telah terjadi peningkatan. Namun, tetap saja pada kenyataannya nilai ini masih berada di bawah nilai rata-rata yang telah ditetapkan oleh PISA. Hal ini mengindikasikan bahwa perlunya ditemukan cara-cara baru guna untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Indonesia dalam kemampuan sains masih jauh tertinggal dari negara-negara Asia lainnya. Hasil TIMSS ini megungkapkan bahwa Indonesia kecenderungan dalam pembelajaran hanya memaparkan fakta, pengetahuan, dan hukum, serta dihafal tidak mengkaitkan dengan konten yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari, sehingga siswa sulit mengaplikasikan pengetahuan yang dimilikinya dalam kehidupan nyata.

Belajar fisika sama saja seperti belajar hakikat sains yaitu dengan proses dan menghasilkan produk. Mengenai hal tersebut, dalam belajar fisika diperlukan pemahaman dan penekanan daripada menghafalan, yaitu pemahaman konsep yang lebih metitikberatkan pada proses terbentuknya pengetahuan melalui penemuan, penyajian data secara matematis dan sesuai dengan aturan-aturan tertentu. Rata-rata hasil ujian nasional (UN) fisika di Indonesia pada tahun 2017 mengalami penurunan secara nasional. Berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) salah satu pelajaran yang diujikan pada Ujian Nasional SMA/MA di Kabupaten Jember pada tahun 2017 adalah mata pelajaran fisika mengalami penurunan pada 3 tahun terakhir dan masih di bawah rata-rata.

Hal ini terlihat dari rata-rata nilai hasil ujian nasional (UN) khususnya mata pelajaran fisika seluruh sekolah negeri di Kabupaten Jember adalah 40,3 dari 20 sekolah negeri di Kabupaten Jember yang mengikuti ujian nasional dengan mata pelajaran fisika. Bahkan dari 20 sekolah negeri di Kabupaten Jember ini ada beberapa sekolah yang rerata nilai UN-nya turun hampir 50 poin. Mendikbud berharap kepada semua pihak yang terkait agar menjadikan hasil analisis UN sebagai salah satu acuan alat refleksi dan acuan untuk peningkatan mutu pendidikan yang tercermin kejujuran dan yang terpenting dapat menjadi pendorong perbaikan mutu pendidikan.

Menurut Laraswara dan Budiningarti (2016), bahwa selama ini metode yang digunakan dalam pembelajaran fisika yaitu diawal pembelajaran guru memberi motivasi awal kepada siswa, mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari, kemudian guru meminta setiap siswa untuk membaca buku sumber, kemudian menuliskan kembali apa yang ditemukan dan dipahaminya melalui membaca buku. Setelah membuat rangkuman, diharapkan siswa sudah mempunyai pemahaman awal, kemudian guru menjelaskan garis besar materi yang diajarkan akan tetapi sebagian besar siswa belum mampu menemukan dan memahami konsep, prinsip, maupun hukum-hukum, sehingga berpengaruh pada hasil belajarnya maka diperlukan pembelajaran yang dapat meberikan kesempatan kepada siswa untuk tahu dan terlibat aktif dalam menemukan konsep dan fakta-fakta yang dilihat dari lingkungan dengan bimbingan guru yang menerapkan pendekatan saintifik. Pembelajaran fisika di sekolah bertujuan mengembangkan pengalaman siswa merumuskan suatu permasalahan dan menyelesaikannya dengan konsep-konsep fisika yang telah dipelajari.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah No.19 tentang Standar Nasional yang diperlukan pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berperan aktif dengan memberikan ruang yang cukup bagi prakasa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Model pembelajaran inkuiri terbimbing diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar aspek kognitif

dan keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa. Hasil belajar merupakan hasil yang dicapai siswa setelah melakukan kegiatan belajar pada mata pelajaran fisika yang efektif di sekolah (Subekti dan Ariswan, 2016). Menurut Ozdilek dan Bulunuz (2009) mengatakan bahwa model inkuiri terbimbing merupakan suatu model pembelajaran inkuiri yang dalam pelaksanaannya guru menyediakan bimbingan atau petunjuk kepada siswa. Guru memberikan arahan dan merumuskan masalah sedangkan siswa melakukan kegiatan untuk penyelidikan. Strategi inkuiri berarti suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan percaya diri.

Penggunaan pembelajaran inkuiri pada siswa dapat melatih siswa dalam merumuskan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, menjabarkan dan menuliskan teori serta mematuhi peraturan dengan kejujuran, sehingga mencerminkan kegiatan ilmiah. Proses pembelajaran inkuiri untuk memperoleh pengalaman, dan pemahaman lebih mendalam tentang alam sekitar. Apabila guru dan siswa belum terbiasa dengan melaksanakan model inkuiri, maka ada kemungkinan besar waktu yang digunakan belum teratur dengan baik. Untuk mengupayakan kelemahan tersebut, maka model pembelajaran inkuiri terbimbing dipadukan dengan disertai *PhET Simulations. Physics Education Technology (PhET)* menurut Rehn (dalam Prihatiningtyas *et al.*, 2013: 2) *PhET* adalah simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran, fisika, biologi dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas atau belajar individu. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif. Aplikasi ini dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir dalam pembelajaran sains, khususnya fisika.

Berdasarkan fakta yang telah dikumpulkan oleh peneliti melalui observasi laboratorium dan wawancara terbatas dengan guru fisika guru fisika kelas X di SMA

Negeri 1 Pakusari didapat bahwa proses pembelajaran fisika di kelas masih cenderung menggunakan metode ceramah dan latihan soal saja serta penggunaan kegiatan laboratorium yang jarang hanya dilakukan pada materi tertentu serta alat praktikum yang terbatas. Penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* diharapkan dapat membuat siswa aktif dan terlibat langsung dalam pembelajaran (*Student Centered Learning*) serta dapat melatih siswa dalam merumuskan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, menjabarkan dan menulis teori dengan mematuhi kejujuran, sehingga mencerminkan kegiatan ilmiah. Selain itu, diharapkan dapat membantu proses pembelajaran yang lebih baik di SMAN 1 Pakusari mengingat kurangnya sarana dan prasarana di laboratorium fisika yang ada di sekolah. Ketepatan memilih media pembelajaran merupakan faktor utama dalam mengoptimalkan hasil pembelajaran. Pada penelitian yang dilakukan oleh Perkins *et al.*, (2006) mengemukakan bahwa manfaat *PhET Simulations* untuk pembelajaran didapatkan 62% menyatakan bahwa *PhET Simulations* tersebut sangat berguna bagi mereka.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan beberapa pokok permasalahan yaitu:

- a. Adakah pengaruh yang signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan usaha dan energi SMA?
- b. Adakah pengaruh yang signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* terhadap hasil belajar siswa siswa pada pokok bahasan usaha dan energi SMA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Untuk mengkaji adakah pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan usaha dan energi SMA.
- b. Untuk mengkaji adakah pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan usaha dan energi SMA.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak diantaranya sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan belajar dan menambah pengetahuan serta wawasan mengenai *PhET Simulations* sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains.
- b. Bagi guru fisika, penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* dapat menjadi acuan guru untuk memperbaiki proses pembelajaran di kelas dan sebagai informasi yang bisa digunakan sebagai motivasi guru untuk meningkatkan kreativitas cara mengajar dan media alternatif dalam menyempurnakan pengajaran demi tercapainya prestasi belajar fisika yang maksimal dan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami materi.
- c. Bagi sekolah yang terkait, diharapkan dapat memperbaiki proses pembelajaran dimasa yang akan datang, agar dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar serta tercapainya tujuan pembelajaran sesuai kurikulum.
- d. Bagi peneliti, memberikan pengalaman pribadi dalam penelitian ini, khususnya tentang penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing



disertai *PhET Simulations* pada materi usaha dan energi dan mengetahui kelebihan dan kelemahan diri pada saat proses pembelajaran yang dapat digunakan sebagai acuan.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dipaparkan teori-teori yang berkaitan dengan ruang lingkup yang dijadikan dasar dalam penelitian yang meliputi 1) pembelajaran fisika, 2) model pembelajaran inkuiri terbimbing, 3) *PhET Simulations*, 4) model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* dalam proses pembelajaran, 5) keterampilan proses sains, 6) hasil belajar siswa, 7) materi usaha dan energi, dan 8) hipotesis penelitian.

### 2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan akumulasi dari konsep mengajar (*teaching*) dan konsep belajar (*learning*). Penekanannya terletak pada perpaduan antara keduanya yaitu kepada penumbuhan aktivitas siswa. Pembelajaran merupakan suatu sistem, yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Komponen tersebut, meliputi: tujuan, materi, metode, dan evaluasi. Keempat komponen pembelajaran tersebut harus diperhatikan oleh guru dalam memilih dan menentukan media, metode, strategi dan pendekatan apa yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pada hakikatnya pembelajaran merupakan proses interaksi antara guru dan siswa, baik berinteraksi secara langsung seperti kegiatan tatap muka maupun secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan berbagai media pembelajaran. Didasari oleh adanya perbedaan interaksi, maka kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai pola pembelajaran (Rusman, 2017: 84-85). Jadi, pembelajaran adalah pada dasarnya merupakan suatu proses interaksi komunikasi antara sumber belajar, guru, dan siswa yang direncanakan secara sistematis untuk menciptakan suasana belajar yang kondusif bagi siswa, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

Fisika merupakan bagian dari ilmu sains yang merupakan suatu produk dan proses yang meliputi sekumpulan pengetahuan yang terdiri dari fakta-fakta, konsep dan prinsip serta meliputi keterampilan-keterampilan sikap sehingga dalam pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi atau metode

pembelajaran yang salah satunya melalui kegiatan demonstrasi dan praktik (Dahar, 1968: 1). Menurut Rustaman (2005), fisika merupakan ilmu sains yang pada dasarnya visi pendidikan sains adalah untuk mempersiapkan siswa agar lebih memiliki pemahaman tentang sains dan teknologi, melalui pengembangan keterampilan berpikir, sikap dan keterampilan dalam upaya untuk memahami dirinya sehingga dapat mengelola lingkungannya. Proses kontruksi pengetahuan sains melalui aktivitas berpikir siswa yang merupakan pembelajaran sains. Siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri melalui proses komunikasi yang menghubungkan pengetahuan awal yang dimiliki dengan pengetahuan yang mereka temukan. Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yaitu suatu ilmu yang ditunjukkan untuk mempelajari gejala, peristiwa ataupun fenomena yang dialami oleh benda mati atau benda yang tidak melakukan pengembangan diri (Chodijah *et al.*, 2012).

Pembelajaran inkuiri dalam proses pembelajaran antara lain keterlibatan siswa secara maksimal dalam proses kegiatan belajar yang meliputi kegiatan mental intelektual dan sosial emosional, kegiatan terarah secara logis dan sistematis pada tujuan pengajaran, dan mengembangkan sikap percaya diri sendiri (*self-belief*) pada diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri. Model pembelajaran inkuiri ini cocok untuk pelajaran fisika karena model ini menekankan siswa yang aktif dalam pembelajaran. Pembelajaran fisika tidak akan terpisahkan dari kegiatan praktikum. Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, dan menunjang materi pelajaran (Sanjaya, 2006). Penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika dalam Wena (2011) berpendapat bahwa memiliki beberapa keuntungan yaitu dapat mengakomodasi siswa yang lamban karena dapat menciptakan iklim belajar yang efektif dengan cara yang lebih individual, dapat merangsang siswa untuk mengajarkan latihan karena tersedianya animasi grafis dan warna, dan pengendalian pengendalian pada siswa sehingga kecepatan belajar dapat disesuaikan dengan tingkat kemampuannya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar yang dilakukan oleh siswa yang

mempelajari suatu kejadian alam untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor siswa yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Jadi, pembelajaran fisika sangatlah penting sebab pengetahuan fisika terdiri dari banyak konsep dan prinsip yang pada umumnya bersifat abstrak, sehingga dalam pembelajaran fisika lebih mengutamakan peran siswa untuk memahami fakta-fakta, konsep dan prinsip fisika yang ditemui melalui pembelajaran yang dibimbing guru.

## **2.2 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing**

### **2.2.1 Pengertian Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing**

Model pembelajaran menurut Rusman (2017: 244), biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori belajar. Model pembelajaran adalah suatu rencana yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum, merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Para ahli menyusun model pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip pendidikan, teori-teori psikologis, sosiologis, psikiatri, analisis sistem, atau teori-teori lain. Menurut Joyce dan Weil (2015) model pembelajaran merupakan suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merancang pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran. Model pembelajaran dapat diartikan pula sebagai kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu kegiatan untuk mendukung proses belajar mengajar. Terdapat beberapa model pembelajaran, salah satunya adalah model pembelajaran inkuiri.

Menurut Trianto (2015: 79) mengatakan bahwa teori Bruner disebut dengan pembelajaran penemuan (inkuiri) adalah suatu model pengajaran yang menekankan pentingnya pemahaman tentang struktur materi (ide kunci) dari suatu ilmu yang dipelajari, perlunya belajar aktif sebagai dasar dari pemahaman sebenarnya, dan nilai dai berfikir secara induktif dalam belajar (pembelajaran yang sebenarnya terjadi melalui penemuan pribadi. Menurut Bruner, belajar akan lebih bermakna bagi siswa jika mereka memutuskan perhatiannya untuk

memahami struktur materi yang dipelajari. Untuk memperoleh struktur informasi, siswa harus aktif dimana mereka harus mengidentifikasi sendiri prinsip-prinsip kunci daripada sekedar menerima penjelasan dari guru. Inkuiri didefinisikan sebagai proses untuk mendiagnosa masalah, mengkritisi percobaan, suatu alternatif dalam membedakan, investigasi perencanaan, meneliti dugaan, mencari informasi, membangun model, berdebat dengan teman sebaya dan membentuk argumen yang koheren (Vlassi dan Karaliota, 2012:1). Kaitannya dengan teori belajar penemuan Bruner, proses inkuiri memungkinkan siswa menemukan sendiri pengetahuan tentang apa yang dipelajari melalui kegiatan-kegiatan ilmiah. Melalui belajar penemuan siswa mendapat kebebasan dalam batasan tertentu untuk menyelidiki secara individu atau melalui tanya jawab dengan guru dan siswa-siswa yang lain untuk memecahkan permasalahan yang diberikan oleh guru. Oleh karena itu, guru harus memunculkan masalah yang mendorong siswa untuk melakukan kegiatan penemuan. Dalam pembelajaran melalui penemuan, guru memberikan contoh dan siswa bekerja berdasarkan contoh tersebut sampai menemukan hubungan antar bagian dari suatu struktur materi (Trianto, 2015: 80).

Model pembelajaran inkuiri tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk berpikir kritis dan mampu memecahkan masalah (Dimiyati dan Mudjiono, 2009). Model pembelajaran ini secara umum menekankan suatu pertanyaan dan gagasan yang mendorong siswa untuk lebih belajar dan kreatif dalam menyampaikan pengetahuan mereka. Model pembelajaran inkuiri membimbing siswa dalam menggunakan pendekatan analitis yang mencakup semua tahapan dalam proses penyelidikan. Selain itu dalam model pembelajaran inkuiri terdapat konten dan instruksi yang terstruktur yang dapat digunakan untuk menguraikan keterampilan dan strategi yang dibutuhkan dalam setiap tahapan proses penyelidikan (Alberta Education, 2004: 8).

Menurut Wenning (2005) model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah salah satu model pembelajaran yang bersifat kontekstual. Inkuiri terbimbing merupakan suatu rangkaian pembelajaran yang melibatkan kemampuan siswa dalam mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan bantuan pertanyaan

panduan. Chodijah *et al.*, (2012), juga mendefinisikan inkuiri terbimbing sebagai model pembelajaran yang didalamnya terdapat beberapa kegiatan yang bersifat ilmiah, siswa menyampaikan ide-ide sebelum sebelum topik tersebut dipelajari, siswa menyelidiki sebuah gejala atau fenomena, menjelaskan fakta-fakta, membandingkannya secara saintifik, menanyakan mengenai sebuah situasi yang mendukung pembelajaran tersebut seperti perlengkapan sains dan teknologi.

Berdasarkan dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah suatu model pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengenali setiap fase sebagai bagian dari keseluruhan proses dalam pembelajaran, memandu siswa dalam menganalisis suatu proses, mengembangkan pengetahuan siswa sendiri dan menuntut partisipasi siswa berperan aktif dalam pendekatan ilmiah. Dengan kata lain, inkuiri adalah perluasan proses penemuan yang digunakan lebih mendalam, artinya dalam proses inkuiri mengandung proses mental yang lebih tinggi tingkatannya, misalnya merumuskan masalah, merancang eksperimen, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan (Bektiarso, 2015:60). Hal ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi dan memberikan arah yang spesifik sehingga area-area baru dapat terekplorasi dengan lebih baik.

### 2.2.2 Langkah-langkah Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Langkah-langkah pembelajaran inkuiri terbimbing yang diterapkan dalam penelitian ini adalah adopsi dari Wena (2009: 77-80), secara umum sintak model pembelajaran inkuiri terbimbing meliputi 5 tahap yang akan disajikan dalam bentuk Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintakmatik model pembelajaran inkuiri terbimbing

No.	Fase	Peran Guru dan Siswa
1.	Penyajian masalah	Guru membawa situasi masalah kepada siswa. Permasalahan yang diajukan adalah permasalahan sederhana yang menimbulkan keheranan. Hal ini diperlukan untuk memberikan pengalaman kepada siswa. Pada tahap ini

No.	Fase	Peran Guru dan Siswa
		biasanya dengan menunjukkan suatu fenomena atau demonstrasi.
2.	Pengumpulan dan Verifikasi data	Guru membimbing siswa mengumpulkan informasi tentang peristiwa yang dilihat dan dialami pada tahap penyajian masalah. Siswa melakukan kegiatan pengumpulan informasi.
3.	Eksperimen	Guru membimbing siswa untuk mendapatkan informasi melalui percobaan. Siswa melakukan eksperimen untuk menguji secara langsung mengenai hipotesis atau teori yang sudah diketahui sebelumnya.
4.	Mengolah data dan merumuskan penjelasan	Guru mengajak siswa untuk merumuskan penjelasan, kemungkinan besar siswa akan mendapatkan kesulitan dalam mengemukakan informasi yang diperoleh berbentuk uraian penjelasan. Siswa kemudian didorong untuk dapat memberikan penjelasan yang tidak begitu detail.
5.	Analisis tentang inkuiri	Guru meminta siswa untuk menganalisis pola-pola penemuan berupa kesimpulan. Pada tahap ini siswa dapat menuliskan kekurangan dan kelebihan selama kegiatan pembelajaran berlangsung dan dengan bantuan guru diperbaiki secara sistematis.

Adapun langkah-langkah pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Ambarsari (2013: 83) adalah sebagai berikut:

- a. Merumuskan masalah, guru membimbing siswa menentukan suatu masalah yang terkait dengan pelajaran yang disampaikan, kemudian siswa memikirkan sendiri jawabannya.
- b. Mengajukan hipotesis, guru membimbing siswa menemukan jawaban sementara atas masalah yang ditemukan.
- c. Mengumpulkan data, siswa melakukan eksperimen sederhana.
- d. Menguji data berdasarkan data yang ditemukan, siswa menguji hasil eksperimen dengan fakta-fakta dan teori yang terkait.

- e. Membuat kesimpulan siswa mempresentasikan hasil diskusinya didepan kelas dan membuat kesimpulan.

### 2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran Inkuiri

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, termasuk juga model inkuiri. Adapun kelebihan inkuiri terbimbing menurut Suryosubroto (2009: 185-186) adalah sebagai berikut:

- a. Membantu siswa dalam mengembangkan dan memperbanyak persediaan dan penguasaan keterampilan proses kognitif siswa.
- b. Membangkitkan gairah pada siswa misalkan siswa merasakan jerih payah penyelidikannya, menemukan keberhasilan dan kegagalan.
- c. Pengetahuan yang diperoleh dari model inkuiri sangat pribadi sifatnya dan mungkin kukuh dalam arti pendalaman dari pengertian, retensi dan transfer.
- d. Membangkitkan semangat siswa dalam melakukan penyelidikan.
- e. Siswa dapat termotivasi dalam belajar karena terlibat langsung dalam proses pembelajaran.
- f. Memperkuat dan membantu karakter pribadi siswa dengan bertambahnya kepercayaan diri saat melaksanakan proses penemuan.
- g. Berpusat pada siswa dengan memberi kesempatan kepada mereka dan guru berpartisipasi dalam penemuan ide, guru menjadi teman belajar terutama dalam situasi penemuan yang jawabannya belum diketahui.

Adapun kelebihan dari model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam penelitian yang dilakukan oleh Simbolon (2015: 304) adalah sebagai berikut :

- a. Model pengajaran menjadi berubah dari yang bersifat penyajian informasi menjadi pengolahan informasi.
- b. Pengajaran berubah dari *teacher centered* menjadi *student centered*. Guru lebih banyak bersifat membimbing.
- c. Membentuk dan mengembangkan *self-concept* pada diri siswa.
- d. Memperkaya dan memperdalam materi yang dipelajari sehingga tahan lama dalam ingatan.



- e. Memungkinkan siswa belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar yang tidak hanya menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber belajar.
- f. Menghindarkan cara belajar tradisional (menghafal).

Pada pembelajaran inkuiri terdapat pula kekurangan yang pasti dihadapi pada proses pembelajaran baik secara proses maupun teknis, kelemahan pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Suryosubroto (2009: 185-186) adalah sebagai berikut :

- a. Diperkirakan harus ada persiapan mental yang cukup matang untuk cara belajar ini, karena mungkin siswa yang lamban akan memiliki kesulitan dalam usaha mengembangkan pemikirannya.
- b. Pembelajaran ini sulit berhasil apabila pada kelas memiliki jumlah siswa yang besar, misalnya sebagian waktu hilang karena membantu siswa menemukan teori-teori atau menemukan bagaimana ejaan dari bentuk kata-kata tertentu.

Adapun kekurangan dari model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam penelitian yang dilakukan oleh Simbolon (2015: 304) adalah sebagai berikut :

- a. Memerlukan perubahan kebiasaan cara belajar siswa yang menerima informasi dari guru apa adanya menjadi belajar mandiri dan kelompok dengan mencari dan mengolah informasi sendiri. Mengubah kebiasaan bukanlah suatu hal yang mudah, apalagi kebiasaan yang telah bertahun-tahun.
- b. Guru dituntut mengubah kemasam mengajar yang umumnya sebagai penyaji informasi menjadi fasilitator dan motivator. Hal ini merupakan pekerjaan yang tidak gampang, karena umumnya guru merasa belum mengajar dan belum puas apabila tidak menyampaikan informasi (ceramah).
- c. Metode ini dalam pelaksanaannya memerlukan penyediaan sumber belajar dan fasilitas yang memadai yang tidak selalu tersedia.
- d. Metode ini tidak efisien khususnya untuk mengajar siswa dalam jumlah besar, sedangkan jumlah guru terbatas.

### 2.3 *PhET Simulations*

*PhET Simulations* adalah aplikasi yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia dan matematika, yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan individu. *PhET* menurut Setiawan dalam Malik (2009: 17) merupakan bentuk digital dari fasilitas dan proses-proses laboratorium yang dapat disimulasikan secara digital. Simulasi dalam suatu multimedia diperlukan untuk beberapa kasus, diantaranya : (1) menirukan suatu keadaan nyata yang bila dihadirkan terlalu berbahaya, misalnya simulasi reaktor nuklir; (2) menirukan suatu keadaan nyata yang bila dihadirkan mahal, misalnya simulasi pesawat; (3) menirukan suatu keadaan yang sulit diulangi secara nyata, misalnya gempa bumi; (4) menirukan suatu keadaan jika dilakukan secara nyata memerlukan waktu yang lama, misalnya pertumbuhan pohon jati; dan (5) menirukan kondisi alam yang ekstrim, misalnya di kutub.

Dalam penelitian ini sebagai alat bantu dalam pembelajaran yang digunakan adalah *PhET Simulations*. Sutrisno (2012: 43-44) dalam bukunya mengemukakan bahwa: *PhET Simulations* merupakan software yang siap untuk dioperasikan. Kita seolah-olah melakukan praktikum seperti praktikum di laboratorium sebenarnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. *PhET Simulations* merupakan alat bantu praktikum yang dikembangkan secara virtual oleh Universitas Colorado, USA. Tampilan program yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.1.

*PhET Simulations* digunakan sebagai penyedia berbagai model praktikum sains khususnya fisika dan siswa diajak untuk melakukan praktikum seperti di laboratorium sebenarnya. Hal ini ditunjukkan agar motivasi siswa dalam pembelajaran semakin meningkat. Dalam prosesnya, guru hanya memberi petunjuk yang dilengkapi dengan LKS sebagai panduan pembelajaran sehingga siswa dapat lebih aktif dalam melakukan praktikum secara individu. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, serta menyediakan tempat kerja kreatif (Rehn, 2006).

Gambar 2.1 *PhET Simulations* : Simulasi *Masses & Springs*

*PhET Simulations* juga memberikan kesan yang positif, menarik, dan menghibur serta membantu penjelasan secara mendalam tentang suatu fenomena alam. Oleh karena itu, siswa yang berlatih *PhET Simulations* merasa senang dan mudah untuk mempelajarinya (Taufiq, 2008). Menurut Lailiyah (2009) mengemukakan bahwa pembelajaran yang menggunakan media simulasi lebih efektif daripada pembelajaran dengan demonstrasi ataupun ceramah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan simulasi dapat membantu siswa untuk lebih memahami sebuah persoalan yang dapat dipelajari. Selain mengajarkan keterampilan psikomotor ternyata penggunaan simulasi ini juga dapat meningkatkan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah. Berikut ini merupakan beberapa kelebihan dari penggunaan *PhET Simulations* menurut Perkins *et al.*, (2010):

- PhET Simulations* dapat digunakan didalam kelas, dimana peralatan praktikum sungguhan tidak bisa dan tidak praktis untuk digunakan.
- PhET Simulations* dapat digunakan melakukan eksperimen yang tidak mungkin untuk dilakukan.
- PhET Simulations* dapat dengan mudah digunakan untuk mengubah variabel yang sulit dilakukan bila menggunakan peralatan sungguhan.

- d. *PhET Simulations* dapat digunakan untuk menunjukkan representasi dari hal-hal yang tidak terlihat.
- e. Siswa dapat menjalankan *PhET Simulations* menggunakan komputer pribadi di rumah untuk mengulang eksperimen yang sudah dilakukan di kelas sehingga dapat memperkuat pemahaman mereka.

Jika memungkinkan lebih efektif untuk membuat siswa bekerja dalam kelompok dengan komputernya masing-masing. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, *PhET Simulations* adalah simulasi yang menyajikan berbagai fenomena fisika yang menggunakan perangkat lunak (*software*) komputer, aplikasi yang mampu membelajarkan pembelajaran fisika yang mewakili kejadian sesungguhnya di alam disajikan secara interaktif untuk kepentingan pembelajaran di kelas maupun individu.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran guna merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa sekaligus mampu mempermudah siswa untuk memahami materi pembelajaran yang akan disampaikan. *PhET Simulations* adalah simulasi yang menyajikan fenomena fisika yang menggunakan perangkat lunak (*software*) komputer. Dalam penelitian ini media pembelajaran yang akan digunakan adalah *PhET Simulatoin*.

#### **2.4 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simuations* dalam Proses Pembelajaran**

Pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing merupakan pembelajaran yang dalam pelaksanaannya guru menyediakan bimbingan yang cukup luas kepada siswa. Perencanaan yang dibuat oleh guru, pelajaran inkuiri tidak melepas begitu saja kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh siswa, guru dalam memberikan pengarahan kepada siswa lalu siswa melakukan kegiatan sehingga siswa yang berfikir lamban dapat mengikuti kegiatan yang sedang dilaksanakan. Model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* berisi sebuah permasalahan fisika yang nantinya menuntut siswa untuk memecahkan permasalahan fisika tersebut dengan simulasi. Model pembelajaran

inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* ini dalam penelitian diharapkan sebagai penunjang proses pembelajaran agar siswa dapat lebih memahami konsep fisika dengan menyenangkan dan tidak merasa bosan. Pemanfaatan *PhET Simulations* dalam proses pembelajaran menjadikan proses pembelajaran lebih efektif dari segi waktu dan mampu meningkatkan prestasi belajar siswa. Secara garis besar, berikut sintakmatik model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations*.

Tabel 2.2 Sintakmatik model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan disertai *PhET simulations* dalam pembelajaran

No.	Fase	Peran Guru dan Siswa
1.	Penyajian masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membawa situasi masalah kepada siswa dengan menunjukkan suatu fenomena sederhana yang sering terjadi di sekitar kita.</li> <li>- Siswa mengidentifikasi atau menganalisis permasalahan yang diberikan oleh guru untuk diselidiki lebih lanjut.</li> </ul>
2.	Pengumpulan dan membuat hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membimbing siswa mengumpulkan informasi tentang peristiwa Usaha dan Energi.</li> <li>- Siswa membuat suatu rumusan masalah, hipotesis, rancangan penyelidikan hingga membuat kesimpulan.</li> </ul>
3.	Eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan atau eksperimen.</li> <li>- Siswa melakukan eksperimen melalui <i>PhET Simulations</i> untuk membuktikan secara langsung mengenai hipotesis yang telah dibuat.</li> </ul>
4.	Mengolah data dan merumuskan penjelasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mengajak siswa untuk merumuskan penjelasan.</li> <li>- Siswa menuliskan data yang telah didapatkan dari hasil eksperimen ke dalam laporan laboratorium.</li> </ul>
5.	Membuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa mempresentasikan hasil yang diperoleh dalam melakukan percobaan di depan kelas.</li> </ul>

No.	Fase	Peran Guru dan Siswa
		- Pada tahap ini guru meminta siswa menuliskan kekurangan dan kelebihan selama kegiatan pembelajaran berlangsung dan dengan bantuan guru diperbaiki secara sistematis.

## 2.5 Keterampilan Proses Sains

### 2.5.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah baik kognitif maupun psikomotor yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip maupun teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya (Trianto, 2015:144). Keterampilan proses dapat diartikan sebagai keterampilan-keterampilan intelektual, sosial dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri siswa (Dimiyati dan Mudjiono, 2009). Pada pembelajaran fisika dapat dilakukan penerapan metode praktikum untuk membentuk keterampilan proses pada siswa. Rusmiyati dan Yulianto (2009) dalam Aziz *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kegiatan penyelidikan dan percobaan dapat melatih siswa untuk memperoleh keterampilan proses sains.

Menurut Nur (1998) pembelajaran keterampilan proses adalah proses belajar mengajar yang dirancang sedemikian rupa sehingga siswa dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, dan teori-teori dengan keterampilan proses ilmiah siswa sendiri. Pendekatan pembelajaran keterampilan proses dapat berjalan jika siswa telah memiliki keterampilan proses yang diperlukan dalam pembelajaran. Hal ini berarti bahwa agar siswa memiliki keterampilan proses sebagai hasil dari pembelajaran, maka keterampilan proses tersebut perlu dilatihkan kepada siswa. Seperti yang diuraikan oleh Sani (2012) bahwa pelaksanaan praktikum juga bermanfaat dalam pembentukan keterampilan proses yang dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan permasalahan fisika kontekstual. Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan mental, fisik, dan sosial yang mendasar sebagai penggerak

kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi. Kemampuan yang mendasar yang dikembangkan terlatih lama-kelamaan akan menjadi suatu keterampilan.

Menurut Collete dan Chiapetta (1994), keterampilan proses sains adalah kemampuan dalam melaksanakan tahap-tahap percobaan, yang merupakan keterampilan proses terpadu meliputi keterampilan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menentukan variabel percobaan, merancang percobaan, mengumpulkan data, menganalisis data, dan merumuskan kesimpulan. Hal ini kemudian diperkuat oleh Gulo (2002) yang menyatakan bahwa keterampilan inkuiri merupakan suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan ilmiah yang diperoleh dari pengalaman belajar secara langsung atau penemuan sendiri yang memiliki sifat secara alami dalam diri manusia meliputi keterampilan kognitif, manual dan sosial yang menghasilkan proses dan produk melalui cerminan dari hakikat pembelajaran sains.

### 2.5.2 Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains

Menurut Funk (dalam Trianto, 2015: 144-147) membagi keterampilan proses menjadi dua tingkatan, yaitu keterampilan proses tingkat dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan proses terpadu (*integrated science process skill*). Keterampilan proses tingkat dasar meliputi: observasi atau pengamatan, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, prediksi dan interferensi. Sedangkan keterampilan proses terpadu meliputi menentukan variabel, menyusun tabel data, menyusun grafik, memberi hubungan variabel, memproses data, menganalisis penyelidikan, menyusun hipotesis, menentukan variabel secara operasional, merencanakan penyelidikan, dan melakukan eksperimen.

Tabel 2.3 Aspek-aspek keterampilan proses sains

No.	Keterampilan Proses Sains	Perilaku Siswa
1.	Pengamatan dilakukan penggunaan-penggunaan indera.	- Pengorganisasian objek-objek menurut satu sifat tertentu - Pengidentifikasian banyak sifat

No.	Keterampilan Proses Sains	Perilaku Siswa
2.	Pengklasifikasian merupakan pengelompokan objek-objek menurut sifat tertentu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan pengamatan secara kuantitatif serta kualitatif</li> <li>- Pengidentifikasian suatu sifat umum</li> <li>- Memilah-milahkan dengan dua sifat atau lebih</li> </ul>
3.	Peningfersian adalah penggunaan apa yang diamati untuk menjelaskan sesuatu yang telah terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengkaitkan pengamatan dengan pengalaman atau pengetahuan terdahulu</li> <li>- Mengajukan penjelasan-penjelasan untuk pengamatan-pengamatan</li> </ul>
4.	Peramalan adalah pengajuan hasil-hasil yang mungkin dihasilkan dari suatu percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggunaan data dan pengamatan yang sesuai</li> <li>- Penafsiran generalisasi tentang pola-pola</li> <li>- Pengujian kebenaran dari ramalan-ramalan yang sesuai</li> </ul>
5.	Pengkommunikasian adalah mengatakan apa yang diketahui dengan ucapan maupun kata-kata, tulisan, gambar, demonstrasi, atau grafik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemaparan pengamaan</li> <li>- Pengembangan grafik atau menyajikan pengamatan dan peragaan data</li> <li>- Perancangan poster atau diagram untuk menyajikan data untuk menyakinkan orang lain</li> </ul>
6.	Pengukuran merupakan penemuan ukuran dari suatu objek, berapakah massa suatu objek, berapa banyak ruang yang ditempati suatu objek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengukuran panjang, volume, massa, temperatur, dan waktu dalam satuan yang sesuai</li> <li>- Memilih alat dan satuan yang sesuai untuk tugas pengukuran tertentu</li> </ul>
7.	Penggunaan bilangan meliputi pegurutan, perhitungan, penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perhitungan</li> <li>- Pengurutan</li> <li>- Penyusunan bilangan dalam pola-pola yang benar</li> <li>- Penggunaan keterampilan matematika yang sesuai</li> </ul>
8.	Penafsiran data adalah menjelaskan makna informasi yang telah dikumpulkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyusunan data</li> <li>- Pengenaan pola-pola atau hubungan-hubungan</li> <li>- Merumuskan interferensi yang sesuai dengan menggunakan data</li> <li>- Pengikhtisaran secara benar</li> </ul>
9.	Melakukan eksperimen adalah pengujian hipotesis atau prediksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merumuskan dan menguji prediksi tentang kejadian-</li> </ul>



No.	Keterampilan Proses Sains	Perilaku Siswa
		kejadian
		- Mengajukan dan menguji hipotesis
		- Mengidentifikasi dan mengontrol variabel
		- Mengevaluasi prediksi dan hipotesis berdasarkan hasil-hasil percobaan
10.	Pengontrolan variabel adalah memastikan bahwa segala sesuatu dalam suatu percobaan tetap sama kecuali satu faktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengidentifikasian variabel yang memengaruhi hasil</li> <li>- Pengidentifikasian variabel yang diubah dalam percobaan</li> <li>- Pengidentifikasian variabel yang dikontrol dalam suatu percobaan</li> </ul>
11.	Pendefinisian secara operasional merupakan perumusan suatu definisi yang berdasarkan pada apa yang dilakukan atau yang diamati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memaparkan pengalaman-pengalaman dengan menggunakan objek-objek konkret</li> <li>- Mengatakan apa yang diperbuat objek-objek tersebut</li> <li>- Memaparkan perubahan-perubahan atau pengukuran-pengukuran selama suatu kejadian</li> </ul>

(Trianto, 2015:144-148)

Menurut Zulfiani (2009:53) Keterampilan proses terdiri dari sejumlah keterampilan yang satu sama lainnya sebenarnya tak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut. Keterampilan proses yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran, yaitu :

- a. Melakukan observasi merupakan keterampilan yang dilakukan melalui kegiatan dengan menggunakan seluruh alat indera secara optimal. Pengamatan dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengamatan juga dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu atau tidak.
- b. Menafsirkan hasil pengamatan merupakan keterampilan mencatat hasil pengamatan dalam bentuk angka. Pengamatan tersebut siswa dapat menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan dan menemukan pola dalam suatu pengamatan. Setelah itu, siswa dapat menemukan kesimpulan terhadap hasil observasi atau pengamatan.

- c. Mengelompokkan merupakan keterampilan mendasar dimana siswa memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan perbedaan dan persamaan antar berbagai objek yang diamati termasuk keterampilan jenis ini adalah menggolong-golongkan, membandingkan, mengontraskan dan mengurutkan.
- d. Meramalkan merupakan kemampuan membuat prediksi atau perkiraan menggunakan pola-pola tertentu terhadap suatu yang mungkin terjadi sebelum dilakukan pengamatan.
- e. Keterampilan berkomunikasi merupakan kemampuan dalam menjelaskan hasil pengamatan. Bentuk komunikasi ini bisa dalam bentuk, lisan, grafik, tabel, diagram atau gambar.
- f. Hipotesis merupakan kemampuan yang mendasar dalam kerja ilmiah. Hipotesis sendiri adalah jawaban sementara terhadap suatu permasalahan berdasarkan teori ataupun fakta yang ada. Kebenaran hipotesis diuji melalui sebuah eksperimen. Oleh karena itu, suatu hipotesis ada kalanya benar dan ada kalanya tidak.
- g. Merencanakan percobaan atau penyelidikan merupakan keterampilan menentukan alat bahan yang diperlukan untuk menguji atau menyelidiki sesuatu, dalam lembar kerja siswa (LKS) tidak dicantumkan secara khusus alat-alat dan bahan yang diperlukan.
- h. Menerapkan konsep atau prinsip merupakan keterampilan yang meliputi keterampilan menggunakan konsep-konsep yang telah dipahami untuk menjelaskan peristiwa baru, menerapkan konsep yang dikuasai pada situasi baru atau menerapkan rumus-rumus pada pemecahan soal-soal baru.
- i. Mengajukan pertanyaan merupakan keterampilan mendasar yang harus dimiliki siswa sebelum mempelajari suatu masalah lebih lanjut. Setiap berhadapan dengan suatu masalah semstinya siswa mengajukan pertanyaan. Keberanian siswa untuk bertanya, harus ditumbuhkan guru dalam setiap pembelajaran.

- j. Keterampilan menyimpulkan merupakan keterampilan-keterampilan yang dipaparkan di atas menjadi kurang bergitu bermakna bagi hasil belajar siswa, terutama dalam hal menguasai konsep, apabila tidak ditunjang dengan keterampilan menarik suatu generalisasi dari serangkaian hasil kegiatan percobaan atau penyelidikan. Kesimpulan yang dibuat harus dibimbing guru secara proposional sesuai dengan tingkat usia mereka hingga pada akhirnya menyimpulkan secara mandiri.

### 2.5.3 Peranan Keterampilan Proses Sains

Dahar (dalam Trianto, 2015) mengemukakan bahwa keterampilan proses sains yang diajarkan memberi penekanan pada keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat berembang pada anak-anak. Dengan keterampilan-keterampilan ini, anak-anak dapat mempelajari sains sebanyak mereka mempelajarinya dan ingin mengetahuinya. Penggunaan keterampilan-keterampilan proses ini merupakan suatu proses yang berlangsung selama hidup.

Peranan keterampilan proses sains dalam Trianto (2015) menyebutkan keterampilan proses perlu dilatih dalam pengajaran IPA adalah sebagai berikut:

- a. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat siswa.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.

Melatihkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran merupakan salah satu upaya yang penting untuk memperoleh keberhasilan belajar siswa yang optimal. Materi pelajaran akan lebih mudah dipelajari, dipahami, dihayati dan diingat dalam waktu yang relatif lama bila siswa sendiri memperoleh pengalaman langsung dari peristiwa belajar tersebut melalui pengamatan atau eksperimen. Adapun tujuan melatih keterampilan proses sains diharapkan sebagai berikut:

- a. Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, karena dalam melatih ini siswa terpacu untuk berpartisipasi secara efektif dan efisien dalam belajar.

- b. Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, proses, maupun keterampilan kinerjanya.
- c. Menemukan dan membangun sendiri konsepsi serta dapat mendefinisikan secara benar untuk mencegah terjadinya miskonsepsi.
- d. Untuk lebih memperdalam konsep, pengertian dan fakta yang dipelajarinya karena dengan latihan keterampilan proses sains, siswa sendiri yang berusaha mencari dan menemukan konsep tersebut.
- e. Mengembangkan pengetahuan teori atau konsep dengan kenyataan dalam kehidupan masyarakat.
- f. Sebagai persiapan dan latihan dalam menghadapi kenyataan hidup didalam masyarakat, karena siswa telah dilatih keterampilan dan berpikir logis dalam memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan.

Dengan mengembangkan keterampilan-keterampilan proses sains, siswa akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap nilai yang dituntut. Keterampilan-keterampilan tersebut akan menjadi roda penggerak penemuan dan pengembangan fakta dan konsep serta penumbuhan dan penilaian sikap dan nilai.

#### 2.5.4 Indikator Keterampilan Proses Sains

Adapun indikator pada setiap aspek keterampilan proses sains menurut Dahar (1989: 13-14) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Indikator keterampilan proses sains

No.	Keterampilan Proses Sains	Indikator Keterampilan Proses Sains
1.	Mengamati (observasi)	- Menggunakan indera - Mengumpulkan fakta-fakta yang relevan - Mencari kesamaan dan perbedaan
2.	Menafsirkan pengamatan (interpretasi)	- Mencatat setiap pengamatan secara terpisah - Menghubungkan hasil-hasil pengamatan - Menemukan suatu pola dalam satu seri pengamatan - Menarik kesimpulan
3.	Meramalkan (prediksi)	- Berdasarkan hasil-hasil pengamatan mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati
4.	Menggunakan alat dan bahan	- Mengetahui bagaimana dan mengapa menggunakan alat dan bahan
5.	Menerapkan konsep	- Menerapkan konsep yang telah dipelajari

No.	Keterampilan Proses Sains	Indikator Keterampilan Proses Sains
		dalam situasi baru
		- Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi (menyusun hipotesis)
6.	Merencanakan penelitian	- Menentukan alat, bahan dan sumber yang akan digunakan dalam penelitian - Menentukan variabel-variabel - Menentukan variabel yang harus dibuat tetap dan yang mana berubah - Menentukan apa yang akan diamati, diukur, atau ditulis - Menentukan cara dan langkah kerja - Menentukan bagaimana mengolah hasil pengamatan untuk mengambil kesimpulan
7.	Berkomunikasi	- Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas - Menjelaskan hasil percobaan atau pengamatan - Menggambarkan data dengan grafik, tabel, atau diagram, ataupun membaca grafik, dll
8.	Mengajukan pertanyaan	- Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa - Bertanya untuk meminta penjelasan - Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis

Berdasarkan uraian di atas penentuan keterampilan proses sains yang harus dikuasai oleh siswa saat pembelajaran harus memperhatikan karakteristik siswa dan karakteristik mata pelajaran. Dalam satu kegiatan pembelajaran siswa dapat mengalami lebih dari satu pengembangan keterampilan proses dan sebaiknya guru memberikan penjelasan tentang keterampilan proses yang harus dikuasai siswa. Untuk pelaksanaan keterampilan proses yang merupakan keterampilan melaksanakan suatu kegiatan penelitian hendaknya dilakukan dengan urutan yang hierarki, maksudnya sebelum salah satu keterampilan dikuasai sebaiknya jangan dulu berpindah menuju keterampilan berikutnya (Dimiyati dan Mudjiono, 2009).

## 2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh siswa yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Belajar tidak hanya penguasaan konsep teori mata pelajaran saja, tetapi juga penguasaan kebiasaan, persepsi, kesenangan, minat-bakat, penyesuaian sosial, jenis-jenis keterampilan, cita-cita, keinginan dan harapan. Dalam Rusman (2017: 130), Oemar Hamalik

mengatakan bahwa hasil belajar itu dapat terlihat terjadinya perubahan dari persepsi dan perilaku termasuk juga perbaikan perilaku misalnya, pemuasan kebutuhan masyarakat dan pribadi secara utuh. Belajar merupakan proses yang kompleks dan terjadinya perubahan perilaku siswa setelah dilakukan penilaian. Guru harus dapat mengamati terjadinya perubahan tingkah laku tersebut setelah dilakukan penilaian. Nilai itu diperoleh setelah siswa melakukan proses belajar dalam jangka waktu tertentu dan selanjutnya mengikuti tes akhir. Kemudian dari tes itulah guru menentukan prestasi belajar 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. Dalam proses evaluasi tersebut, siswa diberi beberapa tes di akhir proses belajar. Penggunaan tes ini dimaksudkan untuk mendapatkan data tentang hasil belajar yang dicapai siswa. Hasil belajar digolongkan ke dalam tiga ranah yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor. Hasil belajar ranah kognitif mencakup pengetahuan hafalan, pemahaman, penerapan (aplikasi), analisis, sintesis dan evaluasi. Hasil belajar ranah afektif mencakup sikap, kemampuan dan penguasaan segi-segi emosional, yaitu perasaan dan nilai. Selanjutnya, hasil belajar ranah psikomotorik mencakup keterampilan-keterampilan atau gerak-gerakan fisik. Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh siswa setelah mengalami aktivitas belajar. Aktivitas belajar akan terjadi pada siswa apabila terdapat interaksi antara situasi stimulus dengan isi memori, sehingga perilakunya berubah dari waktu sebelum dan setelah adanya situasi stimulus tersebut. Perubahan perilaku pada siswa menunjukkan bahwa siswa telah melakukan aktivitas belajar.

Menurut Haryati (2009) pada umumnya hasil belajar dapat dikelompokkan menjadi tiga ranah yaitu, ranah kognitif, psikomotor dan afektif. Secara eksplisit ketiga ranah ini tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Setiap mata ajar selalu mengandung tugas ranah tersebut, namun penekanannya selalu berbeda. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009) terdapat tiga jenis perilaku hasil belajar yang dikenal dengan taksonomi Bloom yaitu:

- a. Ranah kognitif yang terdiri dari enam jenis perilaku yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Keenam perilaku ini bersifat hierarkis, artinya perilaku pengetahuan tergolong terendah dan perilaku evaluasi tergolong tertinggi.
- b. Ranah afektif yang terdiri dari lima perilaku yaitu penerimaan, partisipasi, penilaian dan penentuan sikap, organisasi, pembentukan pola hidup. Kelima jenis perilaku tersebut nampak mengandung tumpang tindih dan juga berisi kemampuan kognitif. Kelima jenis perilaku tersebut juga bersifat hierarkis.
- c. Ranah psikomotorik yang terdiri dari tujuh jenis perilaku yaitu persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan yang terbiasa, gerakan kompleks, penyesuaian pola gerakan, dan kreativitas. Ketujuh perilaku tersebut mengandung urutan taraf keterampilan yang berangkaian. Kemampuan-kemampuan tersebut merupakan urutan fase-fase dalam proses belajar motorik.

Tipe hasil belajar hasil kognitif lebih dominan daripada afektif dan psikomotor karena lebih menonjol, namun hasil belajar psikomotor dan afektif juga harus menjadi bagian dari hasil penilaian dalam proses pembelajaran di sekolah. Hasil belajar yang diharapkan sangat bergantung pada jenis dan karakteristik materi dan mata pelajaran yang disampaikan, ada mata pelajaran yang lebih dominan ke tujuan kognitif, afektif atau tujuan psikomotorik (Rusman, 2017:133).

Menurut Munadi (dalam Rusman, 2017:130) hasil belajar yang dicapai siswa dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi faktor fisiologis dan faktor psikologis. Faktor fisiologis secara umum seperti kesehatan yang prima, tidak dalam keadaan lelah dan capek, tidak dalam keadaan cacat jasmani maupun sebagainya. Hal-hal tersebut dapat mempengaruhi siswa dalam menerima materi. Sedangkan faktor psikologis yaitu setiap individu dalam hal ini siswa pada dasarnya memiliki kondisi psikologis yang berbeda-beda tentunya hal ini turut mempengaruhi hasil belajarnya. Faktor eksternal meliputi faktor lingkungan dan faktor instrumental. Salah satu faktor lingkungan dapat mempengaruhi hasil belajar siswa meliputi lingkungan fisik dan

lingkungan sosial. Faktor instrumental merupakan faktor yang keberadaan dan penggunaannya dirancang sesuai dengan hasil belajar yang diharapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku, pengetahuan dan pengalaman siswa. Dengan penelitian ini, hasil belajar berlaku variabel terikat adalah hasil belajar ranah kognitif dengan instrumen tes hasil belajar di akhir pertemuan. Pada pelaksanaannya penilaian hasil belajar siswa dilakukan dengan tes, baik tes uraian maupun tes obyektif.

Berdasarkan beberapa uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan suatu puncak dari proses belajar yang menunjukkan keberhasilan siswa dalam bentuk pemahaman kognitif, afektif dan psikomotorik. Keberhasilan hasil belajar terkadang tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor internal dan faktor eksternal siswa.

## 2.7 Usaha dan Energi

Usaha memiliki makna yang khusus untuk merujuk pada sesuatu yang terwujud bila gaya berkerja pada sebuah benda dan bergerak sejauh suatu jarak tertentu sebagai akibatnya (bekerjanya gaya). Usaha (*work*) yang dilakukan oleh pada sebuah benda oleh suatu gaya konstan (tetap dalam hal magnitudonya maupun arahnya) didefinisikan sebagai hasil kali magnitudo perpindahan dan komponen gaya yang sejajar dengan arah perpindahan itu. Dalam bentuk persamaan matematik, dapat dituliskan sebagai berikut.

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (2.1)$$

Dimana komponen gaya  $\vec{F}$  sejajar dengan  $\vec{d}$  dapat dituliskan pula dengan.

$$W = Fd \cos\theta \quad (2.2)$$

Keterangan :

$F$  = magnitudo gaya konstan

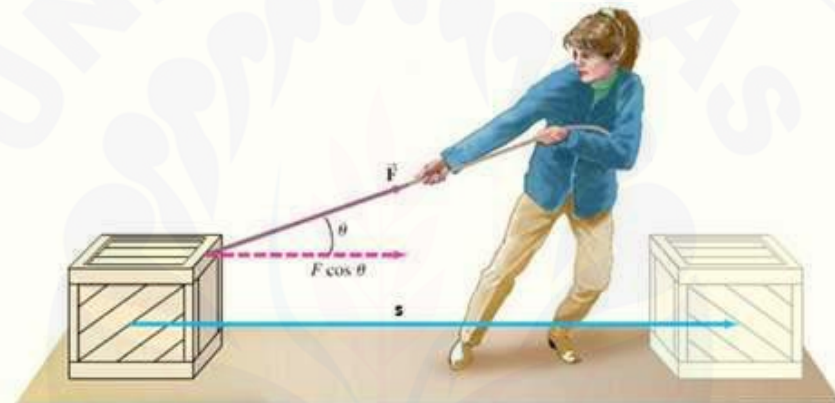
$d$  = magnitudo perpindahan benda

$\theta$  = sudut di antara gaya dan perpindahan (Gbr 2.2)

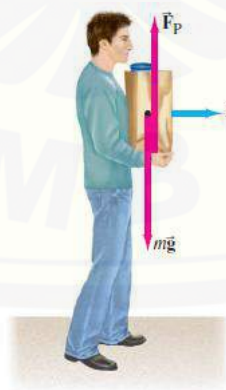
Faktor  $\cos \theta$  muncul dalam persamaan (2.1) karena  $F \cos \theta$  adalah sebuah komponen gaya  $\vec{F}$  sejajar dengan  $\vec{d}$ . Usaha adalah sebuah besaran skalar



yang hanya memiliki magnitudo. Gaya yang diberikan pada sebuah benda bisa saja tidak menghasilkan usaha apapun. Pada Gbr. (2.3) tidak diperlukan gaya horizontal untuk menggerakkan kanung itu dengan kecepatan tetap. Orang dalam Gbr. (2.3) memang memberikan gaya ke arah atas  $\vec{F}_p$  pada kantung, yang besarnya sama dengan berat kantung tersebut. Tetapi gaya ke atas ini tegak lurus terhadap arah perpindahan yang horizontal dan karenanya tidak berhubungan dengan gerakan perpindahan tersebut, maka gaya ke atas tidak akan menghasilkan usaha apapun. Sehingga, bila suatu gaya memiliki arah tegak lurus terhadap gaya perpindahan, maka gaya tersebut tidak menghasilkan usaha apapun.



Gambar 2.2 Seseorang yang menarik sebuah peti di sepanjang lantai. Usaha yang dilakukan oleh gaya  $\vec{F}$  adalah  $W = Fd \cos \theta$ , dimana  $d$  adalah perpindahan.

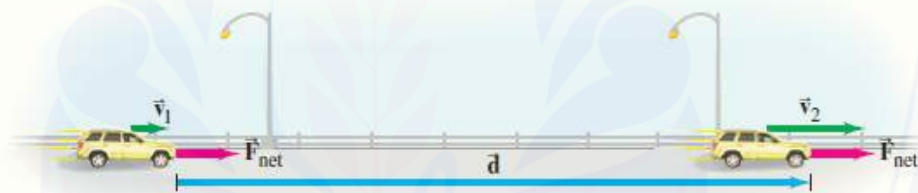


Gambar 2.3 Orang ini tidak melakukan usaha apapun, karena gaya  $\vec{F}$  tegak lurus terhadap perpindahannya  $\vec{d}$ .

Energi merupakan salah satu konsep terpenting di dalam sains. Sebuah aspek krusial, energi adalah bahwa jumlah semua bentuk energi, atau energi total, akan selalu sama sebelum dan sesudah berlangsungnya sebuah proses; jelasnya, besaran energi adalah sebuah besaran yang terkonversikan. Atau definisi energi secara tradisional adalah kemampuan untuk melakukan usaha.

a. Energi Kinetik dan Prinsip Usaha Energi

Sebuah benda yang sedang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan usaha dan karenanya dapat dikatakan memiliki energi. Energi pada benda-benda yang bergerak, atau energi gerak disebut energi kinetik. Guna mendapatkan definisi kuantitatif untuk energi kinetik, perhatikan sebuah benda tegar (*rigid object*) bermassa  $m$  yang sedang bergerak dalam sebuah lintasan garis lurus dengan kecepatan awal  $v_1$ .



Gambar 2.4 Gaya neto konstan  $F_{neto}$  mempercepat gerak sebuah mobil dari kecepatan  $v_1$  menjadi kecepatan  $v_2$  selama mobil berpindah sejauh  $s$ . Usaha neto yang dihasilkan adalah  $W_{neto} = F_{neto} \cdot s$  ( $s$  memiliki makna yang sama dengan  $d$ ).

Untuk mempercepat gerakan benda tegar ini hingga mencapai kecepatan  $v$ , gaya neto konstan  $F_{neto}$  diberikan pada benda itu ke arah yang sejajar dengan arah gerakannya (benda) selama terjadinya perpindahan sejauh  $d$ , Gbr. (2.4). Maka usaha neto yang dilakukan pada benda tersebut adalah  $W_{neto} = F_{neto} \cdot d$ . Kemudian menerapkan hukum kedua Newton,  $F_{neto} = ma$ , dan menggunakan persamaan  $v_2^2 = v_1^2 + 2ad$ , yang kemudian dituliskan kembali sebagai:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (2.3)$$

Substitusikan ke dalam  $F_{neto} = ma$ , maka dapat ditentukan besarnya usaha dengan melakukan:

$$W_{neto} = F_{neto}.d. = ma.d = m.\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\right)d = m.\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right)$$

Atau

$$W_{neto} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (2.4)$$

Dapat didefinisikan  $\frac{1}{2} m v^2$  sebagai energi kinetik translasi (EK) dari benda yang dibicarakan.

$$EK = \frac{1}{2} m v^2 \quad (2.5)$$

Persamaan (2.4) dapat diturunkan untuk kasus gerak satu-dimensi dan gaya yang konstan, berlaku secara umum bagi gerak translasi benda-benda di dalam dimensi tiga dan juga untuk kasus-kasus yang melibatkan gaya yang berubah-ubah. Persamaan (2.4) dapat dituliskan kembali ke dalam bentuk:

$$W_{neto} = EK_2 - EK_1$$

Atau

$$W_{neto} = \Delta EK = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) merupakan sebuah rumusan penting yang dikenal sebagai prinsip usaha-energi. Prinsip ini dapat dinyatakan dalam:

*Usaha neto yang dilakukan pada sebuah benda adalah sama dengan perubahan energi kinetik pada benda tersebut.*

Perhatikan bahwa akan memanfaatkan hukum kedua Newton,  $F_{neto} = ma$ , dimana  $F_{neto}$  adalah gaya neto, jumlah (resultan) semua gaya yang bekerja pada benda yang bersangkutan. Sehingga, prinsip usaha-energi hanya berlaku bila  $W$  adalah usaha neto yang dilakukan pada benda. Jelasnya, usaha yang dihasilkan oleh semua gaya yang bekerja pada benda itu.

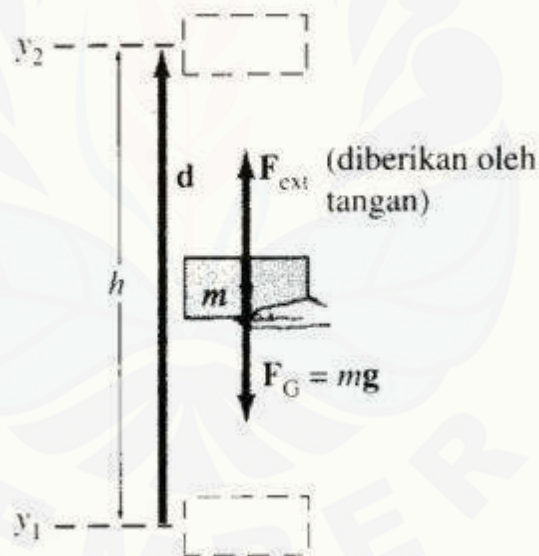
Prinsip usaha-energi merupakan perumusan ulang yang sangat berguna dari hukum-hukum gerak Newton. Prinsip ini memberitahukan bahwa jika usaha neto (positif)  $W$  dilakukan pada sebuah benda, maka energi kinetik benda itu akan berkurang sebesar  $W$ . Jelasnya, gaya neto yang diberikan pada sebuah benda melawan arah gerakan benda itu akan mengurangi kecepatan benda itu dan juga energi kinetiknya.

### b. Energi Potensial

Energi potensial, yaitu energi yang dihasilkan oleh gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi sebuah benda (atau benda-benda) relatif terhadap lingkungannya. Beragam jenis energi potensial (*EP*) dapat didefinisikan dan masing-masing berhubungan dengan suatu tipe gaya tertentu.

#### ❖ Energi Potensial Gravitasi

Marilah coba untuk menentukan energi potensial gravitasi sebuah benda di dekat permukaan bumi. Agar sebuah benda bermassa  $m$  dapat diangkat vertikal ke atas, gaya ke atas yang sekurang-kurangnya sama dengan beratnya,  $mg$ , harus diberikan pada benda itu. Untuk mengangkat benda itu tanpa percepatan, orang itu harus mengerahkan gaya eksternal  $F_{ext} = mg$ , jika benda itu diangkat sejauh perpindahan vertikal  $h$ , dari posisi  $y_1$  ke  $y_2$  dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2.5 Seseorang mengerjakan gaya ke atas  $F_{ext} = mg$  untuk mengangkat sebutir batu bata dari  $y_1$  ke  $y_2$ .

Orang tersebut harus melakukan usaha yang sama dengan hasil kali gaya eksternal yang dikerahkannya  $F_{ext} = mg$  ke arah atas, dikalikan perpindahan vertikal  $h$ . Jelasnya.

$$W_{eks} = F_{eks} d \cos 0^\circ = mgh = mg(y_2 - y_1) \quad (2.6)$$

Gaya gravitasi juga bekerja pada benda ini selama benda bergerak dari  $y_1$  ke  $y_2$  dan melakukan usaha pada benda tersebut yang besarnya sama dengan

$$W_G = F_G d \cos \theta = mgh \cos 180^\circ$$

Dimana  $\theta = 180^\circ$  karena  $\vec{F}_G$  dan  $\vec{d}$  menunjuk ke arah yang saling berlawanan. Maka,

$$W_G = -mgh = -mg(y_2 - y_1) \quad (2.7)$$

Selanjutnya, jika dibiarkan benda mulai bergerak dari keadaan diam pada  $y_2$  dan jatuh bebas karena tarikan gaya gravitasi, maka benda itu akan memperoleh kecepatan yang sesuai dengan rumus  $v^2 = 2gh$  setelah jatuh sejauh ketinggian  $h$ , kemudian, benda akan memiliki energi kinetik sebesar  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(2gh) = mgh$ , dan jika sebuah menumbuk sebatang pasak, benda dapat melakukan usaha pada pasak itu juga sebesar  $mgh$ . Untuk mengangkat sebuah benda bermassa  $m$  sejauh ketinggian  $h$ , diperlukan sejumlah usaha yang besarnya sama dengan  $mgh$ . Dan setelah berada pada ketinggian  $h$ , benda tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan usaha sebesar  $mgh$ . Dapat dinyatakan bahwa usaha yang dilakukan untuk mengangkat benda telah disimpan sebagai energi potensial gravitasi.

Dapat didefinisikan energi potensial gravitasi pada sebuah benda akibat gaya gravitasi bumi, sebagai hasil kali berat benda tersebut,  $mg$ , dan ketinggian posisinya,  $y$ , di atas suatu titik acuan tertentu.

$$EP_G = mgy \quad (2.8)$$

Semakin tinggi posisi sebuah benda dari permukaan tanah, semakin besar energi potensial gravitasi yang dimilikinya. Substitusikan persamaan (2.6) dan persamaan (2.7) untuk mendapatkan:

$$W_{eks} = mg(y_2 - y_1)$$

$$W_{eks} = EP_2 - EP_1 = \Delta EP_G \quad (2.9)$$

Perubahan energi potensial ketika sebuah benda bergerak dari ketinggian  $y_1$  ke ketinggian  $y_2$  adalah sama dengan usaha yang dilakukan gaya luar neto untuk memindahkan benda dari posisi 1 ke posisi 2 tanpa percepatan.

Secara ekuivalen, dapat dituliskan perubahan energi potensial,  $\Delta EP_G$  dalam suku-suku usaha yang dilakukan oleh gaya gravitasi itu sendiri: dimulai dengan persamaan (2.8) didapatkan:

$$W_G = -mg(y_2 - y_1)$$

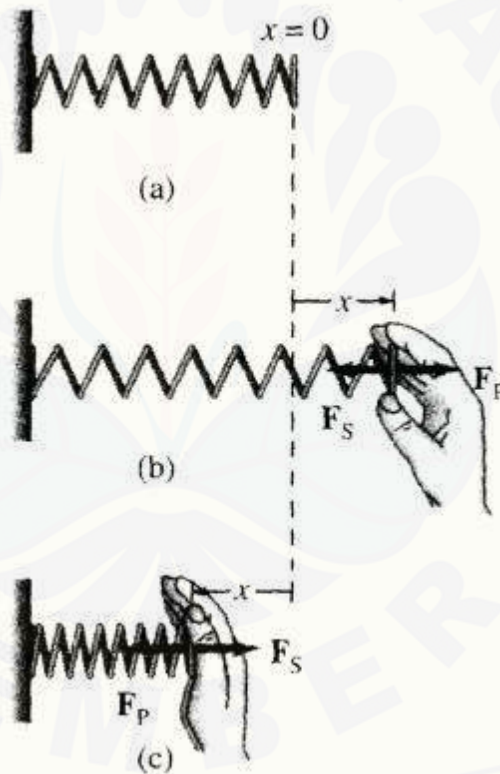
$$W_G = -(EP_2 - EP_1) = -\Delta EP_G$$

$$EP_G = -W_G \quad (2.10)$$

Perubahan energi potensial gravitasi ketika sebuah benda bergerak dari posisi 1 ke posisi 2 adalah sama dengan nilai negatif usaha yang dilakukan oleh gravitasi itu sendiri.

#### ❖ Energi Potensial Elastis

Sebuah pegas memiliki energi potensial bila dikompresikan (atau diregangkan), karena ketika dilepaskan, pegas dapat melakukan usaha pada bola sebagaimana dilukiskan pada gambar berikut:



Gambar 2.6 (a) Pegas dalam keadaan alamiahnya (tidak teregang atau terkompresikan). (b) Pegas diregangkan dan diberi gaya  $F_p$  ke arah kanan (arah positif). Pegas menarik balik dengan gaya  $F_s$  dimana  $F_s = -kx$ . (c) Orang mengompresikan pegas ( $x < 0$ ) dengan memberikan gaya  $F_p$  ke arah kiri; pegas mendorong balik dengan gaya  $F_s = -kx$ , di mana  $F_s > 0$  karena  $x < 0$ .

Untuk menekan (atau menarik) pegas agar terkompresikan (atau teregang) sejauh  $x$  dari panjang normalnya (alamiahnya), dibutuhkan gaya dorong (tarik) oleh tangan pada pegas,  $F_{eks}$ , yang besarnya sebanding dengan  $x$ , jelasnya.

$$F_{eks} = kx \quad (2.11)$$

Di mana  $k$  adalah konstanta, yang disebut koefisien pegas, dan merupakan ukuran kekakuan/ketegaran pegas yang bersangkutan. Pegas yang terkompresikan atau teregang itu memberikan gaya  $F_s$  ke arah yang berlawanan pada tangan, sehingga:

$$F_s = -kx \quad (2.12)$$

Gaya (balik oleh pegas) biasanya disebut gaya pemulih, karena pegas memberikan gayanya ke arah yang berlawanan dengan arah perpindahan (maka diberi tanda negatif), bekerja untuk mengembalikan pegas ke panjang alamiahnya. Persamaan (2.12) dikenal sebagai persamaan pegas dan juga sebagai hukum Hooke, dan cukup akurat untuk beragam pegas asalkan panjang simpangannya,  $x$ , tidak terlalu besar.

Untuk menghitung energi potensial pada sebuah pegas yang teregang, hitunglah usaha yang diperlukan untuk meregangkan pegas tersebut (Gbr.2.6-b). Untuk menghitung usaha yang dilakukan pada pegas,  $W = Fx$ , dimana  $x$  adalah selisih panjang pegas ketika teregang dari panjang normalnya. Tetapi, hal ini tidak tepat karena gaya  $F_{eks}$  ( $= kx$ ) tidak bernilai konstan melainkan berubah-ubah besarnya menurut jarak tersebut, menjadi semakin besar bila pegas semakin jauh diregangkan, seperti ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 2.7.

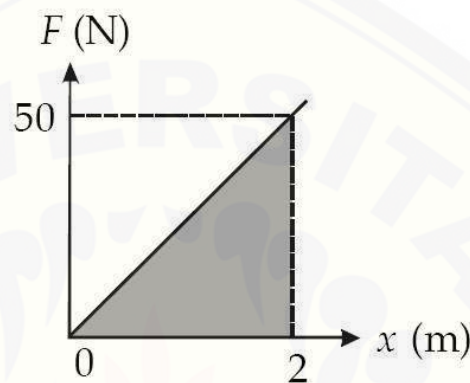
Gunakan gaya rata-rata,  $\vec{F}$ . Karena  $F_p$  berubah nilainya secara linear dari nol saat dalam keadaan ilimiahnya, hingga  $kx$  saat teregang sejauh  $x$  gaya rata-ratanya adalah  $\vec{F} = \frac{1}{2} [0+kx] = \frac{1}{2} kx$ , dimana  $x$  disini adalah besarnya simpangan regangan akhir. Maka, usaha yang dilakukan adalah

$$W_{eks} = \vec{F}k = (\frac{1}{2}kx)(x) = \frac{1}{2} kx^2 \quad (2.13)$$

Energi potensial elastis adalah berbanding lurus dengan kuadrat panjang simpangan:

$$EP_{elastik} = \frac{1}{2} kx^2 \quad (2.14)$$

Jika sebuah pegas dikompresikan sejauh  $x$  dari panjang normalnya (kesetimbangannya), gaya rata-rata yang diberikan adalah  $\vec{F} = \frac{1}{2} kx$  dan energi potensialnya sekali lagi adalah sebagaimana diberikan oleh persamaan (2.14). Dengan demikian,  $x$  dapat merepresentasikan panjang simpangan pemampatan atau peregangan dari panjang alamiah pegas. Untuk pegas, ditetapkan titik acuan energi potensial nol di posisi (panjang) normal atau alamiah pegas.



Gambar 2.7 Ketika sebuah pegas diregangkan (dikompresikan) gaya yang diperlukan bertambah besar secara linear mengikuti pertambahan  $x$ ; grafik  $F = kx$  terhadap  $x$  untuk rentang  $x = 0$  hingga  $x = 2$ .

c. Energi Mekanik dan Konservasinya

Gesekan dan gaya-gaya non konservatif dapat diabaikan, atau jika hanya gaya-gaya konservatif saja yang bekerja pada sebuah sistem (benda), akan sampai pada sebuah hubungan yang sangat indah dan sederhana yang melibatkan besaran energi.

Jika tidak terdapat gaya non konservatif bekerja pada sistem, maka  $W_{nc} = 0$  pada persamaan (2.4), yang merupakan bentuk matematis umum prinsip usaha-energi. Sehingga, didapatkan:

$$\Delta EK + \Delta EP = 0 \quad \text{[Hanya gaya-gaya konservatif]} \quad (2.15)$$

Atau

$$(EK_2 - EK_1) + (EP_2 - EP_1) = 0 \quad \text{[Hanya gaya-gaya konservatif]} \quad (2.16)$$

Definisi energi mekanik total pada sistem sebagai jumlah energi kinetik dan energi potensial pada setiap saat

$$E = EK + EP$$



Persamaan (2.16) dapat dituliskan kembali :

$$EK_2 - EP_2 = EK_1 - EP_1 \quad [\text{Hanya gaya-gaya konservatif}] \quad (2.17)$$

Atau

$$E_2 = E_1 = \text{konstan} \quad [\text{Hanya gaya-gaya konservatif}] \quad (2.18)$$

Persamaan-persamaan di atas menyatakan sebuah prinsip yang amat penting dan bermanfaat mengenai energi mekanik total pada sebuah sistem benda yaitu, bahwasanya energi mekanik adalah sebuah besaran yang terkonservasikan. Energi mekanik total  $E$  akan selalu sama nilainya (konstan) selama tidak gaya non konservatif yang bekerja pada sistem: ( $EK + EP$ ) pada suatu titik waktu 1 akan sama dengan ( $EK + EP$ ) pada titik waktu 2 yang datang kemudian.

Untuk menyatakan hal di atas dengan cara lain, perhatikan persamaan (2.15) yang memberitahkan bahwa  $\Delta EP = -\Delta EK$  jelasnya jika energi kinetik  $EK$  pada sebuah sistem bertambah, maka energi potensial  $EP$  sistem harus berkurang dalam jumlah yang sama untuk mengimbangi pertambahan tersebut. Dengan demikian, energi total sistem,  $EK + EP$  akan selalu bernilai sama (konstan).

*Jika hanya gaya-gaya konservatif saja yang bekerja pada sebuah sistem, energi mekanik total sistem tidak akan berkurang atau bertambah di dalam proses energi mekanik tersebut bersifat terkonservasikan.*

Iniilah yang dikenal sebagai prinsip konservasi energi mekanik untuk gaya-gaya konservatif (Giancoli, 2014:173-187).

## 2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang akan diteliti kebenarannya. Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustakan, maka hipotesis pada penelitian ini adalah:

- a. Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada pokok bahasan usaha dan energi terhadap keterampilan proses sains siswa di SMA.
- b. Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada pokok bahasan usaha dan energi terhadap hasil belajar siswa di SMA.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan metode penelitian yang meliputi 1) tempat dan waktu penelitian, 2) jenis dan desain penelitian, 3) populasi dan sampel penelitian, 4) definisi operasional variabel, 5) teknik pengumpulan data, 6) prosedur penelitian, 7) teknik analisis data.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan daerah penelitian yang dilakukan menggunakan metode *purposive sampling area*, dimana daerah sengaja dipilih dengan tujuan dan pertimbangan tertentu. Adapun tempat dari pelaksanaan penelitian ini direncanakan di SMA Negeri 1 Pakusari dengan waktu pelaksanaan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 dengan pokok bahasan usaha dan energi.

#### 3.2 Jenis dan Desain Penelitian

##### 3.2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan peneliti adalah penelitian *true eksperimental*. Menurut Creswell (2012: 295) penelitian eksperimen merupakan penelitian untuk menguji suatu ide, praktek atau prosedur untuk menentukan apakah mempengaruhi hasil atau variabel terikat. Penelitian eksperimen digunakan ketika ingin membangun kemungkinan sebab dan akibat antara variabel bebas dan variabel terikat. Kemudian, ketika variabel terikat mempengaruhi variabel terikat, kita dapat mengatakan variabel bebas "penyebab" atau "mungkin disebabkan" variabel terikat. Ciri utama penelitian *true eksperimen* ini adalah sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok kontrol diambil secara *random* (acak) dari kelompok populasi. Penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan berupa model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulation* pada kelas eksperimen terhadap hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains. Dalam penelitian eksperimen ini selain kelas yang diberikan perlakuan yang berbeda adapun kelas yang tidak ikut aktif dalam mendapatkan perlakuan yang biasa disebut kelas kontrol. Penelitian ini akan membandingkan nilai *post-test* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Selanjutnya data *post-test* dari kedua kelas dianalisis untuk melihat ada tidaknya perbedaan atau pengaruh antara model pembelajaran pada kelas eksperimen dan pada kelas kontrol.

### 3.2.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan rancangan *post-test only control group design*. Menurut Dantes (2017:125) dalam desain ini terdapat kelompok yang masing-masing dipilih secara *random*. Kelompok yang mendapat perlakuan disebut dengan kelompok eksperimen (*Experemental Group*) dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut dengan kelompok kontrol (*Control Group*). Rancangan penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1 berikut ini :

Random	Eksperimen	X	O <sub>1</sub>
	Kontrol	-	O <sub>2</sub>

Gambar 3.1 Rancangan Penelitian *Post-test Only Control Design* (Sugiyono, 2014)

Keterangan :

- X = Perlakuan eksperimen, yaitu kelas yang diajar menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations*
- = Tidak ada perlakuan
- O<sub>1</sub> = Hasil *post-test* kelas eksperimen
- O<sub>2</sub> = Hasil *post-test* kelas kontrol

Pemberian *post-test* pada akhir kegiatan akan dapat menunjukkan seberapa jauh akibat perlakuan. Perbedaan *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol akan memberikan gambaran akibat adanya perlakuan. Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk menyelidiki ada tidaknya pengaruh dan hubungan sebab akibat suatu model pembelajaran yang dilakukan atau yang diujikan oleh peneliti dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok yang diujikan, yaitu pada kelompok eksperimen dan kelompok pada kontrol yang telah ditentukan.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Menurut Sudjana (2012: 84), populasi merupakan kumpulan dari beberapa elemen yang terdiri atas objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh penelitian dan kemudian ditarik sebuah kesimpulan. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X IPA SMA Negeri 1 Pakusari tahun ajaran 2018/2019.

#### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian dari populasi terjangkau yang memiliki sifat yang sama dengan populasi dimana bagian tersebut merupakan dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sudjana, 2012:85). Sampel merupakan bagian dari populasi yang akan diteliti. Penentuan kelas pada penelitian ini ditentukan secara *purposive sampling area*. Sebelum pengambilan sampel, peneliti terlebih dahulu melakukan uji homogenitas, dimana uji homogenitas. Setelah sampel terbukti homogen, maka sampel dipilih menggunakan metode *cluster random sampling*. Melalui teknik ini kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat ditentukan. Akan tetapi, jika populasi tidak homogen maka penentuan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu sengaja menentukan 2 kelas yang mempunyai nilai rata-rata ulangan harian yang sama atau beda mean terkecil, selanjutnya dapat ditentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Uji homogenitas dalam pengambilan sampel menggunakan analisis yang varian yaitu menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 24 terhadap populasi dengan analisis ANOVA (*Analisis of Variance*). Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah data hasil *pre-test* sebelumnya menggunakan SPSS versi 24, untuk menguji kehomogenan data sampel Y berdasarkan pengelompokan data X. Untuk perumusan matematis sebagai berikut:

$$F_o = \frac{MK_k}{MK_d} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$F_o$  = F observasi

$MK_k$  = mean kuadrat kelompok =  $JK_k : db_k$

$MK_d$  = mean kuadrat dalam =  $JK_d : db_d$

$JK_k$  = jumlah kuadrat kelompok

$JK_d$  = jumlah kuadrat dalam

Untuk analisis hasil F observasi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Analisis hasil F observasi

Jika $F_o \leq F_t$ 5%	Jika $F_o \geq F_t$ 5%
1. Harga $F_o$ yang diperoleh signifikan	1. Harga $F_o$ yang diperoleh tidak signifikan
2. Ada perbedaan mean yang signifikan	2. Tidak ada perbedaan mean yang signifikan
3. Hipotesis nihil ( $H_o$ ) ditolak	3. Hipotesis nihil ( $H_o$ ) diterima

(Arikuntoro, 2010:367)

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *cluster random sampling*, apabila populasi dinyatakan homogen. *Cluster random sampling* pengambilan sampel secara random dimana populasi dibagi menjadi beberapa *cluster* dan masing-masing *cluster* merupakan individu yang homogen sehingga pengambilan sampel dapat dilakukan undian yaitu dengan cara satu kelas eksperimen yang akan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* sedangkan satu kelas yang lain sebagai kelas kontrol yang akan menggunakan model pembelajaran biasa digunakan guru fisika di sekolah. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu sengaja menentukan dua kelas yang memiliki rata-rata *pretest* yang sama atau hampir sama sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol (Sugiyono, 2014:85).

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Variabel merupakan objek penelitian atau yang menjadi titik perhatian dalam penelitian. Sering pula dinyatakan variabel penelitian itu sebagai faktor-faktor yang berperan dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti.

### 3.4.1 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan timbulnya variabel terikat (Creswell, 2012:115). Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations*. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains siswa dan variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah materi pembelajaran, guru yang mengajar dan lama waktu pembelajaran yang sama antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

### 3.4.2 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah definisi yang didasarkan atas sifat-sifat hal yang didefinisikan yang dapat diamati (diobservasi). Definisi operasional diberikan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pengertian yang meluas ataupun perbedaan persepsi dalam penelitian. Adapun definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations*

Model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* secara operasional sebagai suatu kegiatan pembelajaran yang diawali dengan menyajikan permasalahan yang menggunakan media *PhET Simulations* ini membuat siswa yang akan menimbulkan beberapa pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan percobaan untuk memperoleh informasi, mengumpulkan data dan mengolah data serta membuat kesimpulan.

b. Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar pada penelitian ini, hasil belajar siswa yang diteliti yaitu skor hasil belajar pada aspek kognitif dalam penelitian ini adalah pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Data hasil belajar siswa dalam penelitian ini berupa aspek kognitif yang diperoleh dari skor hasil *post-test* yang diperoleh setelah diberi perlakuan.

c. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dalam penelitian ini secara operasional didefinisikan sebagai keterampilan siswa dalam kegiatan belajar mengajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kompetensi pengetahuan dan keterampilan untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap suatu konsep atau teori. Keterampilan proses sains ini diukur melalui soal tes keterampilan proses sains dengan indikator yang mencakup aspek keterampilan proses sains. Data keterampilan proses sains dalam penelitian ini berupa beberapa aspek keterampilan proses sains yaitu mengamati, mengkomunikasikan, memanipulasi variabel, menginterpretasikan data, dan menyimpulkan yang diperoleh dari skor hasil tes keterampilan proses sains yang diperoleh setelah diberi perlakuan.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini berupa data hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains siswa yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Terdapat beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini. Instrumen dan teknik pengumpulan data hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains siswa akan diuraikan dalam subbab sebagai berikut:

#### 3.5.1 Data Keterampilan Proses Sains

Teknik yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini dapat diketahui melalui instrumen pengumpulan data. Instrumen pengumpulan data untuk keterampilan proses sains berupa skor hasil soal tes keterampilan proses sains siswa yang berisikan soal yang sesuai dengan indikator aspek keterampilan proses sains. Indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini dapat diukur dari bagian indikator-indikator dalam keterampilan proses sains melalui tes tulis yaitu mengamati, mengkomunikasikan, menginterpretasi, memanipulasi variabel, dan menyimpulkan.

### 3.5.2 Data Hasil Belajar Siswa

Teknik pengumpulan data dalam hasil belajar kognitif yang diperoleh melalui tes tulis berupa nilai *post-test* yang berisikan soal pilihan ganda dan kisi-kisi soal yang diujikan. Prosedur pengumpulan data *post-test* dilakukan setelah menuntaskan 1 kompetensi dasar di akhir proses pembelajaran, dengan tujuan untuk mengukur tingkat penguasaan siswa terhadap materi usaha dan energi dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations*. Jenis data yang diperoleh dari pemberian soal *post-test* hasil belajar kognitif berupa skor nilai.

### 3.5.3 Data Pendukung

#### a. Wawancara

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas terpimpin yang dilakukan sebelum dan sesudah penelitian dimana yang ditujukan pada siswa kelas eksperimen, siswa kelas kontrol, dan guru pengampu mata pelajaran fisika. Wawancara sebelum penelitian untuk mengetahui penerapan model yang biasa diterapkan oleh guru, sedangkan wawancara yang dilakukan sesudah penelitian untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan peneliti. Melalui wawancara seorang peneliti dapat mengetahui sikap, pandang, minat, dan kemampuan seseorang terhadap suatu hal.

#### b. Dokumentasi

Dokumentasi yang dilakukan peneliti dimaksudkan untuk memperoleh informasi sebagai berikut:

- 1) Nilai hasil belajar siswa kelas X program IPA pada materi yang sebelumnya yang telah dijelaskan sebagai data untuk uji homogenitas dalam menentukan sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 2) Foto kegiatan belajar mengajar pada saat penelitian berlangsung.
- 3) Skor nilai *post-test* soal tes keterampilan proses sains siswa yang telah diberikan peneliti.
- 4) Nilai *post-test* hasil belajar siswa.



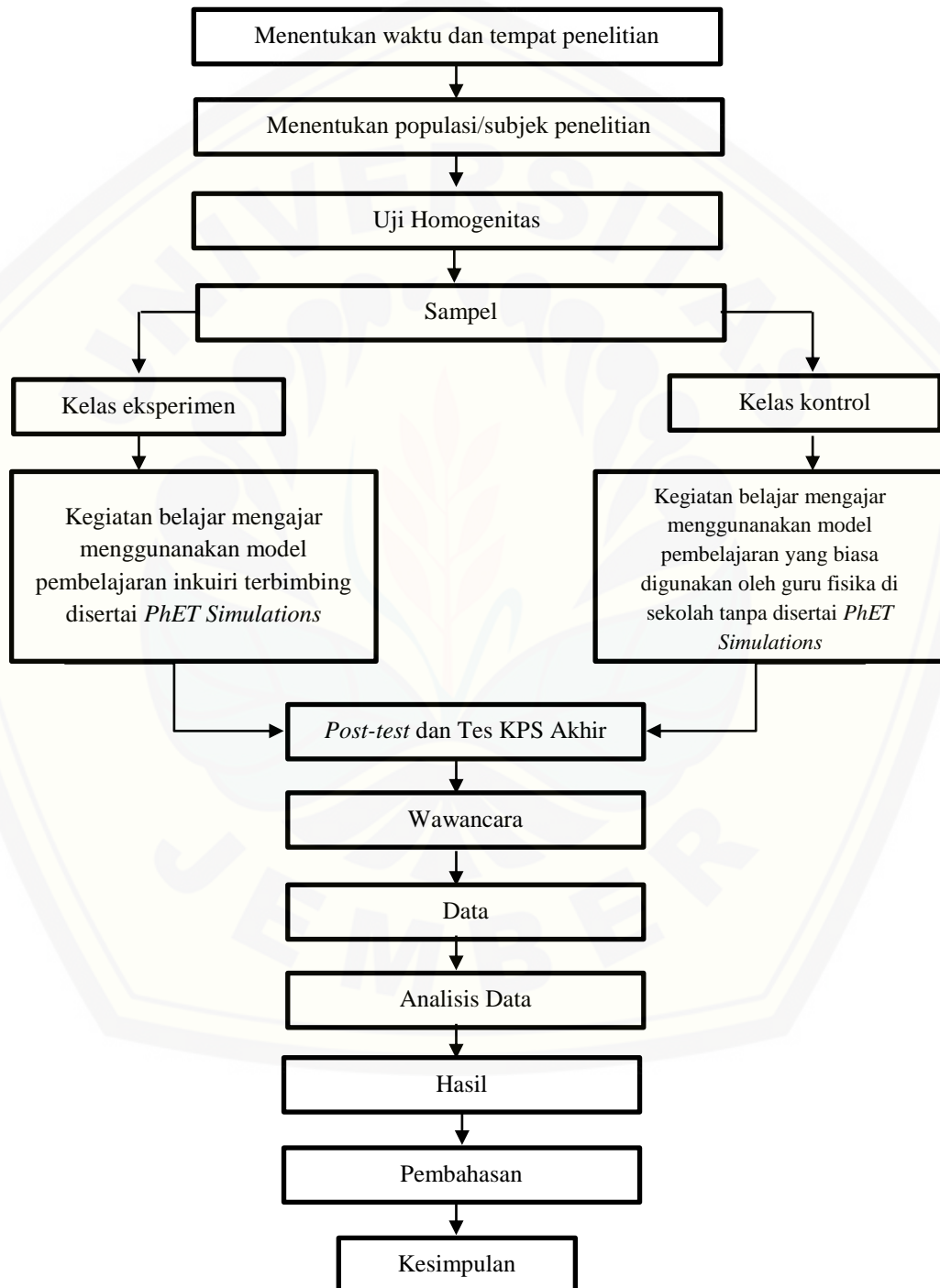
### 3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian eksperimen yang akan dilakukan oleh peneliti ini adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan penelitian, yaitu meliputi pemilihan masalah yang berdasarkan fakta yang ada, penyusunan proposal dan menyusun instrumen penilaian.
- b. Studi pendahuluan yang dimaksudkan untuk mencari informasi yang diperlukan untuk memperjelas masalah dan peneliti dapat merumuskan hipotesis penelitian.
- c. Menentukan tempat dan waktu penelitian.
- d. Melakukan persiapan surat perizinan berupa pengantaran observasi dan penelitian dari pihak FKIP Unniversitas Jember. Setelah mendapatkan surat izin dari pihak FKIP kemudian memberikan surat kepada pihak sekolah sebagai izin penelitian.
- e. Melaksanakan observasi di sekolah yang dituju untuk melakukan pengumpulan data terkait kegiatan pembelajaran yang biasa dilaksanakan melalui wawancara dengan guru fisika.
- f. Menentukan daerah penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling area*.
- g. Melakukan uji homogenitas untuk mengetahui kelas mana yang homogen.
- h. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan teknik *cluster random sampling*.
- i. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada kelas eksperimen dan model biasa yang digunakan di sekolah tanpa disertai *PhET Simulations* pada kelas kontrol.
- j. Melakukan *post-test* dan tes keterampilan proses sains akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada akhir pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar siswa pada ranah kognitif.
- k. Melakukan wawancara pada siswa dan guru yang mengampu mata pelajaran fisika sebagai data pendukung penelitian.
- l. Menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.

- m. Membahas hasil dan analisis data hasil penelitian.
- n. Membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

Berikut merupakan rancangan dari penelitian, maka alur penelitian seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Penelitian

### 3.7 Teknik Analisis Data

Berdasarkan dari tujuan penelitian yang telah dipaparkan peneliti sebelumnya pada bab pendahuluan, maka dapat menentukan metode analisis data yaitu sebagai berikut:

#### 3.7.1 Analisis Data Keterampilan Proses Sains

Mengkaji keterampilan proses sains selama menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* yang melalui hasil tes *post-test* soal tes keterampilan proses sains. Analisis yang digunakan untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran menggunakan model inkuiri adalah dengan mengukur persentase keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan teknik analisis data keterampilan proses sains yang mengacu pada rumus Arikunto (2007) dalam Juhji (2016) , yaitu :

$$\% = \frac{\text{Nilai KPS yang diperoleh}}{\text{Nilai Maksimum}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Kemudian data tersebut dikonversikan kedalam kategori persentase KPS yang terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria keterampilan proses sains

Persentase	Kriteria
$\geq 85\%$	Sangat baik
70% - 84%	Baik
55% - 69%	Cukup
40% - 54%	Kurang
$\leq 40\%$	Sangat kurang

(Juhji, 2016)

#### 3.7.2 Analisis Data Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar siswa dalam penelitian ini pada aspek kognitif yang diwujudkan dalam bentuk *post-test*. Data hasil belajar dianalisis dengan menghitung nilai yang diperoleh :

$$\text{Skor} = \frac{\text{skor soal yang dijawab benar}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \quad (3.3)$$

### 3.7.3 Analisis Pengujian Hipotesis Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar siswa dan keterampilan proses siswa dianalisis dengan cara menggunakan uji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel yaitu menggunakan uji *t-test*. Secara matematis dapat dilihat dengan persamaan *t-test* sebagai berikut:

$$t_{test} = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

- $M_x$  = nilai rata-rata hasil belajar/keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen
- $M_y$  = nilai rata-rata hasil belajar/keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol
- $\sum x^2$  = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas eksperimen
- $\sum y^2$  = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol
- $N_x$  = banyaknya sampel pada kelas eksperimen
- $N_y$  = banyaknya sampel pada kelas kontrol

#### a. Keterampilan Proses Sains

Teknik analisis data bertujuan untuk mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian, maka teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data pada penelitian ini sebagai berikut:

##### 1. Uji Normalitas Data

Penelitian menggunakan analisis data uji normalitas untuk mengetahui distribusi kenormalan sampel. Uji dilakukan dengan program SPSS yang diuji dengan *Kolmogorov-Smirnov* dimana jika nilai sig. di atas 0,05 maka data terdistribusi normal, jika di bawah 0,05 maka data tidak terdistribusi normal. Jika data telah terdistribusi normal maka selanjutnya dilakukan uji t dengan uji *Independent Sample t-test*, namun jika data tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji nonparametric test *Mann-Whitney U test*.

## 2. Uji Hipotesis dengan *Independent Sample t-test*

“Model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada materi usaha dan energi berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa SMA”

### - Hipotesis Statistik

Ho : Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol.

Ha : Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen berbeda dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol.

### - Kriteria Pengujian Statistik

Ho diterima (Ha ditolak) apabila  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$

Ho ditolak (Ha diterima) apabila  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$

### - Uji *t-test*

Peneliti menggunakan analisis data uji *Independent Sample t-test* untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan software SPSS 24 dengan uji pihak kanan pada taraf signifikan 5%.

## b. Hasil Belajar Siswa

Teknik analisis data bertujuan untuk mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian, maka teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data pada penelitian ini sebagai berikut:

### 1. Uji Normalitas

Penelitian menggunakan analisis data uji normalitas untuk mengetahui distribusi kenormalan sampel. Uji dilakukan dengan program SPSS yang diuji dengan *Kolmogorov-Smirnov* dimana jika nilai sig. di atas 0,05 maka data terdistribusi normal, jika di bawah 0,05 maka data tidak terdistribusi normal. Jika data telah terdistribusi normal maka selanjutnya dilakukan uji t dengan uji *Independent Sample t-test*, namun jika data tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji nonparametric test *Mann-Whitney U test*.

## 2. Uji Hipotesis dengan *Independent Sample t-test*

“Model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* pada materi usaha dan energi berpengaruh terhadap hasil belajar siswa SMA”

### - Hipotesis Statistik

Ho : Nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata hasil belajar kelas kontrol.

Ha : Nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen berbeda dengan nilai rata-rata hasil belajar kelas kontrol.

### - Kriteria Pengujian Statistik

Ho diterima (Ha ditolak) apabila  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$

Ho ditolak (Ha diterima) apabila  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$

### - Uji *t-test*

Peneliti menggunakan analisis data uji *Independent Sample t-test* untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan software SPSS 24 dengan uji pihak kanan pada taraf signifikan 5%.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa cara untuk menganalisis hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains siswa dalam penelitian ini menggunakan aplikasi software dengan bantuan komputer yaitu SPSS versi 24. Pertama, data diuji normalitas dengan menggunakan *One-Sampel-Kologorof-Smirnov* dengan SPSS versi 24. Setelah data terbukti normal, maka analisis data selanjutnya menggunakan uji *Independent-Sampel t-test* apabila data tersebut tidak terbukti normal maka menggunakan *Mann Whitney U Test*. Selanjutnya, uji hipotesis penelitian hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains siswa yaitu “Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai *PhET Simulations* pada Materi Bahasan Usaha dan Energi berpengaruh terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA”.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Ada pengaruh signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulation* terhadap keterampilan proses sains siswa kelas X di SMA Negeri 1 Pakusari Jember.
- b. Ada pengaruh signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulation* terhadap hasil belajar kognitif siswa kelas X di SMA Negeri 1 Pakusari Jember.

### 5.2 Saran

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

- a. Bagi guru, dalam kegiatan pembelajaran fisika diharapkan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang disertai metode, media maupun teknik yang sudah dipersiapkan dengan baik sehingga membuat siswa merasa nyaman dan termotivasi untuk mengikuti kegiatan pembelajaran. Akan tetapi dalam menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing ini seorang guru harus bisa memperhatikan alokasi waktu agar pembelajaran menjadi lebih efektif.
- b. Bagi mahasiswa pendidikan fisika, hasil penelitian model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai *PhET Simulations* ini diharapkan dapat dijadikan landasan untuk penelitian lebih lanjut dengan mencoba dan mengkombinasikan dengan media pembelajaran yang menarik dan yang lebih inovatif.
- c. Bagi program studi, hasil penelitian ini dapat dijadikan dokumentasi skripsi dalam bidang eksperimen pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberta. 2004. *Focus on Inquiry: A Teacher's Guided to Implementating Inquiry-Based Learning*. Canada: Alberta Learning.
- Ambarsari, W. 2013. Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains dasar pada pelajaran biologi siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi, FKIP UNS*. 5 (1): 81-95.
- Arikunto, S. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Aziz, M., L. Yuanita., dan Y. Rahayu. 2014. Pengembangan perangkat pembelajaran inkuiri berbantuan simulasi *PhET* untuk melatih keterampilan proses sains dan pemahaman konsep IPA. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*. 3(2): 410-419.
- Bektiarso, S. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: LaksBang PRESSindo
- Chodijah, S., A. Fauzi, dan Ratnawulan. 2012. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan model *guided inquiry* yang dilengkapi penilaian portofolio pada materi gerak melingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. (1): 1-19.
- Collette, A.T. dan Chiapetta, E.L. 1994. *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Creswell, J. W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research : Fourth Edition*. New Jersey: Pearson Education Inc..
- Dahar, R.W. 1986. *Interaksi Belajar Mengajar IPA*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Dantes, N. 2017. *Desain Eksperimen dan Analisis Data*. Depok: Raja Grafindo Persada.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Giancoli. D. C. 2014. *PHYSICS: Principles and Application. Seventh Edition. California: Pearson Education. Inc. Terjemahan oleh Hardiansyah, I. 2014. FISIKA: Prinsip dan Aplikasi. Jilid 1 edisi 7. Jakarta: Erlangga.*



- Gulo, W. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Hartono, Rudi. 2013. *Ragam Model Mengajar yang Mudah Ditemukan Murid*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Haryati, M. 2009. *Model dan Teknik Penilaian pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Hayati, S. N., Hikmawati, dan Wahyudi. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Menggunakan Media Simulasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X MIA SMAN 1 Lingsar Lombok Barat Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 3(1).
- Hussain, A., M. Azen., & A. Shakoor. 2011. Physics teaching methods: scientific inquiry vs traditional lecture. *International Journal of Humanities and Social Science*. 1(19): 269-276.
- Joyce, B. & M. Weil. 2015. *Models of Teaching, 9th Edition*. New Jersey, USA : Person Education.
- Juhji. 2016. Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui pendekatan inkuiri terbimbing. jurnal penelitian dan pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. 2(1): 58-70.
- Lailiyah, E. 2009. Perbandingan efektivitas metode simulasi javascript terhadap demonstrasi dan ceramah dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk materi pemuai dan wujud zat. *Jurnal Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah*. 1(1): 9-13.
- Laraswara, K. A. dan H. Budiningarti. 2016. Penerapan pembelajaran inkuiri menggunakan simulasi *PhET* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pokok bahasan fluida statik kelas X SMA Negeri 1 Mojokerto. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 05(3): 225-259.
- Malik, A. 2010. Model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan virtual laboratory dan real laboratory untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada topik momentum dan impuls. *Tesis*: UPI Bandung.
- Metaputri, N. K., I. G. Margunayasa, dan N. N. Garminah. 2016. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dan minat belajar terhadap keterampilan proses sains pada siswa kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. Universitas Pendidikan Ganesha. 4(1):89-97.
- Nur, M. 1998. *Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: University Press.

- Nur, M. 2011. *Modul Keterampilan Proses Sains*. Surabaya: Pusat Matematika dan Sains Sekolah (PSMS) Universitas Negeri Surabaya.
- Nurhasanah. 2016. Penggunaan Tes Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa dalam Pembelajaran Konsep Kalor Dengan Model Inkuiri Terbimbing. *Skripsi*. Jakarta : Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Syarif Hidayatullah.
- Nugroho, S. 2012. Pembelajaran IPA Dengan Metode Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Riil Dan Virtual Ditinjau dari Kemampuan Memori Dan Gaya Belajar Siswa. *Tesis*. Surakarta : Program Pascasarjana Pendidikan Fisika. Universitas Sebelas Maret.
- OECD. 2016. *Result from PISA 2015*. New York: Columbia University.
- Ozdilek, Z., & N. Bulunuz. 2009. The effect of a guided inquiry method on pre-service teachers science teaching self-efficacy beliefs. *Journal of Turkish Science Education*. 6(1): 24-42.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005. *Standar Nasional Pendidikan*. 16 Mei 2005. Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 41. Jakarta.
- Permendikbud Nomor 20 tahun 2016. *Standar Kompetensi Lulusan*. Lembaga Republik Indonesia Tahun 2016. Jakarta.
- Perkins, K., W. Adams, M. Dubson, N. Finkelstein, S. Reid, and C. Wieman. 2006. *PhET : Interactive simulations for teaching and learning physics*. *Journal The Physics Teacher*. 44(1): 225-227.
- Prihatiningtyas, S., T. Prastowo, dan B. Jatmiko. 2013. Implementasi simulasi *PhET* dan KIT sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1): 18-22.
- Provasnik, S., L. Malley., M. Stephens., K. Landeros., R. Perkins., J. H. Tang., & Westat. 2016. *Highlights From TIMSS and TIMSS Advanced 2015 Mathematics and Science Achievement of U.S. Students in Grades 4 and 8 and in Advanced Courses at the End of High School in an International Context*. Washington : Department of Education, National Center for Education Statistics.
- Ratnasari, J., & Wasis. 2016. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis kegiatan laboratorium untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada

- materi elastisitas kelas X SMA Negeri 2 Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 52: 1-5.
- Rehn, D. A., E. B. Moore., N. S. Podolefsky, and N. D. Finklelstein. 2013. Tools for high-tech tool use: a framework and heuristics for using interactive simulations. *Journal of Teaching and Learning with Technology*. 2(1): 31-55.
- Rusman. 2017. *Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Rusmiyati dan Yulianto. 2009. Peningkatan keterampilan proses sains dengan menerapkan model problem based instruction. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7(5): 75–78.
- Rustaman, N. Y. 2005. Perkembangan penelitian pembelajaran beerbasis inkuiri dalam pendidikan sains. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*. 3(1):48-56.
- Sani, R. A. 2012. *Pengembangan Laboratorium Fisika*. Medan: Unimed Press.
- Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Simbolon, D. H., dan Sahyar. 2015. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 21(3): 299-315.
- Subekti, Y., dan A. Ariswan. 2016. Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2): 252-261.
- Sudjana, N., dan Ibrahim. 2012. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Keantitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suryosubroto, B. 2009. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Sutrisno. 2012. *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran Berbasis TIK*. Jakarta: Referensi.

- Taufiq, M. 2008. Pembuatan media pembelajaran berbasis compact disc untuk menampilkan simulasi dan virtual labs besaran-besaran fisika. *Jurnal Pijar MIPA*. 3 (1): 23–29.
- Trianto. 2015. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tuysuz, C. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2(1): 37-53
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. 8 Juli 2003. Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 4301. Jakarta.
- Vlassi, M., & A. Karaliota. 2012. The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade greek students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 93: 494 – 497.
- Wena, M. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Ed. 1. Cet. 1. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wenning, C. J. 2005. Levels of inquiry: hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education*. 2(3): 1-10.
- Zulfiani, Z. 2009. *Strategi Pembelajaran Sains*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta.

## Lampiran A. Matrik Penelitian

### MATRIK PENELITIAN

NAMA : ARRIKA WIFQOTU LAILIN NAFISAH

NIM : 150210102081

RG : 1 (*Mechanics and Gheophysics Learning*)

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai <i>PheT Simulations</i> pada Materi Usaha dan Energi Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA	<ol style="list-style-type: none"> <li>Untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai <i>PhET Simulations</i> pada materi usaha dan energi terhadap hasil belajar siswa SMA.</li> <li>Untuk mengkaji</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variabel terikat : Hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains.</li> <li>Variabel bebas : Model pembelajaran fisika, dan kelas.</li> <li>Variabel kontrol : Siswa, materi fisika.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pengumpulan Data:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Data Hasil Belajar (<i>posttest</i>).</li> <li>Data Keterampilan Proses Sains : Tes tulis keterampilan proses sains berupa soal tes keterampilan proses sains.</li> <li>Dokumentasi dilakukan selama proses pembelajaran</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penentuan daerah penelitian menggunakan metode <i>purposive sampling area</i>.</li> <li>Penentuan responden (sampel penelitian) dengan menggunakan metode <i>cluster random sampling</i>.</li> <li>Jenis penelitian menggunakan <i>true experiment</i>.</li> <li>Desain penelitian menggunakan <i>posttest only control group design</i>.</li> <li>Analisis data hasil penelitian :                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Hasil Belajar Data hasil belajar dianalisis dengan menghitung presentase nilai yang diperoleh :  <math display="block">\text{Skor} = \frac{\text{skor hasil belajar yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100</math> </li> </ol> </li> </ol>

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN												
	<p>pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing disertai <i>PhET Simulations</i> pada materi usaha dan energi terhadap keterampilan proses sains siswa SMA.</p>		<p>sebagai data pendukung.</p> <p>d. Wawancara</p> <p>2. Responden : Dua kelas dari siswa X MIPA di SMA.</p> <p>3. Informan :</p> <p>a. Guru bidang studi fisika di sekolah.</p> <p>b. Siswa kelas X MIPA di SMA.</p> <p>4. Sumber Rujukan :</p> <p>a. Jurnal yang relevan dengan</p>	<p>b. Keterampilan Proses Sains</p> <p>Teknik analisis data keterampilan proses sains yang mengacu pada Juhji (2016) , yaitu :</p> $\% = \frac{\text{Nilai KPS yang diperoleh}}{\text{Nilai Maksimum}} \times 100\%$ <p>Kemudian data tersebut dikonversikan kedalam kategori presentase KPS yang terdapat pada tabel 3.2 berikut:</p> <p>Tabel 3.2 Kriteria keterampilan proses sains</p> <table border="1" data-bbox="1406 938 2125 1278"> <thead> <tr> <th>Persentase</th> <th>Kriteria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 85%</td> <td>Sangat baik</td> </tr> <tr> <td>70% - 84%</td> <td>Baik</td> </tr> <tr> <td>55% - 69%</td> <td>Cukup</td> </tr> <tr> <td>40% - 54%</td> <td>Kurang</td> </tr> <tr> <td>≤ 40%</td> <td>Sangat kurang</td> </tr> </tbody> </table> <p>Arikunto (2007) dalam (Juhji, 2016)</p>	Persentase	Kriteria	≥ 85%	Sangat baik	70% - 84%	Baik	55% - 69%	Cukup	40% - 54%	Kurang	≤ 40%	Sangat kurang
Persentase	Kriteria															
≥ 85%	Sangat baik															
70% - 84%	Baik															
55% - 69%	Cukup															
40% - 54%	Kurang															
≤ 40%	Sangat kurang															

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
			judul b. Literatur yang digunakan peneliti sebelumnya	c. Analisis Pengujian Hipotesis Hasil belajar siswa dan keterampilan proses siswa dianalisis dengan cara menggunakan uji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel yaitu menggunakan uji <i>t-test</i> . Secara matematis dapat dilihat dengan persamaan <i>t-test</i> sebagai berikut: $t_{test} = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}}$ Keterangan: $M_x$ = nilai rata-rata hasil belajar siswa/keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen $M_y$ = nilai rata-rata hasil belajar siswa/keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol $\sum x^2$ = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
				eksperimen $\Sigma y^2$ = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol $N_x$ = banyaknya sampel pada kelas eksperimen $N_y$ = banyaknya sampel pada kelas kontrol



## LAMPIRAN B. Silabus Mata Pelajaran Fisika Materi Usaha dan Energi

### SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari  
 Kelas/Semester : X/2  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Tahun Pelajaran : 2018/2019  
 Materi : Usaha dan Energi

#### A. Kompetensi Inti

- KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.  
**KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.  
**KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.  
**KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen		
3.9 Mengidentifikasi konsep energi, usaha (kerja), dan perubahan energi,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep Usaha</li> <li>• Konsep Energi</li> <li>• Energi kinetik</li> </ul>	<b>Penyajian Masalah</b> - Guru memberikan permasalahan kepada siswa dengan menunjukkan suatu fenomena sederhana	3.9.1 Mendefinisikan konsep usaha dan energi 3.9.2 Menghitung energi potensial melalui	Tes Tulis	Soal <i>Pre-test</i>	5 JP (1 x 40 menit)	1. Media Pembelajaran : - Alat Tulis - <i>PhET Simulations</i> 2. Alat

Kompetensi	Materi	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian	Penilaian		Alokasi	Sumber Belajar
hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	<p>dan energi potensial (gravitasi dan pegas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubungan usaha dan energi potensial</li> </ul>	<p>yang sering terjadi di sekitar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa mengidentifikasi atau menganalisis permasalahan yang diberikan oleh guru untuk diselidiki lebih lanjut.</li> </ul> <p><b>Pengumpulan dan Verifikasi Data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dari permasalahan yang telah disajikan oleh guru, siswa membuat sebuah hipotesis.</li> <li>- Siswa membuktikan hipotesisnya melalui sebuah eksperimen.</li> </ul> <p><b>Eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa melakukan sebuah eksperimen menggunakan media <i>PhET Simulations</i> sesuai dengan petunjuk praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru.</li> </ul> <p><b>Mengorganisir data dan</b></p>	<p>percobaan hukum hooke.</p> <p>3.9.3 Menganalisis konsep usaha dan energi pada kehidupan sehari-hari.</p> <p>3.9.4 Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial.</p> <p>3.9.5 Menganalisis hukum kekekalan energi dalam berbagai gerak.</p> <p>3.9.6 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik.</p>	Tes Tulis	Soal <i>Post-test</i> Tes Tulis KPS		<p>Pembelajaran :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Power Point</li> </ul> <p>3. Sumber Pembelajaran :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buku Paket</li> <li>- Lembar Kerja Siswa</li> </ul>

Kompetensi	Materi	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian	Penilaian		Alokasi	Sumber Belajar
		<p><b>Merumuskan Penjelasan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menuliskan data yang didapatkan dari hasil eksperimen ke dalam sebuah laporan laboratorium.</li> <li>- Guru membimbing siswa dalam melakukan eksperimen.</li> </ul> <p><b>Analisis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diajak untuk berdiskusi tentang hasil eksperimen yang telah didapatkan bersama-sama.</li> <li>- Siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi.</li> <li>- Guru membimbing siswa saat berjalannya diskusi.</li> </ul>					

**LAMPIRAN C. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas  
Eksperimen (Inkuiri *PhET Simulations*)**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : X MIPA/Genap  
Materi Pokok : Usaha dan Energi  
Alokasi waktu : 1 x 40 menit  
Jumlah Pertemuan : 5 kali

**A. Kompetensi Inti**

- KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya  
**KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.  
**KI 3** : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.  
**KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator**

**Kompetensi Dasar :**

<b>Kompetensi Dasar (KD)</b>		<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
3.9	Mengidentifikasi konsep energi, usaha (kerja), dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	3.9.1 Mendefinisikan konsep usaha dan energi. 3.9.2 Menghitung energi potensial melalui percobaan hukum hooke. 3.9.3 Menganalisis konsep usaha dan energi pada kehidupan sehari-hari.

Kompetensi Dasar (KD)		Indikator Pencapaian Kompetensi
		3.9.4 Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial. 3.9.5 Menganalisis hukum kekekalan energi dalam berbagai gerak. 3.9.6 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik.
4.9	Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.	4.9.1 Memecahkan masalah dengan menggunakan metode ilmiah terkait dengan konsep gaya, dan kekekalan energi disertai <i>PhET Simulations</i> .

### C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, siswa diharapkan dapat:

- Mendefinisikan konsep usaha dan energi.
- Menghitung energi potensial melalui percobaan hukum hooke.
- Menganalisis konsep usaha dan energi pada kehidupan sehari-hari.
- Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial.
- Menganalisis hukum kekekalan energi dalam berbagai gerak.
- Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik.
- Memecahkan masalah dengan menggunakan metode ilmiah terkait dengan konsep gaya, dan kekekalan energi disertai *PhET Simulations*.

### D. Materi Pembelajaran :

#### USAHA DAN ENERGI

##### 1. Konsep Usaha (Kerja)

Usaha adalah besarnya energi untuk merubah posisi yang diberikan gaya pada benda atau objek. Usaha yang dilakukan suatu objek didefinisikan sebagai perkalian antara jarak yang ditempuh dengan gaya yang searah dengan perpindahannya.

Usaha dinotasikan dengan  $W$  yang merupakan singkatan bahasa Inggris dari Work yang berarti kerja. Satuan usaha adalah Joule yang didefinisikan sebagai besarnya energi yang dibutuhkan untuk memberi gaya sebesar satu

Newton sejauh satu meter. Oleh sebab itu, 1 Joule sama dengan 1 Newton meter (N.m). Rumus usaha dinotasikan dengan:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

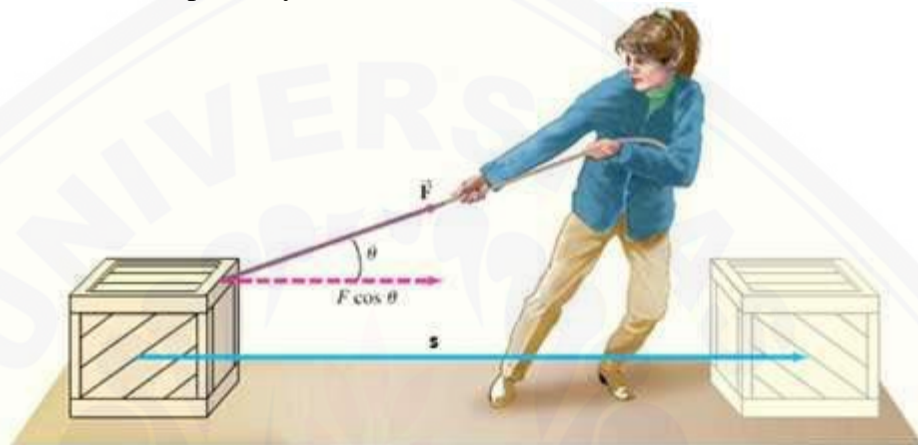
Keterangan:

$W$  = Usaha yang dilakukan ( $J$ )

$F$  = Gaya yang diberikan ( $N$ )

$d$  = Jarak perpindahan objek ( $m$ )

Agar dapat memahami konsep Usaha dengan baik, perhatikan gambar lintasan Usaha dan komponennya di bawah ini.



**Gambar 2-1** Seseorang yang menarik sebuah peti di sepanjang lantai.

Usaha yang dilakukan oleh gaya  $\vec{F}$  adalah  $W = Fd \cos \theta$ , dimana  $d$  adalah perpindahan.

Jika gaya yang diberikan pada objek membentuk sudut maka persamaannya menjadi:

$$W = Fd \cos \theta$$

Keterangan:

$\theta$  = Sudut yang dibentuk gaya terhadap perpindahan.

Nilai usaha dapat berupa positif atau negatif tergantung arah gaya terhadap perpindahannya. Jika gaya yang diberikan pada objek berlawanan arah dengan perpindahannya, maka usaha yang diberikan bernilai negatif. Jika gaya yang diberikan searah dengan perpindahan, maka objek tersebut melakukan usaha positif. Usaha juga dapat bernilai nol (0) atau objek tidak melakukan usaha jika,

- ✓ Diberikan gaya namun tidak terjadi perpindahan.
- ✓ Gaya yang diberikan tegak lurus dengan perpindahan ( $\cos 90^\circ = 0$ ).

## 2. Konsep Energi

Energi merupakan salah satu konsep paling penting dalam ilmu pengetahuan. Energi tidak dapat didefinisikan secara ringkas saja. Akan tetapi pada materi kali ini karena energi berhubungan dengan usaha, maka energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha.

### Energi Kinetik

Energi Kinetik adalah energi gerak, energi yang dimiliki benda atau objek karena geraknya. Energi kinetik berasal dari kata Yunani kinetikos yang

artinya bergerak. Jadi, kamu pasti tahu kan kalau setiap benda yang bergerak maka benda tersebut memiliki energi kinetik.

**Rumus Energi Kinetik** dinotasikan dengan:

$$EK = \frac{1}{2}mv^2$$

Keterangan:

$EK$  = Energi kinetik benda ( $J$ )

$m$  = Massa benda ( $kg$ )

$v$  = Kecepatan benda ( $m/s^2$ )

Usaha merupakan besarnya energi. Pada konteks ini, usaha merupakan perubahan energi. Hubungan usaha dengan Energi Kinetik dinotasikan dengan

$$W = \Delta EK = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

Keterangan:

$W$  = Usaha yang dilakukan benda ( $J$ )

$\Delta EK$  = Perubahan Energi Kinetik ( $J$ )

$v^2 - v_0^2$  = Perubahan kecepatan ( $m/s^2$ )

### Energi Potensial

Saat benda bergerak, dapat dikatakan benda memiliki energi kinetik. Akan tetapi, benda juga kemungkinan memiliki Energi Potensial. Energi Potensial adalah energi yang dimiliki benda karena posisinya atau bentuk maupun susunannya. Salah satu contoh energi potensial adalah energi potensial gravitasi atau selanjutnya kita sebut Energi Potensial. Energi Potensial disebabkan adanya gaya gravitasi. Suatu benda memiliki energi potensial yang besar jika massanya semakin besar dan ketinggiannya semakin tinggi.

**Rumus Energi Potensial** dinotasikan dengan:

$$EP = mgh$$

Keterangan:

$EP$  = Energi potensial benda ( $J$ )

$g$  = Kecepatan gravitasi ( $9,8 m/s^2$ )

$h$  = Ketinggian benda ( $m$ )

Hubungan usaha dan Energi Potensial dinotasikan dengan:

$$W_{eks} = \Delta EP = mg(h_2 - h_1)$$

Keterangan :

$h_2 - h_1$  = Perubahan ketinggian ( $m$ )

Jenis-jenis energi potensial:

1. Energi potensial elastis adalah energi yang tersimpan dari sebuah benda elastis yang diregangkan atau dikompresi. Ini sama dengan jumlah usaha yang dilakukan untuk meregangkan objek. Persamaan untuk energi potensial elastis adalah  $EP_{elastik} = \frac{1}{2}kx^2$ , dimana  $EP_{elastik}$  adalah energi potensial,  $k$  adalah konstanta pegas dan  $x$  adalah perpindahan.
2. Sebuah benda massanya  $m$  berada pada ketinggian  $h$  dari lantai yang mendatar, jika percepatan gravitasi  $g$ , maka besarnya energi potensial dapat

dirumuskan  $EP = mgh$ , dimana  $EP$  adalah energi potensial (J),  $m$  adalah massa benda (kg) dan  $h$  adalah ketinggian benda (m).

### **Energi Mekanik**

**Energi Mekanik** merupakan bentuk energi yang berkaitan dengan gerak. Nah, kedua tipe energi diatas yakni Energi Kinetik dan Energi Potensial merupakan bagian dari Energi Mekanik. Persamaan Energi Mekanik dinotasikan dengan:

$$EM = EK + EP$$

Energi Mekanik yang dimiliki suatu benda nilainya selalu konstan/tetap pada setiap titik lintasan benda, inilah yang disebut sebagai Hukum Kekekalan Energi. Energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, energi hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Maka persamaan Hukum kekekalan energi dinotasikan dengan:

$$\Delta = 0$$

$$EM_1 = EM_2 = \text{konstan}$$

$$EK_1 + EP_1 = EK_2 + EP_2$$

Keterangan :

$EM$  = Energi mekanik benda (J)

$EM_1$  = Energi mekanik di posisi 1

$EM_2$  = Energi mekanik di posisi 2

### **E. Strategi Pembelajaran**

- Pendekatan Pembelajaran : Pendekatan Saintifik
- Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing
- Metode Pembelajaran : Praktikum, dan Diskusi

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

1. Media Pembelajaran :
  - Alat tulis
  - *PhET Simulations*
2. Alat Pembelajaran :
  - LCD
  - Laptop
3. Sumber Pembelajaran :
  - Kamajaya, Ketut. 2016. Aktif dan Kreatif Belajar Fisika. Bandung: Grafindo Media Pratama
  - Kanginan, Marthen. 2013. Fisika untuk SMA Kelas X. Jakarta: Penerbit Erlangga
  - LKS *PhET Simulations* usaha dan energi

### **G. Kegiatan Pembelajaran**

#### **1. Pertemuan Pertama (1 x 40 Menit)**

- ❖ Melakukan pembukaan dengan mengucapkan salam dan berdoa.
- ❖ Memeriksa dan mengecek kehadiran peserta didik.
- ❖ Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan.



- ❖ *Menonaktifkan segala jenis elektronika, kecuali mendapatkan ijin dari guru.*
- ❖ **Melakukan Tes Keterampilan Proses Sains Awal (*Pre-test*)**
- ❖ Menginstall aplikasi *PhET Simulations* bersama.
- ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran.
- ❖ Memberikan gambaran jelasnya tentang fenomena Usaha dalam kehidupan sehari-hari.

<b>2 . Pertemuan Kedua ( 2 x 40 Menit)</b>	
<b>Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan mengucapkan salam dan berdoa.</li> <li>❖ Memeriksa dan mengecek kehadiran peserta didik.</li> <li>❖ Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan. <i>Menonaktifkan segala jenis elektronika, kecuali mendapatkan ijin dari guru.</i></li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Memberikan gambaran jelasnya tentang fenomena Usaha dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti (60 Menit )</b>	
<b>Sintak Model Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>
<b>Penyajian Masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa mengidentifikasi atau menganalisis masalah tentang : <i>Sebuah palu yang sedang bergerak menumbuk paku dan kemudian berhenti bergerak. Palu memberikan gaya sebesar <math>F</math> kepada paku; jika ditinjau dari hukum ketiga Newton, bagaimanakah gaya yang diberikan paku terhadap palu dan bagaimanakah besar usaha yang dilakukan keduanya?</i></li> </ul>
<b>Membuat hipotesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dari permasalahan yang telah disajikan oleh guru, siswa membuat sebuah hipotesis.</li> <li>✓ Siswa membuktikan hipotesis nya melalui sebuah praktikum.</li> <li>✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.</li> </ul>
<b>Eksperimen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa melakukan praktikum menggunakan media <i>PhET Simulations</i> sesuai dengan petunjuk praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru untuk membuktikan hipotesis.</li> </ul>
<b>Mengorganisir data dan Merumuskan Penjelasan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa menuliskan data yang didapatkan dari hasil praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru.</li> </ul>

	✓ Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum.
<b>Membuat kesimpulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa diajak untuk berdiskusi tentang hasil praktikum yang telah didapatkan bersama-sama.</li> <li>✓ Siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi.</li> <li>✓ Guru membimbing siswa saat berjalannya diskusi.</li> </ul>
<b>Kegiatan Penutup (5 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Guru memberikan umpan balik proses dan hasil pembelajaran untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Guru meminta peserta didik untuk mempelajari pembelajaran berikutnya tentang penerapan konsep energi.</li> </ul>	

<b>2. Pertemuan Ketiga (2 x 40 Menit)</b>	
<b>Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan mengucapkan salam dan berdoa.</li> <li>❖ Memeriksa dan mengecek kehadiran peserta didik.</li> <li>❖ Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan. <i>Menonaktifkan segala jenis elektronika, kecuali mendapatkan ijin dari guru.</i></li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Guru meminta siswa duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti (70 Menit)</b>	
<b>Sintak Model Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>
<b>Penyajian Masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa mengidentifikasi atau menganalisis masalah tentang :</li> <li>- <i>Kamu memiliki dua buah pegas yang hampir identik, kecuali bahwa pegas 1 lebih kaku daripada pegas 2 (<math>k_1 &gt; k_2</math>). Pada pegas yang manakah usaha yang lebih besar akan dihasilkan jika (a) kedua pegas diregangkan (ditarik) dengan gaya yang sama, (b) kedua pegas diregangkan hingga memiliki (panjang) simpangan yang sama?</i></li> <li>- <i>Bagaimanakah jika terdapat sebuah benda yang tergantung pada suatu pegas kemudian ditarik ke bawah dari titik setimbangnya dan dilepaskan? Saat benda yang tergantung pada pegas ditarik ke bawah dari titik setimbangnya pada pegas timbul suatu energi yang disebut energi potensial pegas. Bagaimanakah cara menghitung energi potensial pegas</i></li> </ul>

	<i>tersebut?</i>
<b>Membuat hipotesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dari permasalahan yang telah disajikan oleh guru, siswa membuat sebuah hipotesis.</li> <li>✓ Siswa membuktikan hipotesis nya melalui sebuah praktikum.</li> </ul>
<b>Eksperimen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa melakukan praktikum menggunakan media <i>PhET Simulations</i> sesuai dengan petunjuk praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru untuk membuktikan hipotesis.</li> </ul>
<b>Mengorganisir data dan Merumuskan Penjelasan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa menuliskan data yang didapatkan dari hasil praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru.</li> <li>✓ Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum.</li> </ul>
<b>Membuat kesimpulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa diajak untuk berdiskusi tentang hasil praktikum yang telah didapatkan bersama-sama.</li> <li>✓ Siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi.</li> <li>✓ Guru membimbing siswa saat berjalannya diskusi.</li> </ul>
<b>Kegiatan Penutup (5 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Guru memberikan umpan balik proses dan hasil pembelajaran untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Guru meminta peserta didik untuk mempelajari pembelajaran berikutnya tentang penerapan konsep energi.</li> </ul>	

#### 4. Pertemuan Keempat (2 x 40 Menit)

<b>Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan mengucapkan salam dan berdoa.</li> <li>❖ Memeriksa dan mengecek kehadiran peserta didik.</li> <li>❖ Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan. <i>Menonaktifkan segala jenis elektronika, kecuali mendapatkan ijin dari guru.</i></li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Guru meminta siswa duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti (30 Menit )</b>	
<b>Sintak Model Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>
<b>Penyajian Masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa mengidentifikasi atau menganalisis masalah tentang : <i>Kecepatan pada dua papan luncur. Dua buah papan luncur di sebuah kolam renang memiliki bentuk yang berbeda, namun dengan bermula di ketinggian yang</i></li> </ul>

	<p><i>sama. Dua orang pengunjung kolam mulai meluncur pada masing-masing papan itu dari keadaan diam. (a) siapakah di antara kedua orang ini, Reza dan Sofi, yang akan meluncur lebih cepat di dasar papan? (b) siapakah di antara kedua orang ini yang akan tiba lebih dulu di dasar papan? Abaikan gesekan dan asumsikan kedua papan luncur memiliki panjang yang sama.</i></p>
<b>Membuat hipotesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dari permasalahan yang telah disajikan oleh guru, siswa membuat sebuah hipotesis.</li> <li>✓ Siswa membuktikan hipotesis nya melalui sebuah praktikum.</li> </ul>
<b>Eksperimen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa melakukan praktikum menggunakan media <i>PhET Simulations</i> sesuai dengan petunjuk praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru untuk membuktikan hipotesis.</li> </ul>
<b>Mengorganisir data dan Merumuskan Penjelasan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa menuliskan data yang didapatkan dari hasil praktikum pada Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dibagikan oleh guru.</li> <li>✓ Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum.</li> </ul>
<b>Membuat kesimpulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siswa diajak untuk berdiskusi tentang hasil praktikum yang telah didapatkan bersama-sama.</li> <li>✓ Siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi.</li> <li>✓ Guru membimbing siswa saat berjalannya diskusi.</li> </ul>
<b>Kegiatan Penutup (5 Menit)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Guru memberikan umpan balik proses dan hasil pembelajaran untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran.</li> <li>❖ Guru meminta peserta didik untuk mempelajari pembelajaran berikutnya tentang penerapan konsep usaha.</li> </ul>	

## 5. Pertemuan Kelima (2 x 40 Menit)

### POST-TEST MATERI USAHA DAN ENERGI

#### H. Penilaian Pembelajaran Pengayaan

1. Penilaian Kognitif.
2. Soal KPS.

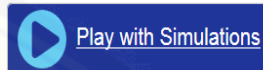
## LAMPIRAN D. Proses Pelaksanaan *PhET Simulations*

### a. Langkah Kerja Praktikum Pertemuan 1 (*The Ramp* atau Bidang Miring)

1. Buka program *PhET Simulations* dengan *double click* di desktop pada *notebook*.



2. Pilih dengan jalan *single click* ikon



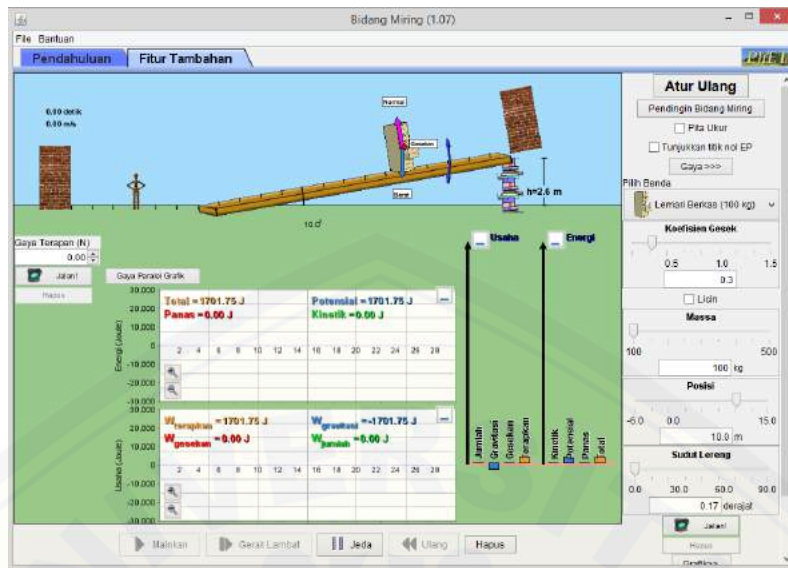
pada



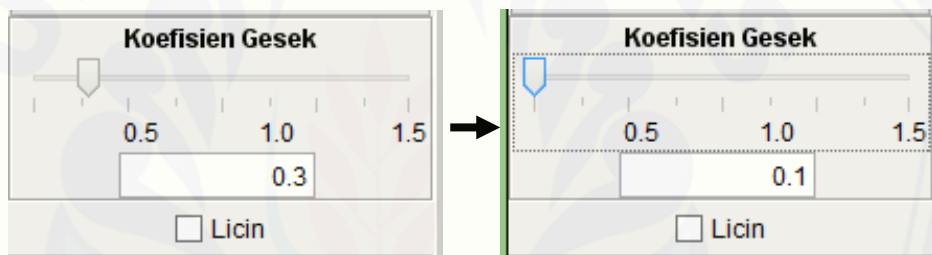
3. Pilih klik *Physics* kemudian pilih kategori *Work, Energy & Power*.



4. Pilih klik simulasi *The Ramp*. Lalu aktifkan fitur tambahan pada program *PhET Interactive Simulations : The Ramp*.



5. Aturlah koefisien gaya gesek menjadi 0,1.



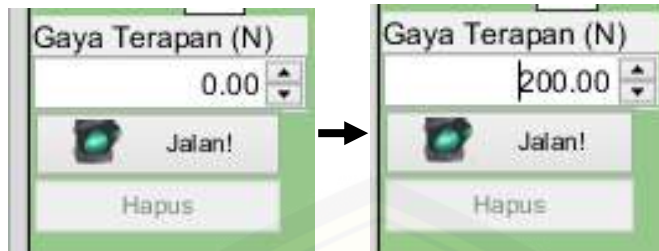
6. Aturlah massa benda menjadi 100 kg (lemari berkas).



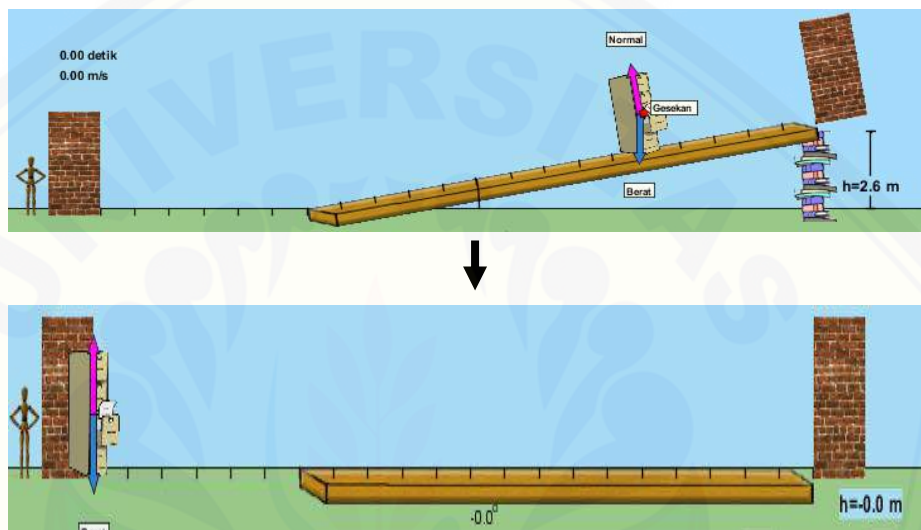
7. Aturlah posisi benda menjadi -6.0 m.



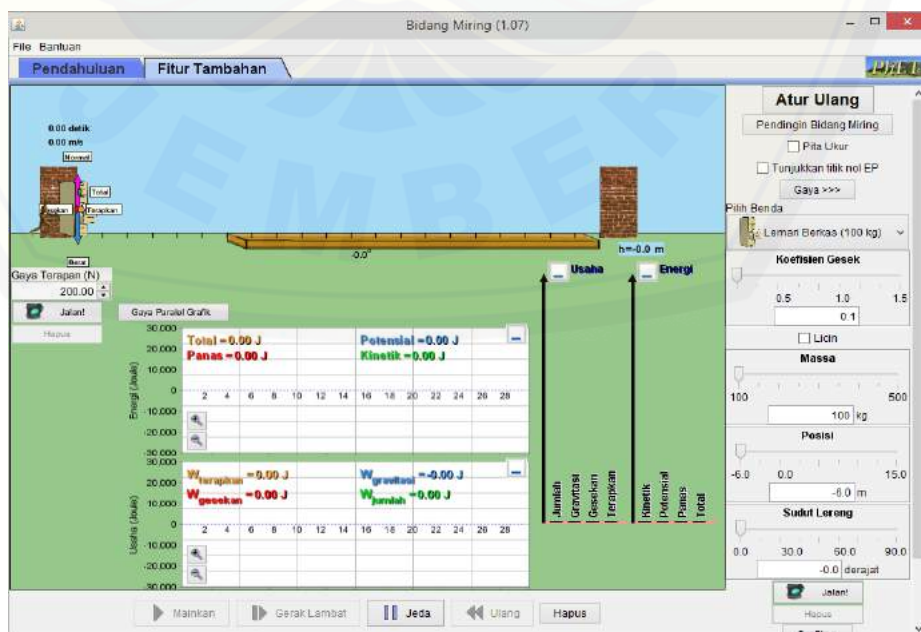
8. Aturlah gaya terapan menjadi 200 N.



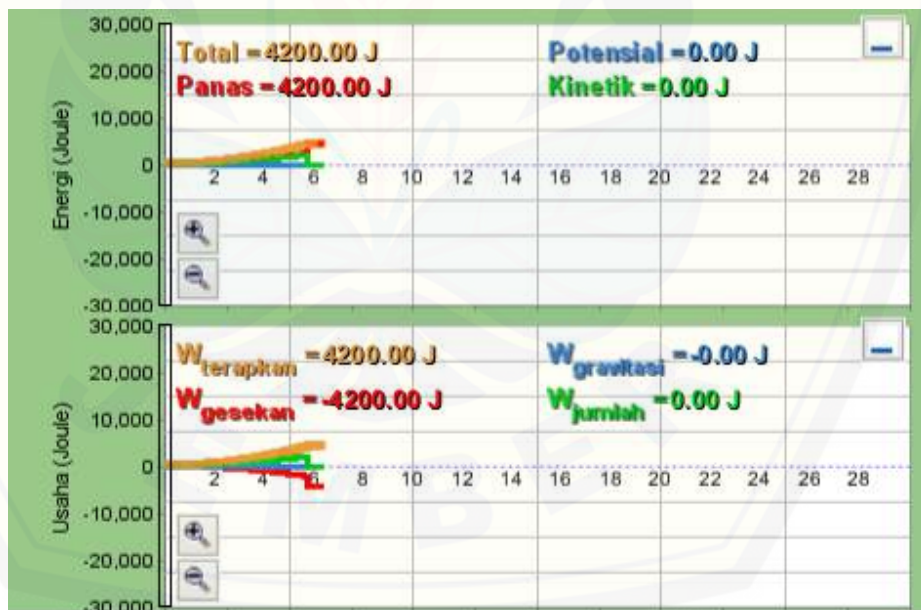
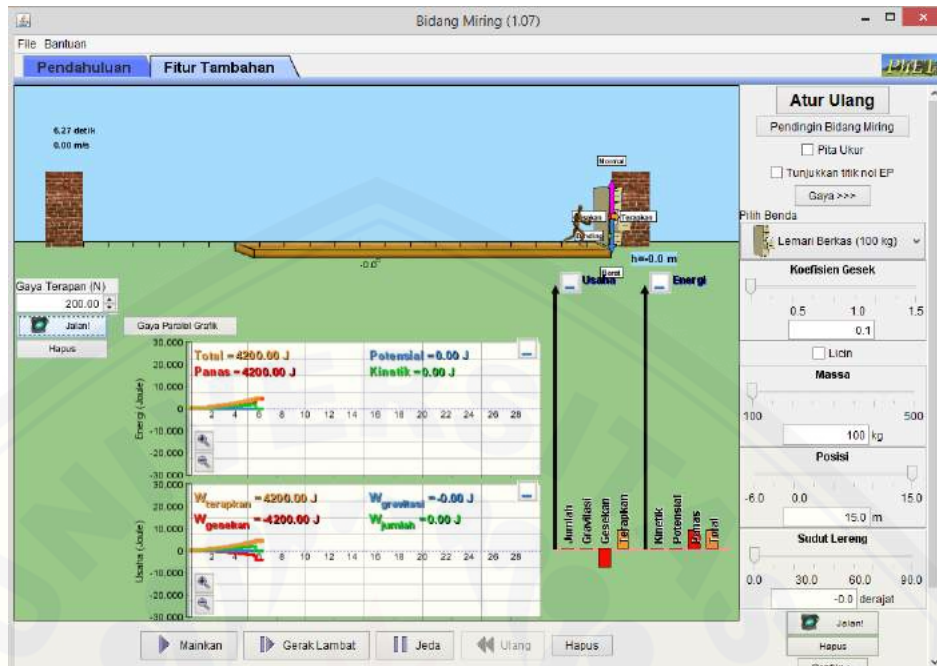
9. Ubahlah  $h = 2.6 \text{ m}$  menjadi  $0 \text{ m}$ .



10. Lakukanlah percobaan dengan klik tombol “Jalan!” pada program *PheT Interactive Simulations : The Ramp* hingga benda berhenti pada (posisi akhir 15 m).



11. Amati dan catatlah hasil usaha terapan pada grafik usaha.



12. Tekan tombol “Hapus” dan kembalikan posisi benda menjadi -6.0 m.





13. Ulangi kembali langkah 7,8, dan 9 dengan mengubah gaya terapan menjadi 300 N, 400 N, 500 N, dan 600 N.

14. Buatlah grafik hubungan dari percobaan yang sudah dilakukan dan analisis data tersebut.

**b. Langkah Kerja Praktikum Pertemuan 2 (*Masses and Springs*)**

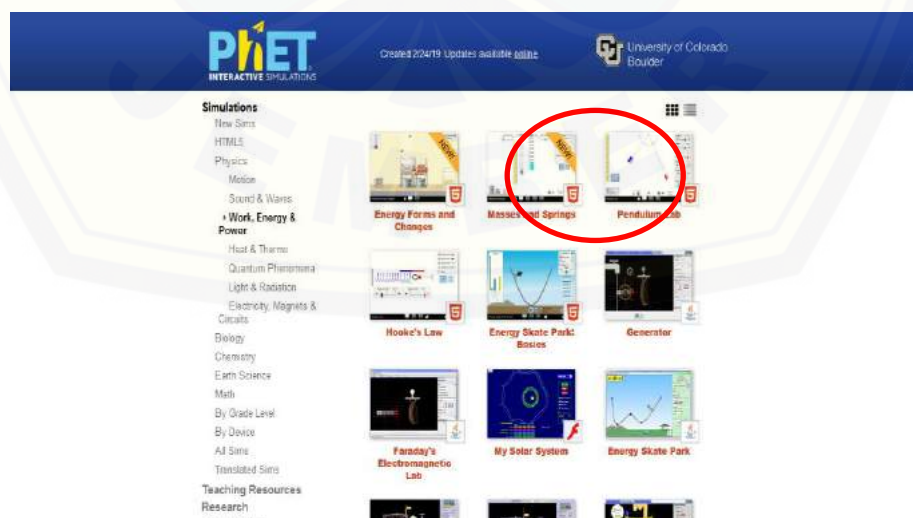
1. Buka program *PhET Simulations* dengan *double click* di desktop pada *notebook*.



2. Pilih dengan jalan *single click* ikon  pada



3. Pilih klik *Physics* kemudian pilih kategori *Work, Energy & Power*.



4. Pilih klik simulasi *Masses and Springs*.

The screenshot shows the PhET website interface for the 'Masses and Springs' simulation. At the top, it says 'Created 2/24/19. Updates available online.' and 'University of Colorado Boulder'. The main content area features a large play button in the center of a simulation window. To the left is a navigation menu with categories like 'Simulations', 'Physics', and 'Math'. To the right, there are links for 'DONATE', social media icons, and a list of topics: 'Periodic Motion', 'Hooke's Law', and 'Conservation of Energy'. Below the simulation window, there is a list of links: 'ABOUT', 'FOR TEACHERS', 'TRANSLATIONS', 'RELATED SIMULATIONS', 'SOFTWARE REQUIREMENTS', and 'CREDITS'.

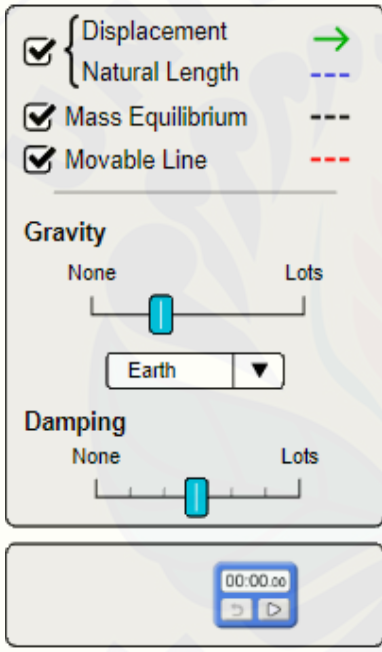
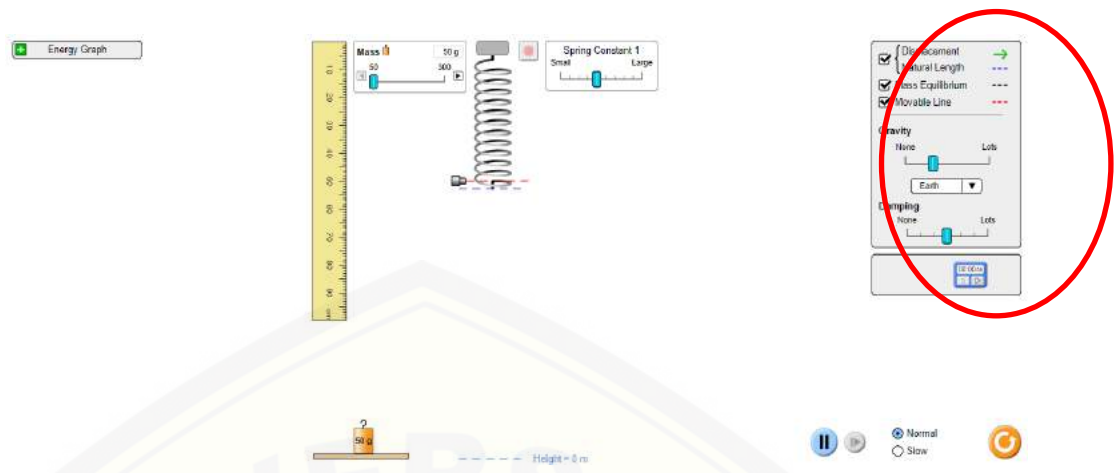
5. Klik tombol lingkaran hitam tengah segitiga (*play*) tersebut.

This screenshot shows the 'Masses and Springs' simulation interface. A large black play button with a white triangle is centered on the screen. The simulation area shows two springs with masses attached. On the right side, there are control panels for 'Spring Constant 1', 'Spring Constant 2', 'Natural Length', 'Equilibrium Position', and 'Gravity'. The 'Gravity' panel has a dropdown menu set to 'Earth'.

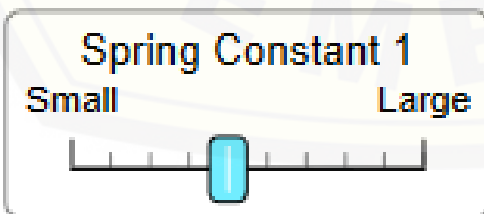
6. Pilih menu *Energy*.

This screenshot shows the main menu for the 'Masses and Springs' simulation. The title 'Masses and Springs' is at the top. Below it are four icons representing different simulation modes: 'Intro', 'Vectors', 'Energy', and 'Lab'. The 'Energy' icon, which shows a bar chart, is highlighted with a yellow border. The PhET logo is in the bottom right corner.

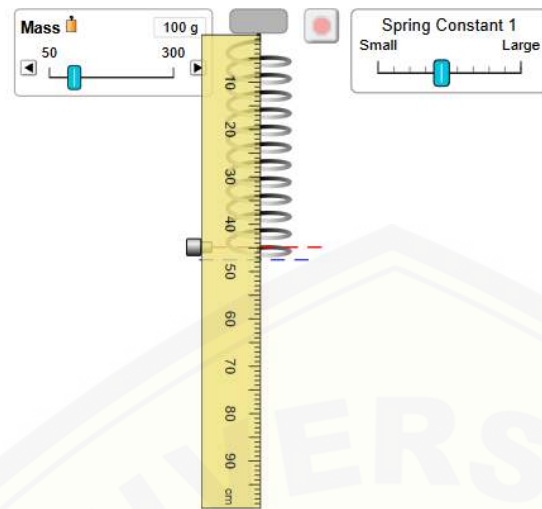
7. Klik *check list* semua kolom kotak putih pada panel sebelah kanan dan kondisi (*gravity*) bumi/earth.



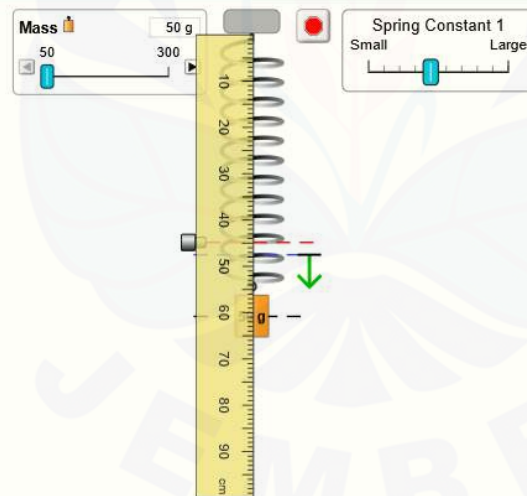
8. Atur *spring constant* 1 pada skala 5.



9. Kemudian ukur dan catat panjang awal pegas pada tabel pengamatan.



10. Kaitkan beban pertama pada keadaan 50 gram.



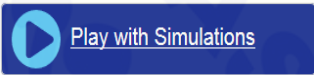
11. Ukur dan catat kembali pertambahan panjang pegas pada tabel pengamatan.

12. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 50 gram dengan rumus  $W = mg$ , dengan besar  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
13. Hitunglah besar konstanta elastisitas pegas dari data yang telah dikumpulkan.
14. Ulangi langkah diatas dan gantilah beban 50 gram dengan beban yang bermassa 100 gram, 150 gram, 200 gram, dan 250 gram.

### c. Langkah Kerja Praktikum Pertemuan 3

1. Buka program *PhET Simulations* dengan *double click* di desktop pada *notebook*.



2. Pilih dengan jalan *single click* ikon  pada



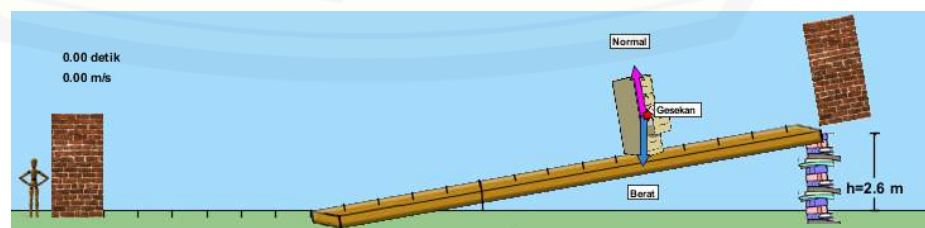
3. Pilih klik *Physics* kemudian pilih kategori *Work, Energy & Power*.



- Pilih klik simulasi *The Ramp*. Lalu aktifkan fitur tambahan pada program *PheT Interactive Simulations : The Ramp*.



- Lakukanlah percobaan dengan mendahulukan  $h_1 = 2,6 \text{ m}$ .



6. Aturilah posisi benda menjadi 15 m.



7. Aturilah massa benda menjadi 100 kg (lemari berkas).



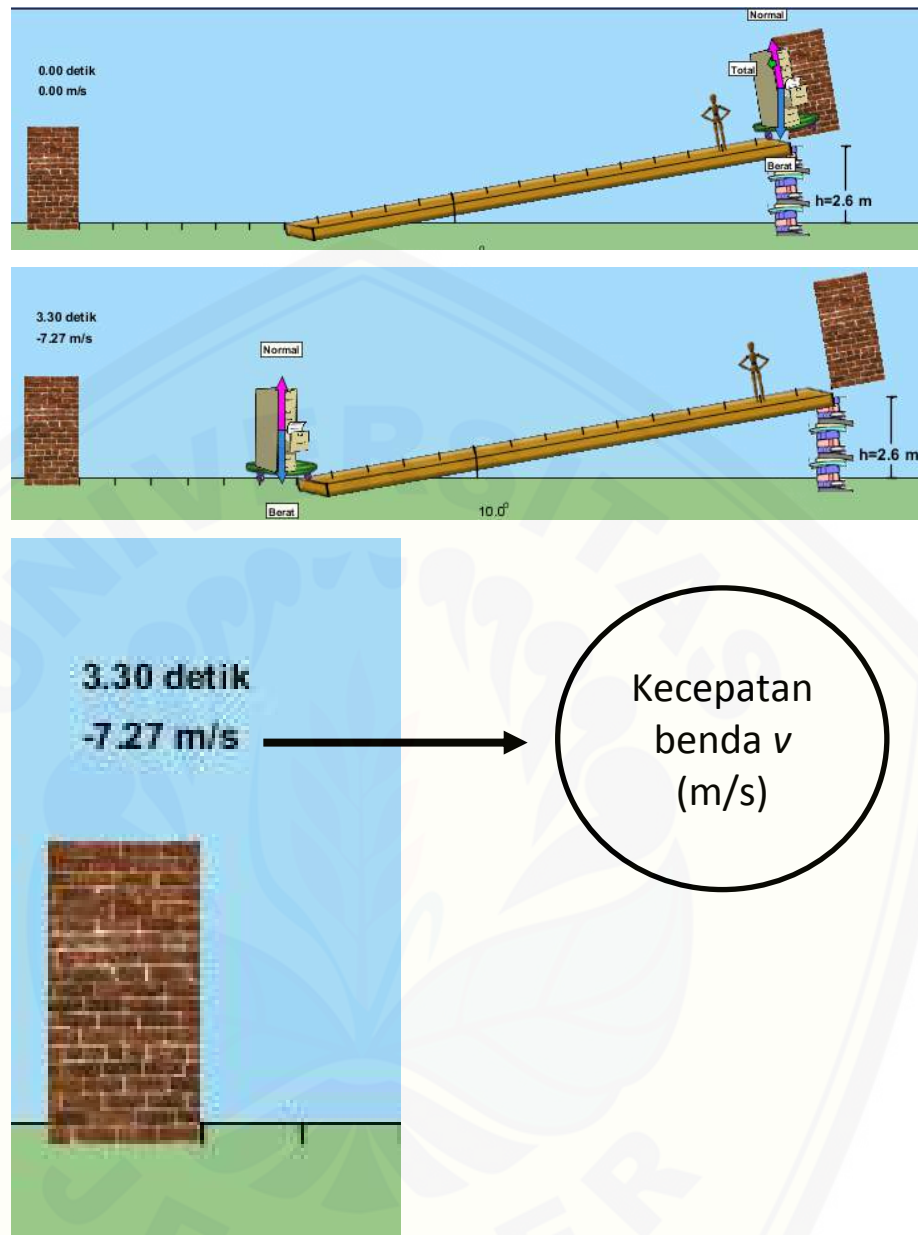
8. *Check list* “Licin” pada menu bar koefisien gesek.



9. Lakukanlah percobaan dengan klik tombol “**Jalan!**” pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.



10. Catatlah kecepatan benda  $v$  (m/s) dimulai hingga saat benda sampai pada  $h = 0$  m.



11. Ulangi kembali langkah sebelumnya dengan mengubah massa yang berbeda (150 kg - lemari es; 200 kg - lemari es; 250 kg – piano; 300 kg-peti kayu)
12. Ulangi kembali langkah 3 sampai 9 dengan mengubah  $h_2 = 3,9$  m dan  $h_3 = 5,1$  m. Jangan lupa untuk klik tombol “Atur Ulang” pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp** terlebih dahulu.



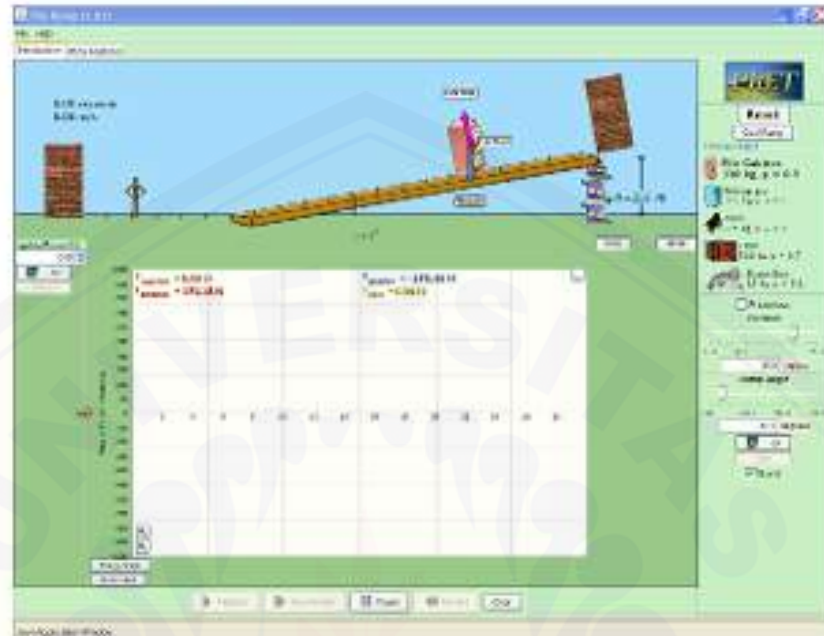
LAMPIRAN E. Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen (Inkuiri Terbimbing  
*PhET Simulations*)

LEMBAR KERJA SISWA (LKS)  
USAHA DAN ENERGI



**Nama:** .....

**Kelas / No. Absen:**.....

**PRAKTIKUM 1****The Ramp****PETUNJUK UMUM**

1. Sebelum memulai percobaan, pelajari materi yang akan dipraktikkan terlebih dahulu!
2. Bacalah permasalahan dalam Lembar Kerja Siswa.
3. Rancanglah percobaan sederhana untuk mengetahui dan menggambarkan pemecahan masalah-masalah yang telah disajikan.
4. Percobaan dilaksanakan secara berkelompok.
5. LKS tidak diperkenankan dibawa pulang.

**TUJUAN**

1. Siswa dapat menganalisis konsep usaha melalui kegiatan praktikum.
2. Siswa dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya usaha.
3. Siswa dapat menganalisis besarnya usaha pada benda.



### LANGKAH PERCOBAAN :

#### Percobaan 1

1. Bukalah program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
2. Aktifkan fitur tambahan pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
3. Aturlah koefisien gaya gesek menjadi 0,1.
4. Aturlah massa benda menjadi 100 kg (lemari berkas).
5. Aturlah posisi awal benda menjadi  $-6.0$  m.
6. Aturlah gaya terapan menjadi 200 N.
7. Lakukanlah percobaan dengan klik tombol **“Jalan!”** pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp** hingga benda berhenti pada (posisi akhir 15 m).
8. Amati dan catatlah hasil usaha terapan pada grafik usaha.
9. Tekan tombol **“Hapus”** dan kembalikan posisi benda menjadi  $-6.0$  m.
10. Ulangi kembali langkah 7,8, dan 9 dengan mengubah gaya terapan menjadi 300 N, 400 N, 500 N, dan 600 N.
11. Buatlah grafik hubungan dari percobaan yang sudah dilakukan dan analisis data tersebut.

#### Percobaan 2

1. Tekan tombol **“Atur Ulang”** pada panel kanan program **PheT Interactive Simulations : The Ramp** untuk mengembalikan data percobaan kedalam keadaan awal.
2. Aturlah koefisien gaya gesek menjadi 0,1.
3. Aturlah massa benda menjadi 100 kg (lemari berkas).
4. Aturlah gaya terapan menjadi 500 N.
5. Aturlah posisi awal benda menjadi  $-6.0$  m.
6. Lakukanlah percobaan dengan klik tombol **“Jalan!”** pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp** hingga benda berhenti pada (posisi akhir 15 m).
7. Amati dan catatlah hasil usaha terapan pada grafik usaha.

8. Tekan tombol “Hapus”.
9. Ulangi kembali langkah 6, 7, dan 8 dengan mengubah posisi awal benda menjadi -2 m, 2 m, 6 m, dan 10 m.
10. Buatlah grafik hubungan dari percobaan yang sudah dilakukan dan analisis data tersebut.

**TABEL PENGAMATAN**

**Data Hasil Percobaan 1**

No.	f (μ)	x <sub>0</sub> (m)	x <sub>t</sub> (m)	Δx = x <sub>t</sub> - x <sub>0</sub> (m)	F (N)	F · Δx	Usaha W (Joule)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

1) Grafik



2) Bagaimana hubungan F dengan W?

.....

.....

.....

.....

.....

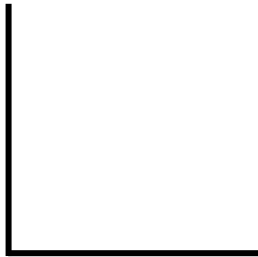
.....

.....

**Data Hasil Percobaan 2**

No.	f (μ)	F (N)	x <sub>0</sub> (m)	x <sub>t</sub> (m)	Δx = x <sub>t</sub> - x <sub>0</sub> (m)	Usaha W (Joule)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

1) Grafik



2) Bagaimana hubungan  $\Delta x$  dengan  $W$ ?

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

**ANALISIS DAN DISKUSI**

1. Jelaskan pengertian usaha menurut bahasa kalian sendiri!

---

---

---

---

2. Jelaskan perbedaan data hasil percobaan 1 dengan data hasil percobaan 2!

---

---

---

---

3. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar usaha pada percobaan yang telah dilakukan!

---

---

---

---

4. Bagaimanakah hubungan antara usaha, gaya dan perpindahannya?  
Tuliskan rumus persamaannya!

---

---

---

---

---

5. Jawablah permasalahan diatas dan susunlah kesimpulan dari percobaan yang telah kalian lakukan!

---

---

---

---

---

Kesimpulan :

---

---

---

---

---



**PRAKTIKUM 2**  
**MASSES AND SPRINGS**



**PETUNJUK UMUM**

1. Sebelum memulai percobaan, pelajari materi yang akan dipraktikkan terlebih dahulu!
2. Bacalah permasalahan dalam Lembar Kerja Siswa.
3. Rancanglah percobaan sederhana untuk mengetahui dan menggambarkan pemecahan masalah-masalah yang telah disajikan.
4. Percobaan dilaksanakan secara berkelompok.
5. LKS tidak diperkenankan dibawa pulang.

**TUJUAN**

1. Siswa dapat menganalisis hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang.
2. Siswa dapat menganalisis energi potensial pada pegas.

**PERMASALAHAN**

1. *Kamu memiliki dua buah pegas yang hampir identik, kecuali bahwa pegas 1 lebih kaku daripada pegas 2 ( $k_1 > k_2$ ).*
2. *Jika terdapat sebuah benda yang tergantung pada suatu pegas kemudian ditarik ke bawah dari titik setimbangnya dan dilepaskan. Saat benda yang*

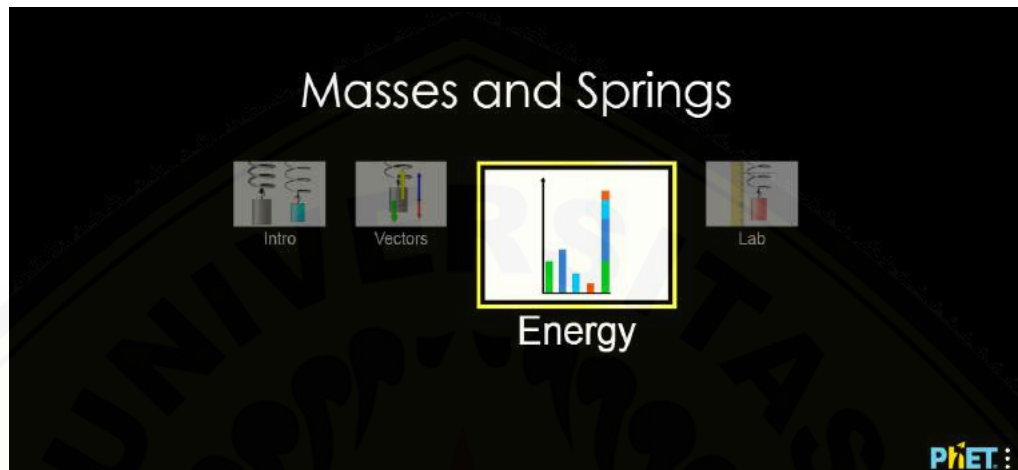




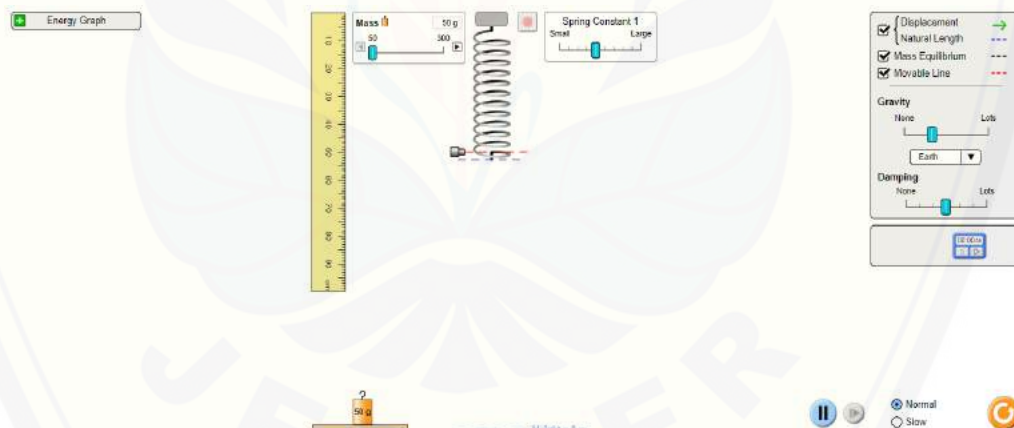
### LANGKAH PERCOBAAN :

#### Percobaan 1

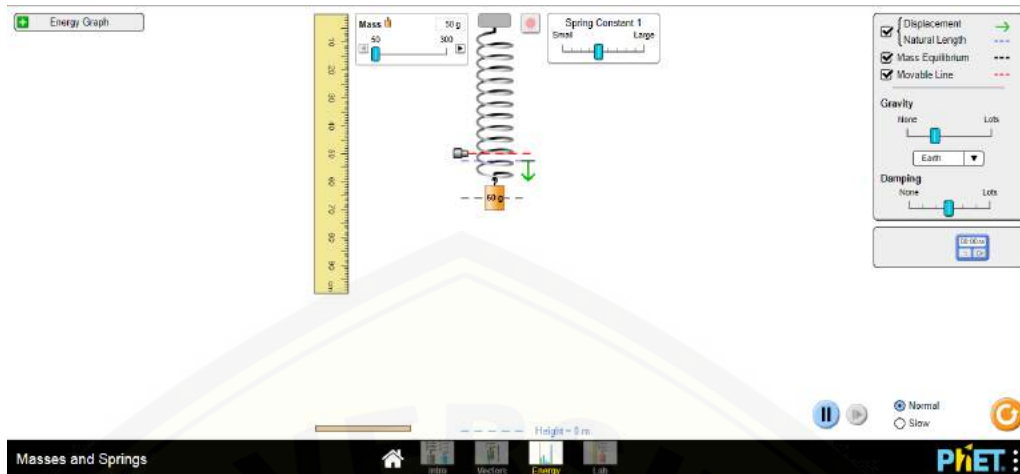
1. Bukalah program **PheT Interactive Simulations : *Masses and Springs*** pilih menu *Energy*.



2. Klik *check list* semua kolom kotak putih pada panel sebelah kanan dan kondisi (*gravity*) bumi/*earth*.



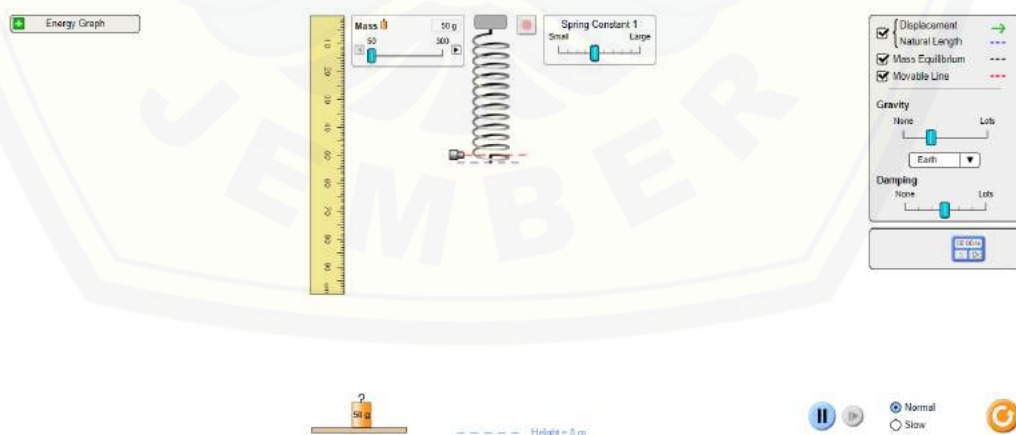
3. Atur *spring constant* 1 pada skala 5, kemudian ukur dan catat panjang awal pegas pada tabel pengamatan.
4. Kaitkan beban pertama pada keadaan 50 gram.



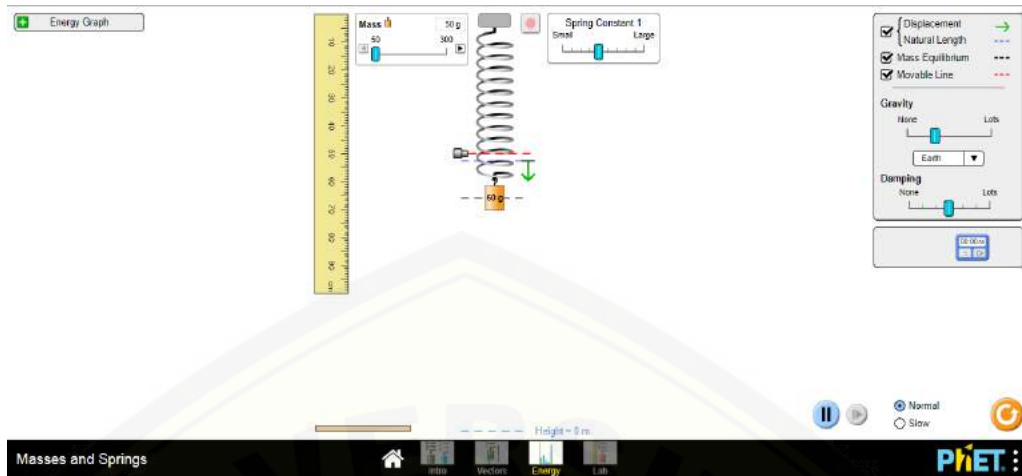
5. Ukur dan catat kembali pertambahan panjang pegas pada tabel pengamatan.
6. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 50 gram dengan rumus  $W = mg$ , dengan besar  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
7. Hitunglah besar konstanta elastisitas pegas dari data yang telah dikumpulkan.
8. Ulangi langkah diatas dan gantilah beban 50 gram dengan beban yang bermassa 100 gram, 150 gram, 200 gram, dan 250 gram.

## Percobaan 2

1. Klik *check list* semua kolom kotak putih pada panel sebelah kanan dan kondisi (*gravity*) bumi/*earth*.



2. Atur *spring constant* 1 pada skala 10 (*Large*), kemudian ukur dan catat panjang awal pegas pada tabel pengamatan.
3. Kaitkan beban pertama pada keadaan 50 gram.



4. Ukur dan catat kembali pertambahan panjang pegas pada tabel pengamatan.
5. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 50 gram dengan rumus  $W = mg$ , dengan besar  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
6. Hitunglah besar konstanta elastisitas pegas dari data yang telah dikumpulkan.
7. Ulangi langkah diatas dan gantilah beban 50 gram dengan beban yang bermassa 100 gram, 150 gram, 200 gram, dan 250 gram.

**TABEL PENGAMATAN**

**Percobaan 1**

No.	Massa (kg)	F = W (N)	x (m)	$x_0$ (m)	$\Delta x = x - x_0$ (m)	K = F/ $\Delta x$	$\frac{1}{2} k \cdot x^2$
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Jumlah							

Rata-rata = jumlah nilai K dibagi dengan jumlah percobaan = ....

Grafik Hubungan F dengan  $\Delta x$



**Percobaan 2**

No.	Massa (kg)	F = W (N)	x (m)	x <sub>0</sub> (m)	$\Delta x = x - x_0$ (m)	K = F/ $\Delta x$	$\frac{1}{2} k \cdot x^2$
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Jumlah							

Rata-rata = jumlah nilai K dibagi dengan jumlah percobaan = ....

Grafik Hubungan F dengan  $\Delta x$



**ANALISIS DATA DAN DISKUSI**

1. Apa yang terjadi pada kedua jenis pegas jika diberi beban dengan massa yang berbeda?

---



---



---



---



---

2. Apakah besar konstanta kedua jenis pegas sama? Jika tidak berikan alasanmu!

---



---



---



---



---



### PRAKTIKUM 3

#### The Ramp



#### PETUNJUK UMUM

1. Sebelum memulai percobaan, pelajarilah materi yang akan dipraktikkan terlebih dahulu!
2. Bacalah permasalahan dalam Lembar Kerja Siswa.
3. Rancanglah percobaan sederhana untuk mengetahui dan menggambarkan pemecahan masalah-masalah yang telah disajikan.
4. Percobaan dilaksanakan secara berkelompok.
5. LKS tidak diperkenankan dibawa pulang.

#### TUJUAN

1. Siswa dapat menjelaskan energi konservatif mekanik menggunakan konsep energi kinetik dan energi potensial pada papan seluncur.
2. Siswa dapat menghitung besar energi kinetik pada papan seluncur.
3. Siswa dapat menghitung besar energi potensial pada papan seluncur

#### PERMASALAHAN

*Kecepatan pada dua papan luncur. Dua buah papan luncur di sebuah kolam renang memiliki bentuk yang berbeda, namun dengan bermula di ketinggian yang sama. Dua orang pengunjung kolam mulai meluncur pada masing-*





### PERALATAN YANG DIGUNAKAN

1. Notebook/Laptop
2. Software *PheT Interactive Simulations, The Ramp (offline version)*.
3. Alat tulis

### LANGKAH PERCOBAAN :

1. Bukalah program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
2. Aktifkan fitur tambahan pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
3. Lakukanlah percobaan dengan mendahulukan  $h_1 = 2,6$  m.
4. Aturilah posisi awal benda menjadi 15 m.
5. Pilihlah massa benda 100 kg (lemari berkas).
6. Lakukanlah percobaan dengan klik tombol “**Jalan!**” pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
7. Catatlah kecepatan benda  $v$  (m/s) dimulai hingga saat benda sampai pada  $h = 0$  m.
8. Tekan tombol “**Hapus**” dan tekan tombol “**Atur Ulang**” pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp**.
9. Ulangi kembali langkah 3 sampai 8 dengan mengubah massa yang berbeda:
  - 150 kg (lemari es)
  - 200 kg (lemari es)
  - 250 kg (piano)
  - 300 kg (peti kayu)
10. Ulangi kembali langkah 3 sampai 9 dengan mengubah  $h_2 = 3,9$  m dan  $h_3 = 5,1$  m. Jangan lupa untuk klik tombol “**Atur Ulang**” pada program **PheT Interactive Simulations : The Ramp** terlebih dahulu.
11. Buatlah grafik hubungan dari percobaan yang sudah dilakukan dan analisis data tersebut.

**TABEL PENGAMATAN**

No.	m (kg)	H (cm)	G (m/s <sup>2</sup> )	EP (J)	v (m/s)	v <sup>2</sup> (m/s)	EK (J)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							

**ANALISIS DAN DISKUSI**

1. Dimanakah posisi papan luncur sehingga  $E_k = 0$ ? Jelaskan!

---

---

---

2. Dimanakah posisi papan luncur sehingga  $E_p = 0$ ? Jelaskan!

---

---

---

3. Hitunglah besar energi mekanik dari masing-masing percobaan!

---

---

---

---

---

4. Di posisi manakah energi mekanik paling besar? Mengapa demikian?

---

---

---

---

---

5. Jawablah permasalahan diatas dan susunlah kesimpulan dari percobaan yang telah kalian lakukan!

---

---

---

---

---

---

---

---



**LAMPIRAN F. Kisi-Kisi *Post-Test***

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

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : X MIPA/Genap  
Alokasi Waktu : 90 menit  
Materi Pokok : Usaha dan Energi

**Kompetensi Inti :**

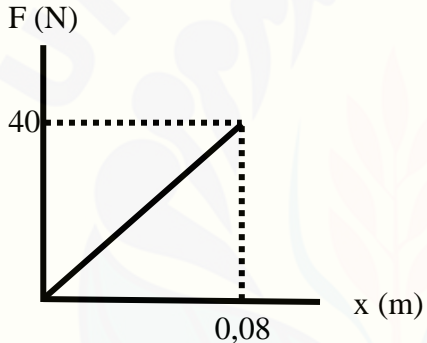
- KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

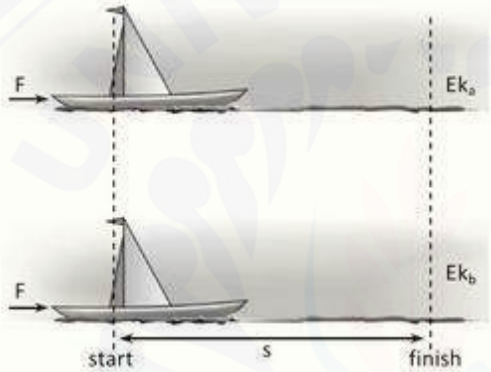
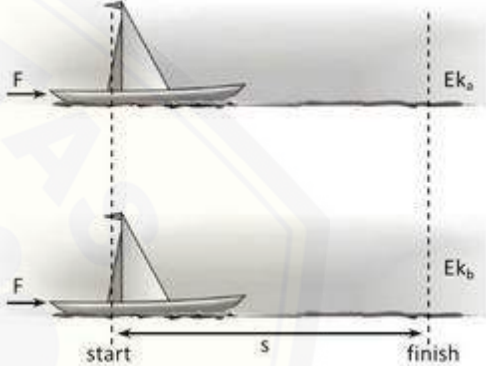
## Kompetensi Dasar

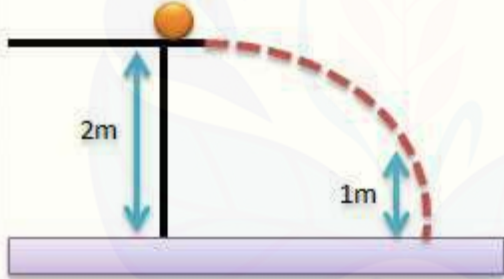
3.9 Mengidentifikasi konsep energi, usaha (kerja), dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

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

Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
3.9.1 Mendefinisikan konsep usaha dan energi.	1	C1	Perkalian antara komponen gaya (F) yang sejaris dengan perpindahan (s) disebut ... a. energi b. gaya <b>c. usaha</b> d. energi kinetik e. energi potensial	C	PG	10
	2	C1	Berdasarkan pengertian usaha, maka didapatkan rumus persamaan usaha yaitu ... a. $W = m a$ <b>b. <math>W = F s</math></b> c. $W = m g$ d. $W = v t$ e. $W = m c \Delta T$	B	PG	10
	3	C1	Kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha disebut ... a. gaya <b>b. energi</b> c. energi potensial d. energi kinetik	B	PG	10

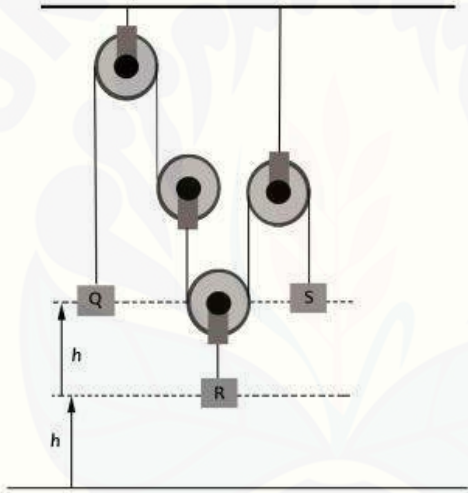
Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
			e. energi mekanik			
3.9.2 Menghitung energi potensial pegas melalui percobaan hukum hooke.	4	C3	<p>Grafik (F-x) menunjukkan hubungan antara gaya dan pertambahan panjang pegas. Besar energi potensial pegas berdasarkan grafik di atas adalah ...</p>  <p>a. 20 joule b. 16 joule <b>c. 1,6 joule</b> d. 3,2 joule e. 1,2 joule</p>	<p>C</p> <p>Diketahui : F = 40 N x = 0,08 meter</p> <p>Ditanya : Energi potensial pegas</p> <p>Jawab : Konstanta pegas : <math>k = F / \Delta x</math> <math>= 40 / 0,08</math> <math>= 500 \text{ N/m}</math></p> <p>Energi potensial pegas : <math>EP = 1/2 k x^2</math> <math>= 1/2 (500)(0,08)^2</math> <math>= (250)(0,0064)</math> <math>= 1,6 \text{ Joule}</math></p>	PG	10
3.9.3 Menganalisis konsep usaha dan energi pada kehidupan sehari-hari.	5	C4	<p>Dua buah kapal layar A dan B yang mempunyai layar sama besar akan mengadakan lomba. Massa kapal A = m dan massa kapal B = 2 m. Jarak yang ditempuh sebesar S dan lintasannya berupa garis lurus. Pada saat berangkat (start) dan sampai garis finish, kedua kapal layarmemperoleh gaya angin sebesar F. Jika energi kinetik kapal A dan B, pada saat digaris</p>	<p>A</p> <p>Diketahui : <math>m_A = m</math> <math>m_B = 2 m</math> <math>s = S</math> <math>F = F</math> <math>EK_A = EK_B</math></p> <p>Tentukan pernyataan yang benar.</p>	PG	10

Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
			<p>finish berturut-turut besarnya <math>E_{K_A}</math> dan <math>E_{K_B}</math> maka pernyataan dibawah ini yang benar adalah ...</p>  <p>a. <math>E_{K_A} = E_{K_B}</math>                      b. <math>E_{K_A} &gt; E_{K_B}</math>                      c. <math>E_{K_A} = 2E_{K_B}</math>                      d. <math>E_{K_A} &lt; E_{K_B}</math>                      e. <math>E_{K_A} = \frac{1}{2} E_{K_B}</math></p>	<p>Penyelesaian:</p>  $\frac{W_A}{W_B} = \frac{\Delta E_{K_A}}{\Delta E_{K_B}}$ $\frac{F \cdot s}{F \cdot s} = \frac{E_{K_A} - 0}{E_{K_B} - 0}$ $1 = \frac{E_{K_A}}{E_{K_B}}$ <p>Sehingga <math>E_{K_A} = E_{K_B}</math></p>		
3.9.4 Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial.	6	C4	<p>Sebuah batu dengan massa 2 kg jatuh bebas dari ketinggian 100 m. Jika percepatan gravitasi <math>10 \text{ m/s}^2</math>, usaha yang dilakukan oleh gaya berat batu sampai ketinggian 20 m adalah ....</p> <p>a. 10 joule                      b. 20 joule                      c. 100 joule                      d. 400 joule                      e. <b>1600 joule</b></p>	<p>E</p> <p>Diketahui :  <math>m = 2 \text{ kg}</math>  <math>h = 100 \text{ m}</math>  <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math></p> <p>Ditanya :                      W pada saat <math>h = 20 \text{ m}</math>?</p>	PG	10

Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
				Jawab : $W = \Delta EP$ $W = (mgh_2) - (mgh_1)$ $W = (2 \cdot 10 \cdot 100) - (2 \cdot 10 \cdot 2)$ $W = 2000 - 400$ $W = 1600 \text{ joule}$		
3.9.5 Menganalisis hukum kekekalan energi dalam berbagai gerak.	7	C4	Suatu partikel dengan massa 1 kg didorong dari permukaan meja hingga kecepatan pada saat lepas dari bibir meja = 2 m/s seperti pada gambar.  <p>Jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math> energi mekanik partikel saat ketinggiannya dari tanah = 1 meter adalah ...</p> <p>a. 2 joule                      b. 10 joule  <b>c. 12 joule</b>                      d. 22 joule                      e. 24 joule</p>	C Diketahui: $m = 1 \text{ kg}$ $v = 2 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $h = 1 \text{ m}$ Ditanya: EM pada saat $h = 1 \text{ m}$ ? Jawab : $EM = EP + EK$ $EM = mgh + \frac{1}{2} mv^2$ $EM = 1 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} 1 \cdot (2)^2$ $EM = 10 + 2$ $EM = 12 \text{ joule}$	PG	10
3.9.6 Menganalisis bentuk hukum kekekalan	8	C4	Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk lain, merupakan	B		10



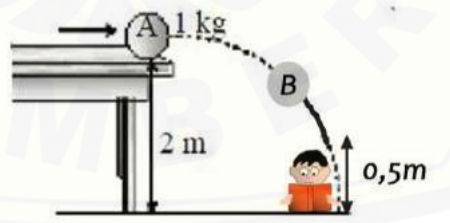
Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
energi mekanik.			bunyi hukum kekekalan energi mekanik, ini berarti bahwa besarnya energi mekanik yang dimiliki suatu benda adalah .... a. Berubah-ubah <b>b. Kekal (tetap)</b> c. $EM = 0$ d. $EM = \infty$ e. $EM = 1$			
	9	C4	Balok besi yang massanya 0,10 kg jatuh bebas vertikal dari ketinggian 2 m ke hamparan pasir. Jika benda itu masuk sedalam 2 cm kedalam pasir sebelum berhenti, maka gaya rata-rata yang dilakukan pasir untuk menghambat benda adalah ... a. 30 N b. 50 N c. 60 N d. 90 N <b>e. 100 N</b>	E  Diketahui: $m = 0,10 \text{ kg}$ $h = 2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m.s}^{-1}$ $s = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  Ditanyakan: $F_{\text{rata-rata}} = ?$  Jawab: $W = \Delta EP$ $F \cdot s = mg (h_2 - h_1)$ $F \cdot 2 \times 10^{-2} = 0,10 \cdot 10(2-0)$ $F \cdot 2 \times 10^{-2} = 1(2)$ $F = \frac{1}{1 \times 10^{-2}}$ $F = 100 \text{ N}$	PG	10
	10	C4	Sistem pada gambar dibawah ini memiliki keadaan setimbang dengan mengabaikan massa	B  Penyelesaian:	PG	10

Indikator Soal	No Soal	Klasifikasi	Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Tes	Skor
			<p>katrol dan gesekannya.energi potensial benda Q, R, dan S adalah <math>E_Q</math>, <math>E_R</math>, <math>E_S</math>. Hubungan ketiga energi tersebut adalah ...</p>  <p>a. <math>E_Q = E_R = E_S</math>  <b>b. <math>E_Q = E_S &gt; E_R</math></b>  c. <math>E_R &gt; E_Q = E_S</math>  d. <math>E_R &gt; E_S &gt; E_Q</math>  e. <math>E_R = E_S = E_Q</math></p>	<p>Energi potensial pada Q  <math>EP_Q = mgh</math>  <math>EP_Q = mg2h</math>  <math>EP_Q = 2mgh</math></p> <p>Energi potensial pada R  <math>EP_R = mgh</math>  <math>EP_R = mgh</math>  <math>EP_R = mgh</math></p> <p>Energi potensial pada S  <math>EP_S = mgh</math>  <math>EP_S = mg2h</math>  <math>EP_S = 2mgh</math></p> <p>Hubungan perbandingan ketiga energi  <math>EP_Q = EP_S &gt; EP_R</math></p>		

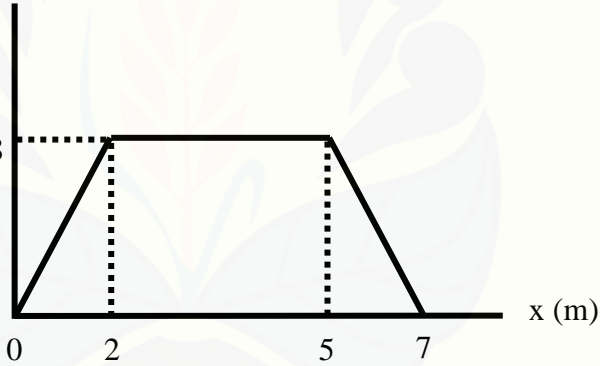
LAMPIRAN G. Kisi-Kisi Soal Tes Keterampilan Proses Sains

KISI-KISI SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

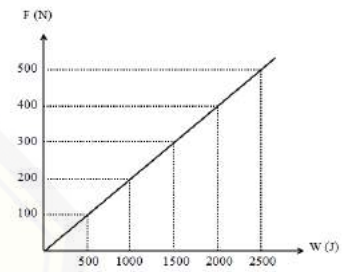
Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Semester : X MIPA/Genap  
 Materi Pokok : Usaha dan Energi

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Skor
Mengamati	Mengamati fenomena yang terkait dengan usaha dan energi	1	<p>Sebuah <i>textbook</i> fisika bermassa 1 kg didorong dari permukaan meja dengan kecepatan <math>2 \text{ m.s}^{-1}</math>. Di bawah meja tersebut ada seorang anak yang sedang duduk dengan ketinggian 0,5 m. Pada saat buku tersebut memiliki energi mekanik 12 J buku akan menimpa kepala seorang anak yang sedang duduk tersebut. Pernyataan tersebut adalah ...</p>  <p>a. Benar, karena ketika energi mekanik 12 J</p>	<p><b>Jawaban : D</b>  <b>Penyelesaian :</b>                      Diketahui:  <math>m = 1 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 2 \text{ m.s}^{-1}</math>  <math>h_1 = 2 \text{ m}</math>  <math>EM = 12 \text{ J}</math>  <math>g = 10 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>Ditanyakan:  <math>EM = \dots ?</math></p> <p>Jawab:  <math>EM = EP + EK</math>  <math>EM = mgh + \frac{1}{2} mv^2</math>  <math>12 = 1 \cdot 10 \cdot h + \frac{1}{2} 1(2)^2</math></p>	5

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Skor
			<p>ketinggian buku berada 0,5 m berada diatas tanah.</p> <p>b. Benar, karena ketika kecepatan buku 2 m.s-1 ketinggian buku berada 0,5 m berada diatas tanah.</p> <p>c. Benar, karena ketika massa buku 1 kg ketinggian buku berada 0,5 m berada diatas tanah.</p> <p>d. <b>Salah, karena ketika energi mekanik 12 J ketinggian buku berada 1 m diatas tanah.</b></p> <p>e. Salah, karena ketika kecepatan buku 2 m.s-1 ketinggian buku 1 m diatas tanah.</p>	<p><math>12 = 10h + 2</math>  <math>10h = 12-2</math>  <math>h = \frac{10}{10} = 1\text{m}</math></p> <p>Buku akan menimpa anak pada ketinggian 1 m saat energi mekanik sebesar 12 J.</p>	
Mengkomunikasikan	Mengkomunikasikan hasil percobaan usaha dan energi dalam bentuk persoalan matematis	2	<p>Sebuah balok bergerak dengan kecepatan <math>v</math> dan memiliki energi kinetik <math>EK</math> jika kecepatan balok diubah menjadi <math>2v</math> maka energi kinetiknya menjadi ...</p> <p>a. <math>EK</math>  b. <b><math>2 EK</math></b>  c. <math>3 EK</math>  d. <math>4 EK</math>  e. <math>8 EK</math></p>	<p><b>Jawaban : B</b>  <b>Penyelesaian :</b>  <math>EK = \frac{1}{2}mv^2</math></p> <p><math>EK_1 = EK_2</math>  <math>\frac{1}{2}m(v)^2 = \frac{1}{2}m(2v)^2</math>  <math>\frac{1}{2}mv^2 = \frac{4}{2}mv^2</math>  <math>\frac{1}{2} = \frac{4}{2}</math>  <math>\frac{1}{2} = 2</math>  <math>1 = 2</math></p>	5

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Skor
Menginterpretasi	Menginterpretasi data dari suatu grafik	3	<p>Sebuah benda bermassa 20 kg diberi gaya F yang arahnya sejajar dengan sumbu x dan besarnya merupakan fungsi perpindahan seperti tertera pada gambar. Jika pada x = 0 benda dalam keadaan diam maka x = 7, kecepatan benda sama dengan ... m/s</p> <p>F (N)</p>  <p>a. 2 b. 4 c. 6 d. 8 e. 10</p>	<p><b>Jawaban : A</b> <b>Penyelesaian :</b> Diberikan grafik F-x maka usaha = luas grafik sampai jarak 7 m.</p> <p>W = luas trapesium  <math>= (7+3) \frac{8}{2}</math>  <math>= 40 \text{ J}</math></p> <p>W = <math>\Delta E_K</math>  <math>\frac{1}{2} (20) v^2 - 0 = 40</math>  <math>10 v^2 = 40</math>  <math>v^2 = 4</math>  <math>v = 2 \text{ m/s}</math></p>	5
Memmanipulasi Variabel	Memmanipulasi variabel untuk memperoleh suatu data tertentu	4	Sebuah mobil yang dipercepat dari keadaan diam sampai kelajuan v memerlukan usaha $W_1$ . Jika usaha yang diperlukan untuk mempercepat mobil	<p><b>Jawaban : D</b> <b>Alasan/Penyelesaian:</b> Hubungan antara usaha</p>	5

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Skor									
			dari kelajuan $v$ sampai kelajuan $2v$ adalah $W_2$ , maka ... (diubah jadi kalimat) <ol style="list-style-type: none"> <li><math>W_2 = W_1</math></li> <li><math>W_2 = 2W_1</math></li> <li><math>W_2 = 3W_1</math></li> <li><math>W_2 = 4W_1</math></li> <li><math>W_2 = 5W_1</math></li> </ol>	dengan kecepatan $W = \Delta EK$ $W = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$  Pada keadaan pertama $W_1 = \frac{1}{2} m (v^2 - 0^2)$ $W_1 = \frac{1}{2} m v^2$ Pada keadaan kedua $W_2 = \frac{1}{2} m ((2v)^2 - 0)$ $W_2 = \frac{1}{2} m (4v^2)$  Perbandingan keadaan kedua dengan keadaan pertama : $\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{1}{2} \times 4 m v^2}{\frac{1}{2} \times m v^2}$  $\frac{W_1}{W_2} = \frac{4}{1}$  $W_2 = 4 W_1$										
Menyimpulkan	Menyimpulkan pengaruh gaya terhadap usaha	5	Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut! <table border="1" data-bbox="1032 1310 1391 1422" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th>S (m)</th> <th>W (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>5</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>5</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table>	F (N)	S (m)	W (J)	100	5	500	200	5	1000	<b>Jawaban : E</b> <b>Penyelesaian :</b> Dari tersebut digambarkan grafik sebagai berikut.	5
F (N)	S (m)	W (J)												
100	5	500												
200	5	1000												

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Skor									
			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">300</td> <td style="padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">1500</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">400</td> <td style="padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">2000</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">500</td> <td style="padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">2500</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan tabel diatas kesimpulan yang tepat untuk menggambarkan pengaruh gaya terhadap usaha pada jarak yang konstan adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Besar usaha tidak dipengaruhi oleh gaya</li> <li>b. Usaha berbanding terbalik dengan gaya yang diberikan</li> <li>c. Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin kecil usaha yang diperoleh.</li> <li>d. Setiap penambahan gaya 100 N pada sejauh 5 m usaha akan bertambah sebesar 250 J.</li> <li>e. <b>Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin besar pula usaha yang diperoleh.</b></li> </ol>	300	5	1500	400	5	2000	500	5	2500	 <p>Dari grafik tersebut dibuktikan bahwa <b>Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin besar pula usaha yang diperoleh.</b> Hubungan usaha berbanding lurus dengan gaya dan perpindahannya. <math>W = F \cdot s</math></p>	
300	5	1500												
400	5	2000												
500	5	2500												

$$\%_{KPS} = \frac{\text{Nilai KPS yang diperoleh}}{\text{Nilai Maksimum}} \times 100\%$$

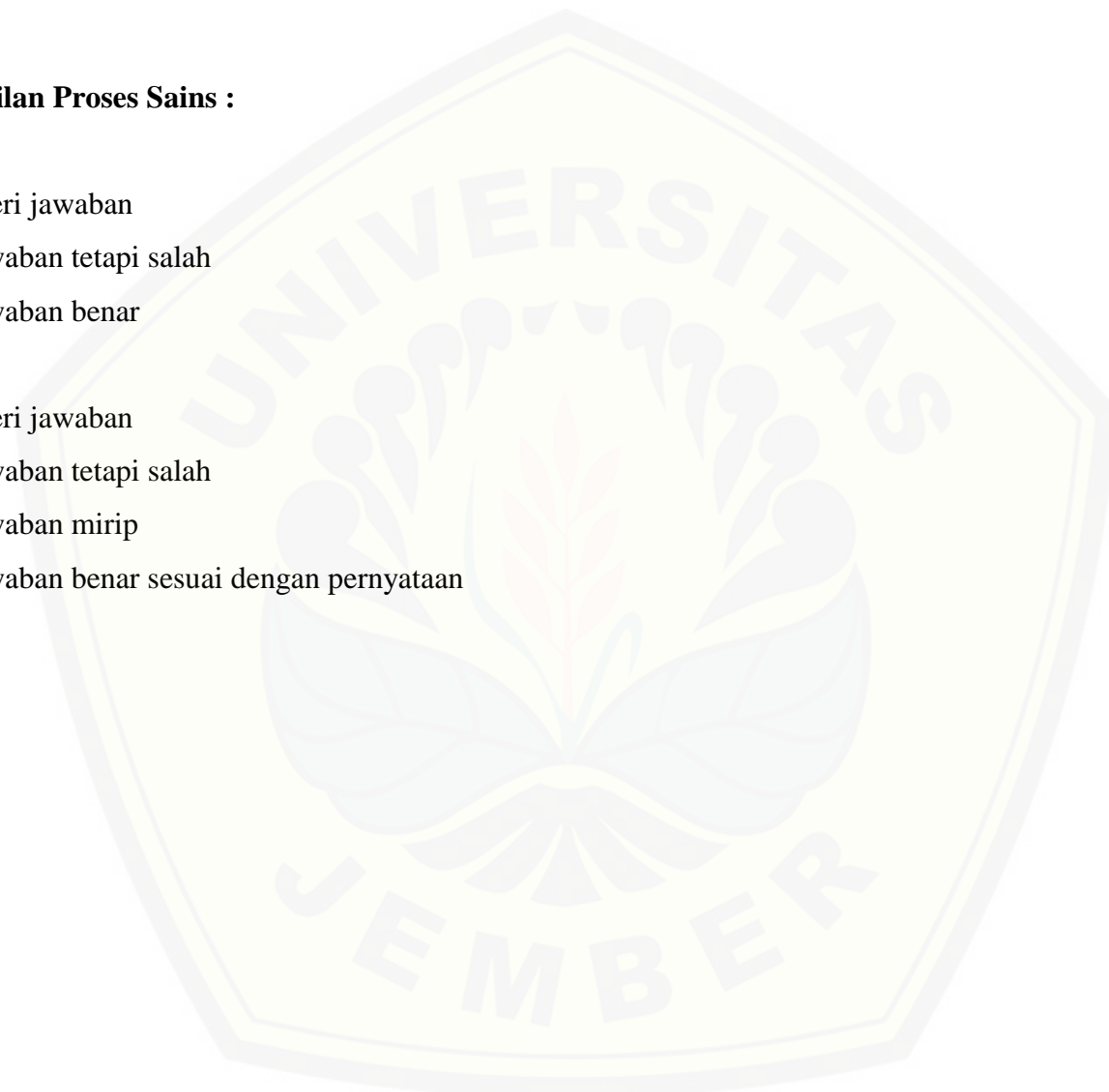
**Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains :**

**Jawaban Pilihan Ganda :**

- 0 = Siswa tidak memberi jawaban
- 1 = Siswa memberi jawaban tetapi salah
- 2 = Siswa memberi jawaban benar

**Penyelesaian :**

- 0 = Siswa tidak memberi jawaban
- 1 = Siswa memberi jawaban tetapi salah
- 2 = Siswa memberi jawaban mirip
- 3 = Siswa memberi jawaban benar sesuai dengan pernyataan





**LAMPIRAN H. Rubrik Penilaian**

No.	Indikator	Tipe	Respon	Skor
1.	Mengamati	Pilihan Ganda	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban benar	2
		Penyelesaian	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban mirip	2
			Siswa memberi jawaban benar	3
		2.	Mengkomunikasikan	Pilihan Ganda
Siswa memberi jawaban tetapi salah	1			
Siswa memberi jawaban benar	2			
Penyelesaian	Siswa tidak memberi jawaban			0
	Siswa memberi jawaban tetapi salah			1
	Siswa memberi jawaban mirip			2
	Siswa memberi jawaban benar			3
3.	Menginterpretasi			Pilihan Ganda
		Siswa memberi jawaban tetapi salah	1	
		Siswa memberi jawaban benar	2	
		Penyelesaian	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban benar	1

No.	Indikator	Tipe	Respon	Skor
			jawaban tetapi salah	
			Siswa memberi jawaban mirip	2
			Siswa memberi jawaban benar	3
4.	Memanipulasi Variabel	Pilihan Ganda	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban benar	2
		Penyelesaian	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban mirip	2
			Siswa memberi jawaban benar	3
5.	Menyimpulkan	Pilihan Ganda	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban benar	2
		Penyelesaian	Siswa tidak memberi jawaban	0
			Siswa memberi jawaban tetapi salah	1
			Siswa memberi jawaban mirip	2
			Siswa memberi jawaban benar	3

$$\% = \frac{\text{Nilai KPS yang diperoleh}}{\text{Nilai Maksimum}} \times 100\%$$

## LAMPIRAN I. Pedoman Pengumpulan Data

### 1. Pedoman Observasi dan Pedoman Tes

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan <i>PhET Simulations</i> .	Siswa kelas X MIPA 5 yang menjadi responden (kelas eksperimen).
2.	Keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah.	Siswa kelas X MIPA 2 yang menjadi responden (kelas kontrol).

### 2. Pedoman Dokumentasi

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Daftar nama siswa kelas X MIPA di SMAN 1 Pakusari Jember	Guru mata pelajaran fisika kelas X
2.	Nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya	Guru mata pelajaran fisika kelas X
3.	Skor <i>post-test</i>	Peneliti
4.	Foto kegiatan pembelajaran di kelas X MIPA 2 dan X MIPA 5 SMAN 1 Pakusari saat melakukan pembelajaran.	Observer Penelitian

### 3. Pedoman Wawancara

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Informasi tentang model dan metode pembelajaran yang biasa diterapkan guru selama proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM), kendala-kendala dalam pengimplementasian model tersebut, hasil belajar fisika peserta didik, dan karakter peserta didik terkait pelajaran fisika.	Guru mata pelajaran fisika di SMAN 1 Pakusari
2.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika yang menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran fisika SMA.	Guru mata pelajaran fisika di SMAN 1 Pakusari
3.	Tanggapan peserta didik tentang pembelajaran fisika dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing.	Peserta didik kelas X MIPA 5 yang menjadi kelas eksperimen

**LAMPIRAN J. UJI HOMOGENITAS**

Tabel Nilai Ulangan Harian Materi Hukum Newton Siswa Kelas X IPA SMAN Pakusari Jember pada Semester Genap Tahun Ajaran 2018/2019

No Absen	Nilai Ulangan Harian Materi Hukum Newton				
	X IPA 1	X IPA 2	X IPA 3	X IPA 4	X IPA 5
1	78	77	70	75	77
2	84	68	75	60	80
3	55	75	58	65	50
4	74	70	50	78	75
5	80	65	70	72	50
6	73	75	80	68	78
7	77	80	72	60	78
8	65	68	84	75	80
9	76	78	75	68	72
10	70	60	50	75	55
11	60	75	84	82	80
12	72	70	74	67	70
13	80	83	80	77	75
14	69	60	67	55	60
15	70	78	72	65	74
16	69	70	78	75	81
17	73	82	84	77	75
18	65	78	75	78	68
19	75	77	70	68	70
20	50	55	84	74	55
21	55	60	50	60	77
22	60	70	75	72	70
23	78	77	82	80	82
24	70	60	68	72	60
25	62	68	72	72	75
26	77	75	80	81	82
27	65	60	79	60	77
28	78	77	75	70	81
29	60	70	65	69	65
30	55	50	50	60	55
31	74	77	70	78	78
32	80	75	82	65	74
33	60	68	75	72	80

Uji homogenitas ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah data sampel diperoleh dari populasi yang bervariasi homogen atau tidak. Untuk melakukan pengujian homogenitas populasi penelitian diperlukan hipotesis sebagai berikut :

Ho : Data populasi bervariasi homogen.

Hi : Data populasi tidak bervariasi.

Uji homogenita inis dilakukan dengan bantuan program SPSS 24 menggunakan Uji *One-Way ANOVA* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 24.
2. Membuka lembar kerja Variable View, dengan cara klik pada *sheet tab* Variable View kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
  - a. Variabel pertama: Nilai  
Tipe data: Numeric, width 8, decimal 0
  - b. Variabel kedua: Kelas  
Tipe data: Numeric, width 8, decimal 0
  - c. Untuk variabel kelas, pada kolom Value di klik, kemudian akan keluar tampilan Value Labels dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
    - ❖ Pada Bans Value diisi 1 kemudian pada Label diisi X MIPA 1, lalu klik Add.
    - ❖ Pada Bans Value diisi 2 kemudian pada Label diisi X MIPA 2, lalu klik Add
    - ❖ Pada Bans Value diisi 3 kemudian pada Label diisi X MIPA 3, lalu klik Add
    - ❖ Pada Bans Value diisi 4 kemudian pada Label diisi X MIPA 4, lalu klik Add
    - ❖ Pada Bans Value diisi 5 kemudian pada Label diisi X MIPA 5, lalu klik Add
3. Masukkan semua data pada Data View.
4. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Compare Means → One-Way ANOVA.

- b. Klik variabel Nilai, pindahkan ke Dependent List dan klik variabel Kelas pindahkan ke Factor.
- c. Selanjutnya klik options.
- d. Pada statistics, pilih Descriptive dan Homogeneity of Variance test, lalu klik Continue.
- e. Klik OK.

### Hasil Uji Homogenitas

#### Test of Homogeneity of Variances

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,728	4	160	,574

#### *Output Test of Homogeneity of Varians*

Hipotesis statistik:

Ho : Variansi pada lima kelompok sama (homogen)

Ha : Variansi pada lima kelompok tidak sama (tidak homogen)

Dasar dalam pengambilan keputusan:

1. Jika nilai signifikansi (Sig) 0,05 maka Ho ditolak dan Ha diterima, dengan kata lain data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**tidak homogen**).
2. Jika nilai signifikansi (Sig) > 0,05 maka Ho diterima dan Ha ditolak, dengan kata lain data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**homogen**).

Pada *output* SPSS dapat dilihat nilai sig. pada tabel *Test of Homogeneity of Varians* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,574. Nilai signifikansi tersebut lebih besar daripada 0,05 atau dapat dituliskan  $0,574 > 0,05$ . Berdasarkan dasar pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas X IPA 1, X IPA 2, X IPA 3, X IPA 4, X IPA 5 SMAN Pakusari bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

## ANOVA

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	190,691	4	47,673	,629	,643
Within Groups	12131,758	160	75,823		
Total	12322,448	164			

Dasar pengambilan keputusan:

1. Nilai signifikansi (sig.)  $< 0,05$  maka terdapat perbedaan.
2. Nilai signifikansi (sig.)  $> 0,05$  maka tidak terdapat perbedaan.

Pada *output* SPSS 24 uji *one-way ANOVA* memberikan nilai sig. sebesar 0,643 sehingga dapat disimpulkan antara ke lima data tersebut tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Selanjutnya dilakukan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* dengan teknik undian maka ditetapkan kelas X IPA 2 sebagai kelas kontrol dan X IPA 5 sebagai kelas eksperimen.

**LAMPIRAN K. Jadwal Pelaksanaan**

<b>Hari/Tanggal</b>	<b>Kelas</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Keterangan</b>
Selasa/ 19 Maret 2019	X MIPA 5	Pertemuan 1 2 JP	Terlaksana
Kamis/ 21 Maret 2019	X MIPA 2	Pertemuan 1 2 JP	Terlaksana
Selasa/ 16 Maret 2019	X MIPA 5	Pertemuan 2 2 JP	Terlaksana
Kamis/ 28 Maret 2019	X MIPA 2	Pertemuan 2 2 JP	Terlaksana
Selasa/ 9 April 2019	X MIPA 5	Pertemuan 3 2 JP	Terlaksana
Kamis/ 11 April 2019	X MIPA 2	Pertemuan 3 2 JP	Terlaksana
Selasa/ 16 April 2019	X MIPA 5	Pertemuan 4 2 JP	Terlaksana
Kamis/ 18 April 2019	X MIPA 2	Pertemuan 4 2 JP	Terlaksana
Selasa/ 23 April 2019	X MIPA 5	<i>Post-test</i>	Terlaksana
Kamis/ 25 April 2019	X MIPA 2	<i>Post-test</i>	Terlaksana



**LAMPIRAN L. Data Keterampilan Proses Sains**

**DATA KETERAMPILAN PROSES SAINS**

L1. Data Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen (*Post-Test*)

No.	Aspek Keterampilan Proses Sains					Skor	Persentase KPS
	Mengamati	Mengkomunikasikan	Menginterpretasi	Memani pulasi Variabel	Menyimpulkan		
1.	5	5	4	4	4	22	88
2.	5	2	5	5	5	22	88
3.	5	5	4	5	5	24	96
4.	0	5	4	5	0	14	56
5.	5	4	5	5	5	24	96
6.	4	2	5	5	5	21	84
7.	5	5	5	4	5	24	96
8.	3	5	4	5	5	22	88
9.	5	4	4	4	5	22	88
10.	4	4	5	4	4	18	72
11.	5	4	5	0	5	19	76
12.	4	5	5	3	4	21	84
13.	3	5	5	5	5	23	92
14.	2	5	5	4	5	21	84
15.	5	5	5	4	5	24	96
16.	3	5	5	4	4	21	84
17.	4	1	5	5	5	20	80
18.	5	5	5	4	3	22	88
19.	5	5	0	5	4	19	76
20.	5	5	5	5	4	24	96
21.	4	5	5	5	4	23	92
22.	4	5	5	5	2	21	84
23.	5	5	5	0	5	20	80
24.	5	5	5	4	5	24	96
25.	5	5	5	5	4	24	96
26.	4	5	5	0	5	19	76
27.	5	5	5	5	5	25	100
28.	5	5	5	5	5	25	100
29.	5	5	3	4	5	22	88
30.	5	5	0	5	0	15	60
31.	3	5	5	4	5	22	88
32.	3	5	3	4	4	19	76
33.	4	2	5	4	5	20	80

No.	Aspek Keterampilan Proses Sains					Skor	Persentase KPS
	Mengamati	Mengkommunikasikan	Menginterpretasi	Memani pulasi Variabel	Menyimpulkan		
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>148</b>	<b>146</b>	<b>132</b>	<b>141</b>		
<b>Skor Maksimal</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>		
<b>Nilai Keterampilan</b>	<b>84</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>80</b>	<b>85</b>		

L2. Data Keterampilan Proses Sains Kelas Kontrol (*Post-Test*)

No.	Aspek Keterampilan Proses Sains					Skor	Persentase KPS
	Mengamati	Mengkommunikasikan	Menginterpretasi	Memani pulasi Variabel	Menyimpulkan		
1.	3	5	5	3	0	16	64
2.	3	5	5	2	4	19	76
3.	5	5	5	0	0	15	60
4.	4	3	5	4	4	20	80
5.	3	4	5	5	5	22	88
6.	4	3	0	5	0	12	48
7.	0	4	5	4	5	18	72
8.	5	5	5	5	4	24	96
9.	0	5	0	5	3	13	52
10.	5	4	5	3	4	21	84
11.	5	4	0	0	3	12	48
12.	5	5	4	4	4	22	88
13.	5	4	4	3	2	18	72
14.	5	4	3	4	4	20	80
15.	5	5	4	3	2	19	76
16.	4	3	4	5	3	19	76
17.	5	4	4	4	4	21	84
18.	4	4	2	5	3	18	72
19.	5	5	3	5	4	22	88
20.	4	2	4	5	5	20	80
21.	3	1	2	0	5	11	44
22.	4	5	3	4	5	21	84
23.	4	3	3	4	5	19	76
24.	3	1	4	4	5	17	68
25.	0	1	5	3	5	14	56
26.	5	5	5	1	5	21	84
27.	5	5	0	4	5	19	76

No.	Aspek Keterampilan Proses Sains					Skor	Persentase KPS
	Mengamati	Mengkomunikasikan	Menginterpretasi	Memani pulasi Variabel	Menyimpulkan		
28.	3	1	2	3	5	14	56
29.	3	4	5	4	2	18	72
30.	5	5	5	4	5	24	96
31.	4	5	5	3	5	22	88
32.	4	4	5	5	5	23	92
33.	0	4	5	3	2	14	56
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>127</b>	<b>121</b>	<b>116</b>	<b>122</b>		
<b>Skor Maksimal</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>		
<b>Nilai Keterampilan</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>73</b>	<b>70</b>	<b>74</b>		

L3. Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* Keterampilan Proses Sains

No.	<i>Post-Test</i>	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	88	64
2.	88	76
3.	96	60
4.	56	80
5.	96	88
6.	84	48
7.	96	72
8.	88	96
9.	88	52
10.	72	84
11.	76	48
12.	84	88
13.	92	72
14.	84	80
15.	96	76
16.	84	76
17.	80	84
18.	88	72
19.	76	88
20.	96	80
21.	92	44
22.	84	84
23.	80	76

No.	<i>Post-Test</i>	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
24.	96	68
25.	96	56
26.	76	84
27.	100	76
28.	100	56
29.	88	72
30.	60	96
31.	88	88
32.	76	92
33.	80	56
<b>Rata-Rata</b>	<b>85</b>	<b>74</b>
<b>Nilai Tertinggi</b>	<b>100</b>	<b>96</b>
<b>Nilai Terendah</b>	<b>56</b>	<b>44</b>

#### L4. Persentase Skor Kemampuan Keterampilan Proses Sains Siswa

Aspek Keterampilan Proses Sains	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Post-Test</i>	Kriteria	<i>Post-Test</i>	Kriteria
Mengamati	84%	B	74%	B
Mengkomunikasikan	90%	SB	77%	B
Menginterpretasi	88%	SB	73%	B
Memmanipulasi Variabel	80%	B	70%	B
Menyimpulkan	85%	SB	74%	B
<b>Rata-Rata</b>	<b>85%</b>	<b>SB</b>	<b>74%</b>	<b>B</b>

LAMPIRAN M. Data Hasil Belajar Kognitif Siswa

DATA HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA

No.	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
1.	77	90	77	60
2.	80	90	68	80
3.	50	80	75	60
4.	75	80	70	80
5.	50	100	65	90
6.	78	80	75	40
7.	78	100	80	70
8.	80	80	68	90
9.	72	70	78	50
10.	55	80	60	90
11.	80	50	75	50
12.	70	70	70	80
13.	75	90	83	70
14.	60	70	60	90
15.	74	80	78	70
16.	81	100	70	70
17.	75	80	82	90
18.	68	90	78	80
19.	70	80	77	80
20.	55	100	55	80
21.	77	90	60	80
22.	70	80	70	90
23.	82	80	77	80
24.	60	100	60	60
25.	75	80	68	50
26.	82	60	75	90
27.	77	80	60	60
28.	81	90	77	50
29.	65	80	70	80
30.	55	50	50	40
31.	78	70	77	70
32.	74	60	75	90
33.	80	90	68	50
<b>Rata-Rata</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>71</b>	<b>72</b>
<b>Nilai Tertinggi</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>82</b>	<b>90</b>
<b>Nilai Terendah</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>

## LAMPIRAN N. Analisis Data Keterampilan Proses Sains

### a. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolomogorov sirnov* pada SPSS 24. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian buatlah data variabel:
  - a. Variabel pertama: Kelas eksperimen  
Tipe data: *Numeric*, width 8, decimal place 2
  - b. Variabel kedua: Kelas kontrol  
Tipe data: *Numeric*, width 8, decimal place 2
2. Dari baris menu:
  - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test*, pilih *Legacy Dialogs*.
  - b. Pilih *1-Sample K-S* klik variabel atas kelas eksperimen dan kelas kontrol, pindahkan *variable list*.
  - c. Centang *Description* pada *Options* dan centang normal pada *Test distribution*.
  - d. Tekan OK.

### b. Uji Beda (Uji T)

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol atau tidak. Uji beda dilakukan menggunakan uji *Independent Sample T-test* pada SPSS 24. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian buatlah data variabel:
  - a. Variabel pertama: Nilai  
Tipe data: *Numeric*, width 8, decimal places 2
  - b. Variabel kedua : Kelas

Type data: Numeric, width 8, decimal places 0, value: 2. Yaitu: 1= eksperimen; 2 = kontrol.

2. Memasukkan semua data pada *data view*.
3. Dari baris menu:
  - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Compare Means*, pilih *Independent Sample T-test*.
  - b. Masukkan variabel nilai pada kolom *variabel*, dan kelas pada kolom *grouping variabel*. Kemudian isi group 1 dengan 1, dan group 2 dengan 2.
  - c. Tekan OK

### Hasil Analisis Data Keterampilan Proses Sains

#### a. Uji Normalitas

##### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N		33	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	85.5758	73.6970
	Std. Deviation	10.43740	14.42326
	Most Extreme Differences		
	Absolute	.137	.150
	Positive	.098	.102
	Negative	-.137	-.150
Test Statistic		.137	.150
Asymp. Sig. (2-tailed)		.118 <sup>c</sup>	.057 <sup>c</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

Pada pedoman pengambilan keputusan:

- a. Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji *statistic non parametric*).
- b. Jika nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data terdistribusi normal).

Berdasarkan tabel uji *Kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 0,118 dan nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,057. Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol yang lebih besar dari 0,05 (Sig. 2-tailed > 0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan terdistribusi normal, dan analisis data tersebut harus menggunakan uji *Independent Sample T-test*.

**b. Uji T (*Independent Sample T-test*)**

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KP S	Equal variances assumed	3.910	.052	3.833	64	.000	11.87879	3.09922	5.68739	18.07018
	Equal variances not assumed			3.833	58.302	.000	11.87879	3.09922	5.67572	18.08186

Pada analisis uji hipotesis keterampilan proses sains siswa dilakukan dua tahap analisis data yaitu *Lavene Test* untuk menguji apakah varians kedua sampel sama atau berbeda dan t-test untuk pengambilan keputusan.

- Hipotesis untuk menguji kedua varians yaitu:  
Ho : Varians kelas eksperimen dan kelas kontrol sama.  
Ha : Varians kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda.
- Dasar pengambilan keputusan:  
Jika p (signifikansi) > 0,05 maka hipotesis nihil (Ho) diterima dan hipotesis alternatif (Ha) ditolak.  
Jika p (signifikansi) < 0,05 maka hipotesis nihil (Ho) ditolak dan hipotesis alternatif (Ha) diterima.



*Levene's Test for Equality of Variance* digunakan untuk mengetahui perbedaan varians. Terlihat dari F hitung adalah 3,910 dengan nilai p (signifikansi) sebesar 0,052 yang berarti p (signifikansi)  $> 0,05$  sehingga hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak artinya adalah varians kelas eksperimen dan kelas kontrol sama, karena kedua kelas memiliki varians yang sama maka analisis t-test didasarkan pada *Equal variances assumed*.

- Hipotesis untuk menguji kedua varians yaitu:

$H_0$  : nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol.

$H_a$  : nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen berbeda dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol.

- Dasar pengambilan keputusan

Jika p (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

Jika p (signifikansi)  $< 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

Pada table hasil analisis data nilai keterampilan proses sains siswa menggunakan *Independent Sample T-test* dapat terlihat nilai p (signifikansi) yang ditunjukkan pada kolom Sig. (2-tailed) yaitu sebesar 0,000 sehingga untuk nilai Sig. (1-tailed) adalah 0,000. Nilai Sig. yang digunakan adalah nilai Sig. (1-tailed) karena yang dilakukan adalah uji satu sisi yaitu pengujian hipotesis pihak kanan. Berdasarkan nilai Sig. (1-tailed) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05 atau  $0,000 < 0,05$  sehingga dapat diambil keputusan  $H_0$  ditolak. Keputusan tersebut dapat diartikan ada pengaruh yang signifikan antara keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen berbeda dengan rata-rata nilai keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol.

## LAMPIRAN O. Analisis Data Hasil Belajar Kognitif Siswa

Data yang digunakan dalam uji hipotesis ini adalah nilai *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji hipotesis ini dilakukan menggunakan analisis *Independent Sample T-test* menggunakan SPSS 24. Sebelum melakukan analisis *Independent Sample T-test* terlebih dahulu melakukan uji normalitas. Adapun langkah-langkah uji normalitas sebagai berikut.

### a. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolomogorov sirnov* pada SPSS 24. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian buatlah data variabel:
  - a. Variabel pertama: Kelas eksperimen  
Tipe data: *Numeric*, width 8, decimal place 2
  - b. Variabel kedua: Kelas kontrol  
Tipe data: *Numeric*, width 8, decimal place 2
2. Dari baris menu:
  - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test*, pilih *Legacy Dialogs*.
  - b. Pilih *1-Sample K-S* klik variabel atas kelas eksperimen dan kelas kontrol, pindahkan *variable list*.
  - c. Centang *Description* pada *Options* dan centang normal pada *Test distribution*.
  - d. Tekan OK.

### b. Uji Beda (Uji T)

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol atau tidak. Uji beda dilakukan menggunakan uji *Mann Whitney U Test* pada SPSS 24. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian buatlah data variabel:
  - a. Variabel pertama: Nilai  
Tipe data: Numeric, width 8, decimal places 2
  - b. Variabel kedua : Kelas  
Tipe data: Numeric, width 8, decimal places 0, value: 2. Yaitu: 1= eksperimen; 2 = kontrol.
2. Memasukkan semua data pada *data view*.
3. Dari baris menu:
  - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test*, pilih *Two Independent Sample T-test*.
  - b. Masukkan variabel nilai pada kolom variabel, dan kelas pada kolom grouping variabel. Kemudian isi group 1 dengan 1, dan group 2 dengan 2.
  - c. Pada kolom test type centang pada *Mann Whitney U*.
  - d. Tekan OK

### Hasil Analisis Data Hasil Belajar Kognitif

#### a. Uji Normalitas

##### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N		33	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	80.9091	71.5152
	Std. Deviation	13.31438	16.03146
	Most Extreme Differences		
	Absolute	.230	.217
	Positive	.164	.124
	Negative	-.230	-.217
Test Statistic		.230	.217
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

Pada pedoman pengambilan keputusan:

- Jika nilai Sig. (*2-tailed*) < 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji *statistic non parametric*).
- Jika nilai Sig. (*2-tailed*) > 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data terdistribusi normal).

Berdasarkan uji *Kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 0,000 dan nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,000. Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol yang lebih kecil dari 0,05 (Sig. *2-tailed* > 0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan digunakan tidak terdistribusi normal, dan analisis data tersebut harus menggunakan uji *Mann Whitney U*.

**b. Uji T (*Mann Whitney U*)**

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	Ekseperimen	33	38.68	1276.50
Belaja	Kontrol	33	28.32	934.50
r	Total	66		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Nilai
Mann-Whitney U	373.500
Wilcoxon W	934.500
Z	-2.254
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.024

a. Grouping Variable: Kelas

Pada analisis uji hipotesis hasil belajar siswa dilakukan dengan uji *nonparametric Mann-Whitney test* untuk pengambilan keputusan.

- Hipotesis untuk menguji kedua varians yaitu :  
Ho : nilai hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan nilai hasil belajar siswa kelas kontrol.

$H_a$  : nilai hasil belajar siswa kelas eksperimen berbeda dengan nilai hasil belajar siswa kelas kontrol.

- Dasar pengambilan keputusan

Jika  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

Jika  $p$  (signifikansi)  $< 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

Pada tabel hasil data nilai hasil belajar siswa menggunakan *Nonparametric Mann-Whitney U Test* dapat terlihat nilai  $p$  (signifikansi) yang ditunjukkan pada kolom Sig. (*2-tailed*) yaitu sebesar 0,024 sehingga untuk nilai Sig. (*1-tailed*) adalah 0,012. Nilai Sig. yang digunakan adalah nilai Sig. (*1-tailed*) karena yang dilakukan adalah uji satu sisi yaitu pengujian hipotesis pihak kanan. Berdasarkan nilai Sig. (*1-tailed*) sebesar 0,012 yang lebih kecil dari 0,05 atau  $0,012 < 0,05$  sehingga dapat diambil keputusan  $H_0$  ditolak, sehingga ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan di kelas kontrol.

**LAMPIRAN P. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian**

**Penjelasan Awal**



**Kelas Eksperimen**

**Kelas Kontrol**

**Pelaksanaan Pembelajaran**



**Kelas Eksperimen**

**Kelas Kontrol**

**Pemberian *Post-Test***



**Kelas Eksperimen**

**Kelas Kontrol**

## LAMPIRAN Q. Dokumentasi Hasil Post-Test Keterampilan Proses Sains

### Kelas Eksperimen

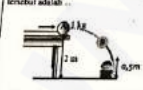

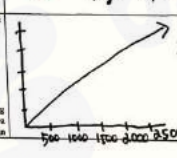
### Nilai Tertinggi

NILAI  
**100**

**SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS**  
USABA DAN ENERGI  
Nama: Sabda Arsy C.  
No Absen: 27  
Kelas: X MIPA 5  
Asal Sekolah: Sman Pakusari  
Mata Pelajaran: Fisika  
Alokasi Waktu: 1 x 45 menit

**Prinsip Ilmiah**

- Berapakah terdapat di dalam sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang tidak diberikan dengan menuliskan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berapakah soal yang tertera dengan benar.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa dititik perpotongan.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No.	Soal	Penyelesaian																		
1.	Sebuah arloji di atas meja memiliki 1 kg di bawah dari permukaan meja dengan kecepatan 2 m/s. Di bawah meja tersebut ada seorang anak yang sedang duduk dalam keadaan ketidaksiaran 0,5 m. Pada saat itu arloji akan meluncur ke arah seorang anak yang sedang duduk tersebut. Pernyataan tersebut adalah ... 	$E_m = E_p + E_k$ $= mgh + \frac{1}{2}mv^2$ $= 1 \cdot 10 \cdot 0,5 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2$ $= 5 + 2$ $= 7 \text{ JOULE}$																		
2.	Sebuah balok bergerak dengan kecepatan v dan memiliki energi kinetik Ek. Jika kecepatan balok dikali menjadi 3 kali energi kinetiknya menjadi ... a. EK b. 2 EK c. 3 EK d. 4 EK e. 9 EK	$E_{k1} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{v^2}{2} = \frac{v^2}{4}$ $E_{k2} = \frac{1}{2}m(3v)^2 = \frac{9v^2}{2} = 4v^2$ $E_{k1} = 4 E_{k2}$																		
3.	Sebuah benda bermassa 20 kg diberi gaya F yang besarnya sejajar dengan sumbu x dan besarnya merupakan fungsi perpindahan seperti tertera pada gambar. Jika pada x=0 benda dalam keadaan diam maka x=5, kecepatan benda sama dengan ... m/s 	$W = EK$ $40 = \frac{1}{2}mv^2$ $40 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot v^2$ $40 = 10 v^2$ $v^2 = 4$ $v = 2 \text{ m/s}$																		
4.	Sebuah mobil yang dipercepat dari keadaan diam sampai kelajuan v memerlukan usaha W <sub>1</sub> . Jika usaha yang diperlukan untuk mempercepat mobil dari kelajuan v sampai kelajuan 2v adalah W <sub>2</sub> , maka ... (ditulis jadi kalimat) a. W <sub>1</sub> = W <sub>2</sub> b. W <sub>1</sub> = 2W <sub>2</sub> c. W <sub>1</sub> = 3W <sub>2</sub> d. W <sub>1</sub> = 4W <sub>2</sub> e. W <sub>1</sub> = 5W <sub>2</sub>	$W_1 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{v^2}{2}$ $W_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2 = \frac{4v^2}{2}$ $W_2 = 4W_1$																		
5.	Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut: <table border="1" data-bbox="877 985 1005 1075"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th>S (m)</th> <th>W (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>5</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>5</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>5</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>5</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>5</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan tabel diatas kesimpulan yang tepat untuk menggambarkan pengaruh gaya terhadap usaha pada jarak yang konstan 	F (N)	S (m)	W (J)	100	5	500	200	5	1000	300	5	1500	400	5	2000	500	5	2500	Jadi, F besar maka W besar
F (N)	S (m)	W (J)																		
100	5	500																		
200	5	1000																		
300	5	1500																		
400	5	2000																		
500	5	2500																		

No.	Soal	Penyelesaian
	adalah ... a. Besar usaha tidak dipengaruhi oleh gaya b. Usaha berbanding terbalik dengan gaya yang diberikan c. Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin kecil usaha yang diperoleh. d. Setiap penambahan gaya 100 N pada sejauh 5 m usaha akan bertambah sebesar 250 J. X Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin besar pula usaha yang diperoleh.	<b>S</b>

- SELAMAT MENGERJAKAN! 😊 -

Nilai Terendah

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

USAH DAN ENERGI

Nama : Anira Putri Nouta

No Absen : 4

Kelas : X MIPA 5

Asal Sekolah : SMAN PARUSARI

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi Waktu : 1 x 45 menit


NILAI : 50

Petunjuk Umum :

- Berdalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan mencantumkan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar. Jangan lupa diberi penyelesaian.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No. Soal Penyelesaian

1. Sebuah arloji fisik bermassa 1 kg didorong dari permukaan meja dengan kecepatan  $2 \text{ m/s}$ . Di bawah meja tersebut ada seorang anak yang sedang duduk dengan ketinggian  $0,5 \text{ m}$ . Pada saat buku tersebut memiliki energi mekanik  $12 \text{ J}$  buku akan menentu kepalanya seorang anak yang sedang duduk tersebut. Pernyataan tersebut adalah ...



a. Benar, karena ketika energi mekanik  $12 \text{ J}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

b. Benar, karena ketika kecepatan buku  $2 \text{ m/s}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

c. Benar, karena ketika massa buku  $1 \text{ kg}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

d. Salah, karena ketika energi mekanik  $12 \text{ J}$  ketinggian buku berada  $1 \text{ m}$  diatas tanah.

e. Salah, karena ketika kecepatan buku  $2 \text{ m/s}$  ketinggian buku  $1 \text{ m}$  diatas tanah.

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

USAH DAN ENERGI

Nama : Anira Putri Nouta

No Absen : 4

Kelas : X MIPA 5

Asal Sekolah : SMAN PARUSARI

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi Waktu : 1 x 45 menit

NILAI : 50

Petunjuk Umum :

- Berdalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan mencantumkan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar. Jangan lupa diberi penyelesaian.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No. Soal Penyelesaian

2. Sebuah bola bergerak dengan kecepatan  $v$  dan memiliki energi kinetik  $E_k$  jika kecepatan bola diubah menjadi  $2v$  maka energi kinetiknya menjadi ...

a.  $E_k$

b.  $2 E_k$


c.  $3 E_k$

d.  $4 E_k$

e.  $8 E_k$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$   
 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv^2$   
 $E_{k2} = \frac{1}{2}m(2v)^2$   
 $E_{k2} = 4E_{k1}$

3. Sebuah benda bermassa  $20 \text{ kg}$  diberi gaya  $F$  yang berubah sejajar dengan sumbu  $x$  dan besarnya merupakan fungsi perpindahan seperti tertera pada gambar. Jika pada  $x=0$  benda dalam keadaan diam maka  $x=7$ , kecepatan benda sama dengan ...  $\text{m/s}$



$W = Ek$   
 $= \text{Luas trapesium}$   
 $= \frac{a+b}{2} \cdot t$   
 $= \frac{3+7}{2} \cdot 8$   
 $= 40$

4. Sebuah mobil yang dipercepat dari keadaan diam sampai kelajuan  $v$  memerlukan usaha  $W_1$ . Jika usaha yang diperlukan untuk mempercepat mobil dari kelajuan  $v$  sampai kelajuan  $2v$  adalah  $W_2$ , maka ... (diambil pada kalimat)

a.  $W_2 = W_1$

b.  $W_2 = 2W_1$

c.  $W_2 = 3W_1$

d.  $W_2 = 4W_1$

e.  $W_2 = 5W_1$

$W_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2$   
 $W_1 = \frac{1}{2}m(v)^2$   
 $W_2 = 4W_1$

5. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut:

F (N)	S (m)	W (J)
100	5	500
200	5	1000
300	5	1500
400	5	2000
500	5	2500

Berdasarkan tabel diatas kesimpulan yang tepat untuk menggambarkan pengaruh gaya terhadap usaha pada jarak yang konstan

Kelas Kontrol

Nilai Tertinggi

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

USAH DAN ENERGI

Nama : Siti Wulandari

No Absen : 30

Kelas : X MIPA 2

Asal Sekolah : SMAN PARUSARI

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi Waktu : 1 x 45 menit

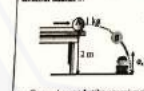
NILAI : 90

Petunjuk Umum :

- Berdalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan mencantumkan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar. Jangan lupa diberi penyelesaian.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No. Soal Penyelesaian

1. Sebuah arloji fisik bermassa 1 kg didorong dari permukaan meja dengan kecepatan  $2 \text{ m/s}$ . Di bawah meja tersebut ada seorang anak yang sedang duduk dengan ketinggian  $0,5 \text{ m}$ . Pada saat buku tersebut memiliki energi mekanik  $12 \text{ J}$  buku akan menentu kepalanya seorang anak yang sedang duduk tersebut. Pernyataan tersebut adalah ...



Diket:  $m = 1 \text{ kg}$   
 $v = 2 \text{ m/s}$   
 $E_m = 12 \text{ J}$   
 $h = 0,5 \text{ m}$

Dit:

$E_m = Ek + Ep$   
 $= \frac{1}{2}mv^2 + mgh$   
 $= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 10 \cdot 0,5$   
 $= 2 + 5$   
 $= 7 \text{ J}$

a. Benar, karena ketika energi mekanik  $12 \text{ J}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

b. Benar, karena ketika kecepatan buku  $2 \text{ m/s}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

c. Benar, karena ketika massa buku  $1 \text{ kg}$  ketinggian buku berada  $0,5 \text{ m}$  berada diatas tanah.

d. Salah, karena ketika energi mekanik  $12 \text{ J}$  ketinggian buku berada  $1 \text{ m}$  diatas tanah.

e. Salah, karena ketika kecepatan buku  $2 \text{ m/s}$  ketinggian buku  $1 \text{ m}$  diatas tanah.

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

USAH DAN ENERGI

Nama : Siti Wulandari

No Absen : 30

Kelas : X MIPA 2

Asal Sekolah : SMAN PARUSARI

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi Waktu : 1 x 45 menit

NILAI : 90

Petunjuk Umum :

- Berdalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan mencantumkan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar. Jangan lupa diberi penyelesaian.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No. Soal Penyelesaian

2. Sebuah bola bergerak dengan kecepatan  $v$  dan memiliki energi kinetik  $E_k$  jika kecepatan bola diubah menjadi  $2v$  maka energi kinetiknya menjadi ...

a.  $E_k$

b.  $2 E_k$

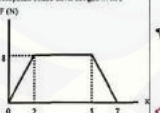
c.  $3 E_k$

d.  $4 E_k$

e.  $8 E_k$

$Ek = \frac{1}{2}mv^2$   
 $Ek \rightarrow EK = \frac{1}{2}mv^2$   
 $\frac{1}{2}mv^2$   
 $2v \rightarrow ? Ek$   
 $Ek = 4Ek$

3. Sebuah benda bermassa  $20 \text{ kg}$  diberi gaya  $F$  yang berubah sejajar dengan sumbu  $x$  dan besarnya merupakan fungsi perpindahan seperti tertera pada gambar. Jika pada  $x=0$  benda dalam keadaan diam maka  $x=7$ , kecepatan benda sama dengan ...  $\text{m/s}$



$W = \text{Luas trapesium}$   
 $= \frac{3+7}{2} \cdot 8 = 40 \text{ J}$   
 $W = Ek = \frac{1}{2}mv^2$   
 $40 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot v^2$   
 $40 = 10 \cdot v^2$   
 $4 = v^2$   
 $v = 2 \text{ m/s}$

4. Sebuah mobil yang dipercepat dari keadaan diam sampai kelajuan  $v$  memerlukan usaha  $W_1$ . Jika usaha yang diperlukan untuk mempercepat mobil dari kelajuan  $v$  sampai kelajuan  $2v$  adalah  $W_2$ , maka ... (diambil pada kalimat)

a.  $W_2 = W_1$

b.  $W_2 = 2W_1$

c.  $W_2 = 3W_1$

d.  $W_2 = 4W_1$

e.  $W_2 = 5W_1$

$W_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2$   
 $W_1 = \frac{1}{2}m(v)^2$   
 $W_2 = 4W_1$

5. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut:

F (N)	S (m)	W (J)
100	5	500
200	5	1000
300	5	1500
400	5	2000
500	5	2500

Berdasarkan tabel diatas kesimpulan yang tepat untuk menggambarkan pengaruh gaya terhadap usaha pada jarak yang konstan



No.	Soal	Penyelesaian
	<p>adalah ...</p> <p>a. Besar usaha tidak dipengaruhi oleh gaya</p> <p>b. Usaha berbanding terbalik dengan gaya yang diberikan</p> <p>c. Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin kecil usaha yang diperoleh.</p> <p>d. Setiap penambahan gaya 100 N pada sejauh 5 m usaha akan bertambah sebesar 250 J.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin besar pula usaha yang diperoleh.</p>	

- SELAMAT MENGERJAKAN! 😊 -

Nilai Terendah

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

USABA DAN ENERGI

Nama: M. Zaidi Aqidin

No Absen: 41

Kelas: X MIPA 2

Asal Sekolah: SMAN BAKUSARI

Nama Praktek: Fluka

Abian Waktu: 11 x 45 menit

Nilai: 44

Petunjuk Umum:

- Berdasarkan terdapat dalam sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembaran soal yang telah diberikan dengan menggunakan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan tepat.
- Jumlahkan soal dengan menggunakan mata (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa diteliti penyelesaiannya.
- Waktu pengerjaan adalah 45 menit.

No.	Soal	Penyelesaian																		
1	<p>Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 10 m dan bergerak dengan percepatan 2 m/s<sup>2</sup>. Di bawahnya terdapat sebuah kolam air yang dalam 0,5 m. Pada saat itu benda memiliki energi potensial 12 J. Benda akan bergerak berapa energi yang sedang diikat tersebut. Penyelesaian berikut!</p> <p>a. Besar energi ketika energi mekanik 12 J ketinggian bola berada 0,5 m berada di atas tanah.</p> <p>b. Besar energi ketika ketinggian bola 2 m s<sup>-1</sup> ketinggian bola berada 0,5 m berada di atas tanah.</p> <p>c. Besar energi ketika massa bola 1 kg ketinggian bola berada 0,5 m berada di atas tanah.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. Besar energi ketika energi mekanik 12 J ketinggian bola berada 1 m di atas tanah.</p> <p>e. Besar energi ketika ketinggian bola 2 m s<sup>-1</sup> ketinggian bola 1 m di atas tanah.</p>	<p><math>E_m = E_p + E_k</math></p> <p><math>= mgh + \frac{1}{2}mv^2</math></p> <p><math>= 1 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2</math></p>																		
2	<p>Sebuah benda bergerak dengan kecepatan 10 m/s memiliki energi kinetik 50 J. Jika kecepatan benda diubah menjadi 20 m/s maka energi kinetiknya menjadi ... J</p> <p>a. 100</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. 200</p> <p>c. 400</p> <p>d. 800</p> <p>e. 1600</p>	<p><math>E_k = \frac{1}{2}mv^2</math></p> <p><math>50 = \frac{1}{2}m(10)^2</math></p> <p><math>100 = \frac{1}{2}m(20)^2</math></p> <p><math>100 = 200</math></p>																		
3	<p>Sebuah benda bermassa 20 kg dilepaskan dari keadaan diam dengan percepatan 2 m/s<sup>2</sup> dan bergerak selama 5 s. Berapa energi kinetik yang dimiliki benda tersebut pada saat t = 7 s? Kecepatan benda saat bergerak ... m/s</p> <p>a. 4</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. 8</p> <p>c. 16</p> <p>d. 32</p> <p>e. 64</p>	<p><math>v = at</math></p> <p><math>v = 2 \cdot 5 = 10</math></p> <p><math>E_k = \frac{1}{2}mv^2</math></p> <p><math>E_k = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^2</math></p> <p><math>E_k = 1000</math></p>																		
4	<p>Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th>S (m)</th> <th>W (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>1</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>1</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>1</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>1</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>1</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel diatas kesimpulan yang dapat diambil adalah ...</p>	F (N)	S (m)	W (J)	100	1	100	200	1	200	300	1	300	400	1	400	500	1	500	<p>Jika dibentuk grafik</p> <p>maka F besar W besar</p>
F (N)	S (m)	W (J)																		
100	1	100																		
200	1	200																		
300	1	300																		
400	1	400																		
500	1	500																		

Soal	Penyelesaian
<p>adalah ...</p> <p>a. Besar usaha tidak dipengaruhi oleh gaya</p> <p>b. Usaha berbanding terbalik dengan gaya yang diberikan</p> <p>c. Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin kecil usaha yang diperoleh.</p> <p>d. Setiap penambahan gaya 100 N pada sejauh 5 m usaha akan bertambah sebesar 250 J.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Semakin besar gaya yang diberikan maka semakin besar pula usaha yang diperoleh.</p>	

- SELAMAT MENGERJAKAN! 😊 -

## LAMPIRAN R. Dokumentasi Hasil *Post-Test* Hasil Belajar

### Kelas Eksperimen

### Nilai Tertinggi


**SOAL POST-TEST  
USAHA DAN ENERGI**


Nama: LILI SAFITRI  
 No Absen: 16  
 Kelas: X MIPA 2  
 Asal Sekolah: SMAN PAKULARI  
 Mata Pelajaran: Fisika  
 Alokasi Waktu: 2 x 45 menit

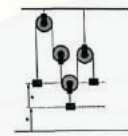
NILAI  
**100**

**Petunjuk Umum:**

- Berdalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan masalah sama, no. atas, kelas, dan soal sendiri.
- Racilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa fillet pengisian.
- Waktu pengerjaan adalah 90 menit.

No.	Soal	Penyelesaian
1.	Perkalian antara komponen gaya (F) yang sejaris dengan perpindahan (s) disebut ... a. energi b. gaya <input checked="" type="checkbox"/> usaha c. energi kinetik d. energi potensial	
2.	Berdasarkan pengertian usaha, maka diberikan rumus persamaan usaha yaitu ... a. $W = m \cdot d$ <input checked="" type="checkbox"/> $W = F \cdot s$ c. $W = m \cdot g$ d. $W = v \cdot t$ e. $W = m \cdot c \cdot \Delta T$	
3.	Kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha disebut ... a. gaya <input checked="" type="checkbox"/> energi c. energi potensial d. energi kinetik e. energi mekanik	
4.	Grafik (F-x) menunjukkan hubungan antara gaya dan pertambahan pegas pegas. Besar energi potensial pegas berdasarkan grafik di atas adalah ...	
5.	Dua buah kawat layer A dan B yang mempunyai layer sama besar akan mengadakan tumbukan Massa kawat A = m dan massa kawat B = 2m. Kawat yang ditembak sebesar 5 dan lintasannya berupa garis lurus. Pada saat beraturan (sebelum) ditembakkan garis finish, kedua kawat layarnya memiliki gaya anggi sebesar F. Jika energi kinetik kawat A dan B, pada saat digeri finish berturut-turut besarnya EK <sub>A</sub> dan EK <sub>B</sub> maka pernyataan dibawah ini yang benar adalah ... 	Dik: $F = 40 \text{ N}$ $x = 0,08 \text{ m}$ $E.p = \frac{1}{2} \cdot F \cdot \Delta x$ $= \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0,08$ $= 1,6 \text{ joule}$
6.	Sebuah batu dengan massa 2 kg jatuh bebas dari ketinggian 100 m, jika percepatan gravitasi 10 m/s <sup>2</sup> , maka yang dilakukan oleh gaya berat batu sampai ketinggian 20 m adalah ... a. 10 joule b. 20 joule c. 100 joule <input checked="" type="checkbox"/> 180 joule e. 1500 joule	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $s = 100 - 20 = 80$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $W_{gs} = 2 \cdot 80 \cdot 10 = 1600 \text{ joule}$
7.	Satu partikel dengan massa 1 kg dikorong dari permukaan meja hingga kecepatan	

No.	Soal	Penyelesaian
	pada saat lepas dari bibir meja = 2 m/s seperti pada gambar.  Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ energi mekanik partikel saat ketinggiannya dari tanah = 1 meter adalah ... a. 2 joule b. 10 joule <input checked="" type="checkbox"/> 12 joule d. 22 joule e. 24 joule	
8.	Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk lain, merupakan bunyi hukum kekekalan energi mekanik, ini berarti bahwa besarnya energi mekanik yang dimiliki suatu benda adalah ... a. Berubah-ubah <input checked="" type="checkbox"/> Kekal (tetap) c. $EM = 0$ d. $EM = \infty$ e. $EM = 1$	
9.	Dekor besi yang massanya 0,10 kg jatuh bebas vertikal dari ketinggian 2 m ke permukaan pasir. Jika benda itu masuk sedalam 2 cm kedalam pasir sebelum berhenti, maka gaya rata-rata yang dilakukan pasir untuk menghambat benda adalah ... a. 30 N b. 50 N c. 60 N d. 90 N <input checked="" type="checkbox"/> 100 N	
10.	Sistem pada gambar dibawah ini memiliki keadaan setimbang dengan mengabaikan massa katrol dan gesekannya. energi potensial benda Q, R, dan S adalah $E_Q$ , $E_R$ , $E_S$ . Hubungan ketiga energi tersebut adalah ...	

No.	Soal	Penyelesaian
	 a. $E_Q = E_R = E_S$ <input checked="" type="checkbox"/> $E_Q > E_R = E_S$ d. $E_R > E_S > E_Q$ e. $E_S = E_Q$	

- SELAMAT MENGERJAKAN! 😊 -

Nilai Terendah

**SOAL POST-TEST  
USAHA DAN ENERGI**

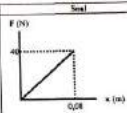

**Nilai: 50**

Nama : Indah Gheza G  
 No Absen : 11  
 Kelas : Kelompok B  
 Asal Sekolah :  SMA Negeri 1 Genuk Suci  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

**Petunjuk Umum**

- Berdasarkan urutlah di bawah sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan menuliskan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah soal yang tertera dengan cermat.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa diberi penyelesaian.
- Waktu pengerjaan adalah 90 menit.

No.	Soal	Penyelesaian
1.	Perbedaan antara kelompok gaya (F) yang sepuas dengan perpindahan (s) disebut ... a. energi b. daya c. usaha d. energi kinetik e. energi potensial	
2.	Berapakah persamaan usaha, maka didapatkan rumus persamaan usaha yaitu ... a. $W = m \cdot a$ b. $W = F \cdot s$ c. $W = m \cdot g$ d. $W = v \cdot t$ e. $W = m \cdot c \cdot \Delta T$	
3.	Kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha disebut ... a. daya b. energi c. energi potensial d. energi kinetik e. energi mekanik	
4.	Grafik (F-s) menunjukkan hubungan antara gaya dan perpindahan perseg pegas. Besar energi potensial pegas berdasarkan grafik di atas adalah ...	

No.	Soal	Penyelesaian
5.	 <p>a. 20 joule                      b. 30 joule                      c. 16 joule                      d. 32 joule                      e. 12 joule</p>	Dit: $F(s) = k \cdot s$ $k = 500 \text{ N/m}$ Dit: $EP = ?$ Jawab: $EP = \frac{1}{2} \cdot F \cdot \Delta x$ $= \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0,08$ $= 1,6 \text{ joule}$
6.	Dua buah kapal layar A dan B yang mempunyai layar sama besar dan mempunyai laju sama besar dan massa kapal A = m dan massa kapal B = 2m. Jarak yang ditempuh adalah 5 dan beraturan berupa garis lurus. Pada saat berangkat (start) keduanya parts finish. Kedua kapal layarnya memiliki gaya angin sebesar F. Jika energi kinetik kapal A dan B pada saat di garis finish berturut-turut besarnya $E_{kA}$ dan $E_{kB}$ maka pernyataan dibawah ini yang benar adalah ...  <p>a. <math>E_{kA} = E_{kB}</math>                      b. <math>E_{kA} &gt; E_{kB}</math>                      c. <math>E_{kA} = 2E_{kB}</math>                      d. <math>E_{kA} &lt; E_{kB}</math>                      e. <math>E_{kA} = \frac{1}{2} E_{kB}</math></p>	Dit: $m_A = m$ $m_B = 2m$ Kecepatan = sama Jarak yang ditempuh = 5 dan sama Jawab: $m : 2m$ Dit:
7.	Satu partikel dengan massa 1 kg didorong dari permukaan miring hingga kecepatan ...	

Kelas Kontrol

Nilai Tertinggi

SOAL POST-TEST  
USAHA DAN ENERGI

Nilai: 90

Nama: Gaib Stephan Putra  
No. Absen: 14  
Kelas: X MIPA 2  
Asal Sekolah: SMA TARUSARA  
Mata Pelajaran: Fisika  
Alokasi Waktu: 2 x 45 menit

Petunjuk Umum:

- Berdasarkan petunjuk diatas sebeten energi/jenis soal.
- Kerjakan pada lembar soal yang telah diberikan dengan menuliskan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Berilah analisis yang benar dengan cermat.
- Jumlah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa ditore pengisian.
- Waktu pengerjaan adalah 90 menit.

No.	Soal	Penyelesaian
1.	Perkuliah semua komponen gaya (F) yang aggru dengan perbandingan (a) disebut ... a. energi b. gaya c. usaha d. energi kinetik e. energi potensial	
2.	Berdasarkan persamaan usaha, maka didapatkan rumus persamaan usaha yaitu ... a. $W = mv$ b. $W = F \cdot s$ c. $W = m \cdot g$ d. $W = m \cdot g \cdot h$	
3.	Kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha disebut ... a. daya b. energi c. energi potensial d. energi kinetik e. energi mekanik	

No.	Soal	Penyelesaian
4.		Diket: $F = 40 \text{ N}$ $x = 0,03 \text{ m} = 0,0003 \text{ cm}$ $t_{\text{potensial}} = \frac{1}{2} F \Delta x$ $= 0,5 \cdot 40 \cdot 0,0003$ $= 0,006 \text{ J}$ $= 6 \text{ J}$
5.	Dua buah kapal layar A dan B yang mempunyai layar sama besar akan menggalakan layar. Massa kapal A = m dan massa kapal B = 2m. Jarak yang ditempuh adalah 5 dan layarnya berupa garis lurus. Pada saat berangkat (t=0) ditempuh garis lurus, kedua kapal layarnya dipercepat gaya angin sebesar F. Jika energi kinetik kapal A dan B pada saat dipukul garis beraturan besarnya $E_{KA}$ dan $E_{KB}$ maka persamaan dibawah ini yang benar adalah ... 	a. $E_{KA} = E_{KB}$ b. $E_{KA} < E_{KB}$ c. $E_{KA} = 2E_{KB}$ d. $E_{KA} < E_{KB}$ e. $E_{KA} = 1/2 E_{KB}$
6.	Sebuah batu dengan massa 2 kg jatuh bebas dari ketinggian 100 m. Jika percepatan gravitasi $10 \text{ m/s}^2$ , usaha yang dilakukan oleh gaya berat batu sampai ketinggian 20 m adalah ... 	Diket: $m = 2 \text{ kg}$ $s = 100 - 20 = 80$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Jawab: $W = m \cdot g \cdot s$ $= 2 \cdot 10 \cdot 80$ $= 1600 \text{ J}$ $= 1600 \text{ Joule}$
7.	Suatu partikel dengan massa 1 kg ditendang dari permukaan meja hingga mencapai ...	

No.	Soal	Penyelesaian
8.	pada saat lepas dari bibir meja = 2 m, seperti pada gambar. 	$E_m = E_p + E_k$ $E_p = m \cdot g \cdot h$ $= 1 \cdot 10 \cdot 10 = 10 \text{ J}$ $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ $= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (1)^2 = 0,5 \text{ J}$ $E_m = 10 + 0,5$ $= 10,5 \text{ Joule}$
8.	Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk lain, merupakan bunyi hukum kekekalan energi mekanik, ini berarti bahwa besarnya energi mekanik yang dimiliki suatu benda adalah ... a. Berubah-ubah b. Kekal (tetap) c. $EM = 0$ d. $EM = \infty$ e. $EM = 1$	
9.	Balok besi yang massanya 0,10 kg jatuh bebas vertikal dari ketinggian 2 m ke lumpuran pasir. Jika benda itu rusak sebelum 2 cm didalam pasir sebelum berhenti, maka gaya rata-rata yang dilakukan pasir untuk menghambur benda adalah ... a. 30 N b. 50 N c. 60 N d. 90 N e. 100 N	
10.	Sistem pada gambar dibawah ini memiliki keadaan setimbang dengan mengabaikan massa katrol dan gesekannya. energi potensial benda O, R, dan S adalah $E_O$ , $E_R$ , $E_S$ . Hubungan ketiga energi tersebut adalah ...	

No.	Soal	Penyelesaian
		a. $E_O = E_R = E_S$ b. $E_O = E_R > E_S$ c. $E_R > E_O = E_S$ d. $E_R > E_S > E_O$ e. $E_S = E_R = E_O$

- SELAMAT MENGERJAKAN! 😊 -

Nilai Terendah

SOAL PORT-TEST  
USARA DAN ENERGI

40

Nama: Giti Wulandari  
No Absen: 30  
Kelas: K. FISIKA 2  
Asal Sekolah: SMAN 1 PAKSI  
Masa Pelajaran: Fisika  
Alokasi Waktu: 2 x 45 menit

Prinsip 1 Unsur:

- Berilah tanda centang di depan setiap jawaban soal.
- Kerjakan pada halaman soal yang telah dibagikan dengan menuliskan nama, no. absen, kelas, dan asal sekolah.
- Menulis soal yang belum dengan benar.
- Jawablah soal dengan menggunakan tanda (X) pada jawaban yang benar, jangan lupa untuk pengisian.
- Waktu pengerjaan adalah 90 menit.

No.	Soal	Preferensi
1.	Pertanian suatu kelompok guru (P) yang ingin dengan pertumbuhan optimal... a. Usada b. gigit c. Usada d. energi mekanik e. energi potensial	C. Usada ✓
2.	Berapakah potensial kimia, jika diketahui nilai potensial kimia... a. $W = F \cdot y$ b. $W = F \cdot y$ c. $W = F \cdot y$ d. $W = F \cdot y$ e. $W = F \cdot y$	W. $F \cdot y$ ✓
3.	Kerapatan suatu benda untuk... a. $W = F \cdot y$ b. $W = F \cdot y$ c. $W = F \cdot y$ d. $W = F \cdot y$ e. $W = F \cdot y$	b. $W = F \cdot y$ ✓

No.	Soal	Preferensi
1.	Dik: $F = 10 \text{ N}$ $\Delta x = 0,05 \text{ cm}$ $E_p = \frac{1}{2} F \Delta x$ $= \frac{1}{2} \times 10 \times 0,0005 \text{ m}$ $= 0,0016 \text{ Joule}$ $= 1,6 \times 10^{-4} \text{ Joule}$	Dik: $F = 10 \text{ N}$ $\Delta x = 0,05 \text{ cm}$ $E_p = \frac{1}{2} F \Delta x$ $= \frac{1}{2} \times 10 \times 0,0005 \text{ m}$ $= 0,0016 \text{ Joule}$ $= 1,6 \times 10^{-4} \text{ Joule}$
2.	Dua buah kapal A dan B yang... a. $E_k = E_p$ b. $E_k = 2E_p$ c. $E_k = 3E_p$ d. $E_k = 4E_p$ e. $E_k = 5E_p$	b. $E_k = 2E_p$
3.	Sebuah bus dengan massa 1 kg... a. 10 joule b. 20 joule c. 30 joule d. 40 joule e. 50 joule	Dik: $m = 1 \text{ kg}$ $v_1 = 10 \text{ m/s}$ $v_2 = 20 \text{ m/s}$ Ditanya: $\Delta E$ Jawab: $\Delta E = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$ $= \frac{1}{2} \times 1 \times (20^2 - 10^2)$ $= \frac{1}{2} \times (400 - 100)$ $= \frac{1}{2} \times 300$ $= 150 \text{ joule}$

No.	Soal	Preferensi
1.	pada saat lepas dari bibir meja = 2 m... a. 2 joule b. 10 joule c. 22 joule d. 24 joule	Dik: $m = 1 \text{ kg}$ $v = 2 \text{ m/s}$ $h = 2 \text{ m}$ Ditanya: $E_m \rightarrow W = ?$ Jawab: $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_k$ $= m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m v^2$ $= 1 \cdot 10 \cdot (2 - 1) + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (2^2 - 0)$ $= 10 + \frac{1}{2} \cdot (4)$ $= 10 + 2$ $= 12 \text{ J}$
2.	Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan... a. Berubah-ubah b. kekal (tetap) c. $EM = 0$ d. $EM = \infty$ e. $EM = 1$	
3.	Duaik besi yang massanya 0,10 kg jatuh bebas... a. 30 N b. 50 N c. 60 N d. 80 N e. 100 N	Dik: $m = 0,10 \text{ kg}$ $h = 2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $N$ ? Jawab: $N = ?$
4.	Sistem pada gambar dibawah ini memiliki keadaan seimbang... a. $E_1 = E_2 = E_3$ b. $E_1 = E_2 > E_3$ c. $E_1 = E_2 = E_3$ d. $E_1 > E_2 > E_3$ e. $E_1 = E_2 = E_3$	

- SELAMAT MENGERJAKAN! ☺ -

LAMPIRAN S. Dokumentasi Surat Penelitian

a. Surat Ijin Penelitian

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

---

Nomor : 1474/25.1.5 LT/2019 21 FEB 2019  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Pakusari  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Arrika Wifqotu Lailin Nafisah  
NIM : 150210102081  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan PhET Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa dan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi di SMA" di sekolah yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terimakasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,

  
Suratno, M. Si.  
NIP. 19670625 199203 1 003



## b. Surat Keterangan Penelitian

 PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI PAKUSARI**  
Jl. PB Sudirman 120 Telp. (0331) 4355227 Kode Pos : 68181 Pakusari  
email sekolah: [sman\\_pakusari@yahoo.co.id](mailto:sman_pakusari@yahoo.co.id), website: [www.smanpakusari.sch.id](http://www.smanpakusari.sch.id)  
**JEMBER**

---

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor : 421/905/101.6.5.15/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ahmad Rosidi, S.Pd. M.Pd
NIP	: 19650309 198902 1 002
Jabatan	: Kepala Sekolah
Instansi/Sekolah	: SMA Negeri Pakusari

Menerangkan bahwa :

Nama	: Arrika Wifqotu Lailin Nafisah
NIM	: 150210102081
Jurusan	: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: FKIP Universitas Jember

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal Maret s.d April 2019 dengan Judul "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan *PhET Simulations* pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi terhadap Hasil Belajar Siswa dan Keterampilan Proses Sains Siswa di SMA".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

  
Jember, 29 April 2019  
Kepala SMA Negeri Pakusari  
Ahmad Rosidi, S.Pd.M.Pd  
NIP:19650309198902 1 002