



**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY (CC)* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X MIPA 5  
SMAN PAKUSARI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dian Pratiwi  
140210102046**

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



**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY (CC)* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X MIPA 5  
SMAN PAKUSARI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Dian Pratiwi  
140210102046**

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



**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY (CC)* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X MIPA 5  
SMAN PAKUSARI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Dian Pratiwi  
140210102046**

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



**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY (CC)* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X MIPA 5  
SMAN PAKUSARI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Dian Pratiwi**  
**140210102046**

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

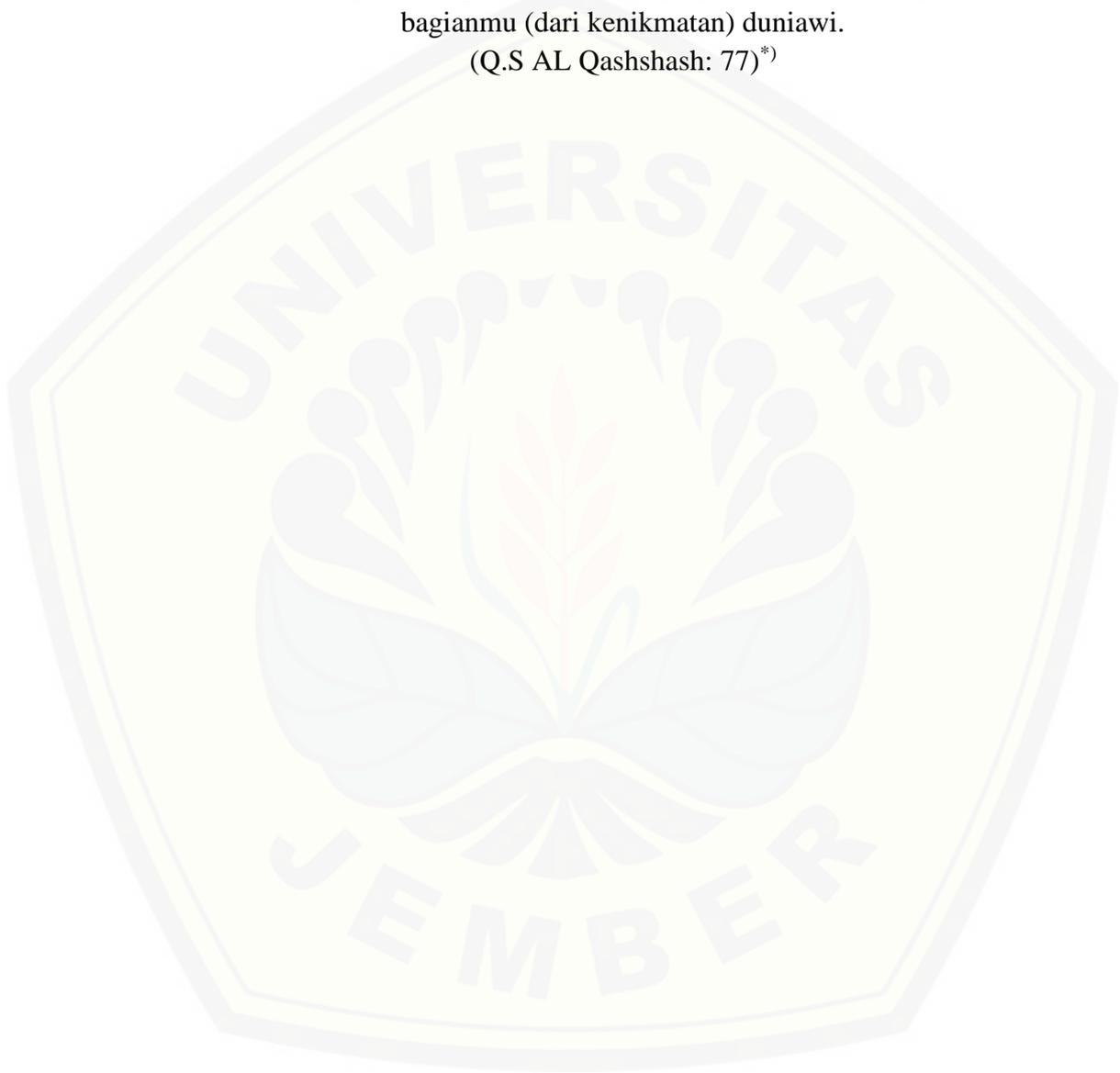
## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Sholawat serta salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wasallam. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda tercinta Puji Suwarni *Allahu Yarham* dan Ayahanda Mochamad Salim yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, dukungan dan doa yang tiada jeda.
2. Guru-guruku tercinta dari taman kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi.
3. Almamaterku Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

**MOTO**

Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu  
(kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan  
bagianmu (dari kenikmatan) duniawi.  
(Q.S AL Qashshash: 77)\*)



---

\*) Al-Qur'an dan terjemahannya. 2004. Departemen Agama Republik Indonesia.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Pratiwi

NIM : 140210102046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran *Collaborative Creativity (CC)* Berbantuan *Virtual Laboratory* pada Pembelajaran Fisika di kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada substansi mana pun, 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2018

Yang menyatakan,

Dian Pratiwi

NIM 140210102046

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY (CC)* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X MIPA 5  
SMAN PAKUSARI**

Oleh  
**Dian Pratiwi**  
**140210102046**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Astutik, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Maryani, M.Pd

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Implementasi Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada Pembelajaran Fisika di kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari” karya Dian Pratiwi telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

Tempat :

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Dr. Sri Astutik, M.Si  
NIP. 19670610 199203 2 002

Drs. Maryani, M.Pd  
NIP. 19640707 198902 1 002

Anggota I

Anggota II

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

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

Mengesahkan  
Dekan,

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

## RINGKASAN

**Implementasi Model *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada Pembelajaran Fisika di Kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari;** Dian Pratiwi, 140210102046; 2018; 56 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang materi dan energi serta lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan serta penemuan teori dan konsep. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa terkadang metode praktikum jarang dilakukan karena keterbatasan media yang mendukungnya atau karena karakter materi yang sulit untuk dipraktikumkan. Sehingga ada beberapa keterampilan dan penguasaan konsep yang kurang terserap baik oleh siswa. Salah satu keterampilan yang penting yang harus dimiliki oleh siswa adalah keterampilan proses sains. Karena keterampilan proses sains memiliki peranan penting dalam menemukan konsep sains dan mengembangkan keterampilan-keterampilan mendasar sehingga siswa dapat memahami konsep yang dipelajari. Keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa akan memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep fisika yang dipelajari. Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa, diperlukan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam kegiatan pembelajaran untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-idenya. Salah satu model pembelajaran yang valid dan efektif untuk membangun keterampilan proses sains adalah dengan menggunakan model *collaborative creativity* (CC). Untuk mendukung model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) diperlukan sebuah media pembelajaran. Media mempunyai peranan penting dalam proses pembelajaran. Salah satu media yang membantu proses pembelajaran fisika adalah *virtual laboratory* atau laboratorium virtual.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mendeskripsikan kemampuan proses sains siswa selama menggunakan model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* di SMA. 2) Mengkaji pengaruh model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep siswa di SMA.

Jenis penelitian ini adalah penelitian Eksperimen. Dalam menentukan tempat penelitian, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri Pakusari. Sampel penelitian dilakukan setelah melakukan uji homogenitas terhadap populasi. Sampel penelitian ini

ditentukan menggunakan metode *cluster random sampling*. Desain penelitian yang menggunakan *post-test only control group desain*. Teknik pengumpulan data penelitian ini adalah tes, dokumentasi, observasi dan wawancara. Metode analisis data yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dengan bantuan SPSS 23 dan teknik deskriptif dengan presentase.

Data yang diperoleh antara lain skor keterampilan proses sains dan hasil *post-test*. Hasil analisis keterampilan proses sains diperoleh presentase nilai rata-rata 90,04% dan termasuk kriteria sangat baik. Presentase nilai rata-rata keseluruhan aspek keterampilan proses sains pada LKS 1 yaitu 86,52% dengan kriteria sangat baik, LKS 2 yaitu sebesar 88,89% dengan kriteria sangat baik, LKS 3 yaitu sebesar 89,17% dengan kriteria sangat baik dan LKS 4 yaitu sebesar 95,59% dengan kriteria sangat baik.

Hasil analisis penguasaan konsep siswa diperoleh data dari nilai rata-rata *post-test*. Penguasaan konsep kelas eksperimen sebesar 80,32 sedangkan data nilai rata-rata penguasaan konsep kelas kontrol sebesar 72,45. Analisis hasil belajar diperoleh signifikansi (*2-tailed*) sebesar  $0,002 \leq 0,05$  Jika disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan  $H_a$  diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol, sehingga pembelajaran fisika dengan model *Collaborative Creativity (CC)* berbantuan *Virtual Laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa kelas X di SMAN Pakusari.

Dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa selama mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity (CC)* berbantuan *Virtual Laboratory* termasuk dalam kriteria sangat baik dan model pembelajaran *Collaborative Creativity (CC)* berbantuan *Virtual Laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran usaha dan energi di kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari.

## PRAKATA

Puji syukur ke hahirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada Pembelajaran Fisika di Kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., P.hD., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan surat pengantar izin penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah menyetujui pengajuan judul dan pengembangan skripsi;
3. Bapak Drs. Bambang Supriyadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi dalam menyelesaikan skripsi;
4. Bapak Drs. Subiki, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama penulis menempuh kuliah strata satu;
5. Ibu Dr. Sri Astutik, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Maryani, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Bapak Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd., selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Drs. Sri Handono Budi P, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;

7. Bapak Ahmad Rosidi, S.Pd, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN Pakusari yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
8. Bapak Akhmad Fauzul Albab, S.Pd, M.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMAN Pakusari yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian;
9. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Fisika;
10. Kedua orang tua ibunda Puji Suwarni *Allahu Yarham* dan ayahanda Mochamad Salim yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa yang tiada hentinya.
11. Adik-adik tersayang Putri Wulandari dan Bintang Permana yang menjadi motivasi utama untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
12. Sari, Fika, Arin, Aini, Ana yang telah membantu melakukan observasi saat proses pembelajaran berlangsung;
13. Mery, Tutud, Nur, Aini, Fika, Arin yang telah bersedia meminjamkan laptop untuk digunakan oleh siswa dalam pembelajaran;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

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

Jember, Juli 2018

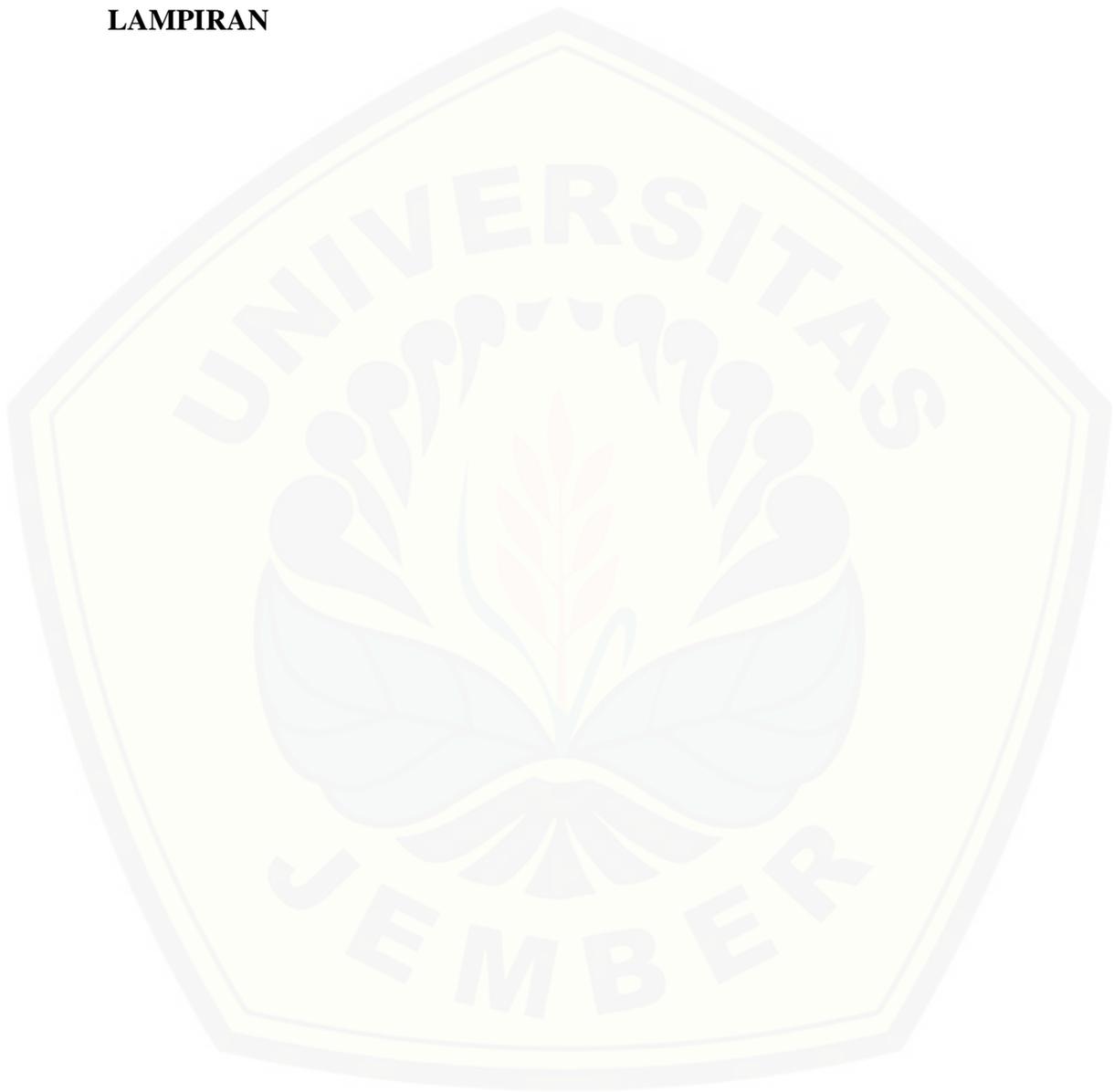
Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Pembelajaran Fisika .....	7
2.2 Model Pembelajaran.....	8
2.3 Model Pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i> .....	10
2.3.1 Model Pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i> .....	10
2.3.2 Sintakmatik Model Pembelajarann <i>Collaborative Creativity</i> ...	11
2.3.3 Sistem Sosial .....	12
2.3.4 Prinsip Reaksi .....	12
2.3.5 Sistem Pendukung .....	13
2.3.6 Dampak Intruksional dan Pengiring .....	13

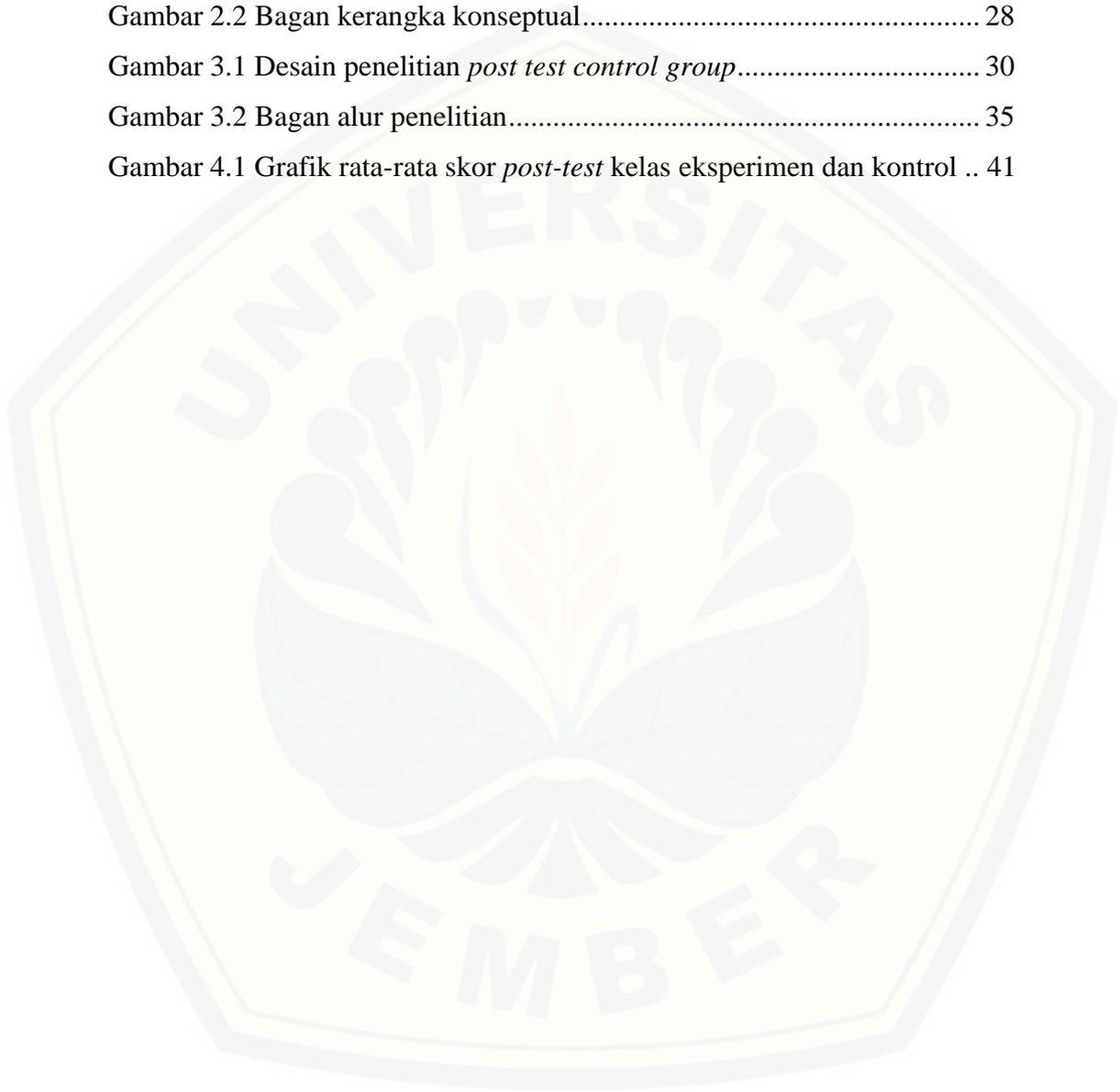
2.4 Media Pembelajaran .....	13
2.5 <i>Virtual Laboratory</i> .....	17
2.5.1 <i>Virtual Laboratory</i> PhET.....	18
2.5.2 <i>Virtual Laboratory</i> SIMLAB2011.....	19
2.6 Model Pembelajaran CC Berbantuan <i>Virtual Laboratory</i> .....	19
2.7 Penguasaan Konsep .....	21
2.8 Keterampilan Proses Sains .....	23
2.9 Hipotesis Penelitian.....	27
2.10 Kerangka Konseptual .....	27
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....	29
3.2.1 Populasi .....	29
3.2.2 Sampel .....	30
3.3 Jenis dan Desain Penelitian .....	30
3.4 Definisi Operasional Variabel .....	31
3.4.1 Variabel Bebas.....	31
3.4.2 Variabel Terikat .....	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.5.1 Data Penguasaan Konsep Siswa .....	32
3.5.2 Data Keterampilan Proses Sains.....	32
3.5.3 Data Pendukung.....	33
3.6 Langkah-langkah Penelitian .....	34
3.7 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis .....	36
3.7.1 Penguasaan Konsep .....	36
3.7.2 Keterampilan Proses Sains .....	37
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>38</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	38
4.1.1 Analisis Keterampilan Proses Sains .....	38
4.1.2 Analisis Penguasaan Konsep .....	43

<b>BAB V. PENUTUP</b> .....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Fase dalam model <i>CC</i> .....	12
Gambar 2.2 Bagan kerangka konseptual.....	28
Gambar 3.1 Desain penelitian <i>post test control group</i> .....	30
Gambar 3.2 Bagan alur penelitian.....	35
Gambar 4.1 Grafik rata-rata skor <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kontrol ..	41



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Sintakmatik model <i>CC</i> berbantuan <i>virtual laboratory</i> .....	20
Tabel 3.1 Kriteria penilaian keterampilan proses sains siswa.....	36
Tabel 4.1 Ringkasan presentase tiap aspek keterampilan proses sains .....	39
Tabel 4.2 Ringkasan presentase nilai rata-rata KPS setiap RPP .....	40
Tabel 4.3 Ringkasan jumlah siswa pada perolehan skor materi Usaha .....	40
Tabel 4.4 Ringkasan jumlah siswa pada perolehan skor materi EK .....	41
Tabel 4.5 Ringkasan jumlah siswa pada perolehan skor materi EP .....	42
Tabel 4.6 Ringkasan jumlah siswa pada perolehan skor materi EM .....	42
Tabel 4.7 Ringkasan jumlah siswa pada perolehan skor tiap pertemuan ....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matrik Penelitian .....	57
B. Uji Homogenitas .....	59
C. Nilai Keterampilan Proses Sains .....	63
D. Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen .....	76
E. Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol .....	77
F. Analisis <i>Post-Test</i> .....	78
G. Instrumen Wawancara .....	83
H. Jadwal Penelitian.....	85
I. Hasil Wawancara.....	87
J. Silabus .....	88
K. RPP.....	91
L. Soal <i>Post-Test</i> .....	112
M. Kisi-kisi <i>Post-Test</i> .....	114
N. LKS Kelompok Individu .....	119
O. LKS Kelompok CC .....	150
P. Kunci Jawaban LKS.....	176
Q. Penilaian LKS .....	210
R. Observasi .....	213
S. Surat Keterangan Penelitian .....	214
T. Dokumentasi <i>Post-Test</i> .....	217
U. Foto Kegiatan .....	221

## BAB I. PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini akan menjelaskan tentang latar belakang atau alasan peneliti melakukan penelitian tentang masalah yang diambil, rumusan masalah yang membutuhkan suatu pemecahan serta tujuan dan manfaat diadakannya penelitian ini.

### 1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang materi dan energi serta lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan serta penemuan teori dan konsep (Hardani *et al.*, 2012: 137). Menurut Sutarto dan Indrawati (2010 : 2) hakikat fisika terdiri dari proses dan produk. Oleh sebab itu, belajar fisika tidak hanya menghafal produk fisika berupa fakta, konsep, teori maupun hukum, melainkan melakukan kegiatan pengulangan pengkajian seperti yang dilakukan para fisikawan dengan melakukan proses ilmiah sehingga akan terbentuk sikap ilmiah pada siswa.

Sutama (2014: 2) menyatakan bahwa dalam pembelajaran, fisika harus memenuhi 3 hakikat fisika yaitu fisika sebagai produk, fisika sebagai proses, dan fisika sebagai sikap. Fisika sebagai produk karena berisi sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, dan hukum-hukum fisika tentang fenomena alam, sehingga fisika sebagai produk memberikan makna bahwa dalam pembelajaran fisika diperlukan kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian diharapkan siswa mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya. Fisika sebagai proses, memberikan makna bahwa dalam mempelajari atau memahami fenomena alam dan hukum-hukum yang berlaku dalam fisika, maka perlu penyelidikan terhadap objek-objek melalui kegiatan yang terstruktur dan sistematis seperti kegiatan eksperimen dan observasi. Jadi pemahaman fisika sebagai proses adalah pemahaman mengenai bagaimana

informasi ilmiah dalam fisika diperoleh, diuji, dan divalidasikan. Fisika sebagai sikap, memberikan pengertian bahwa dalam mempelajari fisika perlu didasari dengan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, bersikap objektif, terbuka, dan juga mau mendengarkan pendapat orang lain. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika guru hendaknya memperhatikan ketiga hakikat fisika tersebut.

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa terkadang metode praktikum jarang dilakukan karena keterbatasan media yang mendukungnya atau karena karakter materi yang sulit untuk dipraktikumkan. Sehingga ada beberapa keterampilan dan penguasaan konsep yang kurang terserap baik oleh siswa.

Salah satu keterampilan yang penting yang harus dimiliki oleh siswa adalah keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dibutuhkan siswa dalam belajar fisika. Karena keterampilan proses sains memiliki peranan penting dalam menemukan konsep sains dan mengembangkan keterampilan-keterampilan mendasar sehingga siswa dapat memahami konsep yang dipelajari. Keterampilan ini telah menjadi fokus dalam kurikulum di banyak negara sejak tahun 1960-an (Karar dalam Astutik, 2017). Keterampilan proses sains perlu diajarkan dan menjadi bagian dari kurikulum karena dapat digunakan sebagai alat untuk mempelajari ilmu pengetahuan dengan melakukan penelitian dan sebagai sarana untuk menyelesaikan masalah.

Keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa akan memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep fisika yang dipelajari. Penguasaan konsep adalah kemampuan siswa dalam domain kognitif yang berkenaan dengan ingatan, pemahaman, penerapan, analisis, evaluasi, dan pencipta atau kreasi. Penguasaan konsep sangatlah penting dalam pembelajaran fisika. dengan penguasaan konsep siswa dapat meningkatkan kemahiran intelektualnya untuk membantu dalam proses memecahkan persoalan yang dihadapinya serta dapat menimbulkan pembelajaran yang bermakna (Anderson, dalam Fajrina, 2016: 146)

Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa, diperlukan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam kegiatan pembelajaran untuk

menemukan atau menerapkan sendiri ide-idenya. Salah satu model pembelajaran yang valid dan efektif untuk membangun keterampilan proses sains adalah dengan menggunakan model *collaborative creativity* (CC). Dalam pembelajaran menggunakan model *collaborative creativity* (CC) aspek yang harus dimiliki oleh siswa, yaitu: 1) fokus pada tugas dan partisipasi, 2) saling ketergantungan dan tanggung jawab bersama, 3) terlibat aktif dalam diskusi, 4) berbagi informasi ketika melakukan eksperimen dan 5) bekerja sama dalam tim (Franker dalam Astutik, 2017: 154). Hal ini menunjukkan bahwa dalam pembelajaran siswa harus fokus pada tugas dan selalu mengarah ke partisipasi bahwa upaya apapun yang dibuat berdampak pada orang lain, setiap siswa merasa ia bergantung secara positif dan diikat dengan antar sesama anggota kelompok dengan tanggung jawab untuk: (1) menguasai bahan ajar; dan (2) memastikan bahwa semua anggota kelompok itu menguasai. Mereka tidak akan berhasil bila siswa lain juga tidak berhasil. Kelompok kerja kolaboratif bersama-sama untuk mengidentifikasi, merumuskan hipotesis, meneliti, menganalisis dan merumuskan jawaban tugas atau masalah menemukan dirinya harus dipecahkan bersama-sama (Astutik, 2017: 154).

Untuk mendukung model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) diperlukan sebuah media pembelajaran. Media mempunyai peranan penting dalam proses pembelajaran. Menurut Mahnun (2012) penggunaan media pembelajaran dapat membantu pencapaian keberhasilan belajar. Ditegaskan oleh Danim ( dalam Mahnun 2012: 27) bahwa hasil penelitian telah banyak membuktikan efektivitas penggunaan alat bantu atau media dalam proses belajar-mengajar di kelas, terutama dalam hal peningkatan prestasi siswa.

Oleh karena itu, penggunaan media dalam pengajaran di kelas merupakan sebuah kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Hal ini dapat dipahami mengingat proses belajar yang dialami siswa tertumpu pada berbagai kegiatan menambah ilmu dan wawasan untuk bekal hidup di masa sekarang dan masa akan datang. Salah satu upaya yang harus ditempuh adalah bagaimana menciptakan situasi belajar yang memungkinkan terjadinya proses pengalaman belajar pada diri siswa dengan menggerakkan segala sumber belajar dan cara belajar yang efektif dan efisien.

Dalam hal ini, media pengajaran merupakan salah satu pendukung yang efektif dalam membantu terjadinya proses belajar. (Mahnun: 2012: 27)

Salah satu media yang membantu proses pembelajaran fisika adalah *virtual laboratory* atau laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui atau tanpa akses internet sehingga siswa tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti di ruang laboratorium. Hal ini menjadi pembelajaran efektif karena siswa dapat belajar secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan (Puspita dalam Jaya, 2012: 84). Untuk membantu siswa memahami konsep visual, laboratorium virtual menganimasikan besaran-besaran fisika dengan menggunakan gambar dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik pada mouse, penggaris dan tombol. Pada saat alat-alat ukur digunakan secara interaktif, hasil pengukuran akan langsung ditampilkan atau dianimasikan. Hal ini secara efektif akan menggambarkan hubungan sebab akibat dan merepresentasikan parameter percobaan.

Beberapa penelitian mengenai pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* telah dilakukan sebelumnya, salah satunya oleh Wuryaningsih (2014: 402) menyatakan bahwa penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dan siswa lebih menikmati proses pembelajaran. Kemudian menurut Sari, *et al.*, (2016: 181) menyatakan bahwa penggunaan *virtual laboratorium* berpengaruh terhadap penguasaan konsep fisika siswa.

Pembelajaran menggunakan model *collaborative creativity* merupakan model pembelajaran yang bagus dan cocok untuk diterapkan pada kurikulum 2013. Model *collaborative creativity (CC)* menggambarkan prosedur yang sistematis dan digunakan untuk memandu guru dalam membantu siswa bagaimana mengidentifikasi masalah, mengeksplorasi ide-ide, *collaborative creativity*, elaborasi ide-ide dan proses evaluasi dan hasil kreativitas ilmiah. Namun, tanpa ada media pembelajaran yang memadai maka keterampilan proses sains dan

pemahaman konsep siswa belum bisa maksimal. Untuk mengantisipasi tersebut, maka dalam penelitian ini model pembelajaran *collaborative creativity* akan dipadukan dengan media *virtual laboratory*. Penggunaan media *virtual laboratory* dimaksudkan supaya pembelajaran menggunakan model *collaborative creativity* dapat berjalan dengan lancar dan lebih praktis dalam melakukan pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas memberikan arah dan dorongan bagi peneliti untuk mengadakan penelitian dengan judul **“Implementasi Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) Berbantuan *Virtual Laboratory* pada Pembelajaran Fisika di kelas X MIPA 5 SMAN Pakusari”**.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran dengan menggunakan model *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* di SMA?
2. Bagaimanakah pengaruh model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep siswa di SMA?

### 1.3 Tujuan

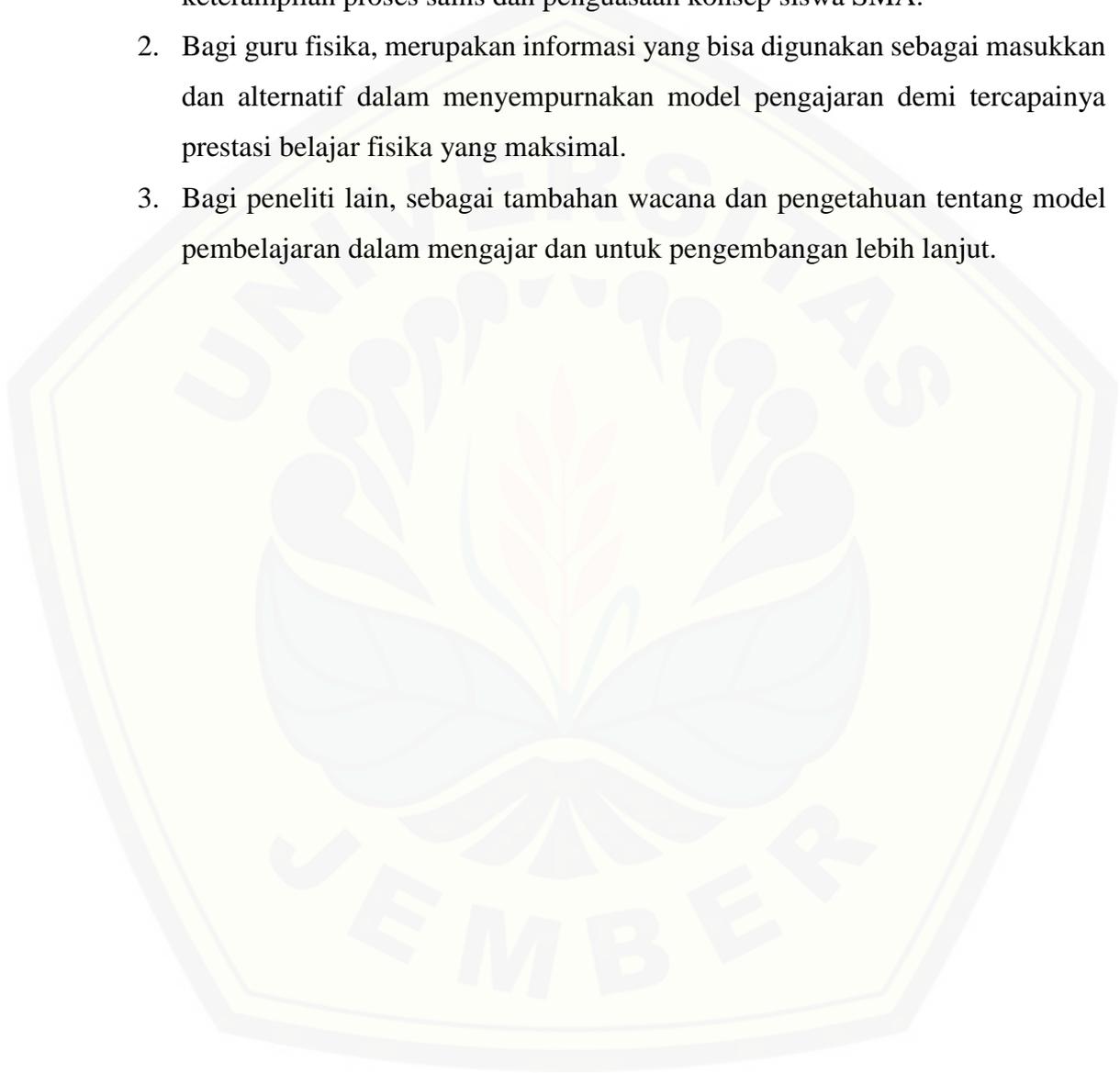
Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kemampuan proses sains siswa selama menggunakan model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* di SMA.
2. Mengkaji pengaruh model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep siswa di SMA.

#### 1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi siswa, pembelajaran menggunakan model *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* dapat membantu siswa dalam upaya membangun keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa SMA.
2. Bagi guru fisika, merupakan informasi yang bisa digunakan sebagai masukan dan alternatif dalam menyempurnakan model pengajaran demi tercapainya prestasi belajar fisika yang maksimal.
3. Bagi peneliti lain, sebagai tambahan wacana dan pengetahuan tentang model pembelajaran dalam mengajar dan untuk pengembangan lebih lanjut.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini akan menjelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang dibahas oleh peneliti, selain itu pada bab ini akan menjelaskan kerangka konseptual dan hipotesis penelitian.

### 2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran. Manusia terlibat dalam sistem pengajaran terdiri dari siswa, guru, dan tenaga lainnya, misalnya tenaga laboratorium. Material, meliputi buku-buku, papan tulis, dan kapur, fotografi, slide dan film, audio dan video tape. Fasilitas dan perlengkapan, terdiri dari ruangan kelas, perlengkapan audio visual, juga komputer. Prosedur, meliputi jadwal dan metode penyampaian informasi, praktik, belajar, ujian dan sebagainya. Rumusan tersebut tidak terbatas dalam ruang saja, sistem pembelajaran dapat dilaksanakan dengan cara membaca buku, belajar di kelas atau di sekolah, karena diwarnai oleh organisasi dan interaksi antara berbagai komponen yang saling berkaitan, untuk membelajarkan peserta didik (Hamalik 2013: 57).

Fisika merupakan cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang menjelaskan tentang kejadian-kejadian alam berupa fakta, konsep, prinsip secara sistematis dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Sutrisno (2006: 2) fisika dapat dipandang sebagai sebuah produk, proses dan perubahan sikap. Jika dipandang sebagai sebuah produk, maka fisika adalah sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, rumus, teori, dan model yang harus kita pelajari dan fahami. Jika dipandang sebagai suatu proses, maka fisika berisi fenomena, dugaan, hasil-hasil pengamatan, pengukuran dan penelitian yang dipublikasikan. Jika dipandang sebagai suatu perubahan sikap, maka fisika akan berisi rasa ingin tahu, kepedulian, tanggung jawan, kejujuran dan kerjasama.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses interaksi antara guru dan siswa sebagai suatu proses untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum fisika sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan model pembelajaran yang efektif dan efisien. Dalam pembelajaran fisika, pengalaman proses sains dan pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung akan sangat berarti dalam membentuk konsep dan keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran fisika siswa tidak hanya membaca, mendengarkan dan mengerjakan apa yang diberikan oleh guru, melainkan siswa harus dapat terlibat aktif dan mengkontruksi pengetahuan yang diperoleh.

## **2.2 Model Pembelajaran**

Model pembelajaran merupakan suatu langkah umum guru untuk mengatur dan merencanakan pembelajaran berdasarkan langkah-langkah global dengan melibatkan berbagai aspek dan komponen pembelajaran penting dipadukan secara sinergis untuk mencapai tujuan pembelajaran (Bektiarso, 2015: 20). Faturrahman (2015: 29) menjelaskan model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang mendeskripsikan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman dalam perencanaan pembelajaran bagi pendidik dalam proses pembelajaran.

Model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode, atau prosedur. Menurut Kardi (dalam Trianto, 2009: 23) model pembelajaran mempunyai empat ciri-ciri yang tidak dimiliki oleh strategi, metode, atau prosedur. Ciri-ciri tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Rasional teoritis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya;
- b. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai);
- c. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil;

- d. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran tersebut dapat tercapai.

Menurut Nieveen, selain empat ciri-ciri tersebut, model pembelajaran yang baik harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. *Sahih* (valid)

Aspek validitas dikaitkan dengan dua hal yaitu, apakah model yang dikembangkan didasarkan pada rasional teoritis yang kuat dan apakah terdapat konsistensi internal.

- b. Praktis

Aspek kepraktisan dapat dipenuhi jika para ahli dan praktisi menyatakan bahwa apa yang dikembangkan dapat diterapkan dan kenyataan membuktikan penerapannya.

- c. Efektif

Aspek efektif ini terkait dengan pernyataan ahli dan praktisi bahwa model tersebut efektif berdasarkan pengalamannya dan secara operasional model tersebut memberikan hasil sesuai dengan harapan (Trianto, 2009:24-25).

Joyce, *et al.*, (dalam Sutarto dan Indrawati, 2013: 32) mengemukakan bahwa setiap model pembelajaran harus memiliki lima unsur karakteristik model, yaitu sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak intruksional dan pengiring. Kelima unsur tersebut dijelaskan seperti berikut.

- a. Sintakmatik

Sintakmatik adalah langkah-langkah kegiatan dari model pembelajaran yang dilakukan oleh guru selama pembelajaran berlangsung.

- b. Sistem Sosial

Sistem sosial adalah situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam suatu model pembelajaran.

- c. Prinsip Sosial

Prinsip sosial adalah pola kegiatan guru dalam memperlakukan atau memberikan respon pada siswanya.

- d. Sistem Pendukung

Sistem pendukung adalah segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan model pembelajaran tersebut.

e. Dampak Intruksional dan Pengiring

Dampak intruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para siswa pada tujuan yang diharapkan. Sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para siswa tanpa pengarahan langsung dari guru.

Secara umum model pembelajaran berfungsi untuk membantu dan membimbing guru untuk memilih komponen proses dalam pembelajaran teknik, strategi, dan metode pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai (Indrawati, 2011: 1.6). Jadi, seorang guru memegang peranan penting dalam proses belajar mengajar, sehingga guru harus menentukan model pembelajaran yang akan dipilih dalam menyampaikan materi kepada siswanya, agar siswanya dapat dengan mudah memahami materi yang disampaikan. Model yang dipilih harus disesuaikan dengan keadaan siswa, sarana dan prasarana yang mendukung.

## 2.3 Model Pembelajaran *Collaborative Creativity*

### 2.3.1 Model Pembelajaran *Collaborative Creativity*

Istilah *collaborative creativity* (CC) yang kemudian dikenal dengan kreativitas kolaboratif pada pembelajaran menekankan pada kerja tim dan kreatifitas ilmiah dimana semua siswa perlu belajar untuk mengeksplorasi pandangan tim, menerapkan logika untuk mempertimbangkan pemikiran rekan-rekan dan metode tim, menghindari keputusan yang terburu-buru, menggabungkan dan membangun ide-ide yang diungkapkan oleh orang lain dan menemukan cara baru dalam melihat hal-hal yang muncul (Strom &Strom, 2002). Menurut Astutik (2017) pembelajaran menggunakan *collaborative creativity*, siswa akan dapat mengevaluasi kinerja hasil belajarnya sendiri, mengembangkan kemampuan mereka dalam keterampilan kreatif, melakukan eksperimen di laboratorium dan membantu siswa memahami materi itu sendiri.

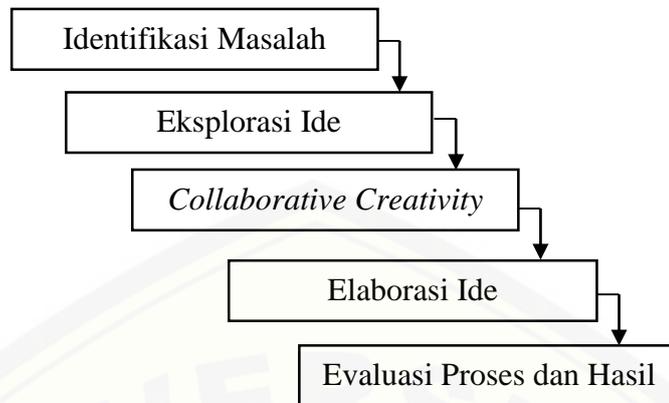
*Collaborative Creativity* (CC) pada implementasinya berdampak pada proses dan hasil belajar siswa. Kreativitas kolaboratif juga berhubungan erat dengan proses sosial dan batasan pada pemahaman mengenai kreativitas yang berpengaruh pada aspek afektif kelompok. Pembahasan pada kreativitas dan tingkah laku membutuhkan pemahaman mengenai konten hubungan antara sistem budaya dan sosial (Miells *et al.*, 2017: 18). Kreativitas kolaboratif memerlukan kondisi dimana siswa dapat merancang, membangun, dan merasakan lingkungan sosial yang dapat diwujudkan menjadi sebuah ide (Jones dalam Astutik, 2017: 18). Ketika guru memberikan tugas yang berhubungan dengan keterlibatan siswa dalam kelompok, maka setiap anggota tim dapat memberikan kontribusi yang unik dan setiap upaya yang dilakukan siswa harus berfokus pada kinerja kolaborasi. Hal ini mendorong siswa untuk melatih keterampilan proses sains dan sekaligus membantu siswa kreatif yang tidak memiliki keterampilan kerjasama tim.

Dalam implementasinya, faktor-faktor tersebut menentukan integritas kolaborasi yang memfasilitasi perilaku *self directed* yang merupakan ciri khas dari pemikir kreatif pada saat melakukan sebuah kegiatan terintegrasi tim (Strom dalam Astutik, 2017: 18).

Situasi kreatif yang paling umum di dalam kreativitas kolaboratif adalah dicirikan dari partisipasi dalam diskusi dan dikhususkan dengan penggabungan perspektif-perspektif (ide-ide) dari setiap anggota. Kreativitas kolaboratif dapat diwujudkan oleh presentasi dari alternatif pengamatan dan situasi yang paling penting oleh hasil dari ide baru (Lahti dalam Astutik, 2017: 19). Pada kreativitas kolaboratif, sebuah masalah disajikan pada setiap kelompok untuk didiskusikan dengan cara menggali ide setiap individu dan diselesaikan dengan menemukan ide-ide baru dan hasil ide individu digabung menjadi ide kelompok. Ide kelompok inilah yang akan dijadikan dasar untuk merumuskan masalah, menyusun hipotesis dan memperoleh data dengan cara kolaboratif.

### 2.3.2 Sintakmatik Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC)

Ilustrasi dari langkah model *Collaborative Creativity* (CC) dinyatakan dalam alur lima fase dalam sintaks model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 2.1  
Fase dalam Model CC

(Astutik, *et al.*, 2017: 25)

### 2.3.3 Sistem Sosial

Sistem sosial menyatakan interaksi antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan tujuan yang diinginkan dalam pembelajaran yaitu untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep fisika siswa. Dalam model CC ini pembelajaran yang dibangun adalah berpusat pada siswa atau SCL (*Student Centered Learning*) dan guru berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran (Astutik, *et al.*, 2017: 26).

### 2.3.4 Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi adalah respon yang harus diberikan guru terhadap hasil kinerja (*performance*) siswa. Prinsip reaksi ini berkaitan dengan tugas guru untuk memfasilitasi siswa dalam hal menghargai, merespon termasuk guru bertanya dan menjawab dari setiap apa yang dilakukan siswa. Dalam model ini pembelajaran berorientasi pada pembelajaran yang berpusat pada siswa atau SCL (*Student Centered Learning*) maka guru berkewajiban untuk memberikan respon maupun memberikan pertanyaan terkait dengan kegiatan CC (Astutik, *et al.*, 2017: 26).

### 2.3.5 Sistem Pendukung

Sistem pendukung diperlukan untuk mendukung model agar model bisa terlaksana dengan baik. Sistem pendukung yang dimaksud diantaranya perangkat pembelajaran dan sumber belajar yang mendukung model CC ini adalah : 1) Buku guru, 2) Silabus, 3) Rencana Pembelajaran (RPP), 4) Lembar Kegiatan Siswa

(LKS), 5) Media Pembelajaran yang sesuai, 6) Instrumen Penilaian (Astutik, *et al.*, 2017: 26).

### 2.3.6 Dampak Intruksional dan Pengiring

Dampak intruksional disebut juga dampak langsung atau dampak yang sengaja dirancang untuk terjadi sebagai akibat dari aktivitas pembelajaran. Dampak intruksional dengan menerapkan model pembelajaran *Collaborative Creativity* yaitu:

- 1) Meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa.
- 2) Meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

(Astutik, *et al.*, 2017: 26).

## 2.4 Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat dalam proses belajar. Proses pembelajaran merupakan komunikasi antara guru dan siswa melalui bahasa verbal sebagai media utama penyampaian materi pembelajaran. Untuk itu, seorang guru dituntut agar dapat merancang pembelajaran dengan memanfaatkan berbagai jenis media dan sumber belajar yang sesuai supaya proses pembelajaran berlangsung secara efektif dan efisien. Penggunaan media pembelajaran yang tepat serta inovatif, dapat menarik perhatian siswa untuk aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan.

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium, yang secara harfiah dapat diartikan sebagai perantara atau pengantar. Media pembelajaran meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). *Hardware* adalah alat-alat yang dapat mengantar pesan seperti *Over Head, Projector*, radio, televisi dan sebagainya. Sedangkan *software* adalah isi program yang mengandung pesan seperti informasi yang terdapat pada transparansi atau buku dan bahan-bahan cetakan lainnya, cerita yang terkandung dalam film atau materi yang disuguhkan dalam bentuk bagan, grafik, diagram dan lain

sebagainya (Sanjaya, 2008: 204-2015). Menurut Sanjaya (2008: 205), media pembelajaran memiliki fungsi dan peranan sebagai berikut:

1. Mengungkap suatu objek atau peristiwa-peristiwa tertentu.

Peristiwa-peristiwa penting atau objek yang langka dapat diabadikan dengan foto, film atau direkam dalam bentuk video yang kemudian dapat digunakan manakala diperlukan, tidak terkecuali dalam proses pembelajaran. Seperti proses perkembangan ulat menjadi kupu-kupu, proses terjadinya gerhana bulan dan sebagainya.

2. Memanipulasi keadaan, peristiwa, atau objek tertentu.

Melalui media pembelajaran, guru dapat menyajikan bahan pelajaran yang bersifat abstrak menjadi konkret sehingga mudah dipahami dan dapat menghilangkan verbalisme. Selain itu, media juga dapat membantu menampilkan objek yang terlalu besar yang tidak mungkin dapat ditampilkan di dalam kelas atau menampilkan objek yang terlalu kecil yang sulit dilihat dengan menggunakan mata telanjang. Objek-objek tersebut dapat ditampilkan dalam bentuk foto atau gambar misalnya, candi, sepeda motor, bakteri, atom, virus, dan sebagainya. Media juga dapat menampilkan proses gerakan yang terlalu cepat sehingga sulit diikuti, seperti gerakan mobil, batu yang dijatuhkan, atau sebaliknya dapat mempercepat gerakan-gerakan yang lambat, seperti pertumbuhan tanaman, perubahan warna zat, dan sebagainya.

3. Menambah gairah dan motivasi belajar siswa.

Penggunaan media dapat menambah motivasi belajar siswa sehingga perhatian siswa terhadap materi pembelajaran dapat meningkat, terlebih lagi jika media dibuat semenarik mungkin.

4. Media pembelajaran harus memiliki nilai praktis, diantaranya sebagai berikut:

*Pertama*, media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswa. *Kedua*, media dapat mengatasi batas ruang kelas. *Ketiga*, media dapat memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara peserta dengan lingkungan. *Keempat*, media dapat menghasilkan keseragaman

pengamatan. *Kelima*, media dapat menanamkan konsep dasar yang nyata, benar dan tepat. *Keenam*, media dapat membangkitkan motivasi dan merangsang peserta untuk belajar dengan baik. *Ketujuh*, media dapat membangkitkan keinginan dan minat baru. *Kedelapan*. Media dapat mengontrol kecepatan belajar siswa. *Kesembilan*, media dapat memberikan pengalaman yang menyeluruh dari hal-hal yang konkret sampai yang abstrak.

Menurut Sanjaya (2010: 211-212), berdasarkan sudut pandangnya, media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa klasifikasi seperti berikut ini:

1. Dilihat dari sifatnya, media pembelajaran dapat dibagi kedalam :
  - a. Media auditif, yaitu media yang hanya dapat didengar saja, atau media yang hanya memiliki unsur suara, seperti radio dan rekaman suara.
  - b. Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat saja, tidak mengandung suara, seperti film *slide*, foto, transparansi, lukisan, gambar dan sebagainya.
  - c. Media audiovisual, yaitu jenis media yang selain mengandung unsur suara juga mengandung unsur gambar yang dapat dilihat, rekaman video, berbagai ukuran film, *slide* suara dan sebagainya.
2. Dilihat dari kemampuan jangkauannya, media pembelajaran dapat dibagi kedalam:
  - a. Media yang memiliki jangkauan yang luas dan serentak seperti radio dan televisi.
  - b. Media yang mempunyai jangkauan yang terbatas oleh ruang dan waktu, seperti film, *slide*, film, video dan sebagainya.
3. Dilihat dari cara atau teknik pemakaiannya, media pembelajaran dapat terbagi kedalam:
  - a. Media yang diproyeksikan, seperti film *slide*, film strip, transparansi, dan sebagainya. Media ini memerlukan alat proyeksi khusus, seperti film proyektor untuk memproyeksikan film dan *Over Head Projektor* (OHP) untuk memproyeksikan transparansi.

- b. Media yang diproyeksikan, seperti gambar, foto, lukisan, radio dan sebagainya. Media jenis ini tidak perlu memerlukan alat khusus dalam penggunaannya.

Menurut Sanjaya (2010: 128), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih media pembelajaran antara lain:

1. Objektivitas, artinya guru tidak boleh memilih suatu media pembelajaran atas dasar kesenangan pribadi.
2. Keefektifan dan efisiensi penggunaan, keefektifan berkenaan dengan hasil yang dicapai, sedangkan efisiensi berkenaan dengan proses pencapaian hal tersebut.
3. Sasaran program, sasaran program yang dimaksud adalah anak didik yang akan memperoleh informasi melalui media pembelajaran. Untuk itu media yang digunakan harus dilihat dari kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan anak didik.
4. Situasi dan kondisi, situasi dan kondisi yang dimaksud meliputi:
  - a. Situasi dan kondisi sekolah atau tempat dan ruangan yang akan dipergunakan.
  - b. Situasi serta kondisi anak didik yang akan mengikuti kegiatan belajar mengajar.

Dalam penelitian ini digunakan media berupa *virtual laboratory* yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Media *virtual laboratory* yang digunakan yaitu *virtual laboratory PhET* dan *virtual laboratory SIMLAB*.

## 2.5 Virtual Laboratory

Sebuah laboratorium virtual didefinisikan sebagai lingkungan yang interaktif untuk menciptakan dan melakukan eksperimen simulasi: taman bermain untuk bereksperimen. Ini terdiri dari domain dependent program simulasi, unit eksperimental disebut objek yang mencakup file data, alat yang beroperasi pada benda-benda, dan buku referensi (Mihaela dalam Jaya, 2012).

Laboratorium biasanya didefinisikan sebagai: (1) tempat yang dilengkapi untuk eksperimental studi dalam ilmu pengetahuan atau bentuk pengujian dan

analisa; tempat memberikan kesempatan untuk bereksperimen, pengamatan, atau praktek dalam bidang studi, atau (2) periode akademis disisihkan untuk laboratorium bekerja (Jaya, 2012: 84).

Laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Laboratorium ini biasa disebut dengan *Virtual Laboratory* atau V-lab. Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui tanpa akses internet sehingga siswa tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti praktikum di ruang laboratorium. Hal ini menjadi pembelajaran efektif karena siswa dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan (Puspita dalam Jaya, 2012).

Laboratorium virtual merupakan alat-alat laboratorium beserta karakteristik masing-masing dan fungsinya dalam bentuk perangkat lunak (*software*) yang dioperasikan menggunakan komputer. Laboratorium virtual atau sering disebut simulasi komputer ini dapat menyajikan fenomena alam yang ditampilkan dalam bentuk animasi pada layar komputer. Laboratorium virtual memegang peranan penting dalam proses pembelajaran sains. Karena dapat memvisualisasikan dan mensimulasikan konsep-konsep sains yang terjadi di dunia nyata.

Penggunaan laboratorium virtual dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan ide baru dalam melakukan eksperimen. Siswa dibebaskan mengontrol dan menggunakan alat-alat laboratorium secara virtual, sehingga siswa dapat melakukan uji coba atau praktikum sesuai dengan konsep-konsep sains yang mereka terima melalui materi pelajaran di sekolah.

#### 2.5.1 *Virtual Laboratory* PhET

*Physics Education Technology* atau *PhET* merupakan sebuah simulasi interaktif mengenai fenomena-fenomena fisis berbasis riset, yang dapat digunakan secara gratis. *Physics Education Technology* atau *PhET* termasuk *virtual laboratory*. *Virtual Laboratory* atau lebih dikenal dengan *virtual lab* merupakan pengembangan teknologi komputer sebagai suatu objek multimedia interaktif

untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer tersebut (Agustine, 2014: 33).

Simulasi ini dirancang untuk menjadi sangat interaktif, menarik, dan lingkungan belajar terbuka yang memberikan umpan balik animasi untuk pengguna. Model simulasi yang akurat secara fisik, sangat visual, representasi dinamis untuk prinsip fisika. bersamaan dengan itu, simulasi ini dirancang untuk membangun jembatan antara pemahaman siswa tentang kejadian sehari-hari dengan prinsip-prinsip fisika yang mendasarinya (Finkelstein, 2005: 3-5).

Simulasi-simulasi PhET merupakan gambar bergerak atau animasi interaktif yang dibuat layaknya permainan dimana siswa dapat belajar dengan melakukan eksplorasi. Simulasi-simulasi tersebut menekankan korespondensi antara fenomena nyata dan simulasi komputer kemudian menyajikannya dalam model konseptual fisis yang mudah dimengerti siswa. Untuk membantu siswa memahami konsep visual, simulasi PhET menganimasikan besaran-besaran fisika dengan menggunakan gambar dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik pada mouse, penggaris dan tombol. Simulasi juga menyediakan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter dan termometer untuk mendorong adanya eksplorasi kuantitatif. Pada saat alat-alat ukur digunakan secara interaktif, hasil pengukuran akan langsung ditampilkan atau dianimasikan. Hal ini secara efektif akan menggambarkan hubungan sebab akibat dan merepresentasikan parameter percobaan (Tim PhET dalam Wuryaningsih, 2014: 2).

### 2.5.2 *Virtual Laboratory* SIMLAB 2011

Sebuah laboratorium virtual didefinisikan sebagai lingkungan yang interaktif untuk menciptakan dan melakukan eksperimen simulasi: taman bermain untuk bereksperimen. Ini terdiri dari domain dependent program simulasi, unit eksperimental disebut objek yang mencakup file data, alat yang beroperasi pada benda-benda, dan buku referensi (Mihaela dalam Jaya, 2012).

Laboratorium biasanya didefinisikan sebagai: (1) tempat yang dilengkapi untuk eksperimental studi dalam ilmu pengetahuan atau bentuk pengujian dan analisa; tempat memberikan kesempatan untuk bereksperimen, pengamatan, atau

praktek dalam bidang studi, atau (2) periode akademis disisihkan untuk laboratorium bekerja. (Jaya, 2012: 84).

Salah satu *virtual laboratory* adalah SIMLAB 2011. SIMLAB 2011 dibuat oleh Richard W. Tarara. Penggunaan laboratorium virtual dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan ide baru dalam melakukan eksperimen. Siswa dibebaskan mengontrol dan menggunakan alat-alat laboratorium secara virtual, sehingga siswa dapat melakukan uji coba atau praktikum sesuai dengan konsep-konsep sains yang mereka terima melalui materi pelajaran di sekolah.

## **2.6 Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* Berbantuan *Virtual Laboratory***

Model pembelajaran *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory* dalam pembelajaran fisika merupakan salah satu alternatif yang mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran, pembelajaran ini menekankan kepada keterlibatan siswa secara aktif dan proses kreatif dalam bentuk hubungan kerjasama (kolaboratif) dalam menyelesaikan tugas-tugas. Model ini memberi kesempatan siswa lebih kreatif menemukan konsep dan mengemukakan pendapat mengenai apa yang telah dipelajarinya. Selain itu model pembelajaran *collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory* dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan ide baru dalam melakukan eksperimen. Siswa dibebaskan mengontrol dan menggunakan alat-alat laboratorium secara virtual, sehingga siswa dapat melakukan praktikum sesuai dengan konsep-konsep sains yang mereka pelajari. Adapun sintakmatik model pembelajaran *collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory* dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Sintakmatik model *collaborative creativity* (CC) berbantuan *virtual laboratory*.

Fase/Tahapan	Kegiatan Belajar
1. Identifikasi Masalah	Dalam kelompok kerja <i>CC</i> yang telah terbentuk, siswa akan mengidentifikasi suatu permasalahan, misalnya mengamati sebuah fenomena fisik melalui video, mengamati demonstrasi yang dilakukan guru/siswa lain, atau guru memberikan beberapa pertanyaan pada siswa dalam kelompok <i>CC</i> tentang sesuatu yang tidak biasa.
2. Eksplorasi	Kelompok berdiskusi, saling mengutarakan ide masing-masing anggota kelompok dalam mencari solusi pada suatu permasalahan yang telah dijelaskan pada tahap identifikasi masalah. Setelah ide dari masing-masing anggota kelompok terkumpul, kelompok mendiskusikan ide-ide tersebut untuk mencari ide yang terbaik atau yang sesuai dengan solusi dari permasalahannya.
3. <i>Collaborative Creativity</i>	Secara kolaboratif, kelompok melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> dan mengambil data. Setiap anggota kelompok memberikan ide mengenai hasil percobaan, kemudian kelompok mendiskusikan ide-ide tersebut untuk menentukan ide yang terbaik, lalu kelompok menganalisisnya untuk dibuat kesimpulannya.
4. Elaborasi	Pada tahap ini siswa akan menyelesaikan butir soal-soal yang penyelesaiannya dikaitkan dengan materi pembelajaran.
5. Evaluasi Proses dan Hasil	Melakukan evaluasi terhadap keseluruhan proses dengan memberikan <i>feedback</i> terhadap hasil kerja siswa. Evaluasi dilakukan terhadap indikator penguasaan konsep dan keterampilan proses sains.

(Astutik, *et al.*, 2017: 24)

## 2.7 Penguasaan Konsep

Konsep merupakan salah satu pengetahuan awal yang harus dimiliki siswa karena konsep merupakan dasar dalam merumuskan prinsip-prinsip. Dalam penyusunan ilmu pengetahuan, diperlukan kemampuan menyusun konsep-konsep dasar yang dapat diuraikan terus menerus.

Penguasaan konsep merupakan dasar dari penguasaan prinsip-prinsip teori. Penguasaan konsep juga merupakan suatu upaya ke arah pemahaman siswa untuk memahami hal-hal lain diluar pengetahuan yang telah dimilikinya. Jadi, siswa dituntut untuk menguasai materi-materi pelajaran selanjutnya. Selain itu, menurut Fajrina, *et al* (2016: 416) penguasaan konsep merupakan indikator yang sangat penting untuk mengukur sejauh mana seorang siswa telah memahami sepenuhnya. Dengan penguasaan konsep ini, siswa diharapkan tidak hanya mampu untuk memecahkan masalah yang ada, namun juga mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Sagala (2006: 71), konsep adalah buah pemikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga menghasilkan produk pengetahuan yang meliputi prinsip hukum dari suatu teori, konsep tersebut diperoleh dari fakta, peristiwa dan pengalaman melalui generalisasi dan berpikir abstrak. Pendapat tersebut sejalan dengan Mariana dan Praginda (2009: 22) yang menyatakan bahwa konsep adalah suatu ide atau gagasan yang digeneralisasikan dari pengalaman yang relevan.

Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pengertian dari konsep adalah sekumpulan ide yang saling berkaitan mengenai suatu fakta atau kejadian-kejadian tertentu. Sehingga dapat diartikan bahwa penguasaan konsep adalah kemampuan dari individu dalam menghubungkan fakta-fakta tersebut sehingga menjadi sekumpulan ide yang berkaitan tentang gejala ilmiah.

Konsep dalam pembelajaran fisika cukup banyak jumlahnya dan saling berkaitan antara konsep satu dengan yang lainnya. Sehingga dibutuhkan penguasaan konsep yang baik tentang suatu pokok bahasan sehingga dapat menguasai konsep untuk pokok bahasan yang lebih tinggi atau kompleks. Hal ini

sesuai dengan pendapat Slameto (2003: 19) bahwa setiap konsep itu tidak berdiri sendiri melainkan setiap konsep berhubungan dengan konsep lain. Semua konsep tersebut bersama-sama membentuk jaringan pengetahuan dalam kepala manusia. Untuk mengetahui sejauh mana penguasaan konsep dan keberhasilan siswa, maka diperlukan evaluasi.

Evaluasi terhadap penguasaan konsep sangatlah penting untuk mengukur sejauh mana penguasaan konsep siswa terhadap suatu pokok bahasan. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran tidak hanya menghasilkan siswa-siswa yang hanya menghafal pokok bahasan, tetapi juga menguasai konsep dalam pokok bahasan tersebut. Evaluasi terhadap penguasaan konsep dapat dilakukan menggunakan tes penguasaan konsep. Tes tersebut mengandung 6 kategori ranah kognitif seperti yang diungkapkan oleh Sagala (2008: 33) bahwa judul-judul utama bidang kognitif mencakup pengetahuan dan kemampuan intelek, kemampuan menyatakan kembali pengetahuan dalam kata-kata baru, aplikasi (memahami sebaiknya untuk dapat mempergunakannya), analisa (memahami benar-benar dapat memisahkan ke dalam bagian-bagian dan membuat hubungan antara ide-ide yang eksplisit), sintesa (kemampuan untuk menghasilkan suatu rencana operasi), evaluasi (mampu menilai materi-materi untuk tujuan tertentu), dan membuat (kemampuan untuk menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan).

Hal yang sama diungkapkan oleh Krathwohl (2002: 4) bahwa untuk menguasai konsep suatu materi harus menguasai 6 kategori proses kognitif dalam taksonomi Bloom yaitu: mengingat (*remember*), memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), membuat (*create*).

Berdasarkan pendapat di atas, dapat diketahui bahwa penguasaan konsep siswa harus melalui kategori-kategori berikut:

1. C1 yaitu mengingat (*remember*). Kemampuan siswa untuk mengingat kembali satu atau lebih fakta-fakta yang sederhana.
2. C2 yaitu memahami (*understand*). Kemampuan siswa untuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan sederhana diantara faktor-faktor atau konsep.

3. C3 yaitu menerapkan (*apply*). Kemampuan siswa untuk menyeleksi atau memilih suatu abstrak tertentu (konsep, hukum, dalih, gagasan dan cara) secara tepat untuk diterapkan dalam suatu situasi baru dan menerapkan secara benar.
4. C4 yaitu menganalisis (*analyze*). Kemampuan siswa untuk menguraikan permasalahan atau objek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana hubungan saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut.
5. C5 yaitu mengevaluasi (*evaluate*). Kemampuan siswa membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada.
6. C6 yaitu membuat (*create*). Kemampuan siswa untuk menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan.

Konsep yang dimaksud adalah bagaimana siswa mampu mengenal dan mengingat kembali materi, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan dapat menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu kesatuan konsep-konsep dan materi-materi yang telah disampaikan oleh guru sebagai hasil dari proses pembelajaran yang dilakukan. Karena hasil belajar menjadi tolak ukur dari keberhasilan suatu proses yang dilakukan dalam pembelajaran yang disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini indikator penguasaan konsep yang akan diukur yaitu C3 (menerapkan), C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi) dan C6 (membuat).

## 2.8 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses merupakan langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran untuk memperoleh suatu fakta, konsep, dan prinsip pada siswa. Widayanto (2009: 2) menyatakan keterampilan proses sains diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Mengajarkan keterampilan proses pada siswa berarti memberi kesempatan kepada mereka untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu sains.

Trianto (2011: 148) menyatakan bahwa keterampilan proses perlu dilatih/dikembangkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peran-peran dalam pelaksanaannya. Menurut Trianto (2011: 148) peran-peran keterampilan proses, sebagai berikut:

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

Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006: 140-150), ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses. Keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan proses tingkat dasar (*Basic Science Process Skill*), meliputi:

- a. Mengamati  
Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindra. Proses mengamati meliputi melihat, mendengar, merasa, meraba, membau, mencicipi, mengecap, menyimak. Mengukur, membaca.
- b. Mengklasifikasikan  
Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud. Proses mengklasifikasikan berupa mencari persamaan, mencari perbedaan, membandingkan, mengkontraskan, dan mencari dasar penggolongan.
- c. Mengkomunikasikan  
Mengkomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara visual, pengembangan grafik atau gambar untuk menyajikan pengamatan.
- d. Mengukur

Mengukur dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukur tertentu yang telah diterapkan sebelumnya.

e. Memprediksi

Memprediksi dapat diartikan sebagai mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang, berdasarkan perkiraan atas pola atau kecenderungan tertentu, atau keterhubungan antara fakta, konsep dan prinsip dalam ilmu pengetahuan.

f. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep dan prinsip yang diketahui.

Keterampilan proses sains teintegrasi (*integrated science process skills*), meliputi:

a. Mengenal variabel

Variabel merupakan konsep yang mempunyai variasi nilai atau konsep yang akan diberi lebih dari satu. Ada dua macam variabel yang perlu dikenal sebelum penelitian, yaitu variabel termanipulasi (variabel bebas) dan variabel terikat.

b. Membuat tabel data

Setelah melaksanakan pengumpulan data, siswa harus mampu membuat tabel data. Keterampilan membuat tabel data perlu dijabarkan kepada siswa karena fungsinya yang penting untuk menyajikan data yang diperlukan dalam penelitian.

c. Membuat grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel termanipulasi selalu pada sumbu datar dan variabel hasil selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal. Data untuk setiap variabel terjadi pada data.

d. Menggambarkan hubungan antar-variabel

Keterampilan menggambarkan hubungan antar variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antar variabel termanipulasi

dengan variabel hasil atau hubungan antara variabel-variabel yang sama. Hubungan antar variabel ini perlu digambarkan karena merupakan inti penelitian ilmiah.

e. Mengumpulkan dan mengolah data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi atau data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis, atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau penyimpulan.

f. Menganalisis penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap terhadap unsur-unsur penelitian.

g. Menyusun hipotesis

Keterampilan menyusun hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan “dugaan yang dianggap benar” mengenai adanya suatu faktor yang terhadap dalam satu situasi, maka akan ada akibat tertentu yang dapat diduga akan timbul. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pertanyaan.

h. Mendefinisikan variabel

Keterampilan mendefinisikan variabel secara rasional dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atribut sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.

i. Merancang penelitian

Keterampilan perancang penelitian dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang dimanipulasi direspon dalam penelitian secara operasional, kemungkinan dikontrolnya variabel hipotesis yang diuji dan cara mengujinya, serta hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan.

j. Melakukan eksperimen

Keterampilan melakukan eksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta,

konsep dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

(Dimiyati dan Mudjiono, 2006: 142-143)

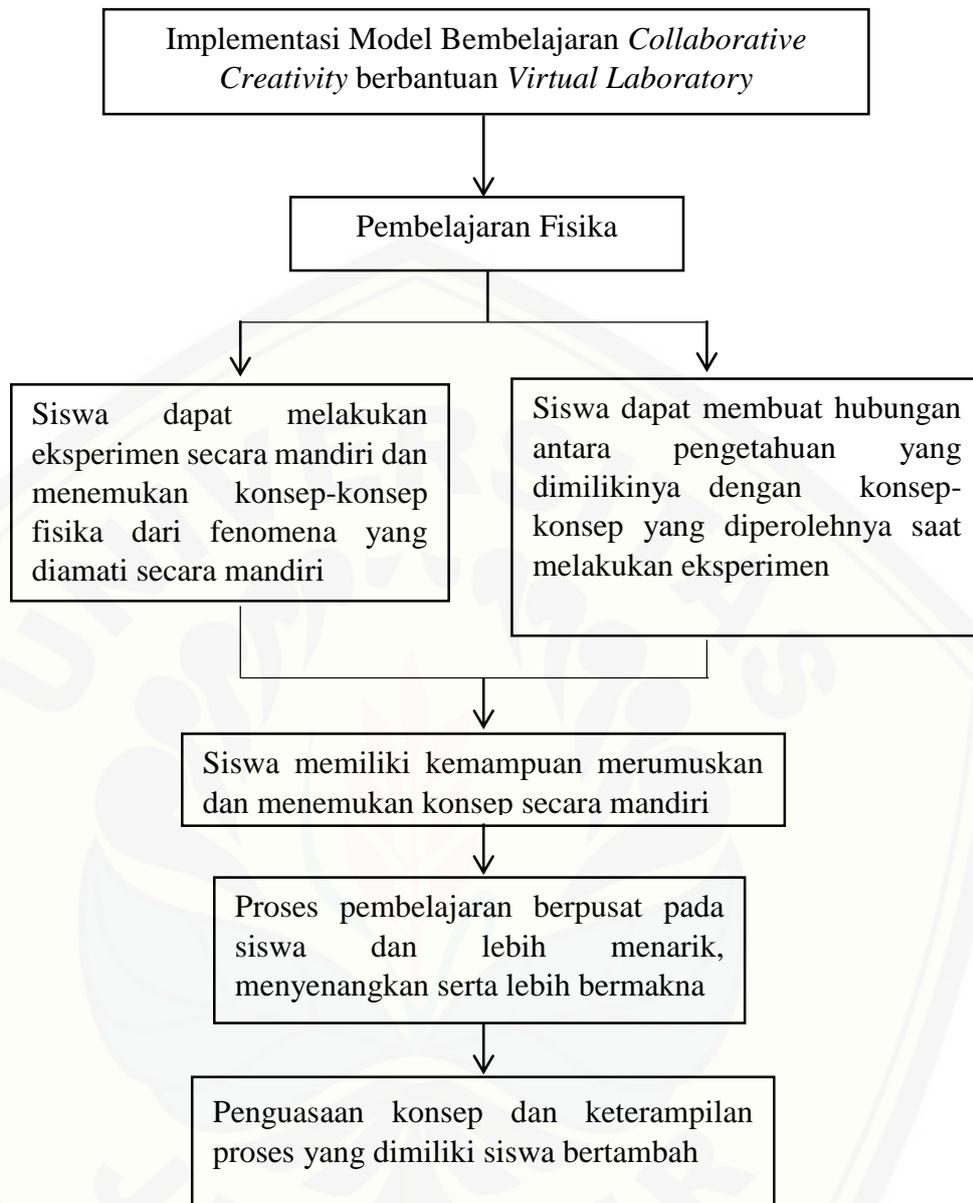
Keterampilan proses sains yang diamati dalam penelitian ini, yaitu (1) Merumuskan masalah, (2) Merumuskan hipotesis, (3) Mengidentifikasi variabel, (4) Merumuskan definisi operasional variabel, (5) Merancang tabel data, (6) Melaksanakan Eksperimen (7) Menganalisis data, (8) Membuat kesimpulan (Astutik, *et al.* 2017: 158)

## 2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tinjauan pustaka diatas, maka hipotesis penelitian ini adalah model *collaborative creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep fisika siswa di SMA.

## 2.10 Kerangka Koseptual

Kerangka konseptual ini sama dengan kerangka berpikir peneliti untuk mencapai tujuan penelitian. Kerangka konseptual ini membahas tentang hubungan antar hal-hal yang akan diamati dan diukur melalui penelitian-penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini penjelasan yang lebih rinci:



Gambar 2.2 Bagan Kerangka Konseptual

### BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian meliputi: tempat dan waktu penelitian, penentuan populasi dan sampel, jenis dan desain penelitian, definisi operasional variabel, teknik pengumpulan data, langkah-langkah penelitian, dan teknik analisis data.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam menentukan tempat penelitian, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling area*. *Purposive sampling area* merupakan teknik penentuan tempat penelitian yang digunakan apabila peneliti memiliki tujuan atau pertimbangan tertentu, diantaranya adalah alasan keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga sehingga tidak dapat dilakukan pengambilan sampel besar dan jauh (Sulthon, 2014: 10). Penelitian ini dilaksanakan di kelas X SMA Negeri Pakusari. Adapun waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017, dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Ketersediaan sekolah untuk menjadi tempat pelaksanaan penelitian
- b. Sekolah tersebut menerapkan kurikulum 2013
- c. Model pembelajaran *collaborative creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory* belum pernah diterapkan oleh guru di sekolah tersebut maupun peneliti lainnya.

#### 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini penentuan responden penelitian meliputi pemilihan populasi dan sampel.

##### 3.2.1 Populasi

Menurut Sulthon (2014:90) bahwa populasi adalah himpunan yang lengkap dari satuan-satuan atau individu-individu yang karakteristiknya akan kita kaji atau teliti. Sedangkan menurut Arikunto (2006: 130) bahwa populasi adalah keseluruhan

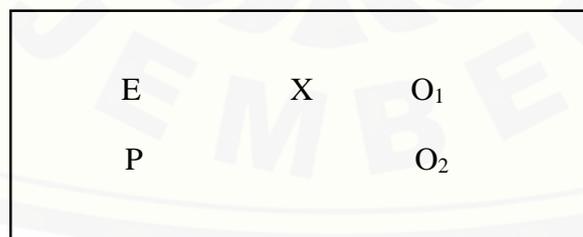
subjek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di SMA Negeri Pakusari.

### 3.2.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian anggota populasi yang memberikan keterangan yang diperlukan dalam suatu penelitian (Sulthon, 2014:91). Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti (Arikunto, 2006:131). Sampel penelitian ini ditentukan menggunakan metode *cluster random sampling*, yaitu suatu metode pengambilan sampel dengan random atau tanpa pandang bulu dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas (Arikunto, 2006:134). Penentuan sampel dilakukan untuk memperoleh kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas berdasarkan nilai ulangan fisika siswa pada bab sebelumnya dengan *One-Away ANOVA (Analysis of Variance)* menggunakan SPSS 22 (*Statistical Package for Social Science*). Uji homogenitas ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua kelas mempunyai kemampuan yang homogen.

### 3.3 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian Eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *post-test only control group desain*. Berikut ini merupakan gambar desain penelitian *post-test only control group desain*.



Gambar 3.1 Desain penelitian *post-test only control group desain* (Setyosari, 2015: 212)

Keterangan :

*E* : kelas eksperimen

*P* : kelas kontrol

*O<sub>1</sub>* : *post-test* kelas eksperimen

- $O_2$  : *post-test* kelas kontrol  
 $X$  : perlakuan terhadap kelas eksperimen berupa model pembelajaran *Collaborative Creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory*.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional diberikan untuk memperoleh pengertian dan gambaran yang jelas dalam penafsiran judul penelitian. Definisi operasional untuk penelitian ini sebagai berikut.

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*. Model pembelajaran *collaborative creativity* mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran, pembelajaran ini menekankan kepada keterlibatan siswa secara aktif dan proses kreatif dalam bentuk hubungan kerjasama (kolaboratif) dalam menyelesaikan tugas-tugas sehingga pembelajaran. Selain itu, *virtual laboratory* memberikan kebebasan bagi siswa untuk mengontrol dan menggunakan alat-alat laboratorium secara virtual, sehingga siswa dapat melakukan uji coba atau praktikum sesuai dengan konsep-konsep sains yang mereka pelajari.

#### 3.4.2 Variabel Terikat

##### a. Penguasaan Konsep

Penguasaan konsep merupakan dasar dari penguasaan prinsip-prinsip teori. Penguasaan konsep juga merupakan suatu upaya ke arah pemahaman siswa untuk memahami hal-hal lain diluar pengetahuan yang telah dimilikinya. Penguasaan konsep yang diukur dalam penelitian ini yaitu C3 (menerapkan), C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi) dan C6 (membuat).

##### b. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Keterampilan proses sains yang diamati dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains terpadu, yaitu yaitu (1) Merumuskan masalah, (2) Merumuskan hipotesis, (3) Mengidentifikasi

variabel, (4) Merumuskan definisi operasional variabel, (5) Merancang tabel data, (6) Melaksanakan Eksperimen (7) Menganalisis data, (8) Membuat kesimpulan

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan untuk mengumpulkan data. Dalam hal ini teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian adalah sebagai berikut.

#### 3.5.1 Data Keterampilan Proses Sains

##### a. Indikator

- 1) Merumuskan masalah,
- 2) Merumuskan hipotesis,
- 3) Mengidentifikasi variabel,
- 4) Merumuskan definisi operasional variabel,
- 5) Merancang tabel data,
- 6) Melaksanakan Eksperimen,
- 7) Menganalisis data,
- 8) Membuat kesimpulan.

(Astutik, 2017: 158)

##### b. Instrumen

Instrumen penilaian keterampilan proses sains yaitu lembar observasi dan lembar kerja siswa.

##### c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan unntuk memperoleh data keterampilan proses sains siswa yaitu melalui observasi dan dokumentasi.

##### 1) Observasi

Observasi yang digunakan adalah observasi sistematis, yaitu observasi atau pengamatan menggunakan pedoman pengamatan yang sudah dibuat peneliti. Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Adapun indikator keterampilan proses sains yang dinilai melalui observasi yaitu melakukan eksperimen.

## 2) Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan untuk memperoleh data keterampilan proses sains terkait aspek merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, merumuskan definisi operasional variabel, merancang tabel data, menganalisis data dan membuat kesimpulan. Dokumentasi dalam penelitian ini berupa lembar kerja siswa (LKS)

### d. Prosedur

Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung pada kelas eksperimen. Sedangkan untuk penilaian lembar kerja siswa dilaksanakan diakhir pembelajaran.

### e. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari keterampilan proses sains dari penilaian observasi dan lembar kerja siswa berupa data interval.

## 3.5.2 Data Penguasaan Konsep Siswa

### a. Indikator

- 1) C3 (menerapkan),
- 2) C4 (menganalisis),
- 3) C5 (mengevaluasi),
- 4) C6 (membuat).

### b. Instrumen

Instrumen penilaian keterampilan proses sains yaitu tes tertulis menggunakan lembar soal *post-test* disertai kunci dan skor jawaban.

### c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data penguasaan konsep dengan menggunakan tes. Jenis tes yang digunakan yaitu *post-test*.

### d. Prosedur

*Post-test* diberikan diakhir pembelajaran setelah menuntaskan 1 KD dengan 4 x 3 JP (4 TM) pada materi fisika.

### e. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari penguasaan konsep yaitu dengan cara menskor nilai dari *post-test* yaitu data interval.

### 3.5.3 Data Pendukung

#### a. Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi berupa jumlah siswa, nama siswa sebagai subjek penelitian, foto kegiatan belajar mengajar pada saat penelitian, dan dokumen lain yang mendukung penelitian.

#### b. Wawancara

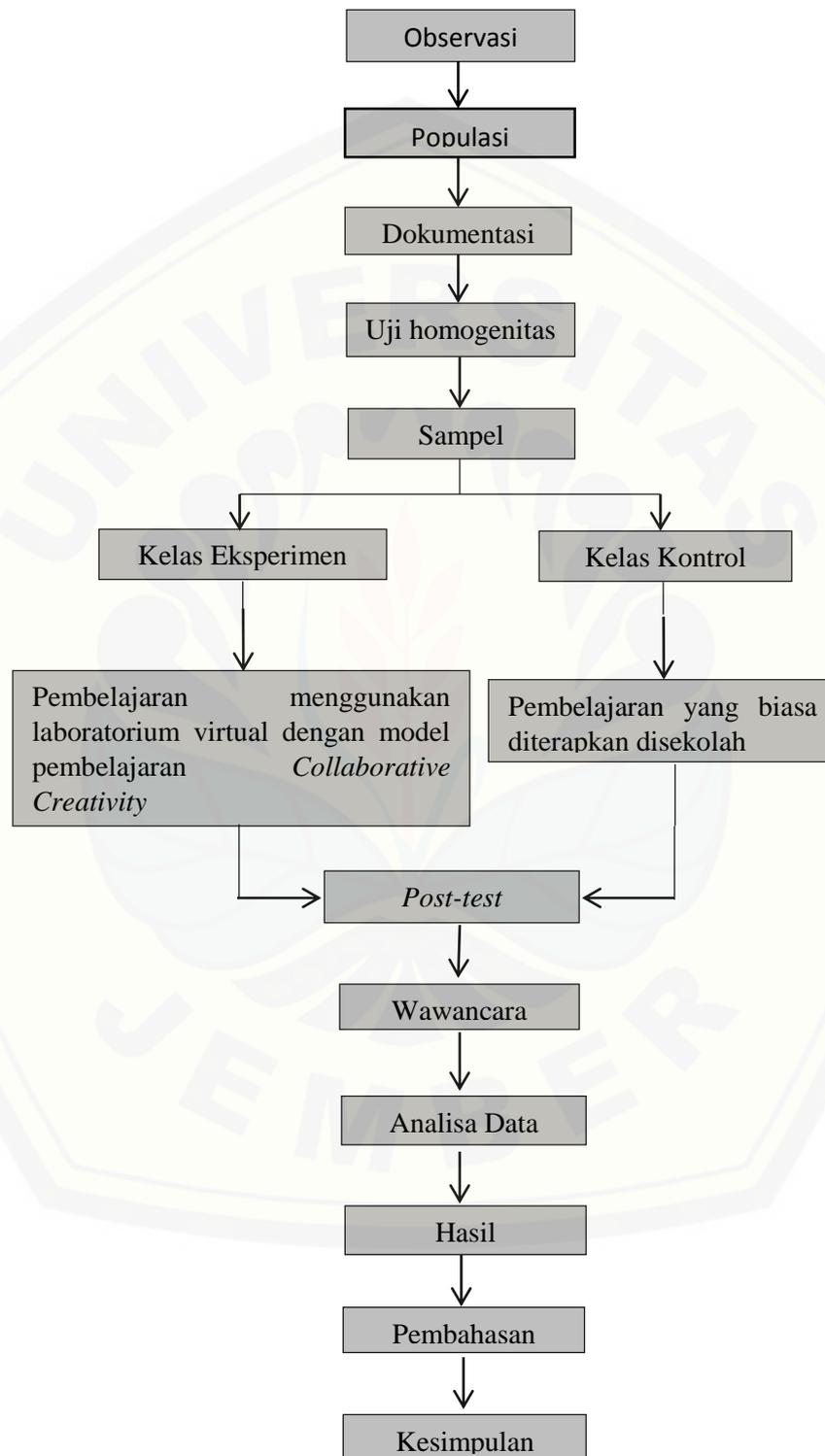
Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi tentang metode/model yang digunakan guru pada materi terkait, dan sesudah penelitian untuk memperoleh informasi tentang tanggapan guru dan siswa mengenai model *collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*.

## 3.6 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan persiapan;
- b. Menentukan populasi dengan teknik *purposive sampling area*;
- c. Melakukan uji homogenitas;
- d. Menentukan sampel dengan metode *cluster random sampling*;
- e. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar (KBM) dengan model pembelajaran *collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory* di kelas eksperimen.
- f. Melakukan observasi dan dokumentasi untuk mengamati keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran berlangsung pada kelas eksperimen.
- g. Memberikan *post-test* setelah melakukan kegiatan belajar mengajar untuk mengetahui skor *post-test*;
- h. Melakukan wawancara dengan guru fisika dan beberapa siswa sebagai data pendukung dalam penelitian ini;
- i. Menganalisis data hasil penelitian;
- j. Membahas data hasil penelitian;
- k. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

Adapun langkah-langkah penelitian melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan prosedur penelitian

### 3.7 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang metode-metode yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh selama penelitian dan penjelasan tentang cara pengujian hipotesis penelitian yang telah disusun pada bab sebelumnya. Dalam pengolahan data-data peneliti menggunakan rumus sebagai berikut:

#### 3.7.1 Data Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains siswa selama menggunakan model pembelajaran *collaborative creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory* pada pembelajaran fisika digunakan penilaian proses sains siswa dengan rumus sebagai berikut:

$$KPS = \frac{KPS_T}{KPS_{maks}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

$KPS_T$  = jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa

$KPS_{maks}$  = jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains siswa

$KPS$  = nilai keterampilan proses sains siswa

Dengan kriteria keterampilan proses sains siswa yang terdapat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Keterampilan Proses Sains

No.	Persentase KPS	Kriteria
1	$75\% < \text{skor} \leq 100\%$	Sangat Baik
2	$55\% < \text{skor} \leq 75\%$	Baik
3	$40\% < \text{skor} \leq 55\%$	Cukup Baik
4	$\text{Skor} \leq 40\%$	Tidak Baik

(Widayanto, 2009)

#### 3.7.2 Penguasaan Konsep

Hipotesis penelitian : model pembelajaran *collaborative creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa di SMA.

Pengujian hipotesis yang digunakan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran *collaborative creativity (CC)* berbantuan *virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep yaitu dengan menggunakan uji *independent sample t-test* dengan bantuan kalkulasi SPSS 23. Pengujian hipotesisnya menggunakan pengujian pihak kanan, dengan rumusan hipotesis statistik1 dan kriteria pengujian sebagai berikut.

a. Hipotesis Statistik

$H_0 : \mu_E \leq \mu_K$  (Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dilakukan pembelajaran)

$H_a : \mu_E > \mu_K$  (Terdapat perbedaan yang signifikan antara penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dilakukan pembelajaran)

b. Kriteria Pengujian

1) Jika  $p\text{-value} > 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

2) Jika  $p\text{-value} \leq 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima

c. Uji Distribusi Normal

Uji normalitas dilakukan sebelum melakukan *Uji Independent Sample T-test*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dilakukan pembelajaran terdistribusi normal atau tidak. Jika kedua data tersebut terdistribusi normal maka dapat menggunakan *Uji Independent Sample T-test*, namun jika kedua data tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji *Mann Whitney Test*. Uji normalitas ini menggunakan *Uji Kolmogorof Smirnov*.

## BAB V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

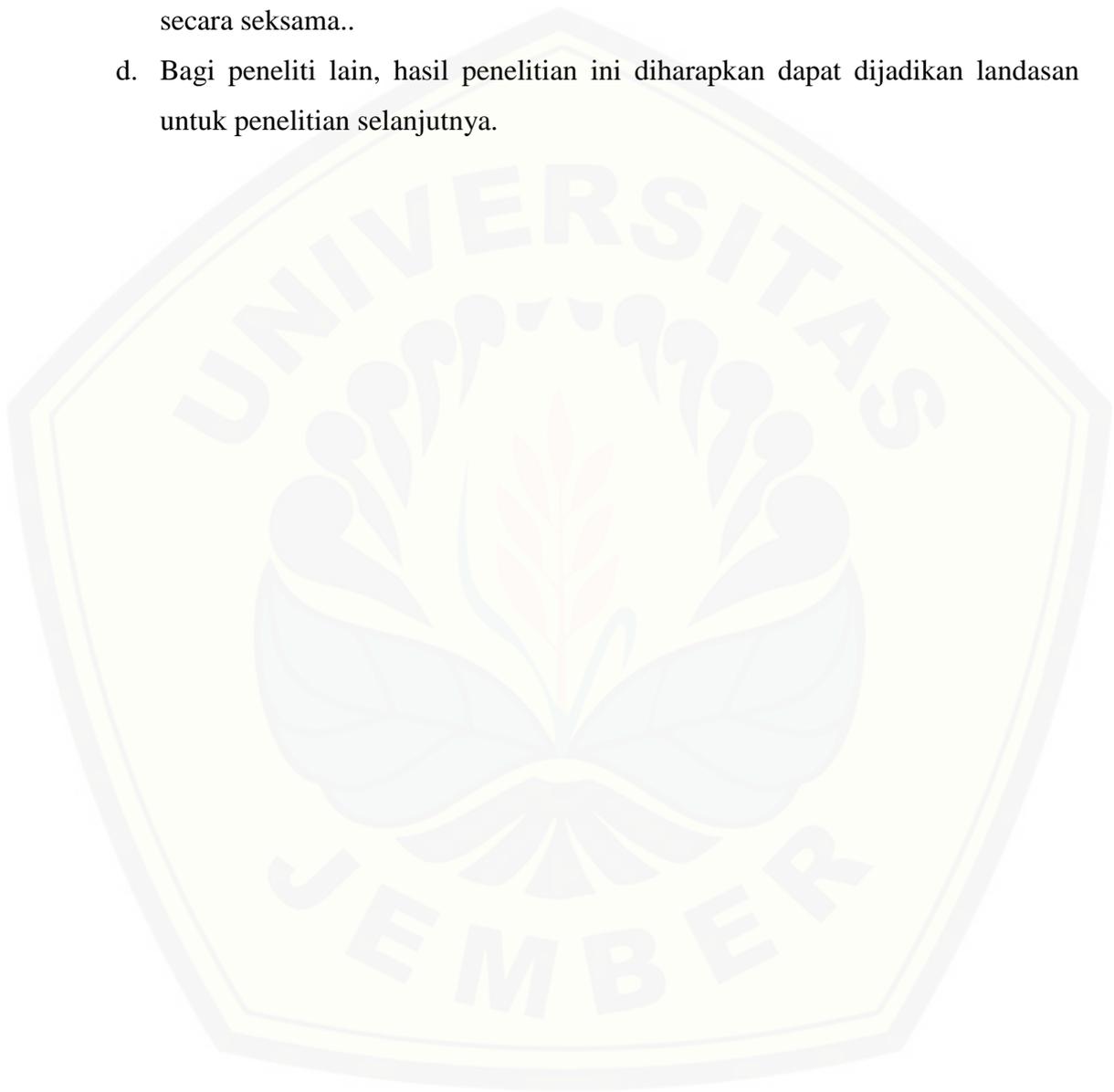
- a. Keterampilan proses sains siswa kelas X MIPA 5 di SMAN 1 Pakusari semester genap tahun ajaran 2017/2018 selama mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada bidang studi Fisika termasuk dalam kriteria sangat baik, dengan presentase rata-rata keseluruhan aspek adalah 90,04%. Selain itu dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah siswa pada skor (tinggi, sedang dan rendah) pada tiap indikator rata-rata jumlah siswa sebagian menempati pada skor tinggi, kemudian disusul pada skor sedang dan yang paling sedikit adalah pada skor rendah. Pada tiap pertemuan memiliki rata-rata yang berbeda. Namun rata-rata jumlah tertinggi ada pada skor tinggi dengan rata-rata jumlah siswa sebesar 26,72 (27 siswa) kemudian skor sedang dengan rata-rata jumlah siswa sebesar 4,69 (5 siswa) dan skor rendah dengan rata-rata jumlah siswa sebesar 2,59 (3 siswa).
- b. Model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep fisika siswa dalam pembelajaran fisika materi usaha dan energi pada siswa kelas X MIPA 5 di SMAN 1 Pakusari.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Bagi guru, penerapan model *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada mata pelajaran fisika dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengajar agar proses pembelajaran menjadi aktif dan dapat melatih keterampilan proses sains siswa.

- b. Sebelum pembelajaran, sebaiknya siswa sudah diberikan pengenalan dan pengarahan terhadap *virtual laboratory* yang akan digunakan.
- c. Selama penerapan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* guru harus memperhatikan alokasi waktu secara seksama..
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan landasan untuk penelitian selanjutnya.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustine, D., Wiyono, K dan M. Muslim. 2014. Pengembangan *E-Learning* Berbantuan *Virtual Laboratory* Untuk Untuk Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar II di Program Study Pendidikan Fisika UNSRI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 33-42.
- Arikunto, S. 2006. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT. Renika Cipta.
- Astutik, S., Nur, M dan Endang S. 2016. *Validity of Collaborative Creativity (CC) Models. The 3<sup>th</sup> International Conference on Research Implementation and Education of Mathematic and Science*. 16-17.
- Astutik, S., Susanti, E., Madlazim dan M. Nur. 2017. Effectiveness of Collaborative Students Worksheet to Improve Students Affective Scientific Collaborative and Science Process Skills (SPS). *International Journal of Education and Research*. Vol. 5 (1) 154.
- Astutik, S., Susanti, E. dan Madlazim. 2017. Model Pembelajaran *Collaborative Creativity (CC)* untuk Meningkatkan Afektif Kolaboratif Ilmiah dan Kreativitas Ilmiah Siswa pada Pembelajaran IPA. *Disertasi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Bektiarso, S. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: LaksBang PRESSindo.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dab Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Fajrina, R.N.A.A., Handayanto, S,K. Dan Arif H. 2016. Deskripsi Penguasaan Konsep Siswa Terhadap Materi Fluida Statis di Tana Paser Kalimantan Timur Kelas XI Tahun Ajaran 2016/2017. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. Vol 1: 416.
- Faturrahman, M. 2015. *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Finkelstein, N.D., Adams, W,K., Keller, C.J., Kohl, P.B., Perkins, K.K., Podolefsky, N.S dan Reid S. 2005. When learning about the real world is better done virtually: *A study of substituting computer simulations for laboratory equipment*.
- Hamalik, O. 2013. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hardani, D. P., Palgunandi, H.S., dam Zainunnuroni, M. 2012. *Ilmu Kealaman Dasar*. Jember: UPT BSMKU Universitas Jember.

- Jaya, H. 2012. Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokas.* Vol 2 (1) : 84.
- Juhji. 2016. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Pendekatan Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA.* Vol 2 (1) : 61.
- Kunandar. 2014 *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Krathwohl. D. R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice.* Autumn 2002. Vol 41 (4).
- Mahnun, N. 2012. Media Pembelajaran (Kajian terhadap Langkah-langkah Pemilihan Media dan Implementasinya dalam Pembelajaran). *Jurnal Pemikiran Islam.* Vol. 37: 27.
- Mariana, I. M. A.M & W, Praginda. 2009. *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA.* Jakarta: PPPPTK IPA.
- Prasetyarini. A. 2013. Pemanfaatan Alat Peraga IPA untuk Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika pada Siswa SMP Negeri Bulus Pesantren Kebumen Tahun Pelajaran 2012/2013. *Radiasi.* Vol.2 (1): 7-10.
- Sagala, S. 2008. *Konsep dan Makna Pembelajaran.* Bandung: Alfabeta.
- Sanjaya, W. 2008 *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran.* Bandung: Kencana.
- Sanjaya, W. 2010. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran.* Jakarta: PT. Fajar Interpratama.
- Sari. P.I., Gunawan dan Ahmad H. 2016. Penggunaan *Discovery Learning* Berbantuan Laboratorium Virtual pada Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi.* ISSN : 2407-6902. Vol. 2 (4): 179.
- Setyosari, P. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan.* Jakarta: Prenadamedia Group.
- Strom, R.D., Strom, P.S. 2002. Changing of The Rules, Creative Thinking for Education. *The Journal of Creative Behavior.* Vol 26 No. 3, hal 183-201
- Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian.* Bandung: Alfabeta.
- Sulthon, M. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan.* Jember: Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan (LPMK).

- Simanjuntak. 2012. Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa Melalui Pendekatan Pembelajaran Pemecahan Masalah Berbasis Video. *Jurnal Pendidikan Fisika*. ISSN 2252-732X. Vol. 43 (6): 47-55.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutama, I.N., Arnyana, I.B.P., dan Ida B.J.S. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dan Kinerja Ilmiah pada Pelajaran Biologi Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Amlapura. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Ganesha Program Studi IPA*. Vol. 4:1-14.
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar "SAINS"*. Jember: UPT Penerbit Jember.
- Sutrisno. 2006. *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Siswa Kelas X melalui KIT OPTIK. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Universitas Negeri Semarang.
- Wuryaningsih, R. dan Suharno. 2015. Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Media Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 6 Yogyakarta. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng dan DIY*. 26 April 2014. Universitas Ahmad Dahlan: 402.

Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Implementasi Model Pembelajaran <i>Collaborative Creativity (CC)</i> berbantuan <i>virtual laboratory</i> pada Pembelajaran Fisika di SMAN Pakusari.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Adakah pengaruh yang signifikan penggunaan model pembelajaran <i>collaborative creativity (CC)</i> berbantuan <i>virtual laboratory</i> terhadap penguasaan konsep siswa di SMA?</li> <li>Bagaimanakah keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran dengan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis Penelitian : Eksperimen</li> <li>Desain Penelitian : <i>Post Test Only Control Group Design</i>.</li> <li>Variabel:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Variabel bebas: Model pembelajaran <i>Collaborative Creativity (cc)</i> berbantuan <i>virtual laboratory</i>.</li> <li>Variabel terikat : penguasaan konsep, keterampilan proses sains.</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Subjek Penelitian: Siswa kelas X.</li> <li>Informan : Guru mata pelajaran fisika.</li> <li>Bahan rujukan :                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Jurnal penelitian yang bersifat relevan.</li> <li>Buku Fisika Dasar Untuk Universitas.</li> <li>Buku Paket Siswa.</li> </ol> </li> </ol>	Teknik Pengambilan Data : <ol style="list-style-type: none"> <li>Dokumenta si.</li> <li>Wawancara</li> <li>Tes (<i>Posttest</i>)</li> <li>Observasi</li> </ol>	Teknik Analisis Data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk mempresentasi kan skor untuk masing- masing aspek keterampilan proses sains menggunakan persamaan :                             <math display="block">KPS = \frac{KPS_T}{KPS_{maks}} \times 4</math> </li> <li>Untuk mengkaji pengaruh model <i>collaborative creativity</i> berbantuan <i>virtual</i></li> </ul>	Alur penelitian : <ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan persiapan</li> <li>Menentukan daerah penelitian.</li> <li>Melakukan observasi di sekolah.</li> <li>Menentukan populasi</li> <li>Melakukan uji homogenitas.</li> <li>Menentukan sampel.</li> <li>Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen menggunakan model <i>collaborative creative</i> berbantuan laboratorium virtual</li> <li>Melakukan observasi</li> <li>Memberikan <i>post-test</i> kepada siswa.</li> </ol>

	<p>menggunakan model <i>collaborative creativity (CC)</i> berbantuan <i>virtual laboratory</i> di SMA?</p>	<p>- Variabel kontrol : siswa kelas X SMA</p>			<p><i>laboratory</i> terhadap penguasaan konsep siswa menggunakan uji <i>Independent Sample T-Test</i> pada SPSS versi 23.</p>	<p>10. Melakukan wawancara dengan guru fisika dan beberapa siswa sebagai data pendukung dalam penelitian ini. 11. Menganalisis data yang diperoleh dari penelitian. 12. Menarik kesimpulan</p>
--	--	---	--	--	--	--

**Lampiran B. Uji Homogenitas**

Tabel Nilai Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas X SMAN Pakusari Tahun Ajaran 2017/2018.

No. Absen	Nilai Tengah Semester Genap				
	X MIPA 1	X MIPA 2	X MIPA 3	X MIPA 4	X MIPA5
1.	78	79	80	78	80
2.	81	79	79	80	79
3.	79	79	79	75	79
4.	78	79	79	75	79
5.	79	83	79	79	79
6.	80	79	80	79	79
7.	81	79	85	71	85
8.	79	78	78	79	78
9.	79	79	80	79	80
10.	79	80	79	83	79
11.	80	79	80	79	80
12.	80	84	81	75	81
13.	80	82	81	79	81
14.	81	80	79	80	79
15.	84	78	79	83	79
16.	85	78	78	79	78
17.	84	79	83	83	83
18.	79	78	85	83	85
19.	84	78	79	71	79
20.	79	79	79	79	79
21.	80	83	79	79	79
22.	79	79	79	80	79
23.	79	79	79	79	79
24.	81	79	78	79	78
25.	80	79	79	83	79
26.	83	79	79	78	79
27.	82	83	79	83	79
28.	79	79	79	79	79
29.	79	79	84	83	84
30.	80	79	79	79	79
31.	82	78	79	78	79
32.	80	79	85	83	85
33.	79	84	79	75	79
34.	79	78	79	79	79
35.	79			75	79
36.	79				

Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan program SPSS 23 menggunakan Uji **One-Way ANOVA** dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 23
2. Membuka lembar kerja **Variable View**, dengan cara klik pada *sheet tab Variable View* kemudian mengisi:
  - a. Pada baris pertama : Kelas,  
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0
    - 1) Klik pada kolom **Values**, kemudian akan keluar tampilan **Values Labels**, langkah selanjutnya sebagai berikut:
      - a) Ketik **1** pada **Values** dan **X MIPA 1** pada **Label**, kemudian klik **Add**
      - b) Ketik **2** pada **Values** dan **X MIPA 2** pada **Label**, kemudian klik **Add**
      - c) Ketik **3** pada **Values** dan **X MIPA 3** pada **Label**, kemudian klik **Add**
      - d) Ketik **4** pada **Values** dan **X MIPA 4** pada **Label**, kemudian klik **Add**
      - e) Ketik **5** pada **Values** dan **X MIPA 1** pada **Label**, kemudian klik **Add**
      - f) Klik **OK**
  - b. Pada baris kedua: Nilai,  
Tipe data : Numeric, width 8, decimal places 0
3. Klik sheet tab **Data View**, lalu masukkan data;
4. Klik **Analyze** pada baris menu, pilih **Compare Means** kemudian pilih **One-Way ANOVA**;
5. Pada kotak dialog **One-Way ANOVA**, masukkan **Kelas** pada kotak **Factor** dan **Nilai** pada kotak **Dependent List**;
6. Klik **Options**, kemudian centang **Descriptive** dan **Homogeneity of Variance Test**, lalu klik **Continue**;
7. Klik **OK**.

Data yang dihasilkan seperti di bawah ini:

## Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					X MIPA 1	36		
X MIPA 2	34	79,59	1,777	,305	78,97	80,21	78	84
X MIPA 3	34	79,94	2,014	,345	79,24	80,64	78	85
X MIPA 4	35	78,89	3,169	,536	77,80	79,97	71	83
X MIPA 5	35	79,89	1,997	,337	79,20	80,57	78	85
Total	174	79,71	2,239	,170	79,38	80,05	71	85

## Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,791	4	169	,133

Analisis Data :

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig.**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**Tidak Homogen**)
- Nilai signifikansi (**Sig.**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**Homogen**)

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Test of Homogeneity of Variance** diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,133. Nilai signifikansi tersebut lebih besar daripada taraf nyata (0,05) atau dapat dituliskan  $0,133 > 0,05$ . Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas X MIPA 1, X MIPA 2, X MIPA 3, X MIPA 4 dan X MIPA 5 SMAN Pakusari bersifat homogen, sehingga uji Anova dapat dilanjutkan.

**ANOVA**

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37,679	4	9,420	1,918	,110
Within Groups	829,953	169	4,911		
Total	867,632	173			

Pada output SPSS di atas memberikan nilai **Sig.** sebesar 0,110 sehingga dapat disimpulkan data tersebut bersifat homogen. Selanjutnya dilakukan *cluster random sampling* melalui teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* maka ditetapkan kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIPA 5 sebagai kelas eksperimen.

Lampiran C. Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa

RPP 1. Usaha

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																										
		Merumus-kan Masalah			Merumus-kan Hipotesis			Mengidenti-fikasi Variabel			Merumus-kan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksana-kan Eksperime-n			Menganali-sis Data			Membuat Kesimpulan					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1.	A. Bahroni Fauzan																											
2.	A. Aziz Al Amin			√			√			√			√			√			√			√			√			√
3.	Ahmadul Khoiri			√			√			√			√		√				√			√			√			√
4.	Andre Bima Aditya			√			√			√			√			√			√			√			√		√	
5.	Anissa Balgis H.			√			√			√			√		√				√			√			√			√
6.	Aulin Suraida			√			√			√			√			√			√			√			√			√
7.	Berlian Ayu Diah T.			√			√			√			√			√			√			√			√			√
8.	Bintang Dwi Arindi			√			√			√		√			√				√			√			√			√
9.	Dea Ayunda P.			√			√			√			√			√			√		√				√			√
10.	Dendra Dara Lucky			√	√					√	√			√					√	√					√			√
11.	Erlin Pipit Iriyanti			√			√			√			√			√			√		√				√			√
12.	Fahma Alyafil M.			√			√			√			√			√			√			√			√			√
13.	Faili Yusril			√			√			√			√			√			√		√				√			√
14.	Hamdi Fahmi			√		√				√			√			√			√	√					√			√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15.	Ikapor Salak			√			√			√			√			√	√				√				
16.	Ima Firnanda			√		√				√			√			√			√			√			
17.	Ivany Nur Najmi			√			√			√	√				√			√			√			√	
18.	Lailatul IsroiyeH			√			√			√			√			√		√			√			√	
19.	M. Ainul YakIn			√			√			√			√	√			√			√			√		√
20.	M. Aeronur Vaghanza			√			√			√			√	√			√			√			√		√
21.	Muh. Fathurrosi			√		√		√			√				√			√		√			√		
22.	Muhammad Hijratul I.	√			√					√			√			√			√			√			√
23.	Muhammad Putra A.P			√			√			√			√		√			√		√			√		√
24.	Mushodiq Fiqri A.			√			√			√			√			√			√			√			√
25.	Okta Reviana			√			√			√			√			√			√			√			√
26.	Oktavia Pratami Putri			√			√			√			√			√			√			√			√
27.	Putri Anggun D.V.D			√			√			√			√		√			√			√			√	√
28.	Putri Destarani			√			√			√			√			√			√			√			√
29.	Ryan Dika Arrohim			√	√					√	√			√			√		√			√			√
30.	Sherly Dhurrotun N			√			√			√			√			√			√		√			√	√
31.	Stevent Yusantha K.	√			√					√			√			√		√			√			√	√
32.	Teddy Andryansyah A			√			√			√	√			√			√			√			√		√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
33.	Tedi Fathur Ghulam			√		√		√			√					√			√		√		√		
34.	Varany Monica R.			√			√			√	√			√				√				√			√
35.	Yuke Hikmatul Laili			√			√			√			√			√		√				√			√
<b>Jumlah</b>		98			90			98			87			83			88			80			82		
<b>Jumlah Maks</b>		102			102			102			102			102			102			102			102		
<b>Nilai</b>		96,08%			88,24%			96,08%			85,29%			81,37%			86,27%			78,43%			80,39%		

RPP 2. Energi Kinetik

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumus-kan Masalah			Merumus-kan Hipotesis			Mengidenti-fikasi Variabel			Merumus-kan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksana-kan Eksperime-n			Menganali-sis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	A. Bahroni Fauzan			√			√			√			√			√			√			√			√
2.	M. Aziz Al Amin																								
3.	Ahmadul Khoiri			√			√			√			√			√			√			√			√
4.	Andre Bima Aditya			√			√			√			√			√			√			√			√
5.	Anissa Balgis H.			√			√	√			√					√			√	√					√
6.	Aulin Suraida		√			√				√			√			√			√			√			√
7.	Berlian Ayu Diah T.		√			√				√			√			√			√			√			√
8.	Bintang Dwi Arindi			√			√			√			√			√			√			√			√
9.	Dea Ayunda P.	√			√					√			√	√					√			√			√
10.	Dendra Dara Lucky			√			√			√			√			√			√			√			√
11.	Erlin Pipit Iriyanti			√			√			√			√			√			√			√			√
12.	Fahma Alyafil M.			√			√			√			√			√			√			√			√
13.	Faili Yusril																								
14.	Hamdi Fahmi			√			√			√			√			√			√			√			√
15.	Ikapor Salak			√			√			√			√	√					√	√					√
16.	Ima Firnanda			√			√			√			√			√			√			√			√
17.	Ivany Nur Najmi			√			√			√			√			√			√			√			√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18.	Lailatul IsroiyeH			√			√			√			√			√			√			√			√
19.	M. Ainul Yakin			√			√			√			√	√				√		√					√
20.	M. Aeronur Vaghanza	√			√					√			√	√				√		√					√
21.	Muh. Fathurrosi			√			√			√			√			√		√				√			√
22.	Muhammad Hijratul I.			√	√					√			√			√		√		√					√
23.	Muhammad Putra A.P			√			√			√			√			√			√			√			√
24.	Mushodiq Fiqri A.			√		√				√			√			√			√			√			√
25.	Okta Reviana			√			√			√			√			√			√			√			√
26.	Oktavia Pratami Putri			√			√			√			√			√			√			√		√	
27.	Putri Anggun D.V.D			√			√	√			√				√			√	√						√
28.	Putri Destarani		√			√				√			√			√			√			√			√
29.	Ryan Dika Arrohim			√			√			√			√			√			√			√			√
30.	Sherly Dhurrotun N			√			√			√			√			√			√			√		√	
31.	Stevent Yusantha K.			√	√					√			√			√		√		√					√
32.	Teddy Andryansyah A	√			√					√	√			√				√			√			√	
33.	Tedi Fathur Ghulam			√			√			√			√			√			√			√			√
34.	Varany Monica R.	√			√					√	√			√				√			√			√	
35.	Yuke Hikmatul Laili			√			√			√			√			√			√			√			√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																										
		Merumus-kan Masalah			Merumus-kan Hipotesis			Mengidenti-fikasi Variabel			Merumus-kan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksana-kan Eksperimen			Menganali-sis Data			Membuat Kesimpulan					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
<b>Jumlah</b>		88			82			88			88			87			92			87			92					
<b>Jumlah Maks</b>		99			99			99			99			99			99			99			99					
<b>Nilai</b>		88,89%			82,83%			88,89%			88,89%			87,88%			92,93%			87,88%			92,93%					

RPP 3. Energi Potensial

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																								
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1.	A. Bahroni Fauzan			√			√			√			√		√			√			√			√		
2.	A. Aziz Al Amin			√			√			√			√			√			√			√			√	
3.	Ahmadul Khoiri			√			√			√			√			√			√			√			√	
4.	Andrean Bima Aditya		√			√		√			√			√			√			√			√			√
5.	Anissa Balgis H.		√			√		√			√			√			√			√			√			√
6.	Aulin Suraida			√			√			√			√			√			√			√			√	
7.	Berlian Ayu Diah T.			√			√			√			√			√			√			√			√	
8.	Bintang Dwi Arindi		√			√				√			√			√			√			√			√	
9.	Dea Ayunda P.			√			√			√			√			√			√			√			√	
10.	Dendra Dara Lucky			√			√			√			√		√			√			√			√		√
11.	Erlin Pipit Iriyanti			√			√			√			√			√			√			√			√	
12.	Fahma Alyafil M.			√		√				√			√		√			√			√			√		√
13.	Faili Yusril			√			√			√			√			√		√			√			√		√
14.	Hamdi Fahmi			√			√			√			√			√			√			√			√	
15.	Ikapor Salak	√			√			√			√			√			√			√			√			√
16.	Ima Firnanda			√			√			√			√			√			√			√			√	
17.	Ivany Nur Najmi			√		√				√			√			√			√			√			√	

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18.	Lailatul IsroiyeH			√			√			√			√			√		√			√			√	
19.	M. Ainul Yakin		√		√			√				√			√			√	√			√			√
20.	M. Aeronur Vaghanza			√			√			√			√			√			√			√			√
21.	Muh. Fathurrosi		√			√		√				√			√			√		√			√		√
22.	Muhammad Hijratul I.			√			√			√			√	√				√			√			√	
23.	Muhammad Putra A.P			√			√			√			√			√			√			√		√	
24.	Mushodiq Fiqri A.		√			√		√				√		√				√		√			√		
25.	Okta Reviana			√		√				√			√		√			√			√			√	
26.	Oktavia Pratami Putri			√			√			√			√			√			√			√		√	
27.	Putri Anggun D.V.D			√			√		√			√			√			√			√			√	
28.	Putri Destarani			√			√			√			√			√			√			√		√	
29.	Ryan Dika Arrohim			√			√			√			√		√			√			√			√	
30.	Sherly Dhurrotun N			√			√			√			√			√			√			√		√	
31.	Stevent Yusantha K.			√			√			√			√		√			√			√			√	
32.	Teddy Andryansyah A			√			√			√			√			√		√			√			√	
33.	Tedi Fathur Ghulam		√			√		√			√			√			√		√			√		√	
34.	Varany Monica R.			√			√			√			√			√		√			√			√	
35.	Yuke Hikmatul Laili			√		√				√			√		√			√			√			√	

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																										
		Merumus- kan Masalah			Merumus- -kan Hipotesis			Mengidenti- fikasi Variabel			Merumus- kan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksana- kan Eksperime n			Menganali- sis Data			Membuat Kesimpulan					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
<b>Jumlah</b>		95			93			91			95			86			95			97			97					
<b>Jumlah Maks</b>		105			105			105			105			105			105			105			105					
<b>Nilai</b>		90,48%			88,57%			86,67%			90,48%			81,90%			90,48%			92,38%			92,38%					

RPP 4. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	A. Bahroni Fauzan			√			√			√			√			√			√			√			√
2.	A. Aziz Al Amin			√			√			√			√			√		√				√			√
3.	Ahmadul Khoiri																								
4.	Andre Bima Aditya			√			√		√			√			√				√		√			√	
5.	Anissa Balgis H.			√			√			√			√			√			√			√			√
6.	Aulin Suraida			√			√			√			√			√			√			√			√
7.	Berlian Ayu Diah T.			√			√			√			√			√			√			√			√
8.	Bintang Dwi Arindi			√			√			√			√			√			√			√			√
9.	Dea Ayunda P.		√			√				√			√			√			√			√			√
10.	Dendra Dara Lucky			√			√			√			√			√			√			√			√
11.	Erlin Pipit Iriyanti			√			√			√			√			√			√			√			√
12.	Fahma Alyafil M.			√			√			√			√			√			√			√			√
13.	Faili Yusril			√			√			√			√			√		√				√			√
14.	Hamdi Fahmi			√			√			√			√			√			√			√			√
15.	Ikapor Salak		√			√				√			√			√		√				√			√
16.	Ima Firnanda			√			√			√			√			√			√			√			√
17.	Ivany Nur Najmi			√			√			√			√			√			√			√			√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																							
		Merumuskan Masalah			Merumuskan Hipotesis			Mengidentifikasi Variabel			Merumuskan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksanakan Eksperimen			Menganalisis Data			Membuat Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18.	Lailatul IsroiyeH			√			√			√			√			√			√			√			√
19.	M. Ainul Yakin		√			√				√			√			√			√			√			√
20.	M. Aeronur Vaghanza		√			√				√			√			√			√			√			√
21.	Muh. Fathurrosi			√			√		√				√			√			√		√			√	
22.	Muhammad Hijratul I.			√			√			√			√			√			√			√			√
23.	Muhammad Putra A.P			√			√			√			√			√			√			√			√
24.	Mushodiq Fiqri A.			√			√			√			√	√				√		√			√		√
25.	Okta Reviana			√			√			√			√			√			√			√			√
26.	Oktavia Pratami Putri			√			√			√			√			√			√			√			√
27.	Putri Anggun D.V.D			√			√			√			√			√			√			√			√
28.	Putri Destarani			√			√			√			√			√			√			√			√
29.	Ryan Dika Arrohim			√			√			√			√			√			√			√			√
30.	Sherly Dhurrotun N			√			√			√			√			√			√			√			√
31.	Stevent Yusantha K.			√			√			√			√			√			√			√			√
32.	Teddy Andryansyah A			√			√			√			√			√			√			√			√
33.	Tedi Fathur Ghulam			√			√		√			√		√			√		√		√			√	
34.	Varany Monica R.			√			√			√			√			√			√			√			√
35.	Yuke Hikmatul Laili			√			√			√			√			√			√			√			√

No	Nama	Nilai Keterampilan Proses Sains																										
		Merumus-kan Masalah			Merumus-kan Hipotesis			Mengidenti-fikasi Variabel			Merumus-kan definisi operasional Variabel			Merancang Tabel Data			Melaksana-kan Eksperimen			Menganali-sis Data			Membuat Kesimpulan					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
<b>Jumlah</b>		98			98			99			99			98			92			98			98					
<b>Jumlah Maks</b>		102			102			102			102			102			102			102			102					
<b>Nilai</b>		96,08%			96,08%			97,06%			97,06%			96,08%			90,20%			96,08%			96,08%					

## Nilai Rata-rata Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa

No.	Indikator	RPP 1 (%)	RPP 2 (%)	RPP 3 (%)	RPP4 (%)	Jumlah (%)	Rata-rata (%)
1.	Merumuskan Masalah	96,08	88,89	90,48	96,08	371,53	92,88
2.	Merumuskan Hipotesis	88,24	82,83	88,57	96,08	355,72	88,93
3.	Mengidentifikasi Variabel	96,08	88,89	86,67	97,06	368,70	92,18
4.	Merumuskan Definisi Operasional Variabel	85,29	88,89	90,48	97,06	361,72	90,43
5.	Merancang Tabel Data	81,37	87,88	81,90	96,08	347,23	86,81
6.	Melaksanakan Eksperimen	86,27	92,93	90,48	90,20	359,88	89,97
7.	Menganalisis Data	78,43	87,88	92,38	96,08	354,77	88,69
8.	Membuat Kesimpulan	80,39	92,93	92,38	96,08	361,78	90,45
<b>Jumlah</b>		<b>692,15</b>	<b>711,12</b>	<b>713,34</b>	<b>764,72</b>	<b>2881,11</b>	<b>720,28</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>86,52</b>	<b>88,89</b>	<b>89,17</b>	<b>95,59</b>	<b>360,17</b>	<b>90,04</b>

**Lampiran D. Nilai *Post-Test* Kelas Eksperimen**

<b>No. Presensi</b>	<b>Nama</b>	<b>Nilai</b>
1.	ABF	80
2.	AAAA	71
3.	AK	87
4.	ABA	82
5.	ABH	-
6.	AS	84
7.	BADT	97
8.	BDA	86
9.	DAP	72
10.	DDL	-
11.	EPI	84
12.	FAM	91
13.	FYA	74
14.	HF	76
15.	IS	38
16.	IF	81
17.	INN	91
18.	LI	89
19.	MAY	71
20.	MAV	72
21.	MF	75
22.	MHI	-
23.	MPAP	82
24.	MFA	84
25.	OR	78
26.	OPP	81
27.	PADVD	89
28.	PD	91
29.	RDA	79
30.	SDN	89
31.	SYK	80
32.	TAAI	-
33.	TFG	76
34.	VMR	70
35.	YHL	90

**Lampiran E. Nilai *Post-Test* Kelas Kontrol**

<b>No. Presensi</b>	<b>Nama</b>	<b>Nilai</b>
1.	ARP	75
2.	ARR	65
3.	AMK	80
4.	AFH	85
5.	AR	66
6.	AFM	76
7.	ASA	74
8.	APN	78
9.	AW	60
10.	BAW	75
11.	DV	78
12.	DPF	70
13.	DAPP	79
14.	DIW	76
15.	DKS	86
16.	EA	-
17.	ERP	70
18.	EPJ	57
19.	FIW	82
20.	GYO	-
21.	HMPP	80
22.	IAH	70
23.	ILD	73
24.	IC	70
25.	JFPP	-
26.	JCN	75
27.	LHH	60
28.	MQF	73
29.	MB	69
30.	MIAF	71
31.	MSH	80
32.	RKSP	52
33.	SNS	81
34.	SMP	60
35.		

## Lampiran F. Analisis Penguasaan Konsep

No. Presensi	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	80	75
2.	71	65
3.	87	80
4.	82	85
5.	-	66
6.	84	76
7.	97	74
8.	86	78
9.	72	60
10.	-	75
11.	84	78
12.	91	70
13.	74	79
14.	76	76
15.	28	86
16.	81	-
17.	91	70
18.	89	57
19.	71	82
20.	72	-
21.	75	80
22.	-	70
23.	82	73
24.	84	70
25.	78	-
26.	81	75
27.	89	60
28.	91	73
29.	79	69
30.	89	71
31.	80	80
32.	-	52
33.	76	81
34.	70	60
35.	90	-
<b>Jumlah</b>	2480	2246
<b>Rata-rata</b>	80,32	72,45
<b>Nilai Tertinggi</b>	97	86
<b>Nilai Terendah</b>	38	52

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan sebelum melakukan uji *independent sample t-test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berasal dari data yang berdistribusi normal. Berikut langkah-langkah uji normalitas:

- 1) Membuka kerja **Variable View** pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel pada lembar kerja tersebut.
  - a. Variabel Pertama: **Kls\_Eksperimen**  
Tipe data: *Numeric, width 9, Decimal Place 0*
  - b. Variabel Kedua: **Kls\_Kontrol**  
Tipe data: *Numeric, width 9, Decimal Place 0*
- 2) Memasukkan semua data pada **Data View**
- 3) Dari basis menu:
  - a. Pilih menu **Analyze**, klik sub menu **Nonparametric Test**, dan pada **Legacy Dialogs** pilih **1-Sample K-S**
  - b. Selanjutnya pada **Test Variable List** diisi (**Kls\_Eksperimen** dan **Kls\_Kontrol**), pada **Option** klik **Descriptive** dan pada **Test Distribution** pilih **Normal**.
  - c. Klik **OK**.

Hasil Uji Normalitas pada SPSS 23 :

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kls_Eksperimen	31	80,32	10,625	38	97
Kls_Kontrol	31	72,45	8,338	52	86

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Kls_Eksperimen	Kls_Kontrol
N		31	31
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	80,32	72,45
	Std. Deviation	10,625	8,338
Most Extreme Differences	Absolute	,133	,126
	Positive	,125	,094
	Negative	-,133	-,126
Test Statistic		,133	,126
Asymp. Sig. (2-tailed)		,171 <sup>c</sup>	,200 <sup>e,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

### Analisis Data:

Pedoman pengambilan keputusan yaitu dengan membaca nilai Sig. (2-tailed) pada tabel dengan ketentuan sebagai berikut:

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

Berdasarkan tabel diatas diperoleh **Sig. 2-tailed** pada kelas eksperimen yaitu 0,171 dan pada kelas kontrol yaitu diperoleh nilai 0,200. Dari kedua nilai tersebut jika disesuaikan dengan pedoman diatas maka keduanya memiliki nilai lebih besar dari 0,05 (**Sig 2-tailed** > 0,05). Sehingga dapat disimpulkan kelompok data yang digunakan berdistribusi normal dan pengolahan data yang digunakan adalah statistik parametrik dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*.

### 2. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan setelah melakukan uji normalitas dan hasil yang diperoleh adalah data yang berdistribusi normal. Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan menggunakan program SPSS 23 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel:
  - a. Variabel pertama: Kelas  
Tipe data: *Numeric, width 8, Decimal Places 0*
  - b. Variabel kedua: Nilai  
Tipe data: *Numeric, width 8, Decimal Places 0*
  - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** diklik kemudian akan keluar tampilan **Values Labels**.
    - Pada **Bans Values** diisi 1 kemudian **Value Label** diisi kelas eksperimen, kemudian klik **Add**.

- Pada **Bans Values** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi kelas kontrol, kemudian klik **Add**.
- 2) Memasukkan semua data pada **Data View**
- 3) Dari basis menu:
  - a. Pilih menu **Analyze**, pilih sub menu **Compare Means**
  - b. Pilih **Independent Sample T-Test**, klik variabel nilai pindahkan ke **test variable**, klik variabel kelas pindahkan ke **Grouping Variable**
  - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**
  - d. Pada **Use Specified Values**, **Group 1** diisi 1, **Group 2** diisi 2, lalu klik **Continue**
  - e. Klik **OK**

Berikut hasil uji *Independent Sample T-Test* menggunakan SPSS 23 :

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Kelas Eksperimen	31	80,32	10,625	1,908
Kelas Kontrol	31	72,45	8,338	1,498

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	,175	,677	3,245	60	,002	7,871	2,426	3,019	12,723
	Equal variances not assumed			3,245	56,790	,002	7,871	2,426	3,013	12,729

### Analisis Data:

#### Langkah 1:

Membaca kolom *Levene's Test for Equality of Variances* pada tabel *Independent Sample Test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan varian dengan pedoman sebagai berikut:

- 1) Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) < **0,05** maka dapat disimpulkan data tidak homogen
- 2) Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) > **0,05** maka dapat disimpulkan data homogen

Pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances* didapatkan data  $F = 0,175$  dengan signifikansi  $0,677$ . Signifikansi  $0,677$  berarti bahwa nilai signifikansi lebih dari  $0,05$  yang jika disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan maka dapat disimpulkan bahwa tidak perbedaan varians pada data nilai penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol (data homogen).

Langkah 2:

Membaca kolom *t-test for equality of means* pada tabel *Independent Sample Test* dengan pedoman sebagai berikut:

- 1) Nilai signifikansi (Sig. 2-tailed)  $\leq 0,05$  maka dapat disimpulkan rata-rata penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih rendah dari kelas kontrol ( $H_a$  diterima  $H_o$  ditolak)
- 2) Nilai signifikansi (Sig. 2-tailed)  $> 0,05$  maka dapat disimpulkan rata-rata penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol ( $H_o$  diterima  $H_a$  ditolak)

Pada kolom *Levene's Test for Equality of Means* didapatkan bahwa signifikansi  $0,677$  ( $0,677 > 0,05$ ) yang berarti data dikatakan homogen. Jika data homogen maka baca lajur atas (*equal variance assumed*), jika data tidak homogen maka membaca pada lajur bawah (*equal variance not assumed*). Karena data diatas dikatakan homogen, maka membaca pada jalur *equal variance assumed*.

Langkah 3:

Pada kolom *Levene's Test for Equality of Means* lajur *equal variance assumed* didapatkan data nilai Sig. 2-tailed sebesar  $0,002$  atau  $\text{sig} \leq 0,05$ . Pengujian hipotesis yang dilakukan adalah pengujian hipotesis pihak kanan, sehingga nilai Sig. 2-tailed dibagi 2 dan diperoleh signifikansi 1-tailed sebesar  $0,001$ . Jika disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan  $H_a$  diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol, sehingga pembelajaran fisik dengan model *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa kelas X di SMAN Pakusari.

## Lampiran G. Instrumen Wawancara

Instrumen wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### A. Wawancara dengan guru kelas X mata pelajaran fisika.

#### 1) Wawancara sebelum penelitian

- a. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah ini?
- b. Selama melaksanakan proses pembelajaran, model pembelajaran apakah yang biasa digunakan pada saat pembelajaran fisika?
- c. Selama melaksanakan proses pembelajaran, model pembelajaran apakah yang sering digunakan pada saat pembelajaran fisika di kelas?
- d. Apakah Bapak pernah menggunakan media *virtual laboratory*?
- e. Apa sajakah kendala yang sering ditemui selama mengajar?
- f. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran fisika di sekolah ini?

#### 2) Wawancara sesudah penelitian

- a. Bagaimanakah pendapat Bapak/Ibu tentang penggunaan model pembelajaran *Collaborative Creativity* berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran fisika?
- b. Bagaimana saran Bapak/Ibu terhadap pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* berbantuan *Virtual Laboratory*?

### B. Wawancara untuk siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* berbantuan *Virtual Laboratory* pada siswa kelas eksperimen yang mempunyai nilai tertinggi, terendah dan pertengahan.

- 1) Bagaimana pendapat Anda mengenai cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* dalam pembelajaran fisika?

- 2) Hambatan apa yang Anda hadapi pada penerapan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran fisika?



**Lampiran H. Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

<b>No.</b>	<b>Hari, Tanggal</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Materi</b>
1.	Kamis, 8 Maret 2018	Pertemuan 1	Usaha dan Energi
2.	Kamis, 15 Maret 2018	Pertemuan 2	Energi Kinetik
3.	Kamis, 22 Maret 2018	Pertemuan 3	Energi Potensial
4.	Kamis, 29 Maret 2018	Pertemuan 4	Energi Mekanik
5.	Kamis, 5 April 2018	Pertemuan 5	<i>Post-Test</i>
6.	Kamis, 5 April 2018	Pertemuan 5	Wawancara



## Lampiran I. Hasil Wawancara

### A. Wawancara dengan guru kelas X mata pelajaran Fisika

#### 1) Wawancara sebelum penelitian

- a. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah ini?

Jawab : Kurikulum 2013

- b. Selama melaksanakan proses pembelajaran, model apakah yang biasa digunakan saat pembelajaran?

Jawab : sebisa mungkin menggunakan model pembelajaran yang menjadikan siswa aktif, seperti *discovery*, *problem based learning* dan lain sebagainya.

- c. Media pembelajaran apakah yang biasanya Bapak gunakan dalam pembelajaran Fisika di kelas?

Jawab : biasanya menggunakan benda-benda ataupun alat-alat sederhana untuk mendemonstrasikan suatu peristiwa atau kejadian yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Selain itu juga biasanya menggunakan gambar atau video yang ditampilkan pada viewer.

- d. Apakah Bapak pernah menggunakan media *virtual laboratory*?

Jawab : pernah, namun hanya menampilkannya saja pada viewer tetapi siswa tidak mencobanya.

- e. Apa sajakah kendala yang pernah ditemui dalam pembelajaran?

Jawab : konsentrasi siswa yang sulit terjaga dan kemampuan siswa yang tidak merata.

- f. Apakah Bapak pernah menggunakan model *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran fisika?

Jawab : Belum pernah

#### 2) Wawancara sesudah penelitian

- a. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang penggunaan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran Fisika?

Jawab : Menurut saya, pembelajaran fisika model pembelajaran ini dapat membuat siswa lebih aktif dalam menemukan konsep fisika dan lebih memahami materi serta dapat meningkatkan sikap sosial terutamanya. Selain itu, model ni dipadukan dengan *virtual laboratory* juga dapat menggabungkan antara teknologi dan sains semakin membuat pembelajaran lebih mudah dan menarik.

- b. Bagaimana saran Bapak terhadap pembelajaran menggunakan model *Collaborative Creativity* berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran Fisika?

Jawab : saran saya untuk model pembelajara ini adalah lebih bisa mengontrol kelas lagi, supaya kelas bisa kondusif. Selain itu, anak-anak alangkah lebih baik jika diberikan arahan dan pengenalan terlebih dahulu terhadap *virtual llaboratory* yang digunakan.

- B. Wawancara dengan siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada kelas eksperimen.

- 1) Bagaimana pendapat Anda mengenai cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* dalam pembelajaran fisika?

Jawab :

Seru, menyenangkan dan kami bisa mencoba belajar percobaan menggunakan *virtual laboratory*. Selain itu kami juga bisa belajar dengan lebih aktif pada pembelajaan fisika.

- 2) Hambatan apa yang Anda hadapi pada penerapan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) berbantuan *Virtual Laboratory* pada pembelajaran fisika?

Jawab :

Kami sedikit mengalami kesulitan pada penggunaan *virtual labortory* karena mungkin kami belum terbiasa dan baru pertama kali.

**Lampiran J. Silabus**

**SILABUS : USAHA DAN ENERGI**

Satuan Pendidikan : **SMAN Pakusari**

Mata Pelajaran : **Fisika**

Kelas/semester : **X/2**

Kompetensi Inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, 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 diri dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari</p>	<p><b>Usaha dan energi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep usaha</li> <li>• Hubungan usaha dan energi kinetik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mengamati</b> Mengamati dan memahami prioritas masalah yang ada pada LKS.</li> <li>• <b>Menanya</b> Menanyakan tentang usaha, energi, hubungan usaha-energi, dan hukum kekekalan energi mekanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pretest</i></li> <li>• <i>Posttest</i></li> </ul>	<p>4 x 3 JP</p>	<p>Sumber :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku paket fisika SMA kelas X</li> <li>• Internet</li> <li>• LKS materi usaha dan energi yang dibuat oleh guru</li> </ul>
<p>4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja) dan hukum kekekalan energi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubungan usaha dengan energi potensial</li> <li>• Hukum kekekalan energi mekanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mencoba</b> Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial, hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan potensial, serta penerapan kekekalan energi mekanik</li> <li>• Melakukan percobaan mengenai usaha, energi, hubungan usaha dan energi</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• <i>Virtual Laboratory</i></li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>serta hukum kekekalan energi mekanik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mengasosiasi</b> Menganalisis bentuk usaha, energi hubungan usaha dan energi serta hukum kekekalan energi mekanik.</li> <li>• <b>Mengkomunikasikan</b> Mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi dan hukum kekekalan energi mekanik.</li> </ul>			

**Lampiran K. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran****Lampiran K.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 1**

Sekolah	: SMA Negeri Pakusari
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIA/2
Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Alokasi Waktu	: 3 JP (3 x 45 menit)

**A. Kompetensi Dasar**

- 3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi. Serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.
- 3.10 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

**B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.9.1 Menganalisis konsep usaha
- 3.9.2 Memformulasikan konsep usaha (kerja) ke dalam bentuk persamaan
- 4.9.1 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan konsep usaha

**C. Tujuan Pembelajaran**

Peserta didik dapat :

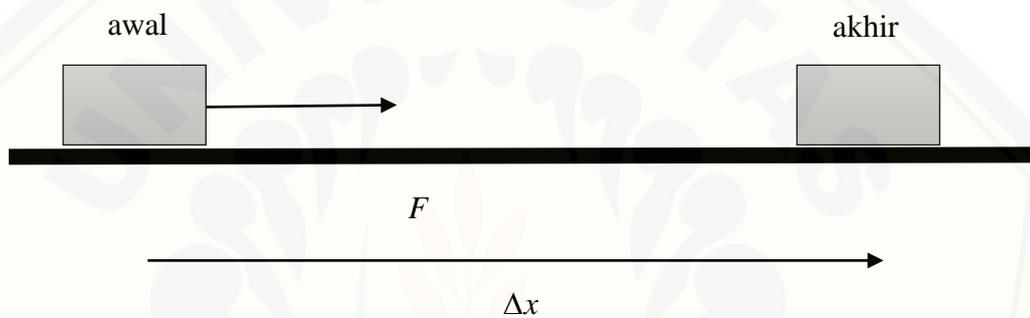
- Menganalisis konsep usaha melalui kegiatan diskusi, eksperimen dan ceramah;
- Memformulasikan konsep usaha ke dalam bentuk persamaan melalui *virtual laboratory* dan bantuan LKS.
- Mengajukan gagasan mengenai hubungan antara besaran usaha, gaya, dan perpindahan melalui kegiatan tanya jawab dan presentasi.

**D. Materi Pembelajaran**

Usaha dalam kehidupan sehari-hari diartikan sebagai sesuatu yang dikerjakan oleh manusia. Misalnya Ani melakukan usaha ketika sedang belajar

untuk menghadapi olimpiade. Kata “usaha” dalam fisika memiliki arti yang khas. Usaha hanya dilakukan jika gaya yang bekerja pada suatu benda menyebabkan benda itu berpindah. Meskipun pada sebuah benda bekerja gaya, namun jika benda tidak berpindah maka usaha yang dilakukan adalah nol (gaya dan perpindahan tegak lurus,  $\cos 90^\circ = 0$ ). Misalnya ketika kita membawa tas ransel ketika berjalan.

Usaha didefinisikan sebagai hasil kali komponen gaya searah perpindahan ( $F$ ) dengan besar perpindahan ( $\Delta x$ ). Perhatikan Gambar 1a berikut ini :



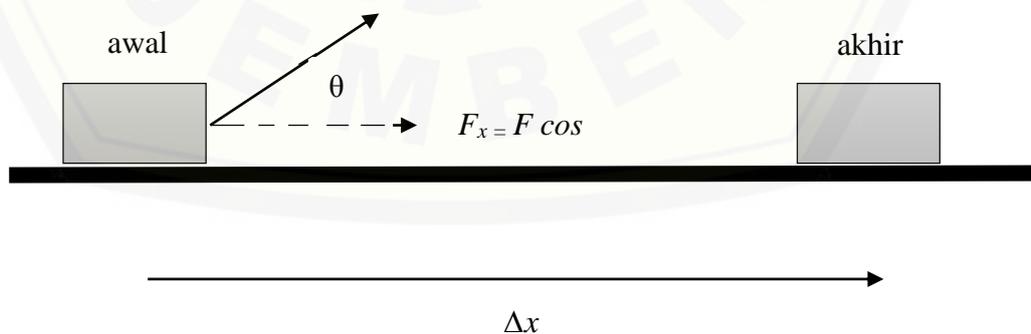
Gambar 1a. Gaya  $F$  searah dengan perpindahan  $\Delta x$  : Usaha  $W = F \cdot \Delta x$

Secara matematis definisi ini ditulis dengan rumus :

$$W = F \cdot \Delta r \dots\dots\dots(1)$$

Untuk gaya ( $F$ ) membentuk sudut  $\theta$  terhadap perpindahan  $\Delta x$ ,  $F_x = F \cos \theta$

Perhatikan Gambar 1b berikut ini.



Gambar 1b  $F$  membentuk sudut  $\theta$  terhadap perpindahan  $\Delta x$  : Usaha  $W = F \Delta x \cos \theta$

Secara matematis definisi ini ditulis dengan rumus :

$$W = F_x \cdot \Delta x$$

$$W = F \cos \theta \Delta x$$

$$W = F \Delta x \cos \theta \quad \dots\dots\dots(2)$$

Satuan usaha dalam SI dapat diturunkan dari persamaan (1). Satuan gaya ( $F$ ) adalah newton dan satuan perpindahan ( $\Delta x$ ) adalah meter, sehingga

$$\text{Satuan usaha} = (\text{newton}) \cdot \text{meter}$$

Satuan usaha dalam SI diberi nama joule (disingkat J) untuk menghormati James Prescott Joule. Dengan demikian diperoleh hubungan satuan:

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ newton.meter}$$

Selain satuan SI, dalam kehidupan sehari-hari juga digunakan satuan sistem lainnya, misalnya erg dan kalori.

$$1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ joule}$$

$$1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}$$

Usaha total oleh berbagai gaya yang bekerja pada suatu benda diperoleh dengan cara menjumlahkan secara aljabar biasa. Misalkan usaha yang dilakukan oleh gaya  $F_1$  adalah  $W_1$ , oleh gaya  $F_2$  adalah  $W_2$ , oleh  $F_2$  adalah  $W_2$ , dan seterusnya, maka usaha total adalah

$$W_{total} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots\dots\dots(3)$$

#### **E. Model dan Metode Pembelajaran**

Model : *Collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*

Metode : Penugasan iskusi, eksperimen, presentasi, tanya jawab, dan ceramah

#### **F. Media Pembelajaran**

a. *Virtual laboratory*

b. LKS

#### **G. Langkah-langkah Pembelajaran**

Kegiatan Pendahuluan

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyampaikan, Apersepsi, Motivasi, dan Tujuan Pembelajaran</b>	Memperhatikan penjelasan guru	Menyampaikan apersepsi dan motivasi. <b>Apersepsi:</b> Menanyakan materi gaya pada hukum Newton <b>Motivasi:</b> Ketika kalian mengangkat sebuah benda, lalu menyangganya saja, apakah bisa dikatakan melakukan usaha? <b>Tujuan:</b> Menganalisis konsep usaha.	15 menit

#### Kegiatan Inti

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
	Mengamati		
<b>Identifikasi Masalah</b>	Kelompok individu mendapat LKS 1 dari guru dan mengamati masalah pada LKS 1 kemudian merumuskan masalah. Kelompok individu bersama kelompok CC saling mendiskusikan rumusan masalah dari masing-masing kelompok.	Memberikan LKS 1 kepada kelompok individu dan membimbing siswa dalam mengamati dan memahami masalah yang ada pada LKS 1.	
	Menanya		
<b>Eksplorasi</b>	Kelompok individu saling berdiskusi dan bertanya dalam	Membimbing siswa dalam	105 menit

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
	merumuskan hipotesis, kemudian kelompok individu mendiskusikan hipotesis masing-masing kelompok dalam kelompok CC dan memilih hipotesis terbaik.	merumuskan hipotesis.	
	Mencoba		
	Kelompok individu melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk menganalisis “hubungan gaya dan usaha”.	Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	
	Mengasosiasikan		
<b>Collaborative Creativity</b>	Kelompok individu berdiskusi dengan kelompok CC. Masing-masing kelompok individu menelaah data bersama kelompok CC dari hasil yang diperoleh dari percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	Meminta siswa untuk mengisi lembar data hasil percobaan, menelaahnya.	
	Mengkomunikasikan		
<b>Elaborasi</b>	Kelompok CC menentukan ide yang terbaik dari hasil percobaan kemudian perwakilan kelompok mempresentasikannya dan kelompok CC lain mengemukakan pendapat ide terbaik dari kelompok CC masing-masing.	Mengatur berlangsungnya presentasi	

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
	Siswa menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKS 1.	Membimbing siswa menjawab pertanyaan di LKS 1.	
<b>Evaluasi</b>	Kelompok memberikan kesimpulan terhadap percobaan yang sudah dilakukan.	CC Membimbing siswa dalam memberikan kesimpulan.	

KegiatanPenutup

Fase/Tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyimpulkan materi secara klasikal</b>	Melalui Instruksi guru, siswa menyimpulkan materi selama proses pembelajaran dan mendengarkan penjelasan guru	Menyimpulkan materi sesuai tujuan dan memberi tugas membaca tentang materi berikutnya kemudian menutup pembelajaran dengan salam	15 menit

**H. Penilaian**

1. *Post-test* untuk menilai penguasaan konsep
2. Dokumentasi dan observasi untuk menilai keterampilan proses sains

**Lampiran K. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran****Lampiran K.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 2**

Sekolah	: SMA Negeri Pakusari
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIA/2
Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Alokasi Waktu	: 3 JP (3 x 45 menit)

**A. Kompetensi Dasar**

- 3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi. Serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.
- 3.10 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

**B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.9.2 Menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik
- 3.9.3 Memformulasikan hubungan antara usaha dan energi kinetik ke dalam bentuk persamaan
- 4.9.2 Mengolah data hasil penyelidikan percobaan energi kinetik

**C. Tujuan Pembelajaran**

Peserta didik dapat

- Menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik melalui kegiatan diskusi, eksperimen dan ceramah;
- Memformulasikan hubungan antara usaha dan energi kinetik ke dalam bentuk persamaan melalui penugasan, presentasi, dan bantuan LKS;
- Mengolah data hasil penyelidikan percobaan energi kinetik melalui kegiatan tanya jawab, eksperimen dan penugasan.

#### D. Materi Pembelajaran

Sebuah benda yang sedang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan usaha dan dengan demikian dapat dikatakan mempunyai energi. Energi gerak disebut energi kinetik.

Sebuah benda bermassa  $m$  bergerak pada garis lurus dengan laju awal  $v_0$ . Untuk mempercepat benda itu secara beraturan sampai laju  $v_t$ , gaya total  $F$  searah dengan jarak yang ditempuh ( $\Delta x$ ), sehingga  $W = F \cdot \Delta x$ . Dengan menerapkan hukum Newton  $F = ma$  dan persamaan GLBB  $v_t = v_0^2 + 2a\Delta x$ . Kita peroleh persamaan berikut.

$$a = \frac{v_t^2}{2\Delta x} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Kita substitusikan persamaan (1) ke dalam  $F_{tot}$ , dan tentukan usaha yang dilakukan:

$$W = F \cdot \Delta x = ma\Delta x = m \left( \frac{v_t^2 - v_0^2}{2\Delta x} \right) \Delta x$$

$$W = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Kita definisikan  $\frac{1}{2}mv^2$  sebagai energi kinetik dari benda tersebut, sehingga:

$$EK = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$EK$  = energi kinetik (Joule)

$m$  = massa benda (kg)

$v$  = kecepatan benda (m/s)

kita bisa menuliskan kembali persamaan (2) sebagai berikut.

$$W = EK - EK_0$$

$$W = \Delta EK \quad \dots\dots\dots(4)$$

Hal tersebut menunjukkan bahwa besarnya usaha yang dilakukan oleh suatu resultan gaya sama dengan besar perubahan energi kinetik benda tersebut. Pernyataan tersebut disebut **teorema usaha-energi**.

**E. Model dan Metode Pembelajaran**

Model : *Collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*

Metode : penugasan, diskusi, eksperimen, presentasi, tanya jawab, dan ceramah.

**F. Media Pembelajaran**

- a. *Virtual laboratory*
- b. Lembar Kerja Siswa (LKS)

**G. Langkah-langkah Pembelajaran**Kegiatan Pendahuluan

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyampaikan, Apersepsi, Motivasi, dan Tujuan Pembelajaran</b>	Memperhatikan penjelasan guru	Menyampaikan apersepsi dan motivasi. <b>Apersepsi:</b> Menanyakan definisi energi saat mempelajarinya saat SMP <b>Motivasi:</b> Mengapa tukang becak yang mengayuh dengan kecepatan konstan terlihat kepayahan? Berapa usaha total yang bekerja? <b>Tujuan:</b> Menganalisis hubungan kelajuan dengan energi kinetik Membuktikan persamaan teorema usaha-energi	15 menit

Kegiatan Inti

Mengamati

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Identifikasi Masalah</b>	Kelompok individu mendapat LKS 2 dari guru dan mengamati masalah pada LKS 2 kemudian merumuskan masalah.	Memberikan LKS 2 kepada kelompok dan membimbing siswa dalam mengamati dan memahami masalah yang ada pada LKS 2.	105 menit
	Kelompok individu bersama kelompok CC saling mendiskusikan rumusan masalah dari masing-masing kelompok.		
<b>Eksplorasi</b>		Menanya	
	Kelompok individu saling berdiskusi dan bertanya dalam merumuskan hipotesis, kemudian kelompok individu mendiskusikan hipotesis masing-masing kelompok dalam kelompok CC dan memilih hipotesis terbaik.	Membimbing dan meminta siswa mengisi dan menuliskan hasil ide dari kelompok pada LKS 2.	
<b>Collaborative Creativity</b>		Mencoba	
	Kelompok individu melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk menganalisis “hubungan kelajuan dengan energi kinetik dan membuktikan persamaan teorema usaha energi”.	Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	
		Mengasosiasikan	
	Kelompok individu berdiskusi dengan kelompok CC. Masing-masing kelompok individu menelaah data	Meminta siswa untuk mengisi lembar data hasil percobaan, menelaahnya.	

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
	bersama kelompok CC dari hasil yang diperoleh dari percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .		
	Mengkomunikasikan		
<b>Elaborasi</b>	Kelompok menentukan ide yang terbaik dari hasil percobaan kemudian perwakilan kelompok mempresentasikannya dan kelompok CC lain mengemukakan pendapat ide terbaik kelompok CC masing-masing.	CC Mengatur berlangsungnya presentasi	
	Siswa menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKS 2.	Membimbing siswa menjawab pertanyaan di LKS 2.	
<b>Evaluasi</b>	Kelompok memberikan kesimpulan terhadap percobaan yang sudah dilakukan.	CC Membimbing siswa dalam memberikan kesimpulan.	
<u>Kegiatan Penutup</u>			
Fase/Tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyimpulkan materi secara klasikal</b>	Melalui Instruksi guru, siswa menyimpulkan materi selama proses pembelajaran dan mendengarkan penjelasan guru	Menyimpulkan materi sesuai tujuan dan memberi tugas membaca tentang materi berikutnya kemudian menutup pembelajaran dengan salam	15 menit

## H. Penilaian

1. *Post-test* untuk menilai penguasaan konsep
2. Dokumentasi dan observasi untuk menilai keterampilan proses sains

**Lampiran K. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran****Lampiran K.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 3**

Sekolah	: SMA Negeri Pakusari
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIA/2
Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Alokasi Waktu	: 3 JP (3 x 45 menit)

**A. Kompetensi Dasar**

- 3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi. Serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.
- 3.10 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

**B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.9.4 Merumuskan hubungan ketinggian benda dengan energi potensial
- 3.9.5 Menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi potensial
- 3.9.6 Memformulasikan hubungan antara usaha dan energi potensial ke dalam bentuk persamaan
- 4.9.3 Merencanakan dan melakukan percobaan energi potensial

**C. Tujuan Pembelajaran**

Peserta didik dapat:

- Merumuskan hubungan ketinggian benda dengan energi potensial melalui penugasan dan bantuan LKS;
- Menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi potensial melalui kegiatan diskusi, ceramah dan presentasi;
- Memformulasikan hubungan antara usaha dan energi potensial ke dalam bentuk persamaan melalui penugasan dan bantuan LKS;
- Merencanakan dan melakukan percobaan energi potensial melalui kegiatan tanya jawab dan eksperimen

#### D. Materi Pembelajaran

Energi potensial gravitasi adalah energi yang berhubungan dengan gaya tarik bumi. Energi potensial benda yang mengalami gerak jatuh bebas akan berubah karena ada usaha yang mengubah energi potensial yang dimiliki benda. Pada komponen arah vertikal, usaha dilakukan oleh gaya berat, yaitu:

$$W_g = F_g s \cos \theta = mgh \cos 180^\circ$$

$$W_g = -mg(h_2 - h_1) \dots\dots\dots(1)$$

Karena energi adalah kemampuan melakukan usaha, maka besaran  $mgh$  adalah bentuk energi yang disebut sebagai energi potensial gravitasi

$$EP = mgh \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$EP$  = energi potensial gravitasi (Joule)

$m$  = massa benda (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  = ketinggian benda (m)

Semua benda yang berada pada ketinggian tertentu memiliki energi potensial gravitasi karena  $mgh_2 = EP_2$  dan  $mgh_1 = EP_1$ , persamaan (1) dapat dituliskan

$$W_g = -(EP_2 - EP_1) = -\Delta EP$$

Perpindahan yang arahnya kebawah dan searah dengan arah gaya, akan menghasilkan usaha oleh gaya berat yang positif. Adapun perpindahan yang arahnya keatas, akan menghasilkan usaha gaya berat yang negatif.

#### E. Model dan Metode Pembelajaran

Model : *Collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*

Metode : penugasan, diskusi, eksperimen, presentasi, tanya jawab, dan ceramah.

#### F. Media Pembelajaran

a. *Virtual laboratory*

b. Lembar Kerja Siswa (LKS)

#### G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pra kondisi : Siswa dibentuk ke dalam kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, kemudian dari kelompok individu dibentuk kelompok baru yang disebut kelompok CC.

#### Kegiatan Pendahuluan

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyampaikan, Apersepsi, Motivasi, dan Tujuan Pembelajaran</b>	Memperhatikan penjelasan guru	Menyampaikan apersepsi dan motivasi. <b>Apersepsi:</b> Hubungan usaha dan energi potensial <b>Motivasi:</b> Usaha yang dilakukan oleh gaya untuk memindahkan benda umumnya bergantung pada lintasan yang ditempuh. Namun, ada jenis gaya yang tidak bergantung pada lintasan yang ditempuh, disebut gaya apakah itu? <b>Tujuan:</b> Menganalisis hubungan kelajuan dengan energi kinetik Membuktikan persamaan teorema usaha-energi	15 menit

#### Kegiatan Inti

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
<b>Identifikasi Masalah</b>	Mengamati		
	Kelompok individu mendapat LKS 3 dari guru dan mengamati masalah pada LKS 3	Memberikan LKS 3 kepada kelompok dan membimbing siswa dalam mengamati dan memahami	105 menit

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
	kemudian merumuskan masalah. Kelompok individu bersama kelompok CC saling mendiskusikan rumusan masalah dari masing-masing kelompok.	masalah yang ada pada LKS 3.	
	Menanya		
<b>Eksplorasi</b>	Kelompok individu saling berdiskusi dan bertanya dalam merumuskan hipotesis, kemudian kelompok individu mendiskusikan hipotesis masing-masing kelompok dalam kelompok CC dan memilih hipotesis terbaik.	Membimbing siswa dalam merumuskan hipotesis.	
	Mencoba		
<b>Collaborative Creativity</b>	Kelompok individu melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk menganalisis “hubungan ketinggian benda dengan energi potensial”.	Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	
	Mengasosiasikan		
	Kelompok individu berdiskusi dengan kelompok CC. Masing-masing kelompok individu menelaah data bersama kelompok CC dari hasil yang diperoleh dari percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	Meminta siswa untuk mengisi lembar data hasil percobaan, menelaahnya.	

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
Mengkomunikasikan			
<b>Elaborasi</b>	Kelompok menentukan ide yang terbaik dari hasil percobaan kemudian perwakilan kelompok mempresentasikannya dan kelompok CC lain mengemukakan pendapat ide terbaik kelompok masing-masing.	CC Mengatur berlangsungnya presentasi	
	Siswa menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKS 3.	Membimbing siswa menjawab pertanyaan di LKS 1.	
<b>Evaluasi</b>	Kelompok memberikan kesimpulan terhadap percobaan yang sudah dilakukan.	CC Membimbing siswa dalam memberikan kesimpulan.	
<u>Kegiatan Penutup</u>			
Fase/Tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
<b>Menyimpulkan materi secara klasikal</b>	Melalui guru, menyimpulkan materi selama proses pembelajaran dan mendengarkan penjelasan guru	Instruksi siswa materi dan proses dan materi berikutnya kemudian menutup pembelajaran dengan salam	15 menit

## H. Penilaian

1. *Post-test* untuk menilai penguasaan konsep
2. Dokumentasi dan observasi untuk menilai keterampilan proses sains

**Lampiran K. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran****Lampiran K.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 4**

Sekolah	: SMA Negeri Pakusari
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIA/2
Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Alokasi Waktu	: 3 JP (3 x 45 menit)

**A. Kompetensi Dasar**

- 3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi. Serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.
- 3.10 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

**B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.9.7 Merumuskan hukum kekekalan energi mekanik
- 3.9.8 Menerapkan hukum kekekalan energi mekanik pada gerak dalam kehidupan sehari-hari
- 4.9.4 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan hukum kekekalan energi

**C. Tujuan Pembelajaran**

Peserta didik dapat:

- Merumuskan hukum kekekalan energi mekanik;
- Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik pada gerak dalam kehidupan sehari-hari;
- Mengajukan gagasan mengenai hukum kekekalan energi mekanik melalui kegiatan tanya jawab dan presentasi.

**D. Materi Pembelajaran**

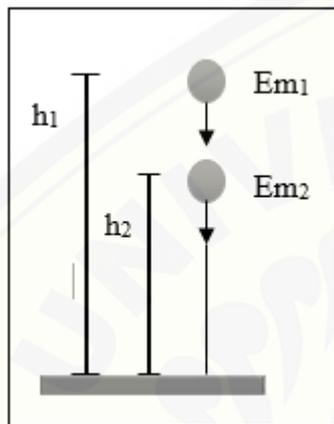
Energi mekanik merupakan hasil penjumlahan antara energi potensial dan energi kinetik. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E_M = E_P + E_K$$

$$E_M = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_M = m\left(gh + \frac{1}{2}v^2\right) \dots\dots\dots(1)$$

Pada kasus umum, usaha yang dilakukan oleh gaya non-konservatif pada benda menyebabkan terjadinya perubahan energi mekanik.



Jika sebuah benda jatuh bebas atau melakukan gerak vertikal ke atas maupun ke bawah, maka benda tersebut telah melakukan usaha yang besarnya merupakan perubahan energi mekaniknya. Secara matematis perubahan tersebut dapat dituliskan:

$$W = \Delta E_M$$

$$W = E_{M2} - E_{M1}$$

$$W = (E_{P2} - E_{K2}) - (E_{P1} - E_{K1})$$

$$W = \left(mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2\right) - \left(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2\right)$$

$$W = (mgh_2 - mgh_1) + \left(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right)$$

$$W = \Delta E_P + \Delta E_K \dots\dots\dots(2)$$

Hukum kekekalan energi mekanik berbunyi sebagai berikut:

“jika pada suatu sistem hanya bekerja gaya-gaya dalam yang bersifat konservatif (tidak bekerja gaya luar), maka energi mekanik sistem pada posisi apa saja selalu tetap (kekal). Artinya energi mekanik sistem pada posisi akhir sama dengan energi mekanik sistem pada posisi awal”. Secara matematis dapat dituliskan:

$$E_M = \Delta E_P + \Delta E_K$$

$$E_{M1} = E_{M2}$$

$$E_{P1} + E_{K1} = E_{P2} + E_{K2}$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \dots\dots\dots(3)$$

**E. Model dan Metode Pembelajaran**

Model : *Collaborative creativity* berbantuan *virtual laboratory*

Metode : penugasan, diskusi, eksperimen, presentasi, tanya jawab, dan ceramah.

**F. Media Pembelajaran**

- a. *Virtual laboratory*
- b. Lembar Kerja Siswa (LKS)

**G. Langkah-langkah Pembelajaran**

Pra kondisi : Siswa dibentuk ke dalam kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, kemudian dari kelompok individu dibentuk kelompok baru yang disebut kelompok CC.

Kegiatan Pendahuluan

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyampaikan, Apersepsi, Motivasi, dan Tujuan Pembelajaran</b>	Memperhatikan penjelasan guru	Menyampaikan apersepsi dan motivasi. <b>Apersepsi:</b> Gerak jatuh bebas. <b>Motivasi:</b> Ketika buah apel jatuh dari pohonnya, bagaimana energi potensial dan energi kinetiknya? <b>Tujuan:</b> Merumuskan hukum kekekalan energi mekanik.	15 menit

Kegiatan Inti

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
<b>Identifikasi Masalah</b>	Kelompok individu mendapat LKS 1 dari guru dan mengamati masalah pada LKS 1	Mengamati Memberikan LKS 4 kepada kelompok dan membimbing siswa dalam mengamati dan memahami	105 menit

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
	kemudian merumuskan masalah. Kelompok individu bersama kelompok CC saling mendiskusikan rumusan masalah dari masing-masing kelompok.	masalah yang ada pada LKS 4	
	Menanya		
<b>Eksplorasi</b>	Kelompok individu saling berdiskusi dan bertanya dalam merumuskan hipotesis, kemudian kelompok individu mendiskusikan hipotesis masing-masing kelompok dalam kelompok CC dan memilih hipotesis terbaik.	Membimbing siswa dalam merumuskan hipotesis.	
	Mencoba		
<b>Collaborative Creativity</b>	Kelompok individu melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk menganalisis “merumuskan hukum kekekalan energi mekanik”.	Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	
	Mengasosiasikan		
	Kelompok individu berdiskusi dengan kelompok CC. Masing-masing menelaah data dari hasil yang diperoleh dari percobaan menggunakan <i>virtual laboratory</i> .	Meminta siswa untuk mengisi lembar data hasil percobaan, menelaahnya.	

Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi waktu
	Siswa	Guru	
<b>Mengkomunikasikan</b>			
<b>Elaborasi</b>	Kelompok menentukan ide terbaik dari hasil percobaan kemudian perwakilan kelompok mempresentasikannya dan kelompok CC lain mengemukakan pendapat ide terbaik kelompok CC masing-masing.	CC Mengatur berlangsungnya presentasi	
	Siswa menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKS 4	Membimbing siswa menjawab pertanyaan di LKS 4.	
<b>Evaluasi</b>	Kelompok memberikan kesimpulan terhadap percobaan yang sudah dilakukan.	CC Membimbing siswa dalam memberikan kesimpulan.	
<b>Kegiatan Penutup</b>			
Fase/tahapan	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Siswa	Guru	
<b>Menyimpulkan materi secara klasikal</b>	Melalui Instruksi guru, siswa menyimpulkan materi selama proses pembelajaran dan mendengarkan penjelasan guru	Menyimpulkan materi sesuai tujuan dan memberi tugas membaca tentang materi berikutnya kemudian menutup pembelajaran dengan salam	15 menit

## H. Penilaian

1. *Post-test* untuk menilai penguasaan konsep
2. Dokumentasi dan observasi untuk menilai keterampilan proses sains

Lampiran L. Lembar Penilaian *Post-Test*

## Penilaian Tes Uraian

Nama :

Kelas :

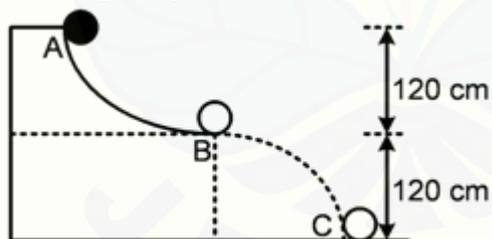
No. Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

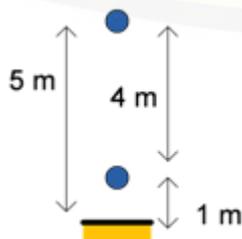
- 1) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti dan jujur.
- 2) Perhatikan instruksi dari bapak/ ibu guru dalam mengerjakan soal.

## SOAL!

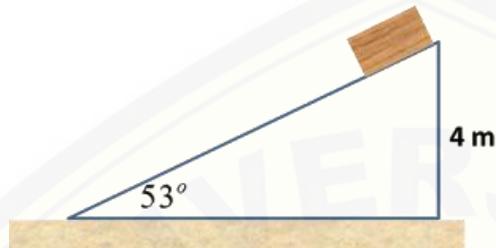
1. Bola A massanya 3 kg dilepaskan tanpa kecepatan awal dan menempuh lintasan seperti gambar:



- Jika percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$ . Hitunglah energi kinetik bola di B!
2. Seorang siswa menjatuhkan bola dari ketinggian 5 m di atas tanah. pada saat bola berada pada ketinggian 1 m di atas tanah. hitunglah kecepatan bola!

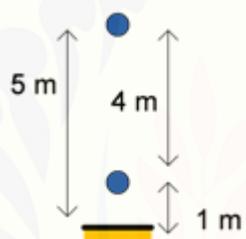


3. Benda bermassa 2 kg dari keadaan diam dipercepat oleh gaya konstan sebesar 2 N. Hitunglah waktu yang diperlukan oleh gaya tersebut sehingga benda bergerak dengan energi kinetik 100 Joule!
4. Sebuah benda dengan massa 10 kg dilepaskan dari puncak bidang miring  $\mu_k=0,2$  yang ketinggiannya 4 m dengan kecepatan awal 10 m/s.

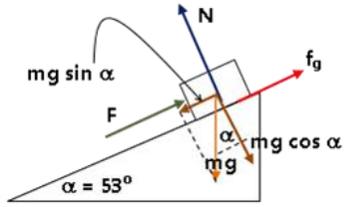


Tentukan besar gaya  $F$  yang menahan gerak benda supaya berhenti tepat di bawah bidang miring!



energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari				Jika percepatan gravitasi $10 \text{ m/s}^2$ . Hitunglah energi kinetik bola di B! (UN SMA Fisika 2014)	$EP_B + EK_B = EP_A + EK_A$ $0 + EK_B = mgh_A + 0$ $EK_B = (3)(10)(1,2) = 36 \text{ Joule}$ •	15
	Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik	C4	2	Seorang siswa menjatuhkan bola dari ketinggian 5 m di atas tanah. pada saat bola berada pada ketinggian 1 m diatas tanah. hitunglah kecepatan bola!  (UN SMA Fisika 2013)	Diketahui: $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $s = 5 - 1 \text{ m} = 4 \text{ m}$ Ditanya: $V_t?$ Jawab: $EM_1 = EM_2$ $EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$ $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ $mgh_1 + 0 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ $mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}mv_2^2$ $v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ $v_2 = \sqrt{2 \cdot 10(5 - 1)}$ $v_2 = \sqrt{80}$ $v_2 = 4\sqrt{5}$	3  1  15
	Mengkombinasikan hubungan antara usaha dengan	C5	3	Benda bermassa 2 kg dari keadaan diam dipercepat oleh gaya konstan sebesar 2 N. Hitunglah waktu yang diperlukan oleh gaya tersebut	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $F = 2 \text{ N}$ $E_k = 100 \text{ Joule}$ Ditanya:	3  1



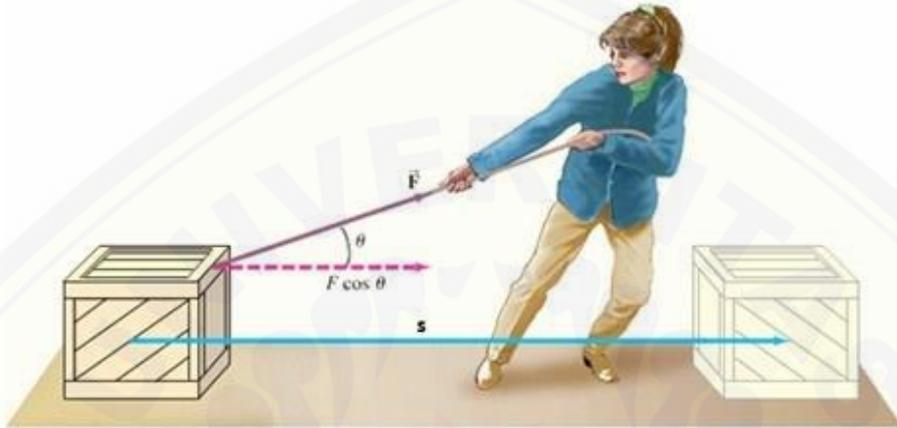
					3
				<p>Panjang sisi miring lintasan dapat dihitung dari definisi sinus <math>\alpha</math>, yaitu</p> $s = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{4}{\sin 53^\circ} = 5 \text{ meter}$	3
				<p>1. Usaha oleh gaya normal:  <math>W_N = 0</math>, karena arah gaya normal tegak lurus perpindahan benda</p>	3
				<p>2. Usaha oleh gaya gesek:  <math>W_{gesek} = f_g \cdot s = \mu_k N \cdot s</math>  <math>W_{gesek} = -\mu_k mg \cos \alpha \cdot s</math>  <math>W_{gesek} =</math>  <math>-(0,2)(10)(10) \cos 53^\circ (5)</math>  <math>W_{gesek} = -60 \text{ J}</math> (tanda minus diberikan karena arah gaya gesek berlawanan arah dengan arah perpindahan)</p>	5
				<p>3. Usaha oleh gaya berat:  <math>W_g = mg \sin \alpha \cdot s</math>  <math>W_g = (10)(10) \sin 53^\circ (5)</math>  <math>W_g = 400 \text{ J}</math></p>	5
				<p>4. Usaha oleh gaya F:</p>	5

				$W_F = -F \cdot s = -5F \text{ Joule}$ <p>Usaha total:  <math>W = W_N + W_{gesek} + W_g + W_F</math>  <math>W = 0 - 60 + 400 - 5F</math>  <math>W = 340 - 5F</math></p>	5
				<p>Menurut teorema usaha-energi kinetik, usaha total ini sama dengan perubahan energi kinetik:</p> $340 - 5F = \frac{1}{2}mv_{akhir}^2 - \frac{1}{2}mv_{awal}^2$ $340 - 5F = 0 - \frac{1}{2}(10)(10)^2$ $340 - 5F = -500$ $340 + 500 = 5F$ $F = \frac{840}{5} = 168 \text{ Newton}$	5

Lampiran N.1

# LEMBAR KERJA SISWA 1

*Kelompok Individu*



## USAHA

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok Individu**

**Anggota :**

1 .....

2 .....



# USAHA

**Tujuan :**

1. Siswa dapat menganalisis konsep usaha
2. Siswa dapat menganalisis hubungan gaya dan usaha



## Identifikasi Masalah



Sebuah mobil yang sedang mogok, sehingga didorong oleh beberapa orang yang ukuran badan dan tenaganya sama.

Ketika mobil didorong oleh 2 orang mobil bergerak dan berpindah posisi. Kemudian ketika mobil didorong oleh 4 orang mobil juga bergerak dan berpindah posisi. Dari pernyataan tersebut, ajukan pertanyaan tentang materi usaha yang berupa rumusan masalah!

**Rumusan Masalah :**

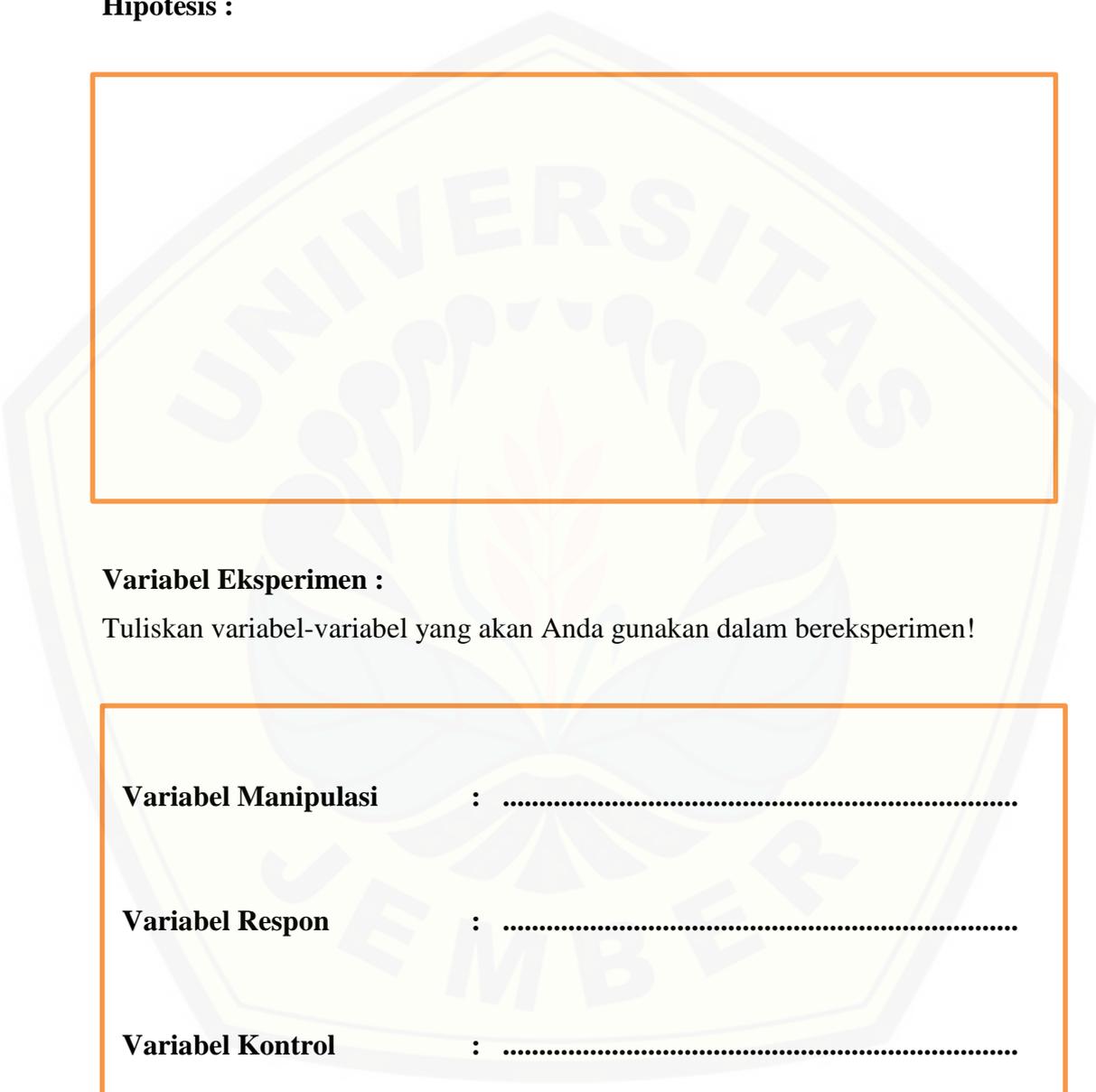


## Eksplorasi Ide Kreatif



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**



UNIVERSITAS  
JEMBER

**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : .....

**Variabel Respon** : .....

**Variabel Kontrol** : .....



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : .....

.....

.....

**Variabel Respon** : .....

.....

.....

**Variabel Kontrol** : .....

.....

.....



# Kegiatan Praktikum



## Collaborative Creativity (CC)



## Praktikum Menggunakan SIMLAB2011

### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi Simlab2011

### Langkah Kerja:

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi Simlab2011;
2. Pilih aplikasi *Charts2011*;
3. Setelah terbuka aplikasinya, pilih *kinetic/potential*;



4. Lakukan percobaan pertama menggunakan sudut  $5^\circ$  dan dengan kecepatan medium (*medium speed*) dan dengan ketinggian 2,995 cm;
5. Klik pilihan *launch chart*.
6. Amati dan catat kecepatan yang terukur oleh gate.
7. Ulangi langkah 4-6 menggunakan ketinggian 3,551 cm dan 4,444 cm;



8. Ulangi langkah 4-7 dengan menggunakan sudut  $15^\circ$  dan dengan ketinggian 8,775 cm, 10,544 cm dan 12,313 cm.

Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan sudut  $5^\circ$ .
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan massa  $15^\circ$ .

**Tabel Pengamatan :**

Sudut ( $^\circ$ )	h (m)	v ( $m/s$ )
$5^\circ$		
$15^\circ$		

**Tabel Perhitungan :**

Hitunglah  $\Delta x$  menggunakan rumus  $\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$  dan percepatan menggunakan rumus

$$a = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2\Delta x} \text{ (benda mula-mula diam).}$$

Sudut ( $^\circ$ )	$\Delta x(m)$	a ( $m/s^2$ )
$5^\circ$		
$15^\circ$		





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Dari data hasil percobaan diatas, hitunglah gaya ( $F = m \cdot a$ ) dan usaha ( $W = F \cos \theta \cdot \Delta x$ ) yang dilakukan benda dan buatlah tabel!

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

2. Dari perhitungan usaha pada no. 1, bagaimanakah hubungan gaya dan usaha? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

3. Berdasarkan percobaan yang telah anda lakukan bagaimakah hubungan jarak perpindahan ( $\Delta x$ ) dengan usaha yang dilakukan benda? Jelaskan secara matematis!

Jawab : .....

.....

.....

.....





## Evaluasi



### KESIMPULAN



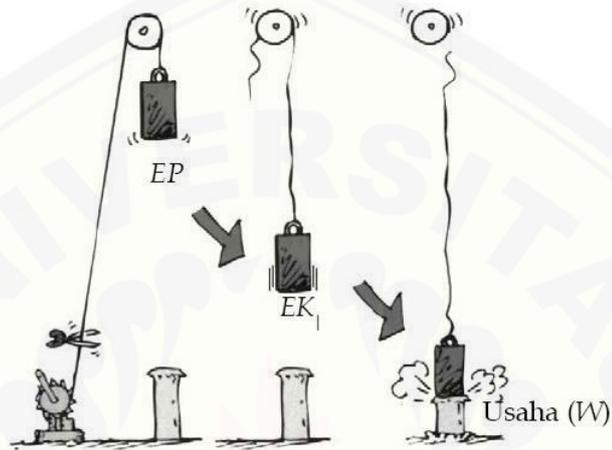
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran N.2

## LEMBAR KERJA SISWA 2

Kelompok Individu



# ENERGI KINETIK

Oleh :  
Dian Pratiwi

Kelompok Individu

Anggota :

1 .....

2 .....



## ENERGI KINETIK

### Tujuan :

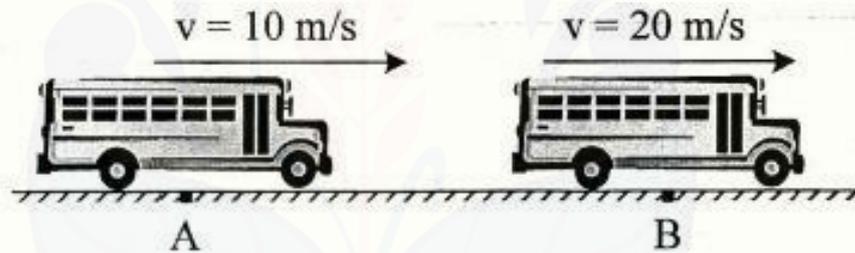
1. Siswa dapat menganalisis energi kinetik suatu benda
2. Siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik



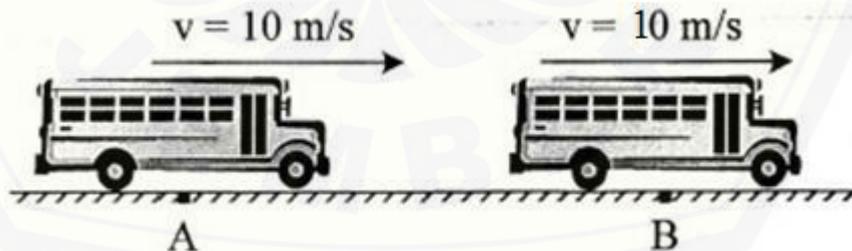
### Identifikasi Masalah



Sebuah mobil yang sedang berjalan memiliki kecepatan mula-mula 10 m/s kemudian mempunyai kecepatan akhir 20 m/s sedang melaju di jalan raya.



Sedangkan mobil yang lain bergerak dengan kecepatan konstan, yaitu kecepatan awalnya 10 m/s dan kecepatan akhirnya juga 10 m/s.



Dari peristiwa diatas, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik!



**Rumusan Masalah :**



### **Eksplorasi Ide Kreatif**



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: .....
<b>Variabel Respon</b>	: .....
<b>Variabel Kontrol</b>	: .....

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: .....
	.....
	.....
<b>Variabel Respon</b>	: .....
	.....
	.....
<b>Variabel Kontrol</b>	: .....
	.....
	.....



## Kegiatan Praktikum



### Collaborative Creativity (CC)



### Praktikum Menggunakan SIMLAB2011

#### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi *SIMLAB2011*

#### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi *SIMLAB2011*;
2. Pilih aplikasi *Charts2011*;
3. Atur papan lintasan dengan sudut  $5^\circ$  dan *medium speed*.
4. Atur gate pada ketinggian 2,359 cm.



5. Klik *launch chart* kemudian perhatikan dan catat kecepatan pada benda saat melewati gate.



6. Ulangi langkah 1-5 menggunakan gate pada ketinggian 2,955 cm, dan 3,551 cm.
7. Ulangi langkah 1-6 menggunakan 15° dengan ketinggian 8,775 cm, 10,544 cm dan 12,313 cm.

Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan 5°.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan 15°.

**Tabel Pengamatan :**

Sudut (°)	h (m)	$\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$	$v_t$ (m/s)
5°			
15°			





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Berdasarkan data hasil percobaan diatas, hitunglah energi kinetik dan buatlah tabel data! (massa chart 300 gram)

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

2. Dari perhitungan energi kinetik, hitunglah usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (posisi awal benda diam)

Jawab : .....

.....

.....

.....

3. Hitunglah usaha menggunakan rumus  $W = F \cos \theta \cdot \Delta x$  dan bandingkan dengan usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (Sebelumnya hitung a terlebih dahulu menggunakan rumus  $a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2\Delta x}$ , dan menghitung gaya dengan rumus  $F = ma$ )

Jawab : .....

.....

.....

.....





## Evaluasi



### KESIMPULAN



~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran N.3

## LEMBAR KERJA SISWA 3

*Kelompok Individu*



# ENERGI POTENSIAL

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok Individu**

**Anggota :**

1 .....

2 .....



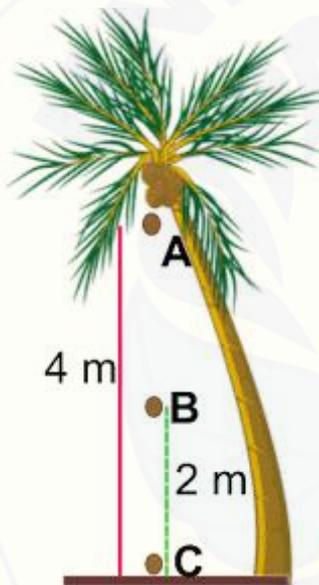
# ENERGI POTENSIAL

## Tujuan :

1. Siswa dapat menganalisis hubungan antara ketinggian benda dengan energi potensial
2. Siswa dapat menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi potensial



## Identifikasi Masalah



Jika ada dua buah kelapa jatuh yang mempunyai massa yang sama (2 kg) jatuh dari pohonnya masing-masing. Kelapa 1 jatuh dari pohonnya yang mempunyai tinggi sekitar 4 meter dan mempunyai energi potensial 78,4 Joule, sedangkan buah kelapa 2 jatuh dari pohon yang mempunyai tinggi sekitar 2 m dan mempunyai energi potensial 39,2 Joule.

Dari peristiwa diatas, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hubungan ketinggian benda dengan energi potensial!



**Rumusan Masalah :**



### **Eksplorasi Ide Kreatif**



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : .....

**Variabel Respon** : .....

**Variabel Kontrol** : .....

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : .....  
.....  
.....

**Variabel Respon** : .....  
.....  
.....

**Variabel Kontrol** : .....  
.....  
.....



## Kegiatan Praktikum



### *Collaborative Creativity (CC)*



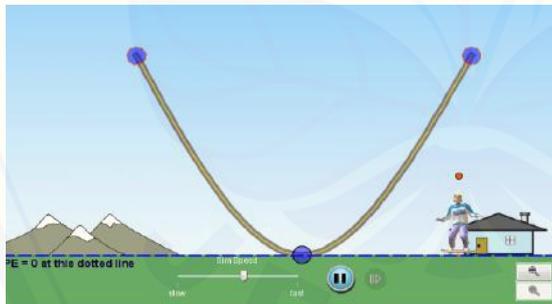
### Praktikum Menggunakan *PhET*

#### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi *PhET*

#### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi *PhET*;
2. Pilih aplikasi *Energy Skater Park*;
3. Setelah terbuka aplikasinya, geser posisi *track* hingga titik terbawah mencapai tanah ( $h=0$ ).



4. Letakkan skater 3 (20 kg) pada *track*.
5. Amati pergerakan skater.
6. Aktifkan *Path* dengan mengklik *Show path*.
7. Klik *pause* dan klik lingkaran pada dua ketinggian yang berbeda.
8. Catat ketinggian dan energi potensial yang dihasilkan.
9. Lakukan percobaan 4-8 menggunakan skater 4 (5 kg).



Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan skater 1 & 2.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan skater 3 & 4.

**Tabel Pengamatan :**

No.	Skater	Tinggi (m)	Energi Potensial ( $E_p = \text{Joule}$ )
1.	Skater 1 (75 kg)		
2.	Skater 2 (60 kg)		
3.	Skater 3 (20 kg)		
4.	Skater 4 (5 kg)		



### Elaborasi Ide Kreatif



**Analisis Data :**

1. Bagaimana hubungan ketinggian benda dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab : .....

.....

.....

.....

2. Bagaimana hubungan massa benda (skater) dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab : .....

.....

.....



- .....
3. Temukan bahwa usaha sama dengan perubahan energi potensial, dengan menghitung perubahan energi potensial pada masing-masing skater! (Buatlah tabel)

Jawab : .....

.....

.....

.....



### Evaluasi



#### KESIMPULAN

~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran N.4

## LEMBAR KERJA SISWA 4

*Kelompok Individu*



# Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok Individu**

**Anggota :**

1 .....

2 .....



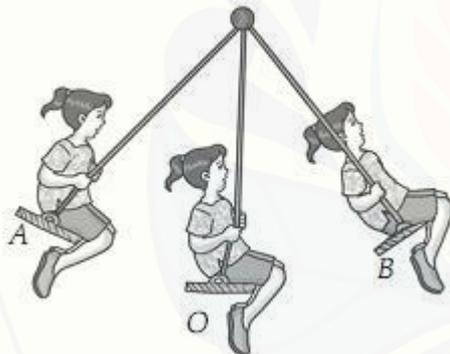
## Hukum Kekekalan Energi Mekanik

### Tujuan :

1. Siswa dapat merumuskan hukum kekekalan energi mekanik.
2. Siswa dapat menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari.



### Identifikasi Masalah



Pada permainan ayunan, mula-mula usaha luar diberikan kepada sistem untuk membawa ayunan dari titik terendah O ke titik A dan B. Di titik A dan B, sistem memiliki energi potensial maksimum dan energi kinetiknya nol. Ketika sistem mulai berayun, energi potensial mulai berkurang karena sebagian energi potensial diubah menjadi energi kinetik (sesuai dengan hukum kekekalan energi mekanik).

Pada waktu ayunan mencapai titik O energi potensial bandul nol karena semua energi potensialnya telah berubah menjadi energi kinetik. Selanjutnya pada perjalanan dari O ke B energi kinetik semakin mengecil karena sebagian energi kinetik diubah menjadi energi potensial. Katika bandul tiba di titik B seluruh energi kinetik bandul telah diubah menjadi energi potensial (titik ini energi potensial maksimum). Dari peristiwa tersebut, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hukum kekekalan energi mekanik!



**Rumusan Masalah :**



### **Eksplorasi Ide Kreatif**



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: .....
<b>Variabel Respon</b>	: .....
<b>Variabel Kontrol</b>	: .....

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: .....
	.....
	.....
<b>Variabel Respon</b>	: .....
	.....
	.....
<b>Variabel Kontrol</b>	: .....
	.....
	.....



# Kegiatan Praktikum



## Collaborative Creativity (CC)



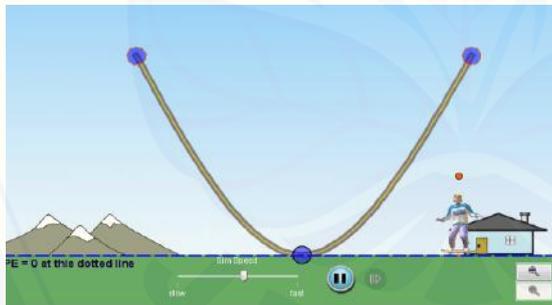
## Praktikum Menggunakan SIMLAB

### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi PhET

### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi PhET;
2. Pilih aplikasi *Energy Skate Park*;
3. Klik *run now*.
4. Setelah terbuka aplikasinya, geser posisi *track* hingga titik terbawah mencapai tanah ( $h=0$ ).



5. Letakkan skater 1 (75 kg) pada *track*.
6. Amati pergerakan skater.
7. Aktifkan *Path* dengan mengklik *Show path*.
8. Klik *pause* dan klik lingkaran pada dua ketinggian yang berbeda.
9. Catat ketinggian, energi kinetik dan energi potensial yang dihasilkan.
10. Lakukan percobaan 4-9 menggunakan skater 2 (60 kg), skater 3 (20 kg) dan skater 4 (5 kg).



Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan skater 75 kg dan 60 kg.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan skater 20 kg dan 5 kg.

**Tabel Pengamatan :**

No.	m (kg)	h (m)	Ek (Joule)	Ep (Joule)	Em (Joule)
1.	75 kg				
2.					
3.	60 kg				
4.					
5.	20 kg				
6.					
7.	5 kg				
8.					





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana energi mekanik pada suatu benda di ketinggian yang berbeda? Jelaskan!

Jawab : .....

.....

.....

2. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana hubungan massa skater dengan energi mekaniknya? Jelaskan!

Jawab : .....

.....

.....

.....

3. Dari percobaan yang telah anda lakukan, jelaskan apa yang dimaksud energi mekanik!

Jawab : .....

.....

.....

.....

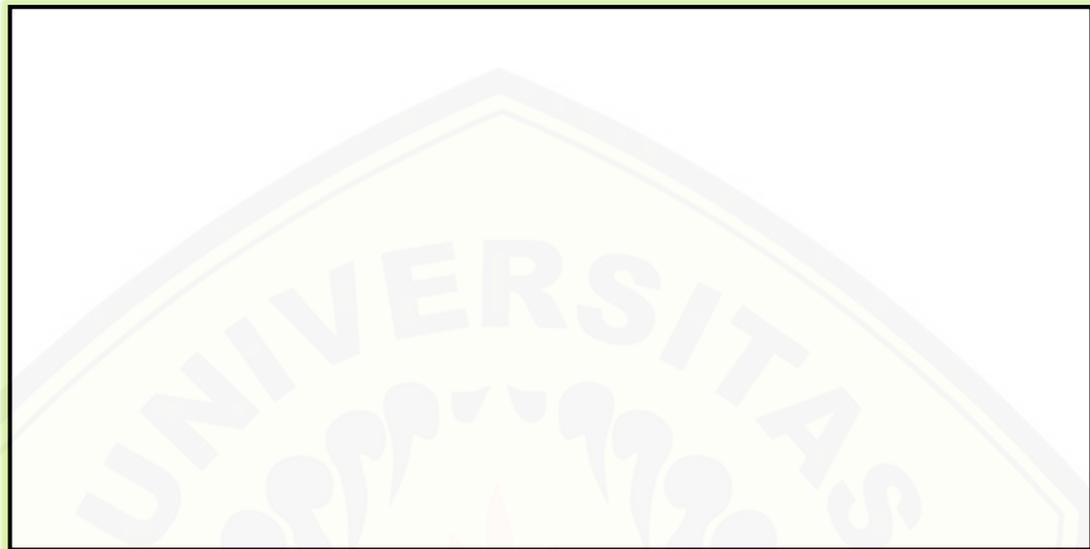




**Evaluasi**



KESIMPULAN



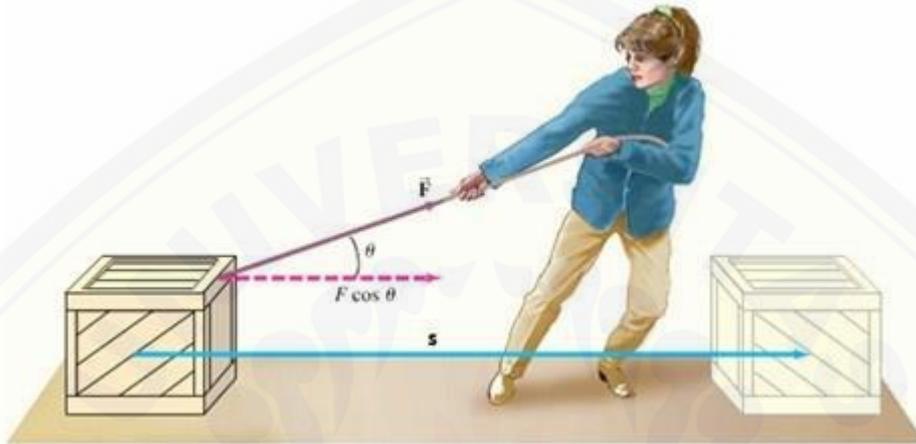
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran O.1

# LEMBAR KERJA SISWA 1

**Kelompok CC**



## USAHA

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok CC**

**Anggota :**

1.....

2.....

3.....

4.....



# USAHA

**Tujuan :**

1. Siswa dapat menganalisis konsep usaha
2. Siswa dapat menganalisis hubungan gaya dan usaha



## Identifikasi Masalah



**Rumusan Masalah :**

A large, empty rectangular box with a thin orange border, intended for students to write their problem formulation. The box is centered on the page and contains a faint watermark of the Universitas Jember logo.



## Eksplorasi Ide Kreatif



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : .....

**Variabel Respon** : .....

**Variabel Kontrol** : .....



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	:	..... ..... .....
<b>Variabel Respon</b>	:	..... ..... .....
<b>Variabel Kontrol</b>	:	..... ..... .....





## Collaborative Creativity (CC)



### Tabel Pengamatan :

Sudut (°)	h (m)	v (m/s)
5°		
15°		

### Tabel Perhitungan :

Hitunglah  $\Delta x$  menggunakan rumus  $\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$  dan percepatan menggunakan rumus

$$a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2\Delta x} \text{ (benda mula-mula diam).}$$

Sudut (°)	$\Delta x(m)$	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$
5°		
15°		





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Dari data hasil percobaan diatas, hitunglah gaya ( $F = m \cdot a$ ) dan usaha ( $W = F \cos \theta \cdot \Delta x$ ) yang dilakukan benda dan buatlah tabel!

Jawab : .....

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

2. Dari perhitungan usaha pada no. 1, bagaimanakah hubungan gaya dan usaha? Jelaskan!

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

3. Berdasarkan percobaan yang telah anda lakukan bagaimanakah hubungan jarak perpindahan ( $\Delta x$ ) dengan usaha yang dilakukan benda? Jelaskan secara matematis!

Jawab : .....

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





**Evaluasi**



KESIMPULAN



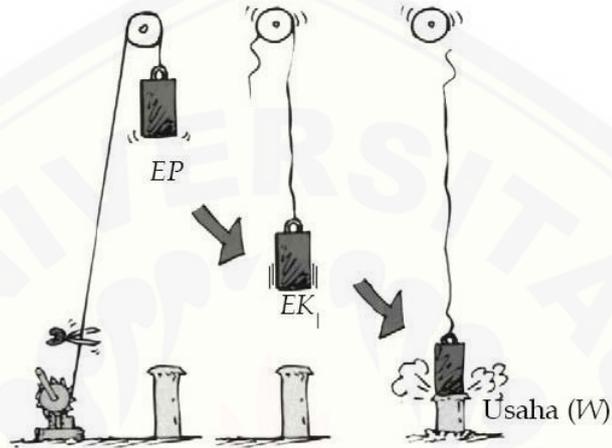
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran O.2

## LEMBAR KERJA SISWA 2

**Kelompok CC**



# ENERGI KINETIK

Oleh :  
Dian Pratiwi

**Kelompok CC**

**Anggota :**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....



## ENERGI KINETIK

### Tujuan :

1. Siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik
2. Siswa dapat membuktikan persamaan teorema usaha-energi



### Identifikasi Masalah



### Rumusan Masalah :





## Eksplorasi Ide Kreatif



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : .....

**Variabel Respon** : .....

**Variabel Kontrol** : .....



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : .....

.....

.....

**Variabel Respon** : .....

.....

.....

**Variabel Kontrol** : .....

.....

.....





**Collaborative Creativity (CC)**



**Tabel Pengamatan :**

Sudut (°)	h (m)	$\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$	$v_t$ (m/s)
5°			
15°			



**Elaborasi Ide Kreatif**



**Analisis Data :**

1. Berdasarkan data hasil percobaan diatas, hitunglah energi kinetik dan buatlah tabel data! (massa chart 300 gram)

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

2. Dari perhitungan energi kinetik, hitunglah usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (posisi awal benda diam)

Jawab : .....

.....

.....

.....



3. Hitunglah usaha menggunakan rumus  $W = F \cos \theta \cdot s$  dan bandingkan dengan usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (Sebelumnya hitung  $a$  terlebih dahulu menggunakan rumus  $a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2\Delta x}$ , dan menghitung gaya dengan rumus  $F = ma$ )

Jawab : .....

.....

.....

.....



## Evaluasi



### KESIMPULAN

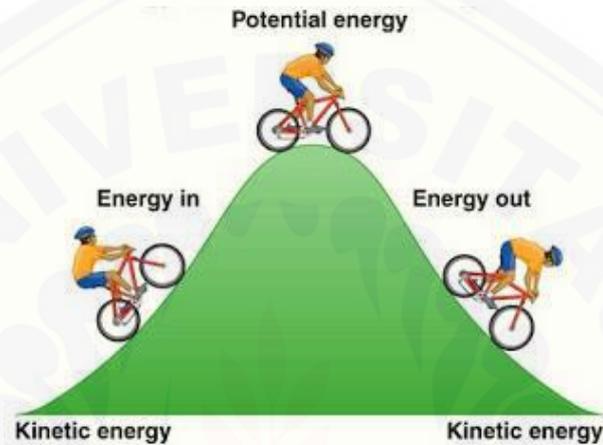
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran O.3

## LEMBAR KERJA SISWA 3

*Kelompok CC*



# ENERGI POTENSIAL

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok CC**

**Anggota :**

1.....

2.....

3.....

4.....



# ENERGI POTENSIAL

## Tujuan :

1. Siswa dapat menganalisis hubungan antara ketinggian benda dengan energi potensial.
2. Siswa dapat menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi potensial



## Identifikasi Masalah



## Rumusan Masalah :

A large, empty rectangular box with an orange border, intended for students to write their problem formulation. The box is centered on the page and contains a faint watermark of the Universitas Jember logo.

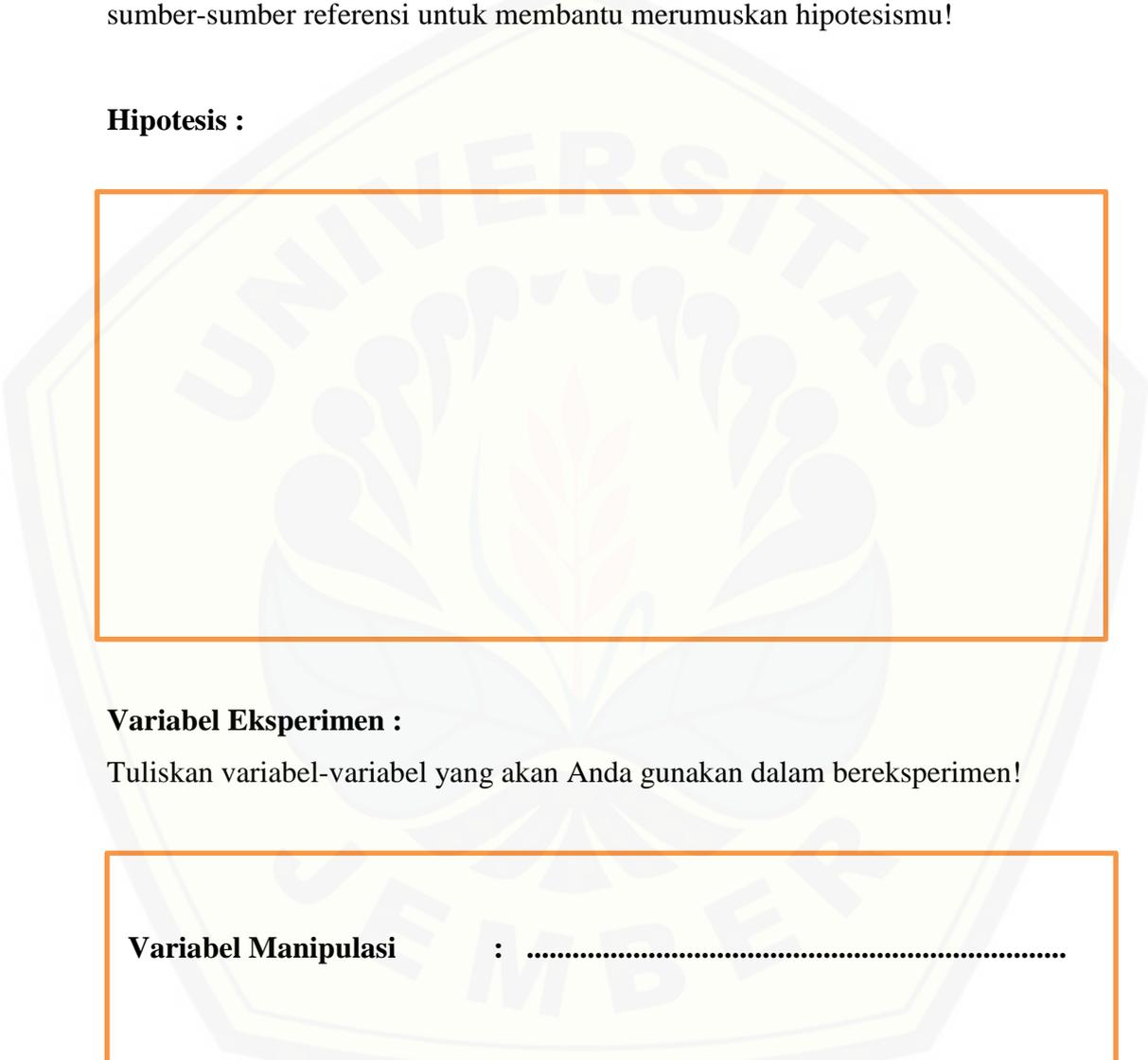


## Eksplorasi Ide Kreatif



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**



UNIVERSITAS  
JEMBER

**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : .....

**Variabel Respon** : .....

**Variabel Kontrol** : .....



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : .....

.....

.....

**Variabel Respon** : .....

.....

.....

**Variabel Kontrol** : .....

.....

.....





## Collaborative Creativity (CC)



### Tabel Pengamatan :

No.	Skater	Tinggi (m)	Energi Potensial ( $E_p = \text{Joule}$ )
1.	Skater 1 (75 kg)		
2.	Skater 2 (60 kg)		
3.	Skater 3 (20 kg)		
4.	Skater 4 (5 kg)		



## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Bagaimana hubungan ketinggian benda dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab : .....

.....

.....

.....

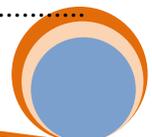
2. Bagaimana hubungan massa benda (skater) dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab : .....

.....

.....

.....



3. Temukan bahwa usaha sama dengan perubahan energi potensial, dengan menghitung perubahan energi potensial pada masing-masing skater! (Buatlah tabel)

Jawab : .....  
.....  
.....  
.....



**Evaluasi**



KESIMPULAN

~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran O.4

## LEMBAR KERJA SISWA 4

*Kelompok CC*



# Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok CC**

**Anggota :**

1.....

2.....

3.....

4.....



## Hukum Kekekalan Energi Mekanik

### Tujuan :

1. Siswa dapat merumuskan hukum kekekalan energi mekanik.
2. Siswa dapat menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari.



### Identifikasi Masalah



### Rumusan Masalah :

A large, empty rectangular box with a thin orange border, intended for students to write their problem formulation. The box is centered on the page and contains a faint watermark of the Universitas Jember logo.



**Eksplorasi Ide Kreatif**



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

Empty box for writing the hypothesis.

**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

Variabel Manipulasi : .....

Variabel Respon : .....

Variabel Kontrol : .....



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : .....

.....

.....

**Variabel Respon** : .....

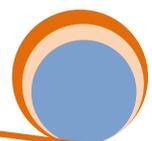
.....

.....

**Variabel Kontrol** : .....

.....

.....



**Collaborative Creativity (CC)****Tabel Pengamatan :**

No.	m (kg)	h (m)	Ek (Joule)	Ep (Joule)	Em (Joule)
1.	75 kg				
2.					
3.	60 kg				
4.					
5.	20 kg				
6.					
7.	5 kg				
8.					





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana energi mekanik pada suatu benda di ketinggian yang berbeda? Jelaskan!

Jawab : .....

.....

.....

2. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana hubungan massa skater dengan energi mekaniknya? Jelaskan!

Jawab : .....

.....

.....

.....

3. Dari percobaan yang telah anda lakukan, jelaskan apa yang dimaksud energi mekanik!

Jawab : .....

.....

.....

.....





## Evaluasi



### KESIMPULAN



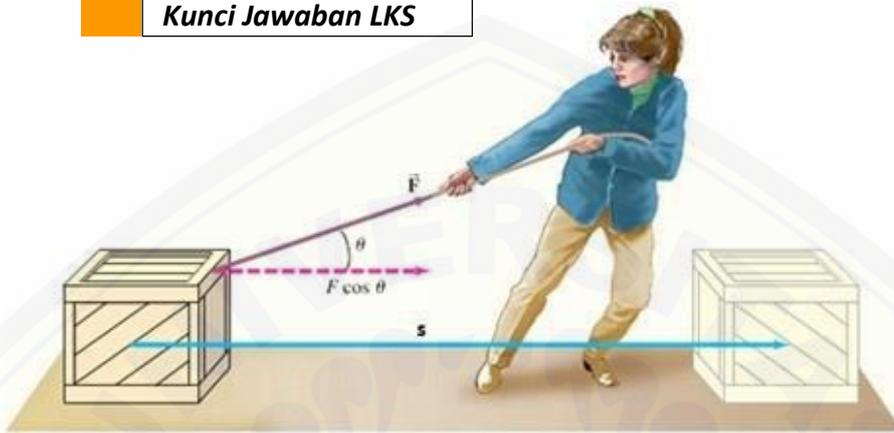
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran P.1 Kunci Jawaban LKS

**LEMBAR KERJA SISWA 1**

Kunci Jawaban LKS

**USAHA**Oleh :  
Dian Pratiwi

Kelompok Individu

Anggota :

1 .....

2 .....



# USAHA

## Tujuan :

1. Siswa dapat menganalisis konsep usaha
2. Siswa dapat menganalisis hubungan gaya dan usaha



## Identifikasi Masalah



Sebuah mobil yang sedang mogok, sehingga didorong oleh beberapa orang yang ukuran badan dan tenaganya sama.

Ketika mobil didorong oleh 2 orang mobil bergerak dan berpindah posisi. Kemudian ketika mobil didorong oleh 4 orang mobil juga bergerak dan berpindah posisi. Dari pernyataan tersebut, ajukan pertanyaan tentang materi usaha yang berupa rumusan masalah!

## Rumusan Masalah :

*Apakah usaha yang dilakukan mobil yang didorong oleh 4 orang lebih besar dibanding mobil yang didorong oleh 2 orang?*





## Eksplorasi Ide Kreatif



Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

### Hipotesis :

*Usaha yang dilakukan mobil yang didorong oleh 4 orang lebih besar dibanding mobil yang didorong oleh 2 orang*

### Variabel Eksperimen :

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

**Variabel Manipulasi** : *Sudut lintasan*

**Variabel Respon** : *Kecepatan*

**Variabel Kontrol** : *Massa*



**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

**Variabel Manipulasi** : *Variabel yang berubah-ubah yang berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, sudut lintasan akan berpengaruh terhadap kecepatan gate.*

**Variabel Respon** : *Variabel yang berubah sebagai hasil atau akibat dari perubahan variabel manipulasi. Seperti pada percobaan ini, kecepatan gate berubah dikarenakan perubahan sudut lintasan.*

**Variabel Kontrol** : *Variabel yang dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, massa gate dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap kecepatan.*



# Kegiatan Praktikum



## Collaborative Creativity (CC)



## Praktikum Menggunakan SIMLAB2011

### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi Simlab2011

### Langkah Kerja:

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi Simlab2011;
2. Pilih aplikasi *Charts2011*;
3. Setelah terbuka aplikasinya, pilih *kinetic/potential*;



4. Lakukan percobaan pertama menggunakan sudut  $5^\circ$  dan dengan kecepatan medium (*medium speed*) dan dengan ketinggian 2,995 cm;
5. Klik pilihan *launch chart*.
6. Amati dan catat kecepatan yang terukur oleh gate.
7. Ulangi langkah 4-6 menggunakan ketinggian 3,551 cm dan 4,444 cm;



8. Ulangi langkah 4-7 dengan menggunakan sudut  $15^\circ$  dan dengan ketinggian 8,775 cm, 10,544 cm dan 12,313 cm.

Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan sudut  $5^\circ$ .
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan massa  $15^\circ$ .

**Tabel Pengamatan :**

Sudut ( $^\circ$ )	h (m)	v ( $m/s$ )
$5^\circ$	0,02995	2,067
	0,03551	1,999
	0,04444	1,939
$15^\circ$	0,08775	1,513
	0,10544	1,418
	0,12313	1,280

**Tabel Perhitungan :**

Hitunglah  $\Delta x$  menggunakan rumus  $\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$  dan percepatan menggunakan rumus

$$a = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2\Delta x} \text{ (benda mula-mula diam).}$$

Sudut ( $^\circ$ )	$\Delta x(m)$	a ( $m/s^2$ )
$5^\circ$	0,340	6,28
	0,408	4,90
	0,510	3,69
$15^\circ$	0,339	3,38
	0,407	2,47
	0,475	1,72





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Dari data hasil percobaan diatas, hitunglah gaya dan usaha yang dilakukan benda dan buatlah tabel! (massa chart 300 gram= 0,3 kg)

Jawab :

Sudut (°)	h (m)	$v$ (m/s)	$\Delta x$ (m)	$a$ (m/s <sup>2</sup> )	$F = ma$ (N)	$W = F\Delta x \cos\alpha$ (Joule)
5°	0,02995	2,067	0,340	6,28	1,884	0,638
	0,03551	1,999	0,408	4,90	1,470	0,597
	0,04444	1,939	0,510	3,69	1,107	0,562
15°	0,08775	1,513	0,339	3,38	1,014	0,332
	0,10544	1,418	0,407	2,47	0,741	0,291
	0,12313	1,280	0,475	1,72	0,516	0,237

2. Dari perhitungan usaha pada no. 1, bagaimanakah hubungan gaya dan usaha? Jelaskan!

Jawab :

*Semakin kecil gaya maka usaha yang dihasilkan juga sedikit. Begitu sebaliknya, semakin besar gaya maka usaha yang dihasilkan juga semakin besar.*

3. Berdasarkan percobaan yang telah anda lakukan bagaimanakah hubungan jarak perpindahan ( $\Delta x$ ) dengan usaha yang dilakukan benda? Jelaskan secara matematis!

Jawab :

$$W = F\Delta x \cos\alpha$$

$$W \approx \Delta x$$

*Dari penjelasan matematis diatas dapat diartikan bahwa usaha sebanding (berbanding lurus) dengan jarak perpindahan benda.*





## Evaluasi



### KESIMPULAN

*Usaha merupakan hasil kali antara komponen gaya dengan perpindahan benda. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa gaya yang diberikan harus menyebabkan benda berpindah. Jika gaya yang diberikan pada benda tidak menyebabkan perpindahan benda maka usaha pada tersebut sama dengan nol.*

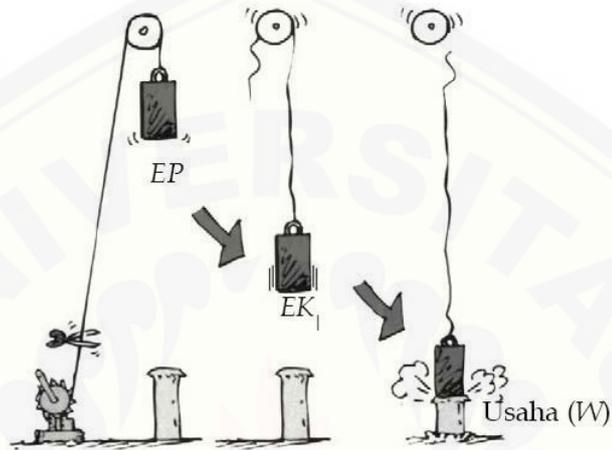
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran P.2 Kunci Jawaban LKS

## LEMBAR KERJA SISWA 2

Kunci Jawaban LKS



# ENERGI KINETIK

Oleh :

Dian Pratiwi

Kelompok Individu

Anggota :

1 .....

2 .....



## ENERGI KINETIK

### Tujuan :

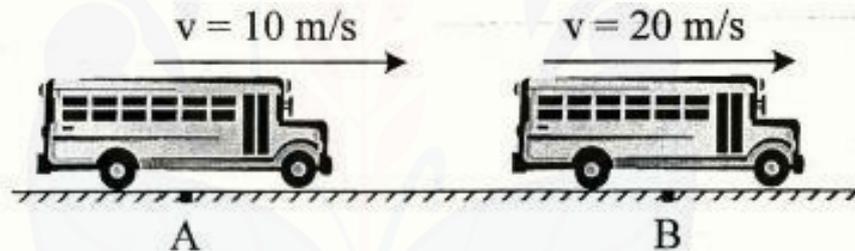
1. Siswa dapat menganalisis energi kinetik suatu benda
2. Siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik



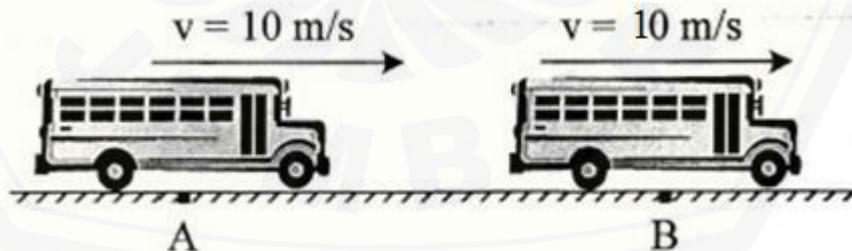
### Identifikasi Masalah



Sebuah mobil yang sedang berjalan memiliki kecepatan mula-mula 10 m/s kemudian mempunyai kecepatan akhir 20 m/s sedang melaju di jalan raya.



Sedangkan mobil yang lain bergerak dengan kecepatan konstan, yaitu kecepatan awalnya 10 m/s dan kecepatan akhirnya juga 10 m/s.



Dari peristiwa diatas, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik!



**Rumusan Masalah :**

*Apakah kedua mobil pada peristiwa tersebut melakukan usaha?*

**Eksplorasi Ide Kreatif**

Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

*Benda yang bergerak bisa dikatakan melakukan usaha jika benda tersebut mengalami perubahan kecepatan.*



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>sudut</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>kecepatan</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>massa benda</i>

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>Variabel yang berubah-ubah yang berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, sudut lintasan akan berpengaruh terhadap kecepatan gate.</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>Variabel yang berubah sebagai hasil atau akibat dari perubahan variabel manipulasi. Seperti pada percobaan ini, kecepatan gate berubah dikarenakan perubahan sudut lintasan.</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>Variabel yang dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, massa benda dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap kecepatan.</i>



## Kegiatan Praktikum



### Collaborative Creativity (CC)



### Praktikum Menggunakan SIMLAB2011

#### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi *SIMLAB2011*

#### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi *SIMLAB2011*;
2. Pilih aplikasi *Charts2011*;
3. Atur papan lintasan dengan sudut  $5^\circ$  dan *medium speed*.
4. Atur gate pada ketinggian 2,359 cm.



5. Klik *launch chart* kemudian perhatikan dan catat kecepatan pada benda saat melewati gate.



6. Ulangi langkah 1-5 menggunakan gate pada ketinggian 2,955 cm, dan 3,551.
7. Ulangi langkah 1-6 menggunakan 15° dengan ketinggian 8,775 cm, 10,544 cm dan 12,313 cm.

Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan 5°.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan 15°.

**Tabel Pengamatan :**

Sudut (°)	h (m)	$\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$	$v_t$ (m/s)
5°	0,02359	0,271	2,0474
	0,02955	0,340	2,0759
	0,03551	0,508	2,0493
15°	0,08775	0,339	1,513
	0,10544	0,407	1,418
	0,12313	0,475	1,280





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Berdasarkan data hasil percobaan diatas, hitunglah energi kinetik dan buatlah tabel data! (massa chart 300 gram = 0,3 kg)

Jawab :

Sudut (°)	h (m)	$\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$	$v_t$ (m/s)	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$ (J)
5°	0,02359	0,271	2,0474	0,629
	0,02955	0,340	2,0759	0,646
	0,03551	0,508	2,0493	0,630
15°	0,08775	0,339	1,513	0,343
	0,10544	0,407	1,418	0,302
	0,12313	0,475	1,280	0,246

2. Dari perhitungan energi kinetik, hitunglah usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (posisi awal benda diam)

Jawab :

1. Sudut 5° dengan h = 0,02359

- $W = \Delta E_k$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 2,0474^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,629) - (0)$$

$$W = 0,629 \text{ Joule}$$

2. Sudut 5° dengan h = 0,032955

- $W = \Delta E_k$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 2,0759^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,646) - (0)$$

$$W = 0,646 \text{ Joule}$$



3. Sudut  $5^\circ$  dengan  $h = 0,03551$

- $W = \Delta Ek$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 2,0493^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,630) - (0)$$

$$W = 0,630 \text{ Joule}$$

4. Sudut  $15^\circ$  dengan  $h = 10,544$

- $W = \Delta Ek$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 1,418^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,343) - (0)$$

$$W = 0,343 \text{ Joule}$$

5. Sudut  $15^\circ$  dengan  $h = 8,7755$

- $W = \Delta Ek$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 1,513^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,302) - (0)$$

$$W = 0,302 \text{ Joule}$$

6. Sudut  $15^\circ$  dengan  $h = 8,7755$

- $W = \Delta Ek$

$$W = \left(\frac{1}{2}mv_t^2\right) - \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right)$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 1,280^2\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0^2\right)$$

$$W = (0,246) - (0)$$

$$W = 0,246 \text{ Joule}$$

3. Hitunglah usaha menggunakan rumus  $W = F \cos \theta \cdot \Delta x$  dan bandingkan dengan usaha berdasarkan perubahan energi kinetik! (Sebelumnya hitung a terlebih dahulu menggunakan rumus  $a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2\Delta x}$ , dan menghitung gaya dengan rumus  $F = ma$ )



Jawab :

Sudut (°)	h (m)	$\Delta x = \frac{h}{\sin \theta}$	$v_t$ (m/s)	$a$ ( $m/s^2$ )	F = ma
5°	0,02359	0,271	2,0474	7,734	2,320
	0,02955	0,340	2,0759	6,337	1,901
	0,03551	0,508	2,0493	4,133	1.240
15°	0,08775	0,339	1,513	3,38	1,014
	0,10544	0,407	1,418	2,47	0,741
	0,12313	0,475	1,280	1,72	0,516

Sudut (°)	$W = F \cdot \Delta x \cos \theta$	$W = \Delta E_k$
5°	0,626	0,629
	0,644	0,646
	0,628	0,630
15°	0,332	0,343
	0,291	0,302
	0,237	0,246





## Evaluasi



### KESIMPULAN

*Pada benda yang bergerak, usaha adalah perubahan energi kinetiknya.*

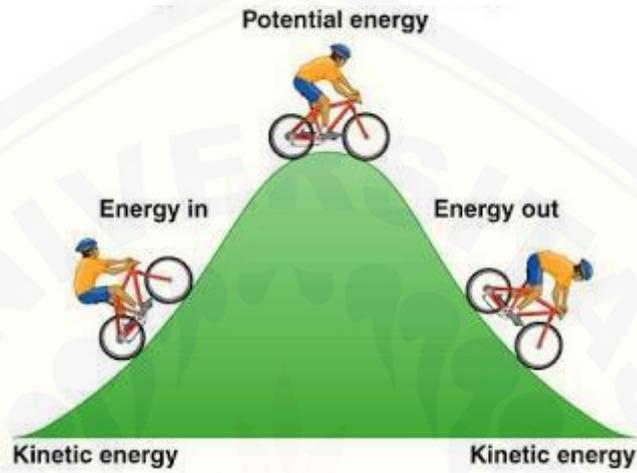
~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran P.3 Kunci Jawaban LKS

## LEMBAR KERJA SISWA 3

Kunci Jawaban LKS



# ENERGI POTENSIAL

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok Individu**

**Anggota :**

1 .....

2 .....



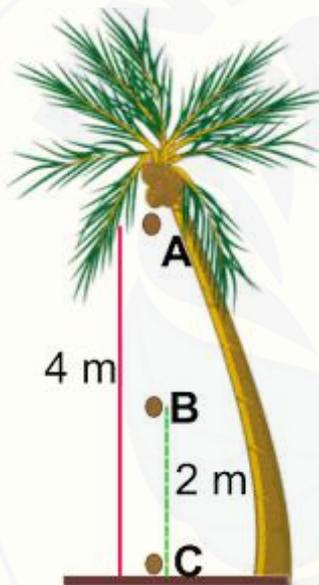
# ENERGI POTENSIAL

## Tujuan :

1. Siswa dapat menganalisis hubungan antara ketinggian benda dengan energi potensial
2. Siswa dapat menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi potensial



## Identifikasi Masalah



Jika ada dua buah kelapa jatuh yang mempunyai massa yang sama (2 kg) jatuh dari pohonnya masing-masing. Kelapa 1 jatuh dari pohonnya yang mempunyai tinggi sekitar 4 meter dan mempunyai energi potensial 78,4 Joule, sedangkan buah kelapa 2 jatuh dari pohon yang mempunyai tinggi sekitar 2 m dan mempunyai energi potensial 39,2 Joule.

Dari peristiwa diatas, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hubungan ketinggian benda dengan energi potensial!



**Rumusan Masalah :**

Apakah ketinggian suatu benda mempengaruhi energi potensial suatu benda?

**Eksplorasi Ide Kreatif**

Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

Ketinggian suatu benda mempengaruhi energi potensial suatu benda.



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>Massa, Ketinggian</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>Energi potensial</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>Gravitasi</i>

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>Variabel yang berubah-ubah yang berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, massa dan ketinggian akan berpengaruh terhadap energi potensial.</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>Variabel yang berubah sebagai hasil atau akibat dari perubahan variabel manipulasi. Seperti pada percobaan ini, energi potensial berubah dikarenakan perubahan massa dan ketinggian benda.</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>Variabel yang dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, gravitasi benda dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap energi potensial benda</i>



# Kegiatan Praktikum



## Collaborative Creativity (CC)



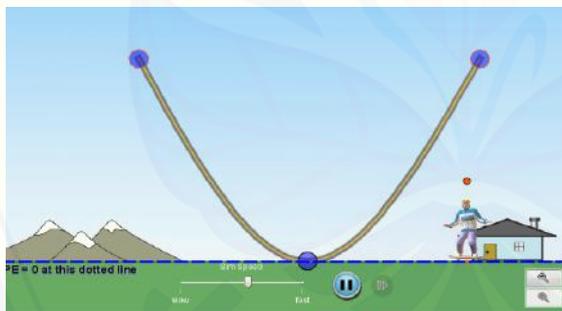
## Praktikum Menggunakan PhET

### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi *PhET*

### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi *PhET*;
2. Pilih aplikasi *Energy Skater Park*;
3. Setelah terbuka aplikasinya, geser posisi *track* hingga titik terbawah mencapai tanah ( $h=0$ ).



4. Letakkan skater 1 (75 kg) pada *track*.
5. Amati pergerakan skater.
6. Aktifkan *Path* dengan mengklik *Show path*.
7. Klik *pause* dan klik lingkaran pada dua ketinggian yang berbeda.
8. Catat ketinggian dan energi potensial yang dihasilkan.
9. Lakukan percobaan 4-8 menggunakan skater 2 (60 kg), skater 3 (30 kg) dan skater 4 (5 kg).



Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan menggunakan skater 1 & 2.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan menggunakan skater 3 & 4.

**Tabel Pengamatan :**

No.	Skater	Tinggi (m)	Energi Potensial (Joule)
1.	Skater 1 (75 kg)	4,89	3600,12
		2,22	1630,03
2	Skater 2 (60 kg)	4,90	2883,02
		2,24	1320,09
3	Skater 3 (20 kg)	4,92	965,40
		2,24	439,56
4	Skater 4 (5 kg)	4,91	240,69
		2,27	111,47



### Elaborasi Ide Kreatif



#### Analisis Data :

1. Bagaimana hubungan ketinggian benda dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab :

*Hubungan ketinggian benda dengan energi potensial yaitu berbanding lurus, artinya semakin besar ketinggian benda maka semakin besar pula energi potensialnya, demikian sebaliknya semakin kecil ketinggian benda maka semakin kecil pula energi potensialnya.*

2. Bagaimana hubungan massa benda (skater) dengan energi potensial berdasarkan percobaan diatas?

Jawab :



*Hubungan massa benda dengan energi potensial yaitu berbanding lurus, artinya semakin besar massa benda maka semakin besar pula energi potensialnya, demikian sebaliknya semakin kecil massa benda maka semakin kecil pula energi potensialnya.*

3. Temukan bahwa usaha sama dengan perubahan energi potensial, dengan menghitung perubahan energi potensial pada masing-masing skater! (Buatlah tabel)

Jawab :

No.	Skater	Tinggi (m)	Energi Potensial (Joule)	Usaha ( $W = \Delta E_p$ ) (Joule)
1.	Skater 1 (75 kg)	4,89	3600,12	$W = 3600,12 - 1630,03$
		2,22	1630,03	$W = 1970,09$
2	Skater 2 (60 kg)	4,90	2883,02	$W = 2883,02 - 1320,09$
		2,24	1320,09	$W = 1562,93$
3	Skater 3 (20 kg)	4,92	965,40	$W = 965,40 - 439,56$
		2,24	439,56	$W = 524,84$
4	Skater 4 (5 kg)	4,91	240,69	$W = 240,69 - 111,47$
		2,27	111,47	$W = 129,22$





## Evaluasi



### KESIMPULAN

Pada benda yang memiliki ketinggian, usaha adalah perubahan energi potensial suatu benda.

~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



Lampiran P.4 Kunci Jawaban LKS

## LEMBAR KERJA SISWA 4

Kunci Jawaban LKS



# Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Oleh :

Dian Pratiwi

**Kelompok Individu**

**Anggota :**

1 .....

2 .....



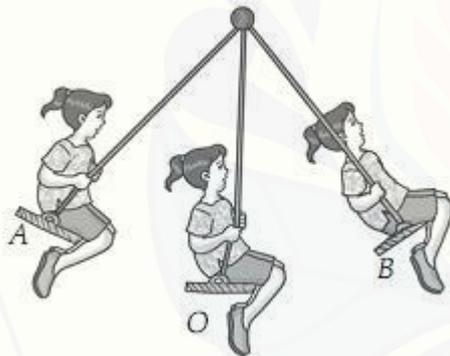
## Hukum Kekekalan Energi Mekanik

### Tujuan :

1. Siswa dapat merumuskan hukum kekekalan energi mekanik.
2. Siswa dapat menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari.



### Identifikasi Masalah



Pada permainan ayunan, mula-mula usaha luar diberikan kepada sistem untuk membawa ayunan dari titik terendah O ke titik A dan B. Di titik A dan B, sistem memiliki energi potensial maksimum dan energi kinetiknya nol. Ketika sistem mulai berayun, energi potensial mulai berkurang karena sebagian energi potensial diubah menjadi energi kinetik (sesuai dengan hukum kekekalan energi mekanik).

Pada waktu ayunan mencapai titik O energi potensial bandul nol karena semua energi potensialnya telah berubah menjadi energi kinetik. Selanjutnya pada perjalanan dari O ke B energi kinetik semakin mengecil karena sebagian energi kinetik diubah menjadi energi potensial. Katika bandul tiba di titik B seluruh energi kinetik bandul telah diubah menjadi energi potensial (titik ini energi potensial maksimum). Dari peristiwa tersebut, ajukan pertanyaan berupa rumusan masalah mengenai hukum kekekalan energi mekanik!



**Rumusan Masalah :**

*Apakah besar energi mekanik di setiap titik tersebut tetap?*

**Eksplorasi Ide Kreatif**

Rumuskan hipotesis dari permasalahan yang telah Anda ajukan! Bacalah sumber-sumber referensi untuk membantu merumuskan hipotesismu!

**Hipotesis :**

*Energi mekanik pada setiap titik akan selalu tetap atau konstan.*



**Variabel Eksperimen :**

Tuliskan variabel-variabel yang akan Anda gunakan dalam bereksperimen!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>Massa dan ketinggian.</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>Energi Potensial, Energi Kinetik.</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>Gravitasi</i>

**Definisi Operasional Variabel :**

Buatlah definisi operasional variabel untuk masing-masing variabel yang telah Anda tentukan!

<b>Variabel Manipulasi</b>	: <i>Variabel yang berubah-ubah yang berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, ketinggian akan berpengaruh terhadap waktu.</i>
<b>Variabel Respon</b>	: <i>Variabel yang berubah sebagai hasil atau akibat dari perubahan variabel manipulasi. Seperti pada percobaan ini, energi potensial dan energi kinetik berubah dikarenakan perubahan massa dan ketinggian benda.</i>
<b>Variabel Kontrol</b>	: <i>Variabel yang dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap variabel respon. Seperti pada percobaan ini, gravitasi benda dibuat tetap supaya tidak berpengaruh terhadap energi potensial dan energi kinetik benda</i>



# Kegiatan Praktikum



## Collaborative Creativity (CC)



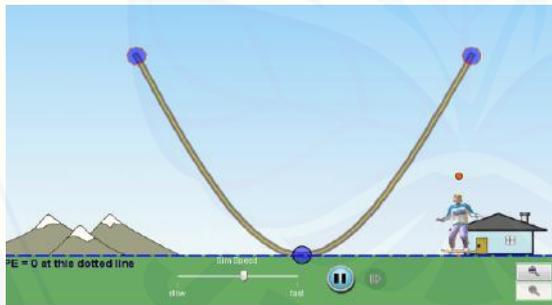
## Praktikum Menggunakan SIMLAB

### Alat dan Bahan :

- Laptop/komputer
- Aplikasi PhET

### Langkah Kerja

1. Siapkan komputer/laptop dan buka aplikasi PhET;
2. Pilih aplikasi *Energy Skate Park*;
3. Klik *run now*.
4. Setelah terbuka aplikasinya, geser posisi *track* hingga titik terbawah mencapai tanah ( $h=0$ ).



5. Letakkan skater 1 (75 kg) pada *track*.
6. Amati pergerakan skater.
7. Aktifkan *Path* dengan mengklik *Show path*.
8. Klik *pause* dan klik lingkaran pada dua ketinggian yang berbeda.
9. Catat ketinggian, energi kinetik dan energi potensial yang dihasilkan.
10. Lakukan percobaan 4-9 menggunakan skater 2 (60 kg), skater 3 (20 kg) dan skater 4 (5 kg).



Catatan :

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan dengan skater 75 kg dan 60 kg.
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan dengan skater 20 kg dan 5 kg.

**Tabel Pengamatan :**

No.	m (kg)	h (m)	Ek (Joule)	Ep (Joule)	Em (Joule)
1.	75 kg	5,01	171,61	3687,43	3859,04
2.		2,58	1962,88	1896,17	3859,05
3.	60 kg	5,01	139,52	2947,72	3087,24
4.		2,56	1577,57	1509,67	3087,24
5.	20 kg	5,01	46,50	982,58	1029,08
6.		2,56	525,83	503,25	1029,08
7.	5 kg	5,01	20,68	245,84	266,52
8.		2,77	130,61	135,91	266,52





## Elaborasi Ide Kreatif



### Analisis Data :

1. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana energi mekanik pada suatu benda di ketinggian yang berbeda? Jelaskan!

Jawab :

*Pada ketinggian yang berbeda, energi mekanik suatu benda akan tetap konstan. Hal ini menunjukkan adanya hukum kekekalan energi mekanik.*

2. Berdasarkan percobaan yang telah Anda lakukan, bagaimana hubungan massa skater dengan energi mekaniknya? Jelaskan!

Jawab :

*Hubungan massa dengan energi mekanik adalah berbanding lurus, yakni semakin besar massa benda maka energi mekaniknya akan semakin besar, begitupun sebaliknya, semakin kecil massa benda maka energi mekaniknya akan semakin berkurang.*

3. Dari percobaan yang telah anda lakukan, jelaskan apa yang dimaksud energi mekanik!

Jawab :

*Energi mekanik adalah sejumlah dari energi potensial dan energi kinetik yang hadir di dalam komponen-komponen sistem mekanis.*

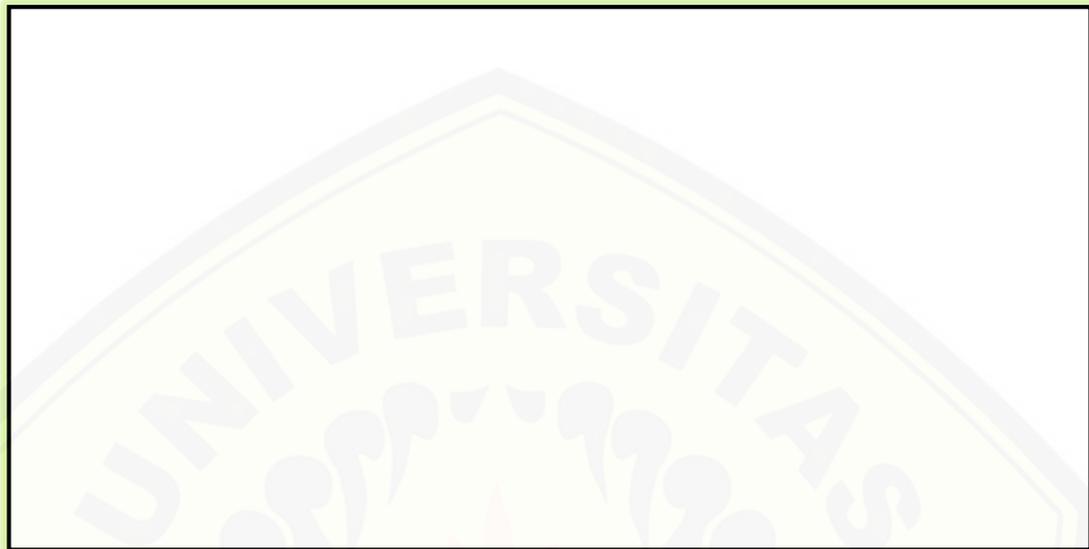




**Evaluasi**



KESIMPULAN



~SELAMAT MENGERJAKAN~ ☺



## Lampiran Q. Kriteria Penilaian KPS melalui LKS

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Merumuskan Masalah	1	Siswa tidak dapat merumuskan masalah dari permasalahan yang sudah dipaparkan
		2	Siswa dapat merumuskan masalah dari permasalahan yang sudah dipaparkan namun hampir benar
		3	Siswa dapat merumuskan masalah dari permasalahan yang sudah dipaparkan dengan baik dan benar.
2.	Merumuskan Hipotesis	1	Siswa tidak dapat merumuskan hipotesis dari permasalahan yang sudah dipaparkan
		2	Siswa dapat merumuskan hipotesis dari permasalahan yang sudah dipaparkan namun hampir benar
		3	Siswa dapat merumuskan hipotesis dari permasalahan yang sudah dipaparkan dengan baik dan benar.
3.	Mengidentifikasi Variabel	1	Siswa tidak dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi terkait percobaan
		2	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi terkait percobaan namun masih terdapat beberapa kesalahan
		3	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi terkait percobaan dengan baik dan benar
4.	Merumuskan Definisi Operasional Variabel	1	Siswa tidak dapat merumuskan definisi operasional variabel (variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi) terkait percobaan
		2	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi terkait percobaan namun masih terdapat kesalahan

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
		3	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel respon dan variabel manipulasi terkait percobaan dengan baik dan benar
5.	Merancang Tabel Data	1	Siswa tidak mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan dan percobaan sesuai dengan percobaan
		2	Siswa mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan dan percobaan sesuai dengan percobaan namun masih terdapat beberapa kesalahan
		3	Siswa mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan dan percobaan sesuai dengan percobaan dengan baik dan benar
6.	Menganalisis Data	1	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis
		2	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis siswa dapat menganalisis data dan mampu mengaitkan hubungan antar variabel
		3	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis siswa dapat menganalisis data dan mampu mengaitkan hubungan antar variabel Siswa dapat menganalisis kesesuaian data yang diperoleh dengan teori
7.	Membuat Kesimpulan	1	Siswa tidak mampu menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan
		2	Siswa mampu meyimpulkan secara relevan dengan permasalahan, temuan, serta hasil bahasanya namun kurang sesuai dengan teori
		3	Siswa mampu menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan, temuan, serta hasil bahasanya dengan benar

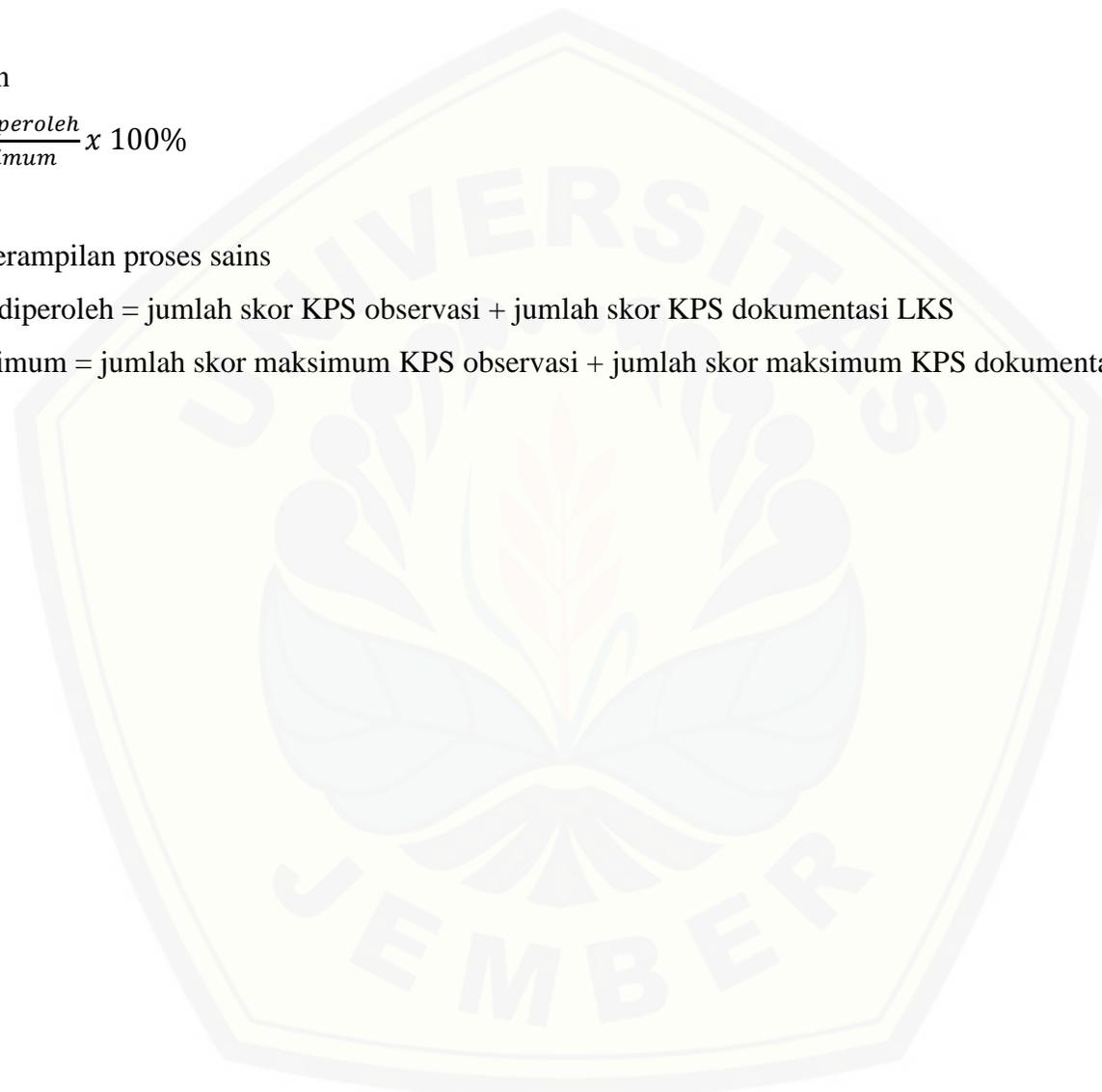
## Pedoman Penilaian

$$P = \sum \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

P = Persentasi keterampilan proses sains

Jumlah skor yang diperoleh = jumlah skor KPS observasi + jumlah skor KPS dokumentasi LKS

Jumlah skor maksimum = jumlah skor maksimum KPS observasi + jumlah skor maksimum KPS dokumentasi



**Lampiran R. Lembar Penilaian Observasi****LEMBAR PENILAIAN  
KETERAMPILAN PROSES SAINS****A. Petunjuk Umum**

1. Instrumen penilaian keterampilan psikomotor ini berupa Lembar Observasi.
2. Instrumen ini diisi oleh observer

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Tes praktik ini digunakan untuk menilai keterampilan psikomotor siswa dalam melakukan eksperimen.
2. Tugasi siswa untuk melakukan eksperimen sesuai dengan petunjuk pada LKS!
3. Amati saat siswa melakukan eksperimen!
4. Berikan skor kinerja pada Format Penilaian Kinerja di bawah ini dengan mengacu pada Rubrik Penilaian Keteampilan Psikomotor.

**C. Lembar Penilaian****LEMBAR PENILAIAN**

Kelas : .....

Semester : .....

Tahun Pelajaran : .....

Waktu Pengamatan : .....

Butir Nilai : .....

**Indikator:**

1. Siswa dapat memahamai konsep usaha melalui percobaan
2. Siswa dapat menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik melalui percobaan
3. Siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi potensial melalui percobaan
4. Siswa dapat memahami konsep energi mekanik



## RUBIK PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Hasil Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.	Menyiapkan Alat Percobaan	Menyiapkan alat-alat percobaan dengan tepat	Penyiapan alat percobaan dilakukan dengan cukup tepat	Penyiapan alat-alat percobaan kurang tepat
2.	Merangkai alat percobaan	Rangkaian alat benar, rapi, dan memperhatikan keselamatan kerja	Rangkaian alat benar, tetapi kurang rapi atau kurang memperhatikan keselamatan kerja	Rangkaian alat benar, tetapi tidak rapi atau tidak memperhatikan keselamatan kerja
3.	Melakukan pengamatan pengukuran	Pengamatan cermat	Pengamatan cukup cermat	Pengamatan kurang cermat

$$NA = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 4$$

Keterangan penilaian:

1. Sangat baik jika mendapatkan nilai 3,51 sampai dengan 4.
2. Baik jika mendapatkan nilai 2,51 sampai dengan 3,50.
3. Cukup jika mendaoatkan nilai 1,51 sampai dengan 2,50.
4. Kurang jika mendapatkan nilai kurang dari 1,50.



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI PAKUSARI**

JL PB Sudirman 120 Telp. (0331) 591417 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)

**J E M B E R**

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421./491/101.6.5.15/2018

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 : Dian Pratiwi  
NIM : 140210102046  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas : FKIP Universitas Jember

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri Pakusari mulai tanggal 7 Maret s.d 5 April 2018 untuk memperoleh data guna penyusunan tugas akhir dengan Judul " Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Creative (CC) Berbantuan Virtual Laboratory pada Pembelajaran Fisika di SMAN Pakusari" .

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana Mestinya.

Jember, 20 April 2018  
Kepala SMA Negeri Pakusari  
  
Ahmad Rosidi, S.Pd.M.Pd  
NIP:19650309198902 1 002

## LAMPIRAN T. DOKUMENTASI NILAI POST-TEST

### 1. KELAS EKSPERIMEN

Nilai Tertinggi

Berlian Ayu Dwi Trianda  
X IPA 5  
"Uluhr"  
97  
22-Maret-2018

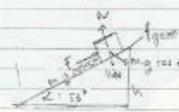
1) Diket:  $m = 3 \text{ kg}$   $h_2 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$   $v_1 = 0$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   $h_1 = 0 \text{ m}$   
 Ditanya:  $E_{k2}$ ?  
 Jawab:  $E_{M1} = E_{M2}$   
 $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$   
 $\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 = E_{k2} + m g h_2$   
 $\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (0)^2 + 3 \cdot 10 \cdot 0 = E_{k2} + 3 \cdot 10 \cdot 0,2$   
 $0 + 0 = E_{k2} + 6$   
 $-6 = E_{k2}$

2) Diket:  $h_1 = 5 \text{ m}$   $v_1 = 0 \text{ m/s}$   
 $h_2 = 1 \text{ m}$   $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 Ditanya:  $v_2$ ?  
 Jawab:  $E_{M1} = E_{M2}$   
 $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$   
 $\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2$   
 $\frac{1}{2} \cdot m \cdot (0)^2 + m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2)^2 + m \cdot g \cdot h_2$   
 $0 + 50 = \frac{1}{2} (v_2)^2 + 10$   
 $40 = \frac{1}{2} (v_2)^2$   
 $80 = (v_2)^2$   
 $\pm 20 = v_2$   
 $\sqrt{80} = v_2$   
 $\sqrt{16 \cdot 5} = v_2$   
 $4\sqrt{5} = v_2$

3) Diket:  $m = 2 \text{ kg}$   $v_1 = 0 \text{ m/s}$   
 $F = 2 \text{ N}$   
 $E_k = 100 \text{ J}$   
 Ditanya:  $t$ ?  
 Jawab:  $W = \Delta E_k$   
 $F \cdot s = E_{k2} - E_{k1}$   
 $F (v_1 t + \frac{1}{2} a t^2) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$   
 $F (v_1 t + \frac{1}{2} (\frac{F}{m}) t^2) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$   
 $2 (0 t + \frac{1}{2} (\frac{2}{2}) t^2) = 100 - 0$   
 $2 (\frac{1}{2} t^2) = 100$   
 $t^2 = 100$   
 $t = 10 \text{ s}$

4) Diket:  $m = 10 \text{ kg}$   $v_1 = 10 \text{ m/s}$   
 $\mu = 0,2$   $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $h = 1 \text{ m}$   
 Ditanya:  $f$ ?  
 Jawab:  $\text{Diposisi } \theta \text{ (persamaan)}$   
 $\frac{1}{2} = \frac{f}{\sin \theta}$   
 $\sin \theta = 0,5$   
 $\cos \theta = 0,8$   
 $f = \frac{1}{0,8}$   
 $f = 1,25 \text{ N}$

5)  $W_1 = 0$   
 $W_{\text{gesek}} = -f \cdot s$   
 $= -10 \cdot 10$   
 $= -100 \text{ J}$   
 $W_2 = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot s$   
 $= 10 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 5$   
 $= 400 \text{ J}$



$W_k = F \cdot s$   
 $= -f \cdot s$   
 $= -5F$

$W_{\text{net}} = W_k + W_{\text{gesek}} + W_g + W_p$   
 $= 0 + (-50) + 400 - 3(-5F)$   
 $= 340 + 15F$

$W_{\text{net}} = \Delta E_k$   
 $E_{k2} - E_{k1}$   
 $= \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$   
 $= 0 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (10)^2$   
 $= 0 - \frac{1}{2} \cdot 1000$   
 $= -500 \text{ J}$

$340 + (-15F) = -500$   
 $-15F = -840$   
 $f = 168 \text{ N}$

Nilai Terendah

Ulangan Fisika

38

---

Massa : 1 kg  
 Kecepatan : 5 m/s  
 Ditanya : ...

1) Dik :  $m = 5 \text{ kg}$   
 $v = 10 \text{ m/s}$   
 $h = 10 \text{ cm}$   
 $h_0 = 0 \text{ cm}$   
 Ditanya : ...

2)  $E_{m1} = E_{m2}$   
 $\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2$   
 $\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2$   
 $\frac{1}{2} v_1^2 + g h_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h_2$   
 $v_1 = 0$   
 $g h_1 = g h_2$

3)  $v = at$   
 $ps = \frac{1}{2} at^2 - ct$   
 $\frac{1}{2} at^2 - ct = 0$   
 $\frac{1}{2} at^2 = ct$   
 $\frac{1}{2} at = c$   
 $t = \frac{2c}{a}$   
 $v = a \cdot \frac{2c}{a} = 2c$

4)  $m = 10 \text{ kg}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $W = mg = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$   
 $N = W = 100 \text{ N}$

2. KELAS KONTROL

Nilai Tertinggi

86

1. Diketahui:  $m = 2 \text{ kg}$      $h_1 = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$      $h_2 = 0$

Ditanya:  $E_{k2}$  ?

Jawab:  $E_{k1} = E_{k2}$   
 $E_p = E_k$      $E_{p1} = E_{k2}$   
 $m \cdot g \cdot h_1 + 0 = m \cdot g \cdot h_2 + E_{k2}$   
 $2 \cdot 10 \cdot 1,2 + 0 = 2 \cdot 10 \cdot 0 + E_{k2}$   
 $24 = 0 + E_{k2}$   
 $E_{k2} = 24 \text{ J}$

2. Diketahui:  $h_1 = 5 \text{ m}$   
 $h_2 = 1 \text{ m}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya: kecepatan bola ?

Jawab:  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$   
 $0 + m \cdot g \cdot h_1 = E_{k2} + m \cdot g \cdot h_2$   
 $E_{k2} = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2$   
 $\frac{1}{2} m v^2 = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2$   
 $\frac{1}{2} v^2 = (10 \cdot 5) - (10 \cdot 1)$   
 $\frac{1}{2} v^2 = 40$   
 $v^2 = 80$   
 $v = \sqrt{80}$   
 $v = 14 \sqrt{5}$

3. Diketahui:  $m = 2 \text{ kg}$   
 $F = 2 \text{ N}$

Ditanya:  $t$  ?

Jawab:  $W = \Delta E_k$      $\rightarrow W = F \cdot s$   
 $200 - 0 = 100 + 2 \cdot G$   
 $100 = 200 + 2G$   
 $G = 40$   
 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$   
 $40 = 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2$   
 $40 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2$   
 $\frac{1}{2} t^2 = 40$   
 $t^2 = 80$   
 $t = \sqrt{80}$   
 $t = 10 \text{ sekon}$

4. Diketahui:  $m = 10 \text{ kg}$      $\sin 37^\circ = 0,6$   
 $N_k = 0,2$   
 $h = 4 \text{ m}$   
 $v_0 = 10 \text{ m/s}$

Ditanya:  $F$  ?

Jawab:  $s = \frac{h}{\sin \theta}$   
 $s = \frac{4}{0,6} = \frac{40}{6} \text{ m}$

Wapadat =  $F_{\text{gesek}} \cdot s$   
 $= N_k \cdot m \cdot g \cdot s$   
 $= 0,2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot s$   
 $= 200 \text{ J}$

Wp =  $-F \cdot s$   
 $= -F \cdot s$   
 $= -5F$

Wgesek =  $m \cdot g \cdot \sin \theta \cdot s$   
 $= 10 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot s$   
 $= 600 \text{ J}$

Usaha total =  $W_{\text{gesek}} + W_p + W_{\text{gesek}}$   
 $= 100 + (-5F) + 600$   
 $= 700 - 5F$   
 $W = \Delta E_k$   
 $700 - 5F = E_{k2} - E_{k1}$   
 $700 - 5F = 0 - \frac{1}{2} m v^2$   
 $700 - 5F = 0 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10^2$   
 $700 - 5F = 0 - 500$   
 $-5F = -1000 - 700$   
 $F = \frac{-1000 - 700}{-5}$   
 $F = 300 \text{ J}$

Nilai Terendah

Nama: Rani Kusuma Satrio Pute  
 Kelas: IX IPA 2  
 No Absen: 33

Tanggal: 22 Maret 2019  
 Hari: Sabtu

52

1. Diket:  $m = 2 \text{ kg}$   
 $v = 10 \text{ m/s}$   
 $h = 120 \text{ cm}$   
 $h' = 100 \text{ cm}$   
 Dit: Energi kinetik awal & akhir?  
 Jawab: EM = EM<sub>1</sub>  
 $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$   
 $(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2) + (2 \cdot 10 \cdot 120) = (\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2) + (2 \cdot 10 \cdot 100)$   
 $(10 + 2400) = (v_2^2 + 2000)$   
 $v_2 = \sqrt{1220 + 2000} = v_2 = 3520 \text{ joule}$

2. Diket:  $E_{p1} = 1 \text{ m}$   
 $E_{p2} = 4 \text{ m}$   
 $E_{k1} = 5 \text{ m}$   
 Dit: Berapa energi...?  
 Jawab: EM = EM<sub>2</sub>  
 $E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$   
 $1 + 5 = 4 + E_{k2}$   
 $6 = 4 + E_{k2}$   
 $E_{k2} = 6 + 4 = 10 \text{ joule}$

3. Diket:  $f = 2 \text{ kg}$   
 $v_0 = 2 \text{ m}$   
 $a = 1000 \text{ g/m}^2$   
 Dit: ...?  
 Jawab:  $w = F \cdot s = A \cdot E \cdot t$   
 $s = vt + \frac{1}{2} a t^2$   
 $= 2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 2^2$   
 $= 2 + 500 \cdot 4$   
 $= 2 + 2000$   
 $= 4002$   
 $a = \frac{F}{m} = \frac{40000}{1000}$   
 $= 40 \text{ m}$

4. Diket:  $m = 10$   
 $u = 0,2$   
 $h = 4 \text{ m}$   
 $v_0 = 10 \text{ m/s}$

Dit:  
 Jawab:  $w = \text{gesek} = f \cdot \text{gesek} \cdot s$   
 $= \mu \cdot N \cdot s$   
 $= 0,2 \cdot 100 \cdot 5 = 100 \text{ joule}$   
 $w = -f \cdot s$   
 $= -1 \cdot 5 = -5 \text{ joule}$

$N = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100$

$s = h = 4 \text{ m}$   
 $\sin \theta = 1$   
 $\frac{1}{2} m v^2 = 5$

$w = \text{berat} = m \cdot g \cdot \sin \theta \cdot s$   
 $= 10 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 5 = 500 \text{ joule}$   
 $w_{\text{total}} = w_{\text{gesek}} + w_{\text{berat}} = -100 + 500 = 400 \text{ joule}$

$w = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$   
 $400 - 50 = 0 - 100$   
 $= -200 - 100 = -300 \text{ joule}$   
 $= -50 + (-100) + (-150)$

$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10^2 = 500 \text{ g}$

**LAMPIRAN U. FOTO KEGIATAN PEMBELAJARAN**

**1. KELAS EKSPERIMEN**







## 2. KELAS KONTROL



