



PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY* DENGAN SIMULASI *PHET* TERHADAP KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP PADA MATERI GETARAN HARMONIK DI SMA

SKRIPSI

Oleh

**Fina Puspitasari
140210102093**

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



PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY* DENGAN SIMULASI *PHET* TERHADAP KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP PADA MATERI GETARAN HARMONIK DI SMA

SKRIPSI

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

Oleh

Fina Puspitasari
140210102093

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

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah S.W.T, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda tercinta Karsini dan Ayahanda Sucipto yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dukungan dan doa yang tiada jeda serta senantiasa berusaha memenuhi segala kebutuhan finansial demi kelancaran studi.
2. Guru-guruku tercinta dari sekolah dasar sampai dengan Perguruan Tinggi yang telah memberikan bekal perihal pengetahuan dan sikap yang nantinya akan dipergunakan saat menjalani kehidupan di masyarakat.
3. Almamaterku Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

MOTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S. Al Insyirah : 5)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: AL-HIDAYAH

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fina Puspitasari

NM : 140210102093

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan Simulasi *Phet* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Materi Getaran Harmonik di SMA” 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, 6 Juni 2018

Yang menyatakan,

Fina Puspitasari

NIM 140210102093

SKRIPSI

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE CREATIVITY* DENGAN SIMULASI *PHET* TERHADAP KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP PADA MATERI GETARAN HARMONIK DI SMA

Oleh
Fina Puspitasari
140210102093

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sudarti, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan Simulasi *Phet* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Materi Getaran Harmonik di SMA” karya Fina Puspitasari telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Rabu, 6 Juni 2018

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

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

Dr. Sudarti, M.Kes
NIP. 19620123 198802 2 001

Anggota I

Anggota II

Prof. Dr. Sutarto, M.Pd
NIP. 19580526 198503 1 001

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

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan Simulasi *Phet* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Materi Getaran Harmonik di SMA; Fina Puspitasari, 140210102093; 2018; 50 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran fisika lebih menekankan pemahaman dibanding ingatan, sehingga dalam pembelajaran fisika yang terpenting adalah pemahaman konsep bukan menghafal konsep. Kegiatan belajar mengajar yang melatih pemahaman konsep siswa dapat membuat siswa benar-benar memahami konsep. Konsep-konsep yang diberikan ke siswa harus benar-benar dapat diterima dan dipahami oleh siswa, agar konsep-konsep tersebut dapat digunakan siswa dalam memecahkan masalah. Pada kenyataannya, masih banyak siswa yang merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berbasis masalah. Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal gerak harmonis adalah kesulitan dalam menggunakan besaran yang diketahui, kesulitan dalam menentukan besaran yang berpengaruh terhadap periode, serta kesulitan dalam membedakan besaran yang digunakan dalam bandul dan pegas. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *collaborative creativity* dengan simulasi *PhET* sangat baik bila diterapkan di sekolah, karena pembelajarannya berpusat pada siswa (*Student Centre Learning*). Pembelajaran yang berpusat pada siswa dapat mendukung kemampuan berpikir siswa dalam menemukan konsep-konsep. Model pembelajaran *collaborative creativity* ini melatih siswa dalam memahami dan mamaknai konsep-konsep fisika melalui kegiatan diskusi. Konsep-konsep yang dipahami siswa melalui kegiatan diskusi dibuktikan kebenarannya dengan melakukan praktikum menggunakan simulasi *PhET*.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengkaji pengaruh pembelajaran *collaborative creativity* dengan simulasi *PhET* terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran harmonik di SMA 2) Mengkaji pengaruh pembelajaran *collaborative creativity* dengan simulasi *PhET* terhadap penguasaan konsep pada materi getaran harmonik di SMA

Jenis penelitian ini adalah penelitian Eksperimen. Penentuan tempat penelitian menggunakan teknik *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA di Kab. Jember. Sampel penelitian ditentukan menggunakan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian setelah sampel kelas dinyatakan homogen saat dilakukan uji homogenitas. Desain

penelitian yang menggunakan *post-test only control group desain*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes yang dilakukan di akhir pembelajaran (*post test*). Metode analisis data keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep yang digunakan untuk menguji hipotesis statistiknya menggunakan uji *Mann Whitney U* dengan bantuan SPSS 24.

Data yang diperoleh antara lain nilai rata-rata *post-test* keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa. Nilai rata-rata *post-test* keterampilan pemecahan masalah kelas eksperimen sebesar 69,06, sedangkan data nilai rata-rata penguasaan konsep kelas kontrol sebesar 26,67. Berdasarkan hasil analisis data keterampilan pemecahan masalah, diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $0,000 \leq 0,05$ Jika disesuaikan dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan H_a diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol, sehingga model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa di SMA. Nilai rata-rata *post-test* penguasaan konsep kelas eksperimen sebesar 66,63 sedangkan data nilai rata-rata penguasaan konsep kelas kontrol sebesar 56,00. Berdasarkan hasil analisis data penguasaan konsep siswa, diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $0,000 \leq 0,05$ Jika disesuaikan dengan kriteria pengujian dapat disimpulkan H_a diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol, sehingga model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa di SMA.

Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa pada materi getaran harmonik di SMA.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Materi Getaran Harmonik di SMA” 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. Maryani, M.Pd., 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 Ibu Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Bapak Prof. Dr. Sutarto, M.Pd., selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Drs. Subiki, M.Kes., 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 Karsini dan ayahanda Sucipto yang telah memberikan semangat, motivasi, dukungan dan doa yang tiada hentinya;
11. Kakakku tersayang yang menjadi motivasiku untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
12. Wisol, Sasti, Yuni, Zulfi, yang selalu membantuku selama duduk di bangku perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi ini ;
13. Ferdy, Dewi Nofi, Arlin, dan Ikkal yang bersedia menjadi observer selama penelitian;
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, 6 Juni 2018

Penulis

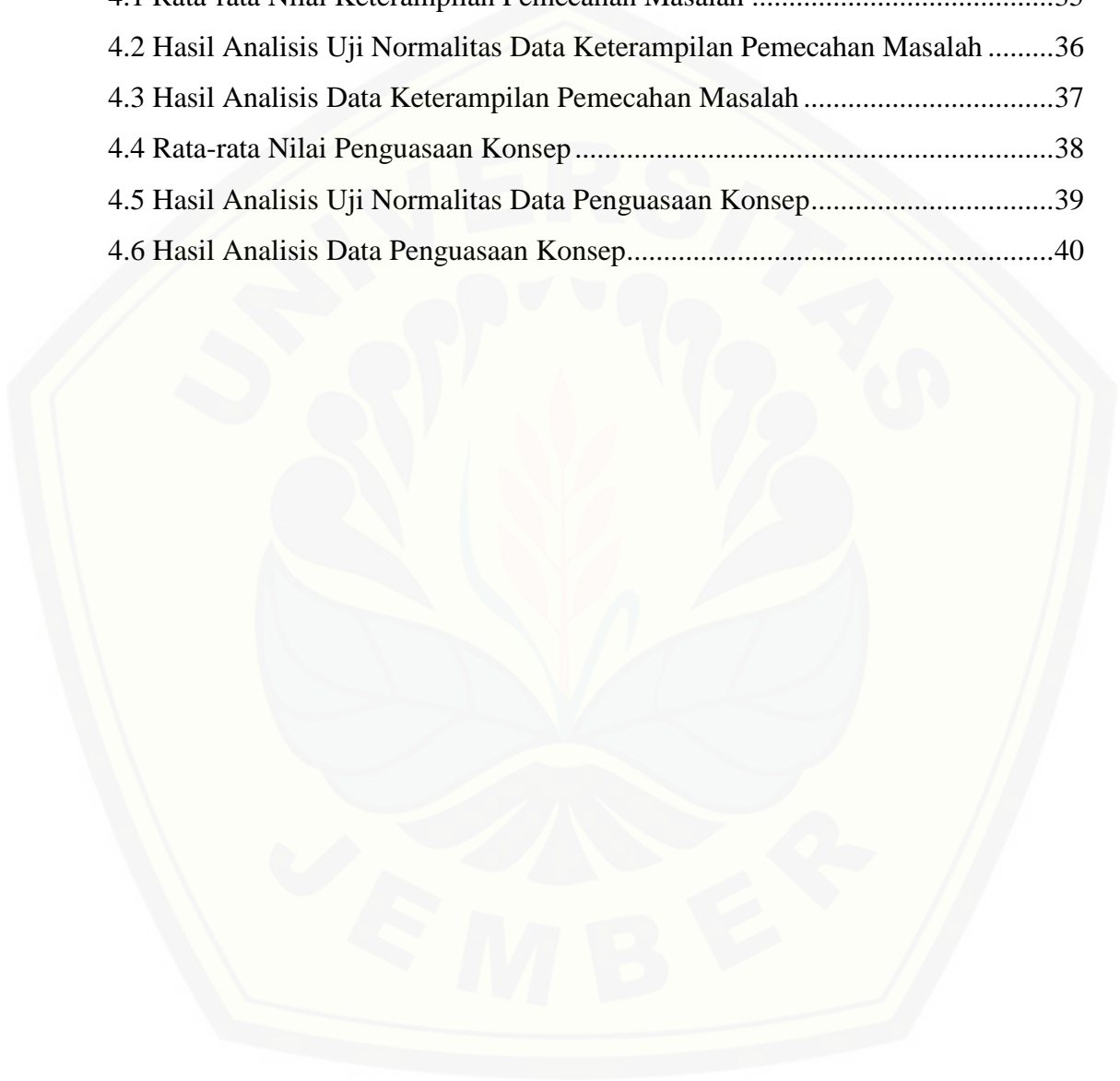
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Media Pembelajaran.....	6
2.2. Simulasi <i>Phet</i>	6
2.3. Model Pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i>	9
2.4. Keterampilan Pemecahan Masalah	11
2.5. Penguasaan Konsep.....	13
2.6. Materi	13
2.7. Kerangka Konseptual.....	21
2.8. Hipotesis Penelitian.....	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Desain Penelitian.....	23

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian	24
3.4. Definisi Operasional Variabel	25
3.5. Teknik Pengumpulan Data	26
3.6. Teknik Analisa Data dan Pengujian Hipotesis	29
3.7. Prosedur Penelitian	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	34
4.2. Pembahasan	41
BAB 5. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN-LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tahapan Penyelesaian Masalah	13
3.1 Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah.....	28
4.1 Rata-rata Nilai Keterampilan Pemecahan Masalah	35
4.2 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Keterampilan Pemecahan Masalah	36
4.3 Hasil Analisis Data Keterampilan Pemecahan Masalah	37
4.4 Rata-rata Nilai Penguasaan Konsep	38
4.5 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Penguasaan Konsep.....	39
4.6 Hasil Analisis Data Penguasaan Konsep.....	40



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.2 Tampilan Percobaan Simulasi <i>PhET</i>	11
2.3 Gerak Melingkar dari Objek Kecil.....	14
2.4 Bandul Sederhana.....	17
2.5 Ilustrasi Getaran Benda pada Pegas	18
2.6 Kerangka Konseptual	21
3.1 Desain Penelitian.....	23
3.2 Bagan Prosedur Penelitian	32
4.1 Grafik <i>Post test</i> Penguasaan Konsep	35
4.2 Grafik <i>Post test</i> Keterampilan Pemecahan Masalah	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian.....	51
B. Uji Homogenitas.....	56
C. Data Keterampilan Pemecahan Masalah	60
D. Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah	61
E. Data Data Penguasaan Konsep.....	65
F. Analisis Data Penguasaan Konsep	66
G. Surat Keterangan Penelitian	70
H. Silabus Pembelajaran	71
I.1 RPP 01	76
I.2 LKS 01	84
I.3 LKS 01	95
I.4 RPP 02	106
I.5 LKS 02.....	113
I.6 LKS 02	124
I.7 RPP 03	135
I.8 LKS 03.....	144
I.9 LKS 03.....	153
J. Kisi-kisi Soal Keterampilan Pemecahan Masalah.....	162
K. Naskah Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	164
L. Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Pemecahan Masalah.....	166
M. Kisi-kisi Soal Keterampilan Pemecahan Masalah.....	168
N. Naskah Soal Penguasaan Konsep.....	171
O. Rubrik Penilaian Penguasaan Konsep.....	173
P. Dokumentasi.....	175

BAB 1. 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

Menurut Fayakun dan Joko (2015) Peningkatan mutu pendidikan dapat dilihat melalui hasil belajar siswa, dan hasil belajar siswa yang bermutu dipengaruhi oleh seberapa banyak siswa memahami konsep melalui proses belajar yang bermutu. Kegiatan belajar mengajar yang melatih penguasaan konsep siswa dapat membuat siswa benar-benar memahami konsep. Konsep-konsep yang diberikan ke siswa harus benar-benar dapat diterima dan dipahami oleh siswa, agar konsep-konsep tersebut dapat digunakan siswa dalam memecahkan masalah (Sungkawan dan Motlan, 2013). Silaban (2014) mengatakan bahwa antara penguasaan konsep fisika dan kemampuan pemecahan masalah memiliki hubungan yang positif. Siswa dengan penguasaan konsep yang baik akan memiliki kemampuan pemecahan masalah fisika yang baik pula. Konsep-konsep dicapai dengan tingkatan-tingkatan tertentu, tidak semua konsep dapat kita pahami dalam satu tingkatan. Menurut Dahar (2011: 69) tingkatan-tingkatan yang dimaksud adalah dimulai dari hanya mampu menunjukkan contoh suatu konsep hingga dapat menjelaskan konsep, walaupun menjelaskan konsep nya dengan tidak mendefinisikannya secara formal melainkan menggunakan kata-kata sendiri.

Rendahnya kualitas pembelajaran menjadi masalah penting dalam pembelajaran fisika (Azis *et al.*, 2013). Mursalin (2014) mengatakan bahwa “Pembelajaran fisika lebih menekankan pemahaman dibanding ingatan”, sehingga dalam pembelajaran fisika yang terpenting adalah pemahaman konsep bukan menghafal konsep. Namun, pembelajaran fisika di beberapa sekolah saat ini belum menekankan pada penguasaan konsep dan hanya menghafal konsep. Hal ini menyebabkan kemampuan menjawab soal siswa masih rendah. Siswa disekolah

hanya diajarkan bagaimana menjawab soal dengan rumus-rumus fisika, sehingga ketika siswa diberikan soal yang tidak sama persis dengan yang diajarkan oleh guru, siswa merasa kesulitan dan mengalami beberapa kesalahan. Penyebab siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal adalah salah satunya karena siswa salah dalam memahami konsep (Sari *et al.*, 2013). Pembelajaran fisika hendaknya melatih kemampuan pemecahan masalah agar dalam menyelesaikan soal-soal fisika, siswa berpedoman pada konsep-konsep yang dipahaminya bukan berpedoman pada rumus-rumus yang dihafalnya.

Hasil wawancara guru fisika di salah satu SMA menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal gerak harmonik sederhana dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Alat praktikum yang terdapat di sekolah tidak dapat menunjukkan peristiwa gerak harmonik. Hal ini menyebabkan kesulitan siswa dalam menghubungkan dengan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Husniyah *et al.* (2016), Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal gerak harmonis adalah kesulitan dalam menggunakan besaran yang diketahui, kesulitan dalam menentukan besaran yang berpengaruh terhadap periode, serta kesulitan dalam membedakan besaran yang digunakan dalam bandul dan pegas.

Pembelajaran fisika yang dilengkapi dengan praktikum baik bila diterapkan di sekolah. Menurut Sulastri dalam Marlinda *et al.* (2016) metode eksperimen merupakan salah satu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi dan aktivitas peserta didik. Kegiatan di laboratorium dapat digunakan untuk menunjukkan peristiwa atau fenomena fisika sehingga siswa terlibat langsung dalam pengamatan dan dapat memudahkan siswa dalam menemukan konsep-konsep fisika. Namun, pembelajaran saat ini masih menggunakan pembelajaran yang berpusat pada guru (*Teaching Centre Learning*). Guru hanya mengajar menggunakan metode ceramah, guru yang berperan aktif dan siswa hanya menyontoh guru sehingga kemampuan berfikir dan kreativitas siswa tidak berkembang. Lingkungan belajar yang seperti ini membuat siswa merasa bosan dan membutuhkan inovasi-inovasi baru mengenai metode pembelajaran atau cara guru mengajar di kelas. Menurut Hermansyah *et al.* (2015) guru memiliki beberapa

kendala dalam melakukan praktikum dalam pembelajaran fisika, diantaranya keterbatasan alat karena mahal dan sarana laboratorium yang terbatas.

Berdasarkan hasil wawancara, beberapa guru fisika SMA memberikan alasan kesulitannya dalam melakukan praktikum (termasuk praktikum getaran harmonik), karena kegiatan praktikum membutuhkan waktu yang lama serta keterbatasan alat dan tempat praktikum. Saat ingin melakukan praktikum tentang pendulum, harus memastikan bahwa bandul tergantung pada tali atau kawat yang ujungnya terikat secara kuat, sehingga tidak goyang, gesekan udara sangat kecil atau bahkan tidak ada gesekan udara. Faktor adanya gesekan udara ini yang dapat menyebabkan siswa salah konsep dalam memahami gerak harmonik. Adanya gaya gesek ini menyebabkan bandul lama-kelamaan akan berhenti dan menyebabkan bandul tidak bergerak secara periodik. Hal inilah yang menyebabkan siswa merasa kesulitan tentang gerak harmonik dalam penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan paragraf sebelumnya, kegiatan praktikum yang sulit diterapkan dapat diganti dengan kegiatan pembelajaran *Virtual Laboratory*. Laboratorium virtual merupakan sebuah laboratorium dengan kegiatan praktikum yang dilakukan melalui sebuah software yang telah terinstall pada *Personal Computer/ laptop* (Wahyuni, 2010). *Virtual Lab* disebut juga simulasi, yaitu suatu program pengajaran dengan berbantuan komputer (Abidin, 2016). Peralatan praktikum di dalam *Virtual Lab* seperti peralatan praktikum pada laboratorium riil. Peralatan yang tampak pada *Virtual Lab* dioperasikan dengan menekan tombol keyboard atau mouse pada komputer (Wahyuni, 2010). Menurut Saregar *et al.* (2013) tujuan penggunaan *Virtual Lab* ini adalah untuk mempermudah mengkomunikasikan dan membangun konsep-konsep fisika yang sifatnya abstrak. Penelitian yang dilakukan Hermansyah *et al.* (2015) menunjukkan bahwa Penggunaan laboratorium virtual dapat berpengaruh terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu berdasarkan penelitian Salam *et al.* (2010) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis virtual lab dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa.

Salah satu aplikasi *Virtual Laboratory* adalah simulasi *Physics Education Technology (PhET)*. Simulasi *PhET* menyediakan beberapa percobaan pada

pembelajaran fisika, kimia, biology dan matematika. Simulasi *PhET* dapat digunakan secara online maupun offline. Simulasi *PhET* ini menampilkan fenomena-fenomena fisika yang berkaitan dengan kehidupan nyata siswa, sehingga dapat mempermudah siswa dalam menemukan konsep dan memahami konsep-konsep fisika. Menurut Saregar (2016) simulasi *PhET* mampu memvisualisasikan konsep-konsep yang sulit dipahami siswa saat pembelajaran menggunakan metode ceramah. Telah dilakukan penelitian sebelumnya tentang Pemanfaatan PhET sebagai media pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Marlinda *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan *PhET Simulations* dapat meningkatkan motivasi dan aktivitas peserta didik. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Saregar (2016), hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan pendekatan saintifik berbantuan simulasi *PhET* dan LKM dapat meningkatkan minat dan penguasaan konsep mahasiswa.

Guru yang profesional adalah guru yang dapat membuat siswa merasa senang mengikuti pembelajaran. Sesuai Peraturan Pemerintah No. 19 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 19 ayat 1 yang menyatakan bahwa proses pembelajaran harus menyenangkan dan dapat memotivasi siswa. Untuk menjadi guru yang profesional harus dapat memilih model atau pendekatan pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran serta bahan ajar yang tepat, agar kegiatan belajar mengajar di kelas menjadi lebih baik serta dapat membantu siswa dalam memahami konsep (Iksan *et al.*, 2016). Model pembelajaran fisika yang baik adalah model pembelajaran yang melatih siswa dalam menemukan dan menyelesaikan masalah fisika sehingga siswa dapat membangun konsep-konsep fisika sendiri (Sungkawan dan Motlan, 2013). Suatu cara untuk menemukan konsep fisika atau menguji kebenaran teori-teori fisika adalah melalui kegiatan praktikum, yaitu dengan melakukan pengamatan, pengukuran dan penafsiran (Hafsyah *et al.*, 2012).

Salah satu model pembelajaran yang mendukung adanya kegiatan praktikum dalam proses belajar di kelas adalah model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC). Pada model CC ini, pengalaman, pengetahuan serta proses kreatif yang dimiliki tiap individu akan bergabung dan berkontribusi untuk memecahkan

masalah bersama (Guyotte *et al.* 2015). Astutik *et al.* (2016) menyatakan bahwa “kreativitas kolaboratif diperlukan dalam belajar untuk menghasilkan pemahaman baru melalui elaborasi”. Pembelajaran *Collaborative Creativity* dapat membantu siswa dalam menemukan sebuah ide melalui situasi yang mendukung siswa untuk dapat merancang, membangun dan merasakan lingkungan sosial (Astutik *et al.* 2015). Dalam hal ini situasi yang dimaksud adalah situasi kreatif. Situasi kreatif yang tercipta di dalam pembelajaran *Collaborative Creativity* adalah keikutsertaan dalam diskusi dan penggabungan ide-ide dari setiap anggota kelompok (Astutik *et al.* 2017: 19). Pembelajaran menggunakan model CC ini diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan bermakna. Astutik *et al.* (2017) mengatakan bahwa, Model *Collaborative Creativity* dapat meningkatkan afektif kolaboratif ilmiah, keterampilan kreativitas ilmiah, hasil belajar siswa serta menunjukkan konsistensi peningkatan nilai *N-Gain* keterampilan kreativitas ilmiah.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian tentang penerapan model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan *Phet Simulations* belum banyak dilakukan, sehingga perlu untuk melakukan penelitian penerapan model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan *Phet Simulations* di sekolah lainnya, dengan harapan dapat berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian eksperimen dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan Simulasi *Phet* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Materi Getaran Harmonik di SMA**”

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah penelitiannya adalah sebagai berikut:

- a. Apakah pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran harmonik di SMA?

- b. Apakah pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap penguasaan konsep pada materi getaran harmonik di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkaji pengaruh pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran harmonik di SMA
- b. Mengkaji pengaruh pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* terhadap penguasaan konsep pada materi getaran harmonik di SMA

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi siswa, virtual-virtual yang ada dapat digunakan sebagai sumber belajar di sekolah maupun di rumah serta dapat digunakan untuk melatih kemampuan penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah siswa
- b. Bagi guru, pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* dapat dijadikan sebagai referensi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika di kelas
- c. Bagi kepala sekolah, pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* dapat dijadikan sebagai referensi dalam upaya peningkatan mutu pendidikan, utamanya dalam bidang fisika

BAB 2. 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 Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar guna untuk mencapai tujuan pembelajaran. Model pembelajaran berfungsi sebagai acuan bagi guru dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Indrawati, 2011: 16). Model pembelajaran dapat dijadikan sebagai pola pilihan yaitu guru dapat memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran (Nurdyansah dan Fahyuni, 2016: 20).

Dalam menentukan model pembelajaran, ada beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan, yaitu tujuan pembelajaran, sifat materi pembelajaran, ketersediaan fasilitas dan sarana , kemampuan pembelajar, kondisi pembelajar, dan alokasi waktu (Indrawati, 2011). Dalam memilih model pembelajaran perlu memperhatikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, apakah tujuan pembelajaran tersebut berkenaan dengan kompetensi akademik, kepribadian, sosial, dan kompetensi vokasional. Perlu juga menyesuaikan model pembelajaran dengan karakteristik dari materi yang akan dipelajari. Kemampuan peserta didik juga diperhatikan seperti apakah model pembelajaran sesuai dengan minat, bakat dan kondisi peserta didik (Nurdyansah dan Fahyuni, 2016: 21).

2.2 Model Pembelajaran *Collaborative Creativity*

Model pembelajaran merupakan alat atau sarana yang digunakan guru selama pembelajaran di kelas, untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan dapat memotivasi siswa untuk semangat dalam belajar (Astutik *et al.*, 2016). Model kreativitas kolaboratif (CC) merupakan model pembelajaran yang didalamnya melatih keterampilan kreativitas ilmiah dan kolaborasi ilmiah sesuai dengan

prosedur sistematis suatu *Collaborative Creativity* untuk membimbing guru dalam membantu siswa mengidentifikasi masalah, menggali gagasan kreatif, kreativitas kolaboratif, elaborasi ide kreatif dan proses evaluasi dan hasil kreativitas ilmiah (Astutik *et al.*, 2016). Pun (2012) mengatakan bahwa, dalam penggunaan model CC ini, pengetahuan yang dimiliki siswa di berbagai kelompok memiliki pengaruh yang besar terhadap kemampuan kreatif yang terbentuk, sehingga guru memiliki tanggung jawab untuk memperhatikan proses kegiatan berpikir kreatif dan kemampuan kolaboratif siswa sehingga kegiatan pembelajaran dapat berjalan efektif untuk memecahkan permasalahan yang kompleks.

Guyotte *et al.* (2015) mengatakan bahwa, Kreativitas kolaboratif ini dapat disamakan dengan adanya suatu perkumpulan yang terdapat benda-benda yang berbeda kemudian disatukan untuk membentuk keseluruhan konseptual atau keindahan. Guyotte *et al.* (2015) memberikan gambaran tentang kreativitas kolaboratif sebagai sebuah tindakan penemuan bersama mengenai suatu proses atau peristiwa: dua individu atau lebih yang memiliki keterampilan yang berbeda akan berinteraksi dan saling melengkapi untuk menciptakan suatu pemahaman bersama. Kolaborasi kreativitas merupakan suatu perspektif kreativitas yang mendorong siswa untuk berpikir kreatif dalam bentuk kerjasama yang kolaboratif dalam menyelesaikan tugas kelompok (Astutik *et al.*, 2017). Menurut Guyotte *et al.* (2015) Kegiatan kolaborasi yang dilakukan siswa dengan siswa lain akan memberikan berbagai pengalaman, pengetahuan dan pendekatan hidup untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Astutik *et al.* (2017: 24), sintakmatik dari model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Dalam kelompok kerja CC yang telah terbentuk, siswa akan mengidentifikasi suatu permasalahan, misalnya mengamati sebuah fenomena fisika melalui video, mengamati demonstrasi yang dilakukan guru/siswa lain, atau guru memberikan beberapa pertanyaan pada siswa dalam kelompok CC tentang sesuatu yang tidak biasa.

2. Eksplorasi Ide

Kelompok berdiskusi, saling mengutarakan ide masing-masing anggota kelompok dalam mencari solusi pada suatu permasalahan yang telah dibahas 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. *Collaborative Creativity*

Secara kolaboratif, kelompok melakukan percobaan 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 Ide

Pada tahap ini siswa akan menyelesaikan butir-butir pertanyaan pada analisis data yang terdapat pada LKS

5. Evaluasi Hasil Pembelajaran Model CC dengan simulasi *Phet*

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh Model CC dengan simulasi *Phet* terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa dan penguasaan konsep.

2.3 Simulasi *PhET*

Menurut Jaya (2012) Laboratorium merupakan sebuah tempat untuk melakukan eksperimen, analisa dan pengamatan dalam bidang studi. Maryani (2010) mengatakan bahwa “virtual adalah salah satu aplikasi penggunaan teknologi komputer terbaru”. Seiring dengan berkembangnya ilmu teknologi, penggunaan komputer dapat menjadi pendukung dalam meningkatkan mutu pembelajaran di kelas (Sari, 2015). Simulasi-simulasi yang terdapat pada komputer dapat membantu siswa dalam belajar secara dinamis, interaktif dan mandiri (Arsyad, 2006: 98). Rusman & Cepi dalam Sari (2015) mengatakan bahwa penggunaan komputer ada 2, yaitu:

1. Pembelajaran dengan bantuan komputer

Pembelajaran dengan bantuan komputer berarti komputer hanya sebagai sarana guru dalam membantu menampilkan materi, misalnya pembelajaran melalui *Microsoft Word* atau *Microsoft Power Point*.

2. Pembelajaran berbasis komputer

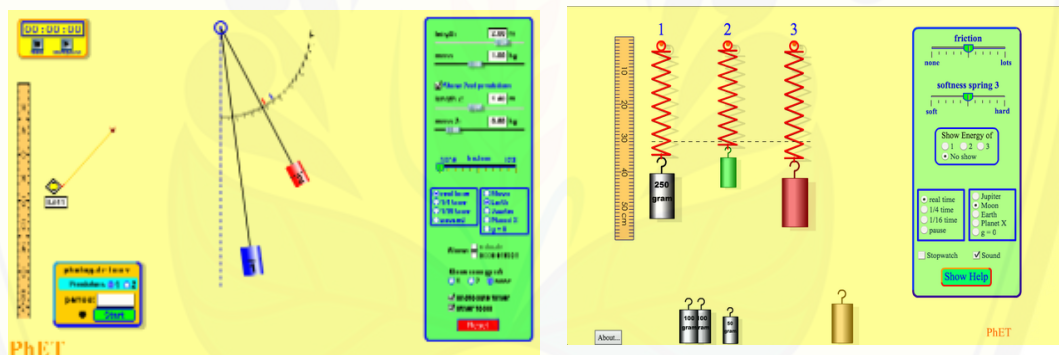
Jika pembelajaran berbasis komputer, berarti kegiatan pembelajaran di kelas dilakukan dengan berpusat pada program-program dalam komputer, misalnya pembelajaran menggunakan laboratorium virtual atau kuis interaktif.

Menurut Totiana *et al.* (2012) Laboratorium virtual merupakan suatu media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komputer yang di dalamnya terdapat simulasi-simulasi kegiatan laboratorium. Mahanta dan Sarma dalam Swandi *et al.* (2014) mengatakan bahwa “Laboratorium virtual memanfaatkan komputer untuk mensimulasikan sesuatu yang rumit, perangkat percobaan yang mahal, atau mengganti percobaan di lingkungan berbahaya. Laboratorium virtual adalah media pembelajaran yang menggunakan program (*software*) komputer yang di dalamnya terdapat alat-alat laboratorium seperti pada laboratorium riil yang dioperasikan dengan komputer (Maryani, 2010). Laboratorium virtual ini biasa disebut *Virtual Laboratory* atau V-Lab (Jaya, 2012). Menurut Gunawan dalam Hemansyah *et al.* (2015) *Virtual Laboratory* didefinisikan sebagai suatu objek multimedia interaktif yang terdiri dari berbagai macam format seperti teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video dan grafik.

Maryani (2010) Memberikan pendapat mengenai karakteristik program laboratorium virtual, yaitu a) terdapat alat-alat laboratorium yang dapat berfungsi sebagaimana alat-alat di laboratorium riil, b) sangat mudah dioperasikan, satu komputer dapat digunakan oleh satu atau lebih orang, c) aktivitas yang dijalankan program ini 100% di bawah kendali pengguna. Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual ini dapat membantu siswa belajar secara mandiri dan aktif tanpa bantuan asisten, sehingga pembelajaran ini merupakan pembelajaran yang efektif (Puspita dalam Jaya, 2012). Menurut Swandi *et al.* (2014) Laboratorium virtual dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan fenomena-fenomena yang abstrak, sehingga memudahkan siswa untuk meningkatkan aktivitas belajar dan

keterampilan pemecahan masalah siswa. Totiana *et al.* (2012) mengungkapkan beberapa kelebihan dalam penggunaan laboratorium virtual, yaitu a) Siswa dapat mengumpulkan data dengan cepat dalam situasi apapun, b) siswa dapat melakukan eksperimen secara aman jika eksperimen sebenarnya berbahaya, c) tidak memerlukan alat dan bahan yang relatif mahal.

Salah satu simulasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran menggunakan laboratorium virtual adalah PhET (*Physics Education Technology*) Simulation. Simulasi PhET disediakan secara gratis oleh universitas Colorado yang didalamnya terdapat simulasi-simulasi pembelajaran fisika, kimia dan biologi. Aplikasi ini dapat digunakan secara online maupun offline dan dijalankan dengan bantuan Java dan flash player. Berikut ini merupakan tampilan dari simulasi PhET pada materi gerak harmonik sederhana:



Gambar 2.2 Tampilan percobaan simulasi *PhET*

2.4 Keterampilan Pemecahan Masalah

Menurut Rahman *et al.* (2015) Seseorang yang mampu menyelesaikan suatu masalah yang dihadapinya, berarti orang tersebut memiliki kemampuan baru yang dapat digunakannya untuk menyelesaikan masalah-masalah lain yang mungkin akan dihadapinya di waktu yang akan datang. Pendapat di atas, bila dikaitkan dengan ilmu fisika berarti saat siswa dapat menyelesaikan suatu soal fisika yang rumit, yang membutuhkan suatu pemecahan, berarti siswa tersebut telah memiliki kemampuan baru dalam menyelesaikan soal, dan kemampuan tersebut dapat digunakannya untuk menyelesaikan soal-soal fisika lainnya yang serupa. Menurut

Giambattista dalam Markawi “fisika adalah cabang sains yang menggambarkan bahan, energi, ruang dan waktu dan semua tingkat yang fundamental, termasuk logika berpikir dan analisis, pemecahan masalah, asumsi sederhana, menyusun metode matematika, menggunakan prediksi yang valid, dan membuat definisi yang tepat. Masalah adalah suatu pertanyaan yang membutuhkan jawaban yang dapat diperoleh dengan cara pemecahan masalah berdasarkan data dan informasi yang akurat sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat (Hamalik, 2010: 151-152).

Menurut Markawi dalam penelitiannya mengatakan bahwa pemecahan masalah adalah kemampuan berpikir siswa dalam menentukan langkah-langkah atau tahapan-tahapan dalam menyelesaikan soal hingga menemukan jawaban yang tepat. Penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah memiliki hubungan yang positif, artinya saat siswa memiliki kemampuan memecahkan masalah atau soal-soal fisika yang baik maka siswa tersebut akan lebih menguasai konsep-konsep dengan baik, karena dalam melakukan latihan memecahkan masalah atau soal-soal, dapat melatih kemampuan berpikir siswa yang mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa (Silaban, 2014). Menurut Selcuk *et al.* (2008) tahapan penyelesaian masalah adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tahapan Penyelesaian Masalah

Tahapan	Uraian
Memahami masalah	Membaca ulang masalahnya. Memvisualisasikan masalahnya. Mengubah masalah menjadi bahasa fisika (misalnya grafik, gambar). Menuliskan besaran yang diketahui dan yang ditanya.
Merencanakan penyelesaian masalah	Memikirkan penyelesaian masalah yang terbaik. Mengidentifikasi prinsip, hukum, konsep atau aturan-aturan yang akan digunakan. Menentukan persamaan matematis yang akan digunakan sesuai dengan prinsip, hukum, konsep atau aturan-aturan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.
Melaksanakan penyelesaian masalah	Melakukan perhitungan sesuai dengan persamaan matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.
Mengecek ulang dan mengevaluasi	Memeriksa alur penyelesaian masalah, hasil perhitungan dan satuannya.

(Selcuk *et al.*, 2008)

2.5 Penguasaan Konsep

Menurut Murni (2017) penguasaan adalah pemahaman, yang berarti siswa mampu mengungkapkan sesuatu yang dipelajarinya dengan kata-katanya sendiri yang mudah dipahami dan tidak mengubah arti di dalamnya, sehingga siswa tidak sekedar mengingat atau menghafal. Rosser dalam Dahar (2011: 63) mengungkapkan bahwa “konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek, kejadian, kegiatan, atau hubungan yang mempunyai atribut yang sama”. Penguasaan konsep merupakan kemampuan siswa dalam memahami konsep bukan mengingat konsep, baik konsep secara teori maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Murni, 2017). Menurut Latifah dalam Gayatri *et al.* (2015) Penguasaan konsep merupakan kemampuan untuk mengungkapkan makna dari suatu konsep melalui pengalaman atau pengamatan langsung untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pembelajaran di kelas akan menciptakan suatu proses belajar yang bermakna jika di dalamnya menguraikan secara jelas hubungan antar konsep-konsep dari materi pelajarannya (Ausubel dalam Dahar, 2011: 95)

2.6 Materi

2.6.1 Getaran Harmonik

Salah satu sifat penting yang dimiliki oleh benda yang bergetar adalah frekuensi dan periode. Frekuensi merupakan jumlah getaran yang dihasilkan dalam waktu satu detik. Simbol frekuensi adalah f , satuan SI-nya adalah **hertz** (Hz). Periode (T) merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan satu getaran penuh. Periode (T) dapat ditulis:

$$T = \frac{1}{f}$$

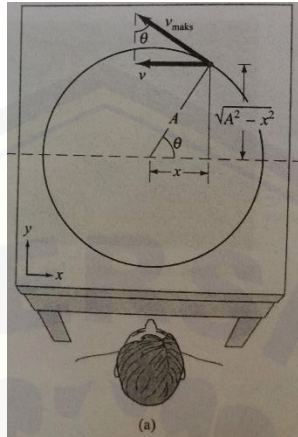
(Halliday *et al.*, 2010: 416)

Ketika sebuah objek bergetar bolak balik pada lintasan yang sama dan setiap satu getaran membutuhkan waktu yang sama, maka gerakan ini bersifat periodik, atau dapat dikatakan objek tersebut melakukan gerak harmonik.

2.6.2 Karakteristik Getaran Harmonik

a. Simpangan Gerak Harmonik Sederhana

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 2.3 Gerak melingkar dari objek kecil

Gambar diatas dapat kita gunakan sebagai perbandingan antara benda yang bergerak harmonik dan benda yang bergerak melingkar. Gambar diatas menggambarkan bahwa terdapat sebuah benda kecil bermassa m yang bergerak berlawanan dengan arah jarum jam dalam lingkaran dengan jari-jari A dengan kecepatan v , di atas meja. Jika dilihat dari atas, benda bergerak melingkar dalam bidang xy , tetapi orang yang berada di tepi meja akan melihat gerakan bolak balik atau disebut gerak harmonik sederhana. Jika benda tersebut dilihat dari sisi melakukan gerak harmonik sederhana, maka A menyatakan amplitudo gerak, yaitu jarak terbesar dari titik setimbang.

Dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa $\cos \theta = x/A$, sehingga proyeksi posisi objek terhadap sumbu x adalah

$$x = A \cos \theta$$

Benda tersebut bergerak dengan kecepatan sudut ω , kemudian kita dapat menuliskan bahwa $\theta = \omega t$, θ adalah dalam radian, sehingga

$$x = A \cos \omega t$$

Persamaan diatas menyatakan persamaan simpangan gerak harmonik sederhana.

(Giancoli, 2014: 376-377)

b. Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana

Berdasarkan persamaan simpangan gerak harmonik sederhana dapat digunakan untuk menyatakan kecepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana, yaitu:

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(A \cos \omega t)$$

$$v(t) = -A\omega \sin \omega t$$

A menyatakan amplitudo kecepatan.

c. Percepatan Gerak Harmonik Sederhana

Dengan mengetahui persamaan kecepatan benda yang bergerak harmonik sederhana, kita dapat menggunakannya untuk menyatakan percepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana dengan cara mendiferensialkan satu kali lagi.

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(-A\omega \sin \omega t)$$

$$a(t) = -A\omega^2 \cos \omega t$$

atau percepatan gerak harmonik sederhana dapat dinyatakan sebagai:

$$a(t) = -\omega^2 x$$

(Halliday *et al.*, 2010: 418)

d. Hukum Gaya untuk Gerak Harmonik Sederhana

Setelah kita mengetahui persamaan percepatan gerak harmonik sederhana, kita dapat menggunakan hukum kedua Newton untuk mempelajari gaya apa yang harus bekerja pada partikel untuk memberikan percepatan. Hukum kedua Newton dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F = m a = m (-\omega^2 x)$$

$$= -m\omega^2 x$$

Gaya F pada hukum hooke dapat ditulis sebagai berikut:

$$F = -kx$$

sehingga,

$$k = m\omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Kita ketahui bahwa $\omega = 2\pi f$ atau $\omega = 2\pi/T$, sehingga periode gerak harmonik pada pegas dapat ditulis:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

dengan,

m = massa beban

k = konstanta pegas

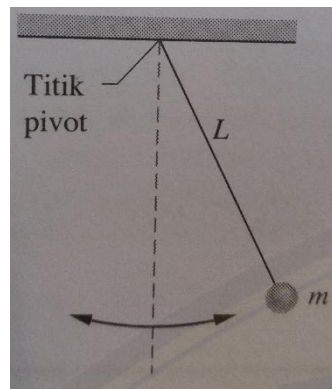
(Halliday *et al.*, 2010: 419)

Karena $T = 1/f$, maka frekuensi gerak harmonik pada pegas dapat ditulis:

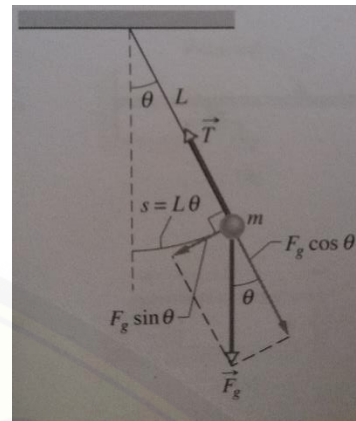
$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

2.6.3 Gerak Harmonik Sederhana – Pendulum Sederhana

Saat kita menggantungkan sebuah apel diujung benang panjang yang terikat dibagian atasnya, kita akan melihat apel tersebut bergerak bolak-balik secara periodik. Peristiwa ini dapat dikaitkan dengan pendulum sederhana yang terdiri atas partikel bermassa m yang tergantung oleh kawat sepanjang l yang diikat di ujung lainnya seperti terlihat pada gambar a berikut ini.



(a)



(b)

Gambar 2.4 (a) sebuah bandul sederhana. (b) gaya yang bekerja pada bandul

Gaya yang bekerja pada pendulum ini adalah gaya \vec{T} dari kawat dan gaya gravitasi \vec{F}_g seperti yang ditunjukkan oleh gambar b, dimana kawat membentuk sudut θ terhadap garis vertikal. Berdasarkan gambar b, gaya gravitasi \vec{F}_g terbagi menjadi 2 bagian, yaitu $\vec{F}_g \cos \theta$ dan $\vec{F}_g \sin \theta$. Garis putus-putus yang berada di tengah pada gambar a dan b merupakan titik setimbang pendulum ($\theta = 0$), karena pada titik ini pendulum diam dan tidak berayun. Komponen gravitasi ini menghasilkan torsi τ . Pada gerak rotasi $\tau = F \cdot r$. Berdasarkan gambar b, persamaan torsi, menjadi:

$$\tau = -L(\vec{F}_g \sin \theta)$$

L merupakan panjang kawat dan tanda minus menunjukkan bahwa torsi τ bekerja untuk mengurangi θ . Pada gerak rotasi torsi τ dapat ditulis, $\tau = I\alpha$, sehingga persamaan torsi diatas dapat ditulis:

$$I\alpha = -L(\vec{F}_g \sin \theta)$$

Kita dapat mengasumsikan bahwa sudut θ sangat kecil, sehingga $\sin \theta$ sama dengan θ , maka

$$I\alpha = -L(m g \theta)$$

$$\alpha = -\frac{m g L}{I} \theta$$

Persamaan ini memberikan gambaran bahwa besarnya percepatan sudut pendulum α sebanding dengan perpindahan sudut θ tetapi berlawanan arah. Gerak

pendulum sederhana dikatakan bergerak harmonis sederhana apabila bergerak pada sudut kecil. Dengan melihat persamaan sebelumnya yaitu $a(t) = -\omega^2 x(t)$ maka kecepatan sudut ω dapat ditulis $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$. Kecepatan sudut ω dapat ditulis $\omega = 2\pi/T$, sehingga periode pendulum dapat ditulis:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}}$$

Pada gerak rotasi, Inersia mr^2 , dalam hal ini inersia I dapat ditulis $I = mL^2$, sehingga persamaan periode T menjadi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

(Halliday *et al.*, 2010: 424-425)

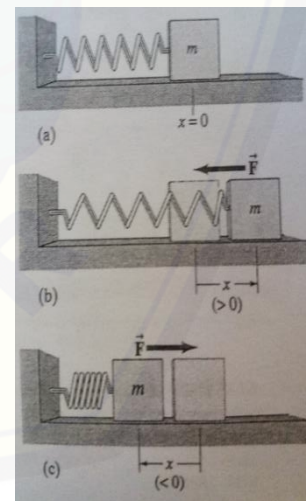
2.6.4 Getaran Harmonik pada Pegas

Bentuk yang paling sederhana dari gerak harmonik dapat diaplikasikan pada gerak benda yang bergetar di ujung sebuah pegas. Setiap pegas memiliki panjang alami. Pada keadaan ini pegas tidak memberikan gaya pada massa benda (m).

Posisi massa di titik ini disebut **posisi kesetimbangan**, seperti yang ditunjukkan pada gambar a. Jika massa benda pada pegas dipindahkan ke kanan, yang akan merentangkan pegas (gambar b) atau dipindahkan ke kiri, yang akan menekan pegas (gambar c), pegas akan memberikan gaya pada massa benda yang bekerja dalam arah mengembalikan massa ke posisi setimbangnya, gaya yang seperti ini disebut gaya pemulih. Jika kita asumsikan gaya pemulih F berbanding lurus dengan perpindahan x dari pegas yang direntangkan atau di tekan dari posisi setimbang, maka:

$$F = -kx$$

Persamaan di atas sering disebut dengan *hukum hooke*. Tanda minus memberikan pengertian bahwa gaya pemulih selalu mempunyai arah yang berlawanan dengan



Gambar 2.5 Ilustrasi getaran benda pada pegas

perpindahan x . Perpindahan merupakan jarak x massa dari titik setimbang pada setiap saat (bertanda + atau -). Jika kita perhatikan pada gambar b, saat kita menganggap arah ke kanan positif, maka saat pegas diregangkan, x ke kekanan sedangkan gaya pemulihnya ke arah kiri (negatif). Pada gambar c, jika pegas ditekan, x ke arah negatif sedangkan gaya pemulih F ke arah positif (kanan). Konstanta perbandingan k pada persamaan *hukum hooke* disebut konstanta pegas dengan satuan SI nya adalah N/m. Konstanta pegas sering dinyatakan sebagai kekuatan pegas. Semakin besar nilai konstanta pegas, semakin besar pula gaya pemulih F yang dibutuhkan untuk merenggangkan pegas sejauh jarak tertentu.

(Giancoli, 2014: 369-370)

2.6.5 Energi dalam Gerak Harmonik Sederhana

Untuk meregangkan atau menekan pegas membutuhkan usaha. Dengan demikian energi potensial disimpan pada pegas yang terenggang atau tertekan. Usaha yang dilakukan pada pegas dapat dinyatakan sebagai $W = F x$, dengan x merupakan selisih dari panjang pegas ketika tertekan atau terenggang dengan posisi setimbang. Persamaan usaha ini tidak dibenarkan, sebab gaya F bukan merupakan konstanta, tetapi nilai gaya F berubah tiap x . Sehingga dalam persamaan usaha menggunakan gaya rata-rata \bar{F} . Karena gaya F pada pegas berubah-ubah dari saat keadaan setimbang hingga saat kx terenggang sejauh x , maka gaya rata-rata \bar{F} adalah $\frac{1}{2}(0 + kx) = \frac{1}{2}kx$. Dengan demikian usaha yang dilakukan pada pegas adalah:

$$W = \bar{F} x$$

$$W = \left(\frac{1}{2}kx\right) x$$

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

Sehingga energi potensial pada pegas adalah :

$$EP = \frac{1}{2}kx^2$$

Jika dikaitkan dengan persamaan simpangan gerak harmonik maka,

$$EP = \frac{1}{2}k (A \cos\omega t)^2$$

$$EP = \frac{1}{2}kA^2\cos^2\omega t$$

Energi kinetik gerak harmonik sederhana adalah sebagai berikut:

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

$$EK = \frac{1}{2}m(-A\omega \sin\omega t)^2$$

$$EK = \frac{1}{2}mA^2\omega^2\sin^2\omega t$$

$$EK = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\omega t$$

Energi mekanik total E merupakan penjumlahan dari energi potensial dan energi kinetik partikel, yaitu:

$$E = EK + EP$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\omega t + \frac{1}{2}kA^2\cos^2\omega t$$

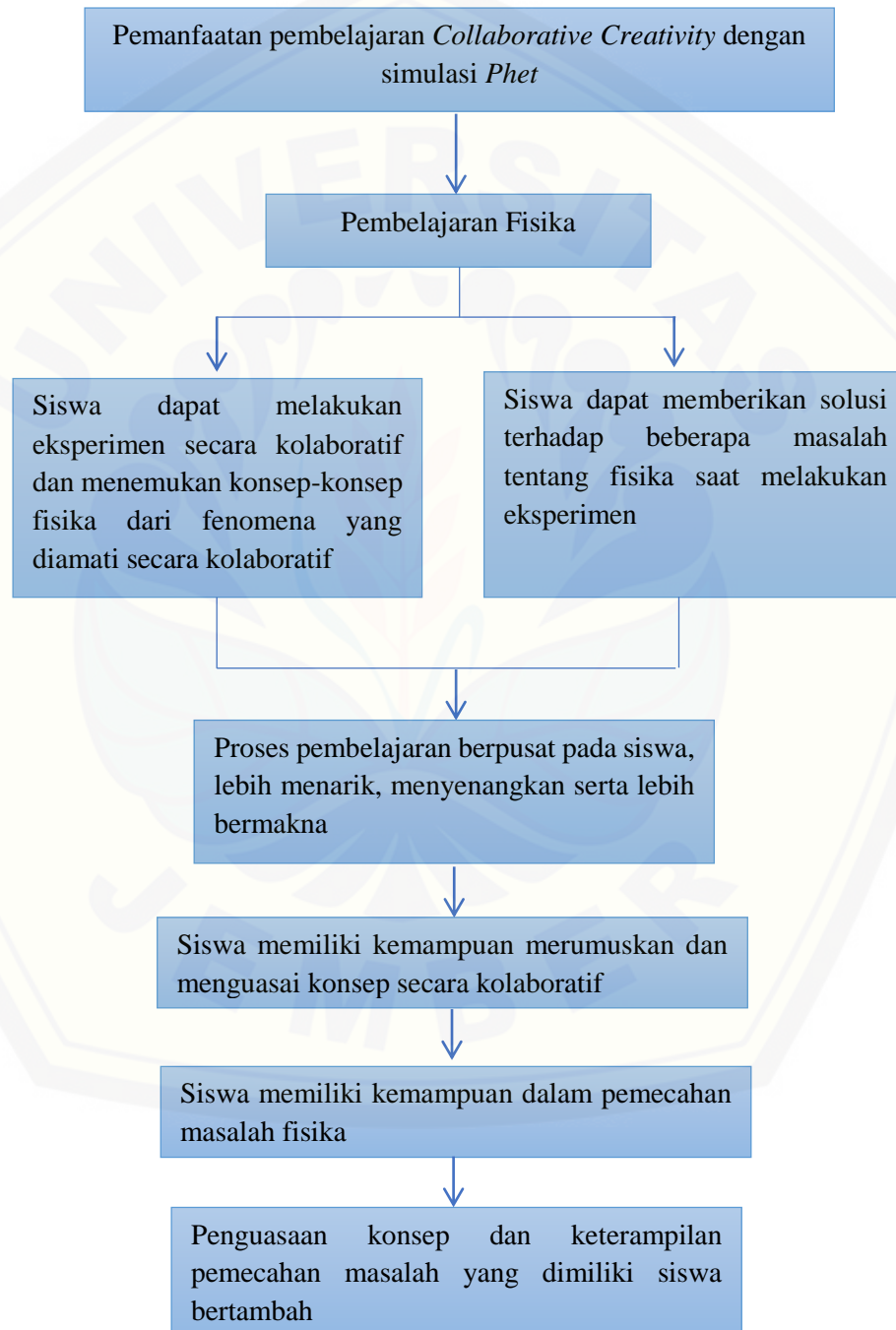
$$E = \frac{1}{2}kA^2(\sin^2\omega t + \cos^2\omega t)$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

(Giancoli, 2014: 372)

2.7 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 dikur melalui penelitian-penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini penjelasan yang lebih rinci:



Gambar 2.6 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual di atas menjelaskan bahwa pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* (CC) dengan simulasi *Phet* dapat mendorong siswa untuk menemukan konsep secara kolaboratif serta dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika oleh karena itu proses pembelajaran akan berlangsung lebih bermakna, menarik dan menyenangkan sehingga membuat siswa termotivasi untuk lebih giat lagi dalam belajar fisika. Selain itu siswa akan memiliki kemampuan untuk merumuskan dan menguasai konsep secara kolaboratif serta memiliki kemampuan dalam pemecahan masalah fisika. Konsep-konsep fisika yang ditemukan siswa secara kolaboratif akan lebih mudah di pahami dan diingatnya dalam jangka panjang. Hal ini menyebabkan penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki siswa akan meningkat. Dengan demikian pembelajaran fisika melalui model pembelajaran CC dengan simulasi *Phet* dapat mempengaruhi keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa.

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini berfungsi sebagai dugaan sementara peneliti terhadap kebenaran permasalahan yang akan diteliti. Berdasarkan uraian rumusan masalah dan tinjauan pustaka, hipotesis penelitian ini yaitu:

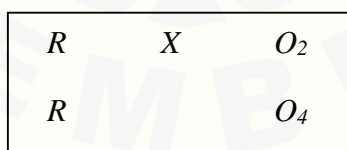
1. Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran harmonik di SMA
2. Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap penguasaan konsep pada materi getaran harmonik di SMA

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian ini merupakan bagian yang menjelaskan tentang bagaimana penelitian ini akan dilakukan. Komponen-komponen metodologi penelitian pada penelitian ini terdiri atas (a) Desain Penelitian, (b) Tempat dan Waktu Penelitian (c) Populasi dan Sampel Penelitian, (d) Definisi Operasional Variabel, (e) Teknik Pengumpulan Data, (f) Metode Analisis Data dan Pengujian Hipotesis, (g) Prosedur Penelitian.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasy Experiment*. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Post-test Only Control Group Design*. Desain ini menggunakan dua kelompok kelas yang dipilih secara random setelah dilakukan uji homogenitas pada sampel kelas dan dinyatakan homogen. Kelompok pertama merupakan kelompok yang diberi perlakuan (kelas eksperimen) yaitu menggunakan pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet*. Kelompok kedua merupakan kelompok yang tidak diberi perlakuan (kelas kontrol) yaitu menggunakan pembelajaran konvensional. Pada kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diberikan *post test* untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep. Berikut ini merupakan gambar desain penelitian *post-test only control group design*:



Gambar 3.1 Desain penelitian *post-test only control group design* (Sugiyono, 2001: 76)

Keterangan:

R : kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dipilih secara random

X : perlakuan terhadap kelas eksperimen berupa pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet*

O_2 : hasil *post-test* kelas eksperimen

O_4 : hasil *post-test* kelas kontrol

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di salah satu SMA di Kab. Jember. Penentuan tempat penelitian menggunakan metode *purposive sampling area* yaitu daerah penelitian yang ditentukan secara sengaja berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu dan dipilih secara acak:

- a. Berdasarkan kurikulum yang digunakan
- b. Berdasarkan kegiatan pembelajaran fisika yang digunakan
- c. Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi merupakan subyek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2001: 57). Populasi dalam penelitian ini adalah salah satu SMA di Kab. Jember. Sampel kelas dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA yang terdiri dari X IPA 1, X IPA 2, X IPA 3, X IPA 4 dan X IPA 5. Penentuan sampel kelas ini menggunakan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan materi yang digunakan dalam penelitian berdasarkan silabus terdapat pada kelas X IPA.

3.3.2 Sampel Penelitian

Dari sampel kelas tersebut dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui homogen atau tidaknya kemampuan (rata-rata nilai ulangan tengah semester) siswa pada mata pelajaran fisika. Data yang digunakan untuk melakukan uji homogenitas diperoleh dari dokumentasi. Data-data yang dimaksud dapat berupa hasil ulangan tengah semester siswa. Analisis uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *One Way ANOVA* pada program SPSS 24. Menurut Priyatno (2012: 100),

Kriteria pengujian yang menggunakan taraf (sig) 5% adalah jika signifikansi (sig) $< 0,05$, maka data populasi memiliki varian yang heterogen dan jika signifikansi (sig) $> 0,05$, maka data populasi memiliki varian yang homogen.

Jika diperoleh hasil analisis uji homogenitas yang homogen, maka langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah menentukan sampel penelitian. Sampel penelitian merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi (Sugiyono, 2001: 57). Sampel penelitian ini terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol yang ditentukan menggunakan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian, yaitu teknik pengambilan sampel dengan acak dari semua kelas X IPA. Penentuan sampel ini dilakukan untuk memperoleh kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang menggunakan pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan Simulasi *Phet*, sedangkan kelas kontrol merupakan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional. Jika hasil analisis uji homogenitas yang diperoleh adalah tidak homogen, maka langkah selanjutnya menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu dengan sengaja memilih 2 kelas berdasarkan nilai rata-rata ulangan tengah semester yang memiliki selisih terkecil, kemudian melakukan pengundian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel menjelaskan tentang definisi dari variabel-variabel penelitian yang digunakan. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

3.4.1 Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet*

Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* merupakan variabel bebas dalam penelitian ini. Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* merupakan suatu model pembelajaran yang melatih siswa untuk berkolaborasi dengan temannya untuk mempersatukan pengalaman dan pengetahuan yang dimilikinya dalam menemukan konsep pada suatu peristiwa. Pembelajaran menggunakan simulasi *PhET* ialah pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komputer untuk melakukan kegiatan praktikum yang sulit diterapkan dengan

praktikum pada laboratorium riil. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* ini akan membantu siswa dalam menguasai konsep secara kolaboratif dan memahami konsep dengan sungguh-sungguh sehingga konsep-konsep tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah fisika.

3.4.2 Keterampilan Pemecahan Masalah

Variabel terikat yang kedua pada penelitian ini adalah Keterampilan pemecahan masalah. Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan-permasalahan fisika ketika mengerjakan soal-soal yang berbasis masalah. Dalam mengerjakan soal-soal fisika yang berbasis masalah, siswa membutuhkan penguasaan konsep yang baik, agar siswa dapat menggunakan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah.

3.4.3 Penguasaan Konsep

Penguasaan Konsep siswa merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Penguasaan konsep merupakan pengetahuan siswa tentang konsep-konsep yang diperoleh melalui pembelajaran yang bermakna serta dapat menerapkannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Indikator penguasaan konsep berdasar pada *taksonomi bloom*, yaitu Mengingat (C1), Memahami (C2), Mengaplikasikan (C3), Menganalisis (C4), Mengevaluasi (C5), dan Membuat (C6).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang suatu cara yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Data Keterampilan Pemecahan Masalah

a. Indikator

Indikator keterampilan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Indikator keterampilan pemecahan masalah

No.	Tahapan Pemecahan Masalah	Indikator
1.	Memahami Masalah	a. Menuliskan besaran yang diketahui dalam permasalahan tersebut b. Mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan (menuliskan ditanya)
2.	Merencanakan Penyelesaian	Menentukan persamaan matematis yang tepat sesuai dengan konsep, prinsip, aturan, rumus dan hukum fisika untuk menyelesaikan permasalahan
3.	Melaksanakan Pemecahan Masalah berdasarkan rencana	Menerapkan dan menggunakan persamaan matematis yang tepat sesuai dengan konsep, prinsip, aturan, rumus dan hukum fisika untuk menyelesaikan permasalahan
4.	Mengecek kembali	Mengecek kembali jalannya pemecahan masalah yang telah dilaksanakan pada tahap sebelumnya.

(Selcuk *et al.*, 2008)

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data keterampilan pemecahan masalah dalam penelitian ini berupa tes. Tes yang digunakan berupa 4 butir tes uraian yang dilakukan di akhir pembelajaran (*post-test*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembuatan soal tes penguasaan konsep berdasarkan buku karangan John D. Cutnell & Kenneth W. Johnson yang berjudul *Physics*. Jumlah skor maksimal siswa yang menjawab benar adalah 100. Hasil tes yang diperoleh merupakan data dalam penelitian ini. Jenis data dalam penelitian ini merupakan data interval.

c. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data keterampilan pemecahan masalah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Peneliti melakukan pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* pada kelas eksperimen
- b) Guru melakukan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol

- c) Peneliti melakukan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran usai
- d) Peneliti melakukan penilaian dari hasil *post-test*

3.5.2 Data Penguasaan Konsep

a. Indikator

Indikator yang digunakan untuk mengetahui penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah berdasarkan *taksonomi bloom*, yaitu Mengingat (C1), yaitu kemampuan siswa dalam memunculkan kembali ingatannya tentang konsep yang tersimpan, Memahami (C2), yaitu kemampuan siswa dalam membangun konsep berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, Mengaplikasikan (C3), yaitu kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah, Menganalisis (C4), yaitu kemampuan siswa dalam menguraikan masalah dan menghubungkan dengan konsep yang ada, Mengevaluasi (C5), yaitu kemampuan siswa dalam membuat pertimbangan dalam menyelesaikan masalah dan Membuat (C6), yaitu kemampuan siswa dalam menggabungkan beberapa konsep hingga membentuk suatu konsep baru (Puspitasari, 2017: 8).

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data penguasaan konsep dalam penelitian ini berupa tes. Tes yang digunakan berupa 6 butir tes uraian yang dilakukan di akhir pembelajaran (*post-test*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembuatan soal tes penguasaan konsep berdasarkan indikator penguasaan konsep pada *taksonomi bloom*. Jumlah skor maksimal siswa yang menjawab benar adalah 100. Hasil tes yang diperoleh merupakan data dalam penelitian ini. Jenis data dalam penelitian ini merupakan data interval.

c. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data penguasaan konsep dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Peneliti melakukan pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* pada kelas eksperimen

- b) Guru melakukan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol
- c) Peneliti melakukan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran usai
- d) Peneliti melakukan penilaian dari hasil *post-test*

3.6 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang metode-metode yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh selama penelitian. Metode yang digunakan menggunakan teknik analisis statistik. Analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.6.1 Data Keterampilan Pemecahan Masalah

a) Hipotesis Penelitian

“Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah”.

b) Hipotesis Statistik

$H_0 : \bar{\mu}_E = \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a : \bar{\mu}_E > \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol)

Keterangan : $\bar{\mu}_E$ = nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen

$\bar{\mu}_K$ = nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa kelas kontrol

c) Analisis Data

Analisis data keterampilan pemecahan masalah siswa diawali dengan melakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program *SPSS* versi 24 menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Jika hasil analisis uji normalitas menyatakan bahwa data berdistribusi normal, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan Uji *Independent Sample T-test*, jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan melakukan Uji *Mann*

Whitney U melalui pengujian hipotesis *one-tailed* atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5%.

d) Kriteria Pengujian

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

3.6.2 Data Penguasaan konsep

a) Hipotesis Penelitian

“Pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* berpengaruh terhadap penguasaan konsep”.

b) Hipotesis Statistik

$H_0 : \bar{\mu}_E = \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a : \bar{\mu}_E > \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata penguasaan konsep kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol)

Keterangan : $\bar{\mu}_E$ = nilai rata-rata penguasaan konsep siswa kelas eksperimen

$\bar{\mu}_K$ = nilai rata-rata penguasaan konsep siswa kelas kontrol

c) Analisis Data

Analisis data penguasaan konsep siswa diawali dengan melakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program *SPSS* versi 24 menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Jika hasil analisis uji normalitas menyatakan bahwa data berdistribusi normal, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan Uji *Independent Sample T-test*, jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan melakukan Uji *Mann Whitney U* melalui pengujian hipotesis *one-tailed* atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5%.

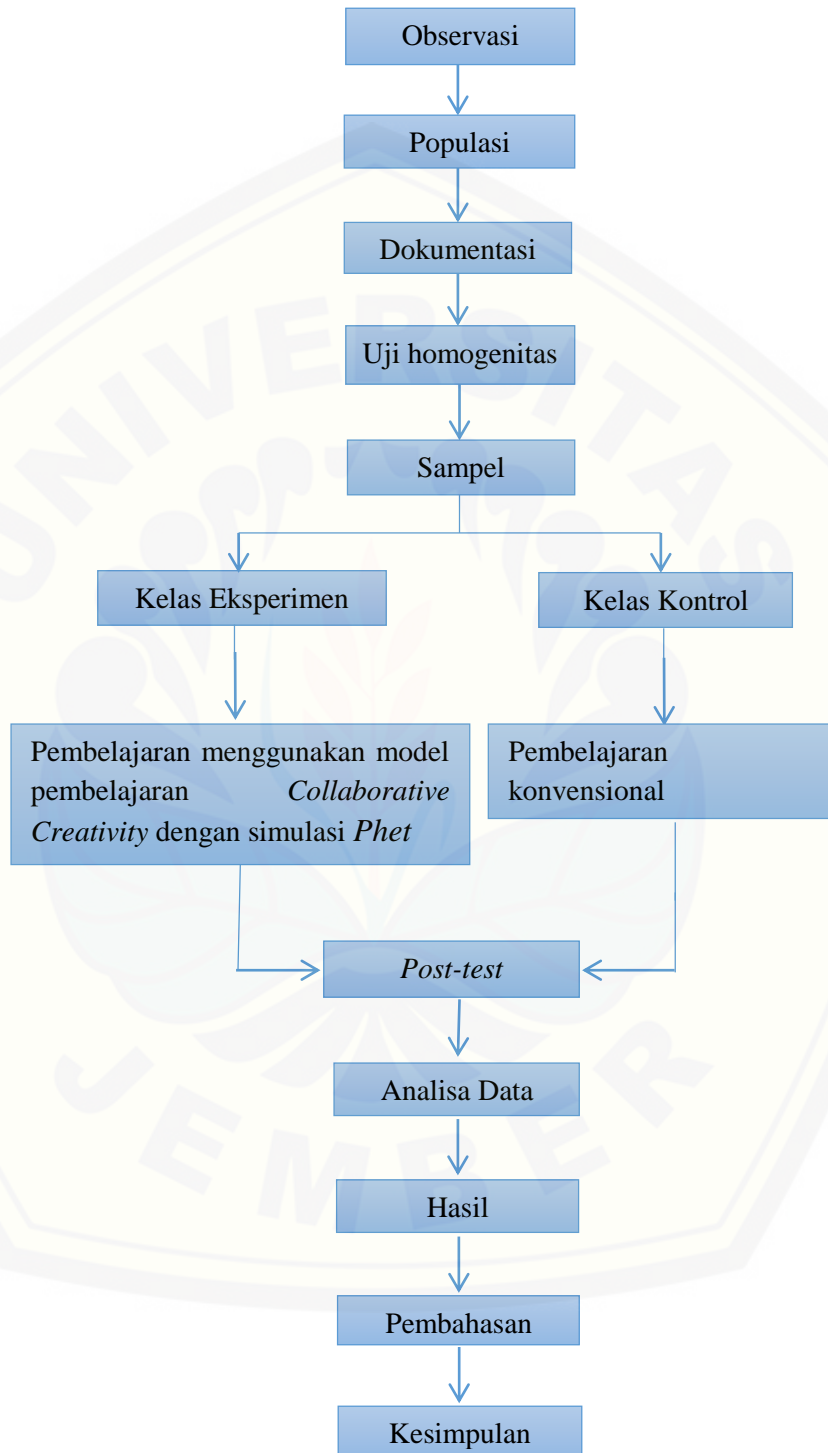
d) Kriteria Pengujian

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



3.7 Prosedur Penelitian

Berikut ini merupakan bagan prosedur penelitian:



Gambar 3.2 Bagan prosedur penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan observasi ke sekolah-sekolah untuk menentukan lokasi penelitian yang sesuai dengan masalah yang diangkat oleh peneliti
- b. Lokasi penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive random sampling area*
- c. Melakukan dokumentasi untuk mengambil daftar nama siswa dan data hasil ulangan tengah semester siswa
- d. Melakukan uji homogenitas untuk mengetahui kemampuan (rata-rata hasil ulangan tengah semester) siswa kelas X IPA
- e. Setelah dilakukan uji homogenitas dan hasilnya homogen, peneliti menentukan sampel penelitian, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sampel penelitian ditentukan menggunakan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian.
- f. Melakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *Phet* pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional
- g. Setelah pembelajaran usai, dilakukan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
- h. Melakukan analisis data hasil *post-test* menggunakan analisis uji statistik
- i. Hasil analisis data kemudian dibahas sehingga dapat diambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran Harmonik di SMA.
- b. Model pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep pada materi getaran Harmonik di SMA.

5.2 Saran

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

- a. Bagi guru, sebaiknya jika menerapkan pembelajaran *Collaborative Creativity* dengan simulasi *PhET* harus dapat mengelola waktu dengan baik dan sebaiknya menggunakan laboratorium komputer untuk memudahkan pembelajaran
- b. Bagi Siswa, harus dapat bekerja sama yang baik dengan guru di kelas, agar materi dapat tersampaikan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Sains Virtual Berbasis *WEBSITE* (LABSITE). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Arikunto, S. 2000. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT. Renika Cipta
- Arsyad, A. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Astutik, S., M. Nur, dan E. Susantini. 2015. Pengembangan Model Hipotetik untuk Mengajarkan keterampilan kreativitas Ilmiah Siswa pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional*. 1. 959-968
- Astutik, S., M. Nur, dan E. Susantini. 2016. *Validity of Collaborative Creativity (CC) Models. The 3th International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematic and Science*. 16-17
- Astutik, S., E. Susantini, dan Madlazim. 2017. Model Pembelajaran *Collaborative Creativity* untuk Meningkatkan Afektif Kolaboratif Ilmiah dan Kreativitas Ilmiah Siswa pada Pembelajaran IPA. *Disertasi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Aziz, A., dan I. Yusuf. 2013. Aktivitas dan Persepsi Peserta Didik dalam Implementasi Laboratorium Virtual pada Materi Fisika Modern di SMA. *Berkala Fisika Indonesia*. 5(2): 37-42
- Chusni, M. M. 2016. Penerapan Pendekatan Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dasar Listrik Statis Mahasiswa. *JRKPF UAD*. 3(2): 45-50
- Dahar, R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Erlangga.
- Fayakun, M., dan P. Joko. 2015. Efektivitas Pembelajaran Fisika menggunakan Model Kontekstual (CTL) dengan Metode Predict, Observe, Explain terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 11(1): 49-58
- Fraenkel, J.R., dan N. E. Wallen. 2009. *How to design and evaluate research in education*, 6th edition, McGraw-Hill Book Co, New York.
- Gayatri, Y., A. Fiqriyati, K. Rahmayati, dan L. Listiana. 2015. Peningkatan Penguasaan Konsep, Kemampuan Merancang Skenario Pembelajaran Biologi dan Komunikasi Mahasiswa melalui Pedoman pada Perkuliahan Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Didaktis*. 15(2): 68-81

- Giancoli, D. C. 2014. *FISIKA*. Jakarta : Erlangga
- Guyotte, K. W., N. W. Sochacka, T. E. Costantino, dan N. N. Kellam. 2015. *Collaborative Creativity in STEAM: Narratives of Art Education Students' Experiences in Transdisciplinary Spaces. International Journal of Education & the Arts*. 16(15): 1-38
- Hafsyah, S. N., T. Prihandono, dan Yushardi. 2012. Penerapan Model Inkuiri Terstruktur dengan Media *Virtual Lab* pada Pembelajaran Fisika di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1(2): 158-164
- Halliday D., R. Resnick, dan J. Walker. 2010. *FISIKA DASAR*. Jakarta : Erlangga
- Hamalik, O. 2010. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Hermansyah, Gunawan, dan L. Herayanti. 2015. Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual terhadap Penggunaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1(2): 97-102
- Husniyah, A., L. Yuliati, dan N. Mufti. 2016. Pengaruh Permasalahan Isomorfik terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Gerak Harmonik Sederhana Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*. 4(1): 36-44
- Ikhsan, M., dan Afdal. 2016. Kajian Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran Kimia menggunakan *Virtual Lab*. *Jurnal Pendas Mahakam*. 1(1): 65-68
- Jaya, H. 2012. Pengembangan Laboratorium *Virtual* untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 2(1): 81-90
- Mahrnun, A. Permanasari, dan L. Heliawati. 2017. Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Journal of Science Education And Practice*. 1(1): 9-19
- Markawi, N. _____. Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran, dan Pemecahan Masalah terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*. 3(1): 11-25
- Marlinda, A. Halim, dan I. Maulana. 2016. Perbandingan Penggunaan Media *Virtual Lab* Simulasi *PhET* (Physics Education Tekhnology) dengan Metode Eksperimen terhadap Motivasi dan Aktivitas Belajar Peserta Didik pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 04(02): 69-82

- Maryani, I. 2010. Pembelajaran Kooperatif GI (*Group Investigation*) Berbantuan Media Laboratorium *Virtual* dilengkapi *Handout* untuk Meningkatkan Kualitas Proses dan Hasil Belajar. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Murni, A. W. 2017. Pengaruh Penerapan Metode Inkuiri terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep pada Mata Pelajaran IPA Kelas V SDN Kemuning. *Jurnal Ed-Humanistics*. 2(1): 134-145
- Mursalin. 2014. Meminimalkan miskonsepsi pada materi rangkaian listrik dengan pembelajaran *Predict-Observe-Explain*. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 20(2): 95-96.
- Priyatno, D. 2012. *Cara Kilat Belajar Analisis Data dengan SPSS 20*. Yogyakarta: ANDI
- Pun, S. K. 2012. *Collaborative Learning: a means to Creative Thinking in Design*. *International Journal of Education and Information Technologies*. 6: 33-38
- Puspitasari, D. 2017. Penguasaan Konsep Elastisitas Siswa Kelas XII SMA di Kabupaten Lumajang. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember
- Rahman, A., S. Hartini, dan S. An'nur. 2015. Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Fisika menggunakan Metode *Problem Posing* dan *Problem Solving*. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan*. 3(1): 44-51
- Sadiman, A. S. 1996. *Media Pendidikan Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Salam, H., A. Setiawan, dan I. Hamidah. 2010. Pembelajaran Berbasis *Virtual Laboratory* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education*. 8-10 November 2010. UPI & UPSI Bandung, Indonesia: 688-692
- Saregar, A., W. Sunarno dan Cari. 2013. Pembelajaran Fisika Kontekstual melalui Metode Eksperimen dan Demonstrasi Diskusi menggunakan Multimedia Interaktif ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Verbal Siswa. *Jurnal Inkuiri*. 2(2): 100-113
- Saregar, A. 2016. Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media *PhET Simulation* dan LKM melalui Pendekatan Sainifik : Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 05(1): 53-60

- Sari, D. M., Surantoro, dan E. Y. Ekawati. 2013. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 3(1): 5-8
- Sari, A. K. 2015. Pengembangan Lks Memanfaatkan Media Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Optik Fisis dengan Pendekatan Saintifik. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Selçuk, G. S., S. Çaliskan, & M. Erol. 2008. The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use. *Latin American Journal of Physics Education*. 2(3): 151-166.
- Silaban, B. 2014. Hubungan antara Penguasaan Konsep Fisika dan Kreativitas dengan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*. 20(1): 65-75
- Sugiyono. 2001. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta
- Suniati, N. M. S., W. Sadia, dan A. Suhandana. 2013. Pengaruh Implementasi Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Multimedia Interaktif terhadap Penurunan Miskonsepsi. *Jurnal Penelitian Pascasarjana UNDIKSHA*. 4
- Sungkawan, R., dan Motlan. 2013. Analisis Penguasaan Konsep Awal Fisika pada Pembelajaran Menggunakan Model *Advance Organizer* Berbasis Eksperimen terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(2): 73-80
- Swandi A., S. N. Hidayah, dan Irsan. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*. 18(52): 20-24
- Totiana, F., E. Susanti, dan T. Redjeki. 2012. Efektivitas Model Pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* yang Dilengkapi Media Pembelajaran Laboratorium *Virtual* terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Pokok Koloid Kelas XI IPA Semester Genap SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 1(1): 74-79
- Wiyono, K., Liliyasi, A. Setiawan, dan C.T. Paulus. 2012. Model Multimedia Interaktif berbasis Gaya Belajar untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pendahuluan Fisika Zat Padat. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8: 74-82
- Wahyuni, S. 2010. Pengaruh Jenis Laboratorium terhadap Respon Siswa. *Jurnal Pendidikan*. 11(1): 74-86

LAMPIRAN A. Matriks Penelitian

Matriks Penelitian

NAMA : Fina Puspitasari

NIM : 140210102093

RG : Physics Instrument Learning (RG 4)

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Pengaruh model Pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i> dengan simulasi <i>PhET</i> terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep pada getaran	a. Mengkaji pengaruh pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i> dengan simulasi <i>PhET</i> terhadap keterampilan	Penelitian <i>Quasy Experiment</i>	a. <i>Post test</i> keterampilan pemecahan masalah b. <i>Post test</i> penguasaan konsep	a. Dokumentasi b. Tes	<ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan Pemecahan Masalah • Hipotesis statistik <ul style="list-style-type: none"> - $H_0: \bar{\mu}_E = \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol) - $H_a: \bar{\mu}_E > \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan observasi ke beberapa sekolah 2. Menentukan responden penelitian 3. Menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen 4. Melakukan pembelajaran model pembelajaran <i>Collaborative</i>

<p>harmonik di SMAN Pakusari</p>	<p>pemecahan masalah siswa</p> <p>b. Mengkaji pengaruh pembelajaran <i>Collaborative Creativity</i> dengan simulasi <i>PhET</i> terhadap penguasaan konsep siswa</p>				<p>besar dari kelas kontrol)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisis Data Analisis data keterampilan pemecahan masalah siswa diawali dengan melakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 24 menggunakan Uji <i>Kolmogorov smirnov</i>. Jika hasil analisis uji normalitas menyatakan bahwa data berdistribusi normal, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan Uji <i>Independent Sample T-test</i>, jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan melakukan Uji 	<p><i>Creativity</i> dengan simulasi <i>PhET</i> untuk kelas eksperimen</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Melakukan <i>post test</i> 6. Menghitung skor <i>post test</i> 7. Melakukan analisis data <i>post test</i> keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

					<p><i>Mann Whitney U</i> melalui pengujian hipotesis <i>one-tailed</i> atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5%.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriteria Pengujian <ul style="list-style-type: none"> - Jika $p\text{-value} > 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak. - Jika $p\text{-value} \leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. • Penguasaan Konsep <ul style="list-style-type: none"> • Hipotesis statistik <ul style="list-style-type: none"> - $H_0: \bar{\mu}_E = \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol) - $H_a: \bar{\mu}_E > \bar{\mu}_K$ (Nilai rata-rata penguasaan konsep kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol) 	
--	--	--	--	--	--	--

					<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Data <p>Analisis data penguasaan konsep siswa diawali dengan melakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program <i>SPSS</i> versi 24 menggunakan Uji <i>Kolmogorov smirnov</i>. Jika hasil analisis uji normalitas menyatakan bahwa data berdistribusi normal, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan Uji <i>Independent Sample T-test</i>, jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan melakukan Uji <i>Mann Whitney U</i> melalui pengujian hipotesis <i>one-tailed</i></p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5%.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kriteria Pengujian<ul style="list-style-type: none">- Jika $p\text{-value} > 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.- Jika $p\text{-value} \leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.	
--	--	--	--	--	---	--

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 24 menggunakan Uji *One-Way ANOVA* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 24
2. Membuka lembar kerja **Variable View**, dengan cara klik pada *sheet tab Variable View* kemudian mengisi:
 - a. Pada baris pertama : Kelas
 - b. Pada baris kedua: Nilai
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Values Labels*.
 - a) Pada *Values* diisi 1 kemudian *Label* diisi X MIPA 1, kemudian klik *Add*.
 - b) Pada *Values* diisi 2 kemudian *Label* diisi X MIPA 2, kemudian klik *Add*.
 - c) Pada *Values* diisi 3 kemudian *Label* diisi X MIPA 3, kemudian klik *Add*.
 - d) Pada *Values* diisi 4 kemudian *Label* diisi X MIPA 4, kemudian klik *Add*.
 - e) Pada *Values* diisi 5 kemudian *Label* diisi X MIPA 5, kemudian klik *Add*.
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**.

Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

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

Output Test of Homogeneity of Varians

Dasar 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 $0,133 > 0,05$. Berdasarkan dasar 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			

Dasar dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig.**) < **0,05** maka terdapat perbedaan
- Nilai signifikansi (**Sig.**) > **0,05** maka tidak terdapat perbedaan

Pada output SPSS 24.0 uji *one way Anova* di atas memberikan nilai **Sig.** sebesar 0,110 sehingga dapat disimpulkan antara kelima data tersebut tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Selanjutnya dilakukan metode *cluster random*

sampling dengan teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* dengan teknik undian maka ditetapkan kelas X MIPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIPA 4 sebagai kelas eksperimen.



Lampiran C. Data Keterampilan Pemecahan MasalahData *post test* Keterampilan Pemecahan Masalah

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Nama Siswa	Nilai	Nama Siswa	Nilai
ARR	25	ARF	82
ATS	32	ABB	92
ANA	11	AFD	86
ARN	3	ATJ	65
AMU	34	AR	42
AFZ	34	ADL	48
CAP	28	AM	60
DVA	34	DKU	65
DF	21	DDR	40
DPAP	0	DRW	39
DPN	0	DWR	92
DAA	58	DIF	86
FHR	23	DK	76
FR	26	DDD	49
HHR	30	ETP	82
IAP	38	FYS	86
IRY	36	IM	92
IFAF	23	IBAP	84
IBAH	40	LLS	76
MINR	22	MLSD	89
MNS	40	MZMS	51
MAH	34	MGHH	52
MIA	0	MIA	90
NAW	32	MYQH	94
PAY	37	ORFM	72
PNV	33	PW	30
RCA	30	PSR	100
RS	0	RA	90
SYH	41	SSK	39
SPA	25	SK	76
SNR	29	SL	48
SFZ	36	UB	90
SAF	27	VF	78
SMHRA	24	YU	76
VL	29	YF	0
YTF	25		
Rata-Rata	26,67		69,06

Lampiran D. Analisa Data Keterampilan Pemecahan Masalah

UJI NORMALITAS

Uji normalitas dilakukan dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *kolmogorov smirnov SPSS 24.0*. Berikut langkah-langkah uji normalitas:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian membuat dua variabel:
 - a. Variabel pertama: Nilai
 - b. Variabel kedua: Kelas
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Values Labels*.
 - a) Pada *Values* diisi 1 kemudian *Label* diisi kelas kontrol, kemudian klik *Add*.
 - b) Pada *Values* diisi 2 kemudian *Label* diisi kelas eksperimen, kemudian klik *Add*.
2. Memasukkan semua data pada *Data View*
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test*, pilih *Legacy Dialogs*
 - b. Pilih *1-Sample K-S*, klik variabel kelas kontrol dan kelas eksperimen pindahkan ke *Test variable list*
 - c. Tekan **OK**

UJI Mann Whitney U

Uji *Mann Whitney U* dilakukan setelah melakukan uji normalitas dan data yang digunakan dinyatakan tidak berdistribusi normal. Uji *Mann Whitney U* dilakukan menggunakan program *SPSS 24* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel:
 - a. Variabel pertama: Nilai

- b. Variabel kedua: Kelas
- c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Values Labels*.
 - a) Pada *Values* diisi 1 kemudian *Label* diisi kelas kontrol, kemudian klik *Add*.
 - b) Pada *Values* diisi 2 kemudian *Label* diisi kelas eksperimen, kemudian klik *Add*.
2. Memasukkan semua data pada *Data View*
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test* pilih *2 Independent Sample Test*
 - b. Klik variabel nilai pindahkan ke *test variable list*, 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. Pada kolom *test type* centang pada *Mann Whitney U*
 - f. Klik **OK**

Hasil Analisis Data Keterampilan Pemecahan Masalah

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelas_Kontrol	Kelas_Eksperimen
N		36	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	26,6667	69,0571
	Std. Deviation	13,14317	23,18207
Most Extreme Differences	Absolute	,168	,189
	Positive	,110	,112
	Negative	-,168	-,189
Test Statistic		,168	,189
Asymp. Sig. (2-tailed)		,012 ^c	,003 ^c

Berdasarkan hasil uji *kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data keterampilan pemecahan masalah kelas kontrol sebesar 0,012 dan nilai signifikansi data penguasaan konsep kelas eksperimen sebesar 0,003. Kriteria Pengujian dalam uji normalitas adalah sebagai berikut :

- 1) Jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,05, maka data tersebut tidak berdistribusi normal dan harus menggunakan uji statistik nonparametrik)
- 2) Jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) > 0,05, maka data tersebut berdistribusi normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik)

Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol yang lebih kecil dari 0,05 (Sig. 2-tailed > 0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan tidak berdistribusi normal dan analisis data tersebut dapat menggunakan uji *Mann Whitney U*.

Uji *Mann Whitney U*

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai	Kelas Kontrol	36	20,36	733,00
	Kelas Eksperimen	35	52,09	1823,00
	Total	71		

Mann-Whitney Test Test Statistics^a

	Nilai
Mann-Whitney U	67,000
Wilcoxon W	733,000
Z	-6,479
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

Berdasarkan hasil uji normalitas yang diperoleh dapat diketahui bahwa data keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berdistribusi normal, sehingga langkah selanjutnya harus menggunakan uji *Mann Whitney U* untuk menguji hipotesis penelitian. Hasil analisis uji statistik menggunakan uji *Mann Whitney U* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel di atas diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 (Sig. 2-tailed < 0,05). Pengujian

hipotesis yang digunakan adalah uji pihak kanan, sehingga nilai Sig. 2-tailed dibagi 2 dan diperoleh nilai signifikansi 1-tailed sebesar 0,000. Sesuai kriteria pengujian pada bab 3, yaitu :

- 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.

P-value yang diperoleh sebesar 0,000 ($p\text{-value} \leq 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Sesuai rumusan hipotesis statistik, hipotesis alternatif nya adalah nilai rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dengan tabel *Rank* pada uji *Mann Whitney U* di atas.

Lampiran E. Data Penguasaan Konsep*Data post test* Keterampilan Pemecahan Masalah

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Nama Siswa	Nilai	Nama Siswa	Nilai
ARR	58	ARF	88
ATS	58	ABB	83
ANA	50	AFD	71
ARN	67	ATJ	75
AMU	50	AR	67
AFZ	50	ADL	42
CAP	50	AM	67
DVA	58	DKU	67
DF	67	DDR	63
DPAP	58	DRW	67
DPN	67	DWR	79
DAA	50	DIF	75
FHR	67	DK	63
FR	50	DDD	46
HHR	58	ETP	75
IAP	63	FYS	75
IRY	67	IM	71
IFAF	58	IBAP	71
IBAH	63	LLS	54
MINR	38	MLSD	67
MNS	50	MZMS	75
MAH	58	MGHH	63
MIA	50	MIA	67
NAW	50	MYQH	92
PAY	50	ORFM	63
PNV	58	PW	38
RCA	58	PSR	42
RS	50	RA	75
SYH	58	SSK	54
SPA	67	SK	75
SNR	58	SL	71
SFZ	46	UB	67
SAF	33	VF	67
SMHRA	67	YU	50
VL	58	YF	67
YTF	58		
Rata-Rata	56,00		66,63

Lampiran F. Analisis Data Keterampilan Pemecahan Masalah

UJI NORMALITAS

Uji normalitas dilakukan dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *kolmogorov smirnov SPSS 24.0*. Berikut langkah-langkah uji normalitas:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian membuat dua variabel:
 - a. Variabel pertama: Nilai
 - b. Variabel kedua: Kelas
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Values Labels*.
 - a) Pada *Values* diisi 1 kemudian *Label* diisi kelas kontrol, kemudian klik *Add*.
 - b) Pada *Values* diisi 2 kemudian *Label* diisi kelas eksperimen, kemudian klik *Add*.
2. Memasukkan semua data pada *Data View*
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test*, pilih *Legacy Dialogs*
 - b. Pilih *1-Sample K-S*, klik variabel kelas kontrol dan kelas eksperimen pindahkan ke *Test variable list*
 - c. Tekan **OK**

UJI Mann Whitney U

Uji *Mann Whitney U* dilakukan setelah melakukan uji normalitas dan data yang digunakan dinyatakan tidak berdistribusi normal. Uji *Mann Whitney U* dilakukan menggunakan program *SPSS 24* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel:
 - a. Variabel pertama: Nilai

- b. Variabel keuda: Kelas
- c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Values Labels*.
 - a) Pada *Values* diisi 1 kemudian *Label* diisi kelas kontrol, kemudian klik *Add*.
 - b) Pada *Values* diisi 2 kemudian *Label* diisi kelas eksperimen, kemudian klik *Add*.
2. Memasukkan semua data pada *Data View*
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Nonparametric Test* pilih *2 Independent Sample Test*
 - b. Klik variabel nilai pindahkan ke *test variable list*, 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. Pada kolom *test type* centang pada *Mann Whitney U*
 - f. Klik **OK**

Hasil Analisis Data Penguasaan Konsep

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelas_Kontrol	Kelas_Eksperimen
N		36	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	56,0000	66,6286
	Std. Deviation	8,18710	12,36239
Most Extreme Differences	Absolute	,208	,198
	Positive	,157	,135
	Negative	-,208	-,198
Test Statistic		,208	,198
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,001 ^c

Berdasarkan uji *kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data penguasaan konsep kelas kontrol sebesar 0,000 dan nilai signifikansi data penguasaan konsep kelas eksperimen sebesar 0,001. Kriteria Pengujian dalam uji normalitas adalah sebagai berikut :

- 1) Jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,05, maka data tersebut tidak berdistribusi normal dan harus menggunakan uji statistik nonparametrik)
- 2) Jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) > 0,05, maka data tersebut berdistribusi normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik)

Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol yang lebih kecil dari 0,05 (Sig. 2-tailed < 0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan tidak berdistribusi normal dan analisis data tersebut harus menggunakan uji *Mann Whitney U*.

Uji *Mann Whitney U*

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai	Kelas Kontrol	36	26,03	937,00
	Kelas Eksperimen	35	46,26	1619,00
	Total	71		

Mann-Whitney Test Test Statistics^a

	Nilai
Mann-Whitney U	271,000
Wilcoxon W	937,000
Z	-4,179
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000


Berdasarkan hasil uji normalitas yang diperoleh dapat diketahui bahwa data penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berdistribusi normal, sehingga langkah selanjutnya harus menggunakan uji *Mann Whitney U* untuk menguji hipotesis penelitian. Hasil analisis uji statistik menggunakan uji *Mann Whitney U* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel di atas diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 (Sig. 2-tailed < 0,05). Pengujian hipotesis yang

digunakan adalah uji pihak kanan, sehingga nilai Sig. 2-tailed dibagi 2 dan diperoleh nilai signifikansi 1-tailed sebesar 0,000. Sesuai kriteria pengujian pada bab 3, yaitu :

- 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.

P-value yang diperoleh sebesar 0,000 ($p\text{-value} \leq 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Sesuai rumusan hipotesis statistik, hipotesis alternatif nya adalah nilai rata-rata penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dengan tabel *Rank* pada uji *Mann Whitney U* di atas.

LAMPIRAN G. Surat Keterangan Penelitian

 PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI PAKUSARI
JL PB Sudirman 120 Telp. (0331) 435227 Kode Pos : 68181 Pakusari
email sekolah: smn_pakusari@yahoo.co.id , website: www.smanpakusari.sch.id
JEMBER

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421/535/101.6.5.15/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

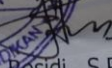
Nama : Ahmad Rosidi, S.Pd. M.Pd
NIP : 19650309 198902 1 002
Jabatan : Kepala Sekolah
Instansi/Sekolah : SMA Negeri Pakusari

Menerangkan bahwa :

Nama : Fina Puspitasari
NIM : 140210102093
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : FKIP Universitas Jember

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri Pakusari untuk memperoleh data guna penyusunan Skripsi dengan Judul " Pengaruh Model Pembelajaran *Collaborative* dengan *Virtual Laboratory* terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Getaran Harmonis di SMAN Pakusari " pada semester genap Tahun Pelajaran 2017/2018.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 30 Mei 2018
Kepala SMA Negeri Pakusari
SMAN PAKUSARI
JEMBER

Ahmad Rosidi, S.Pd.M.Pd
NIP:19650309198902 1 002

LAMPIRAN H. Silabus Pembelajaran

SILABUS PEMBELAJARAN

Satuan Pendidika : SMA NEGERI PAKUSARI

Mata Pelajaran : FISIKA

Semester : Genap

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 proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI (3) :Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa 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 bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI (4) :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari	<p>Getaran Harmonis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik getaran harmonis (simpangan, kecepatan, percepatan, dan gaya pemulih, hukum kekekalan energi mekanik) pada ayunan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikasi Masalah <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan permasalahan kepada siswa 2. Eksplorasi <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dibentuk ke dalam kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, kemudian dari 2 kelompok 	<p>3.11.1 Menjelaskan pengertian getaran harmonik</p> <p>3.11.2 Menjelaskan besaran-besaran pada ayunan bandul dan getaran pegas</p> <p>3.11.3 Menganalisis persamaan frekuensi dan periode pada ayunan bandul dan</p>	Tes tertulis di akhir pembelajaran	Soal <i>posttest</i> keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep	Lampiran	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> • LKS • Buku Paket Fisika SMA • Sumber lain yang relevan

	<p>bandul dan getaran pegas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan 	<p>individu dibentuk kelompok baru yang dinamakan kelompok CC. Dalam kelompok CC, siswa berdiskusi dan saling</p>	<p>3.11.4 Menghitung besaran-besaran gerak harmonik ayunan bandul dan getaran pegas</p>					
<p>4.12 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi</p>		<p>mengutarakan ide masing-masing untuk menjawab permasalahan yang dibahas pada tahap identifikasi masalah</p>	<p>3.11.5 Menganalisis karakteristik getaran harmonik (simpangan, kecepatan, dan percepatan)</p>					

serta makna fisisnya		<p>3. <i>Collaborative Creativity</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan eksperimen melalui simulasi <i>PhET</i> • Siswa mengambil data • Siswa mendiskusikan hasil percobaan dengan kelompoknya <p>4. Elaborasi</p>	<p>4.11.1 Melakukan percobaan ayunan bandul dan getaran pegas menggunakan simulasi PhET</p>					
----------------------	--	---	---	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none">• Siswa menjawab beberapa pertanyaan yang tertera pada LKS <p>5. Evaluasi hasil pembelajaran laboratorium virtual menggunakan model CC</p> <ul style="list-style-type: none">• Siswa bersama kelompoknya menyampaikan kesimpulan dari praktikum yang telah dilakukan						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN I.1 RPP 01

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Getaran Harmonik
Alokasi Waktu : 3 JP

A. Kompetensi Inti (KI)

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagat raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor, dan optik.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif; dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pembelajaran:

- 3.11.1 Menjelaskan pengertian getaran harmonik
- 3.11.2 Menjelaskan besaran-besaran pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 3.11.3 Menghitung simpangan, kecepatan, dan percepatan getaran harmonik sederhana
- 3.11.4 Menganalisis besaran-besaran getaran harmonik pada bandul dan getaran pegas
- 4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya

Indikator Pembelajaran:

- 4.11.1 Melakukan percobaan ayunan bandul dan getaran pegas menggunakan simulasi PhET

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.11.1.1 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menjelaskan pengertian getaran harmonik
- 3.11.3.1 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan simpangan getaran harmonik

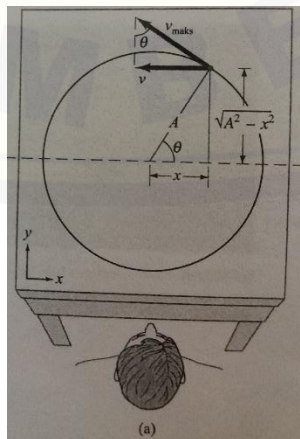
- 3.11.3.2 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan kecepatan getaran harmonik
- 3.11.3.3 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan percepatan getaran harmonik
- 3.11.3.4 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan frekuensi pada ayunan sederhana
- 3.11.3.5 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan periode pada ayunan sederhana
- 3.11.3.6 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan gaya pemulih pada getaran pegas
- 3.11.3.7 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan frekuensi pada getaran pegas
- 3.11.3.8 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan persamaan periode pada getaran pegas
- 4.11.1.1 Melalui *virtual Laboratory* menggunakan simulasi PhET siswa dapat mengamati grafik yang terbentuk dari suatu benda yang bergerak melingkar

D. Materi Pembelajaran

Karakteristik Getaran Harmonik

a. Simpangan Gerak Harmonik Sederhana

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar Gerak melingkar dari objek kecil

Gambar diatas dapat kita gunakan sebagai perbandingan antara benda yang bergerak harmonik dan benda yang bergerak melingkar. Gambar diatas menggambarkan bahwa terdapat sebuah benda kecil bermassa m yang bergerak berlawanan dengan arah jarum jam dalam lingkaran dengan jari-jari A dengan kecepatan v , di atas meja. Jika dilihat dari atas, benda bergerak melingkar dalam bidang xy , tetapi orang yang berada di tepi meja akan melihat gerakan bolak balik atau disebut gerak harmonik sederhana. Jika benda tersebut dilihat dari sisi melakukan gerak harmonik sederhana, maka A menyatakan amplitudo gerak, yaitu jarak terbesar dari titik setimbang.

Dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa $\cos \theta = x/A$, sehingga proyeksi posisi objek terhadap sumbu x adalah

$$x = A \cos \theta$$

Benda tersebut bergerak dengan kecepatan sudut ω , kemudian kita dapat menuliskan bahwa $\theta = \omega t$, θ adalah dalam radian, sehingga

$$x = A \cos \omega t$$

Persamaan diatas menyatakan persamaan simpangan gerak harmonik sederhana.

(Giancoli, 2014: 376-377)

b. Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana

Berdasarkan persamaan simpangan gerak harmonik sederhana dapat digunakan untuk menyatakan kecepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana, yaitu:

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(A \cos \omega t)$$

$$v(t) = -A\omega \sin \omega t$$

A menyatakan amplitudo kecepatan.

c. Percepatan Gerak Harmonik Sederhana

Dengan mengetahui persamaan kecepatan benda yang bergerak harmonik sederhana, kita dapat menggunakannya untuk menyatakan

percepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana dengan cara mendiferensialkan satu kali lagi.

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(-A\omega \sin \omega t)$$

$$a(t) = -A\omega^2 \cos \omega t$$

atau percepatan gerak harmonik sederhana dapat dinyatakan sebagai:

$$a(t) = -\omega^2 x$$

(Halliday *et al.*, 2010: 418)

d. Hukum Gaya untuk Gerak Harmonik Sederhana

Setelah kita mengetahui persamaan percepatan gerak harmonik sederhana, kita dapat menggunakan hukum kedua Newton untuk mempelajari gaya apa yang harus bekerja pada partikel untuk memberikan percepatan. Hukum kedua Newton dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F = m a = m (-\omega^2 x)$$

$$= -m\omega^2 x$$

Gaya F pada hukum hooke dapat ditulis sebagai berikut:

$$F = -kx$$

E. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Collaborative Creativity*

Metode Pembelajaran : ceramah, penugasan, eksperimen, diskusi kelompok, tanya jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : Power point
- Sumber Belajar : buku pegangan Fisika sma kelas 10

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I

PENDAHULUAN (10 menit)

- Siswa mengingat kembali materi yang berhubungan dengan getaran harmonik, yaitu tentang gerakan benda pada gerak melingkar:
 - a. Masih ingatkah kalian dengan grafik yang dibentuk oleh benda yang bergerak melingkar?
- Siswa memperoleh penjelasan berkaitan dengan:
 - a. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai
 - b. Mekanisme pembelajaran yang akan dilakukan

KEGIATAN INTI (115 menit)

1. Identifikasi Masalah

Siswa memperhatikan pertanyaan yang disampaikan guru dan demonstrasi yang dilakukan siswa lain bersama guru:

- Mengapa benda yang bergetar pada pegas dan bandul yang bergerak pada pendulum akan sama-sama membentuk grafik sinusoidal?
- Bagaimana mendapatkan persamaan getaran harmonik dari grafik tersebut?
- Gaya-gaya apa saja yang bekerja pada bandul?
- Bandul mengalami gerak lurus atau gerak melingkar?
- Bila dihubungkan dengan torsi, bagaimana persamaan percepatan sudut yang dialami bandul?
- Apa yang terjadi pada pegas saat massa beban diperbesar?
- Bagaimana hubungan antara gaya pada pegas dan panjang pegas?
- Bagaimana persamaan yang dibentuk oleh gaya pada pegas?

2. Eksplorasi Ide

- a. Siswa mendiskusikan beberapa pertanyaan yang disampaikan guru dengan kelompok individunya yang terdiri dari 2 orang. Dalam kelompok individu, siswa saling mengutarakan ide sehingga

mendapatkan jawaban sementara dari permasalahan yang diberikan.

- b. Setelah mendapatkan jawaban sementara dengan kelompok individu, siswa bergabung dengan kelompok individu lain sehingga terbentuk kelompok CC yang terdiri dari 4 orang. Dalam kelompok CC ini siswa saling mengutarakan ide masing-masing dari jawaban sementara yang diperoleh saat berdiskusi dengan kelompok individunya, sehingga terbentuk jawaban akhir (hipotesis) yang diperoleh melalui diskusi dengan kelompok CC.

3. Collaborative Creativity

- a. Siswa mengikuti pembelajaran dengan melakukan percobaan menggunakan simulasi *PhET*
- b. Siswa duduk berkelompok sesuai dengan kelompok CC (4 orang)
- c. Bersama kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, siswa melakukan percobaan untuk merumuskan persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan pada getaran harmonik
- d. Siswa mendiskusikan hasil percobaan dengan kelompok individunya
- e. Siswa menjawab pertanyaan pada analisis data dan membuat kesimpulan percobaan bersama kelompok individunya
- f. Kemudian siswa berdiskusi tentang hasil percobaannya dengan kelompok CC
- g. Jika terdapat perbedaan pendapat, siswa bersama kelompok CC dapat melakukan percobaan ulang menggunakan simulasi *PhET*
- h. Hasil percobaan yang diperoleh melalui berdiskusi dengan kelompok CC dicatat dalam LKS kelompok kolaboratif

4. Elaborasi Ide

- a. Siswa melakukan analisis hasil percobaannya dengan menjawab beberapa pertanyaan yang terdapat pada LKS melalui berdiskusi dengan kelompok CC

5. Evaluasi hasil pembelajaran

- a. Siswa berdiskusi dengan kelompok CC nya untuk mendapatkan kesimpulan
- b. Siswa menyampaikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan

PENUTUP (10 menit)

1. Siswa memperhatikan penjelasan konfirmasi (*crosscheck*) dari guru agar seluruh hasil belajar materi karakteristik gerak harmonik dapat tercapai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan
2. Siswa dengan bantuan guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan
3. Siswa memperhatikan rencana kegiatan untuk pertemuan selanjutnya

H. Teknik Penilaian Pembelajaran

1. Teknik penilaian

Penilaian *post-test* siswa berkaitan dengan tingkat penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah

2. Bentuk Instrumen

Tes uraian

LEMBAR KERJA SISWA 1

KELOMPOK INDIVIDU



**KARAKTERISTIK
GERAK HARMONIS**

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

1.

2.

KARAKTERISTIK GERAK HARMONIS

Tujuan : - Siswa dapat mengetahui grafik benda yang bergerak melingkar

- Siswa dapat membuktikan persamaan $\theta = \omega t$
- Siswa dapat membuktikan $y_{maks} = A$
- Siswa dapat membuktikan $v_{maks} = A\omega$
- Siswa dapat membuktikan $a_{maks} = A\omega^2$

Petunjuk Penggunaan LKS :

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
3. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

1. Pada semester ganjil, kalian telah mempelajari tentang gerak melingkar dan contoh peristiwa gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari. Benda yang bergerak pasti membentuk suatu grafik yang berbeda-beda, sesuai dengan bentuk geraknya.
2. Benda yang bergerak melingkar memiliki simpangan, kecepatan dan percepatan
3. Saat benda bergerak melingkar akan terbentuk suatu simpangan maksimum, kecepatan maksimum dan percepatan maksimum
4. Berdasarkan beberapa permasalahan diatas buatlah beberapa pertanyaan yang tertuang dalam bentuk rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide Kreatif

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis:



Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* *SIMULATION*

Alat dan Bahan:

1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi simulasi PhET

Langkah kerja:

Percobaan 1

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan "*Ladybug Revolution*" pada program PhET komputer anda
3. Klik menu "*Rotation*"
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
6. Hilangkan tanda centang pada "*Show X Position*"
7. Tekan "*go!*"
8. Amati grafik yang terbentuk dan gambarlah pada hasil pengamatan

Percobaan 2

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan "*Ladybug Revolution*" pada program PhET komputer anda
3. Klik menu "*Rotation*"
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Atur kecepatan sudut ω pada 0,4 rad
6. Hilangkan tanda centang pada "*Show X Position*"

7. Tekan “go!”
8. Catat besarnya nilai θ pada saat benda bergerak dalam waktu 5 detik. Untuk memudahkan dalam pengamatan nilai θ dapat menggunakan tanda “stop”
9. Catat nilai θ yang diperoleh pada hasil pengamatan
10. Tekan “reset all”
11. Ulangi langkah 4-10 dengan mengubah ω pada 0,6 rad

Percobaan 3

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “Ladybug Revolution” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “Rotation”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Hilangkan tanda centang pada “Show X Position”
8. Tekan “go!”
9. Amati nilai $y_{ladybug}$ saat mencapai maksimum
10. Catat nilai $y_{ladybug}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
11. Tekan “reset all”
12. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Percobaan 4

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “Ladybug Revolution” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “Rotation”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians

5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Pada *Show graph* pilih θ, ω, v
8. Pada *Velocity* pilih *show Y velocity*
9. Tekan “go!”
10. Amati nilai $v_{y_{ladybug}}$ saat mencapai maksimum
11. Catat nilai $v_{y_{ladybug}}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
12. Tekan “reset all”
13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Percobaan 5

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “*Ladybug Revolution*” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “*Rotation*”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Pada *Show graph* pilih θ, ω, a
8. Pada *Acceleration* pilih *show Y Acceleration*
9. Tekan “go!”
10. Amati nilai $a_{y_{ladybug}}$ saat mencapai maksimum
11. Catat nilai $a_{y_{ladybug}}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
12. Tekan “reset all”
13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Hasil Pengamatan :

Percobaan 1

Percobaan 2

ω (rad/s)	t (s)	θ (rad)

Percobaan 3

R (m)	ω (rad/s)	y (m)

Percobaan 4

R (m)	ω (rad/s)	v (m/s)

Percobaan 5

R (m)	ω (rad/s)	a (m/s ²)

Elaborasi Ide

Analisis Data:

1. Berdasarkan hasil pengamatan anda, grafik apakah yang terbentuk?

Jawab :

2. Berdasarkan data ω dan t yang anda peroleh tentukan besarnya θ menggunakan persamaan $\theta = \omega \cdot t$! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

3. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya simpangan y menggunakan persamaan y_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

4. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya kecepatan v menggunakan persamaan v_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

5. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya percepatan a menggunakan persamaan a_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :



Evaluasi

Kesimpulan :



LEMBAR KERJA SISWA 1

KELOMPOK KOLABORATIF



**KARAKTERISTIK
GERAK HARMONIS**

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

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

KARAKTERISTIK GERAK HARMONIS

Tujuan : - Siswa dapat mengetahui grafik benda yang bergerak melingkar

- Siswa dapat membuktikan persamaan $\theta = \omega t$
- Siswa dapat membuktikan $y_{maks} = A$
- Siswa dapat membuktikan $v_{maks} = A\omega$
- Siswa dapat membuktikan $a_{maks} = A\omega^2$

Petunjuk Penggunaan LKS :

4. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
5. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
6. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

- Pada semester ganjil, kalian telah mempelajari tentang gerak melingkar dan contoh peristiwa gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari. Benda yang bergerak pasti membentuk suatu grafik yang berbeda-beda, sesuai dengan bentuk geraknya.
- Benda yang bergerak melingkar memiliki kecenderungan untuk bergerak secara periodik
- Berdasarkan beberapa permasalahan diatas buatlah beberapa pertanyaan yang tertuang dalam bentuk rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide Kreatif

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis:



Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* SIMULATION

Alat dan Bahan:

1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi simulasi PhET

Langkah kerja:

Percobaan 1

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “*Ladybug Revolution*” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “*Rotation*”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
6. Hilangkan tanda centang pada “*Show X Position*”
7. Tekan “*go!*”
8. Amati grafik yang terbentuk dan gambarlah pada hasil pengamatan

Percobaan 2

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “*Ladybug Revolution*” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “*Rotation*”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Atur kecepatan sudut ω pada 0,4 rad
6. Hilangkan tanda centang pada “*Show X Position*”

7. Tekan “go!”
8. Catat besarnya nilai θ pada saat benda bergerak dalam waktu 5 detik. Untuk memudahkan dalam pengamatan nilai θ dapat menggunakan tanda “stop”
9. Catat nilai θ yang diperoleh pada hasil pengamatan
10. Tekan “reset all”
11. Ulangi langkah 4-10 dengan mengubah ω pada 0,6 rad

Percobaan 3

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “Ladybug Revolution” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “Rotation”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Hilangkan tanda centang pada “Show X Position”
8. Tekan “go!”
9. Amati nilai $y_{ladybug}$ saat mencapai maksimum
10. Catat nilai $y_{ladybug}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
11. Tekan “reset all”
12. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Percobaan 4

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “Ladybug Revolution” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “Rotation”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians

5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Pada *Show graph* pilih θ, ω, v
8. Pada *Velocity* pilih *show Y velocity*
9. Tekan “go!”
10. Amati nilai $v_{y_{ladybug}}$ saat mencapai maksimum
11. Catat nilai $v_{y_{ladybug}}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
12. Tekan “reset all”
13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Percobaan 5

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buka file *rotation*, maka akan muncul percobaan “*Ladybug Revolution*” pada program PhET komputer anda
3. Klik menu “*Rotation*”
4. Ubah *Angle units* menjadi radians
5. Hitung jari-jari *ladybug* menggunakan penggaris dengan cara memberi centang pada *Ruler*. Jari-jari dihitung dari titik pusat lingkaran ke titik pusat *ladybug*
6. Atur kecepatan sudut ω pada 1 rad
7. Pada *Show graph* pilih θ, ω, a
8. Pada *Acceleration* pilih *show Y Acceleration*
9. Tekan “go!”
10. Amati nilai $a_{y_{ladybug}}$ saat mencapai maksimum
11. Catat nilai $a_{y_{ladybug}}$ yang diperoleh pada hasil pengamatan
12. Tekan “reset all”
13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah ω pada 1,5 rad

Hasil Pengamatan:

Percobaan 1

Percobaan 2

ω (rad/s)	t (s)	θ (rad)

Percobaan 3

R (m)	ω (rad/s)	y (m)

Percobaan 4

R (m)	ω (rad/s)	v (m/s)

Percobaan 5

R (m)	ω (rad/s)	a (m/s ²)

Elaborasi Ide

Analisis Data:

1. Berdasarkan hasil pengamatan anda, grafik apakah yang terbentuk?

Jawab :

2. Berdasarkan data ω dan t yang anda peroleh tentukan besarnya θ menggunakan persamaan $\theta = \omega \cdot t$! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

3. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya simpangan y menggunakan persamaan y_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

4. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya kecepatan v menggunakan persamaan v_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :

5. Berdasarkan data R dan ω yang anda peroleh tentukan besarnya percepatan a menggunakan persamaan a_{maks} ! Bandingkan dengan hasil percobaan.

Sama atau beda?

Jawab :



Evaluasi

Kesimpulan :



LAMPIRAN I.4 RPP 02**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Getaran Harmonik
Alokasi Waktu : 3 JP

A. Kompetensi Inti (KI)

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagat raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor, dan optik.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif; dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pembelajaran:

- 3.11.1 Menjelaskan pengertian getaran harmonik
- 3.11.2 Menjelaskan besaran-besaran pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 3.11.3 Menghitung simpangan, kecepatan dan percepatan getaran harmonik sederhana
- 3.11.4 Menganalisis besaran-besaran getaran harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisiknya

Indikator Pembelajaran:

- 4.11.1 Melakukan percobaan ayunan bandul dan getaran pegas menggunakan simulasi PhET

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.11.2.1 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menjelaskan besaran-besaran pada getaran pegas
- 3.11.1.1 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menghitung frekuensi pada getaran pegas

3.11.1.2 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menghitung periode pada getaran pegas

3.11.1.3 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menghitung gaya pemulih pada getaran pegas

3.11.1.4 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menentukan besarnya konstanta pegas

4.11.1.2 Melalui *virtual Laboratory* ayunan sederhana menggunakan simulasi PhET siswa dapat menentukan periode pada getaran pegas

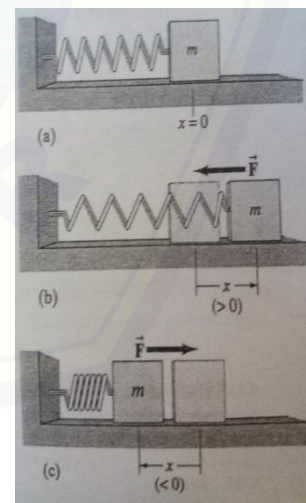
4.11.1.3 Melalui *virtual Laboratory* ayunan sederhana menggunakan simulasi PhET siswa dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi periode pada getaran pegas

D. Materi Pembelajaran

Getaran Harmonik pada Pegas

Bentuk yang paling sederhana dari gerak harmonik dapat diaplikasikan pada gerak benda yang bergetar di ujung sebuah pegas. Setiap pegas memiliki panjang alami. Pada keadaan ini pegas tidak memberikan gaya pada massa benda (m).

Posisi massa di titik ini disebut **posisi kesetimbangan**, seperti yang ditunjukkan pada gambar a. Jika massa benda pada pegas dipindahkan ke kanan, yang akan merentangkan pegas (gambar b) atau dipindahkan ke kiri, yang akan menekan pegas (gambar c), pegas akan memberikan gaya pada massa benda yang bekerja dalam arah mengembalikan massa ke posisi setimbangnya, gaya yang seperti ini disebut gaya pemulih. Jika kita asumsikan gaya pemulih F berbanding lurus dengan perpindahan x dari pegas yang direntangkan atau di tekan dari posisi setimbang, maka :



Gambar Ilustrasi getaran benda pada pegas

$$F = -kx$$

Persamaan di atas sering disebut dengan *hukum hooke*. Tanda minus memberikan pengertian bahwa gaya pemulih selalu mempunyai arah yang berlawanan dengan perpindahan x . Perpindahan merupakan jarak x massa dari titik setimbang pada setiap saat (bertanda + atau -). Jika kita perhatikan pada gambar b, saat kita menganggap arah ke kanan positif, maka saat pegas diregangkan, x ke kekanan sedangkan gaya pemulihnya ke arah kiri (negatif). Pada gambar c, jika pegas ditekan, x ke arah negatif sedangkan gaya pemulih F ke arah positif (kanan). Konstanta perbandingan k pada persamaan *hukum hooke* disebut konstanta pegas dengan satuan SI nya adalah N/m. Konstanta pegas sering dinyatakan sebagai kekuatan pegas. Semakin besar nilai konstanta pegas, semakin besar pula gaya pemulih F yang dibutuhkan untuk merenggangkan pegas sejauh jarak tertentu.

E. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Collaborative Creativity*

Metode Pembelajaran : penugasan, eksperimen, diskusi kelompok, tanya jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : Simulasi *PhET*
- Sumber Belajar : buku pegangan Fisika sma kelas 10, LKS

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan III

PENDAHULUAN (10 menit)

- Siswa mengingat kembali materi yang berhubungan dengan getaran harmonik, yaitu materi tentang periode dan frekuensi pada gerak melingkar dengan menjawab beberapa pertanyaan :
 - a. Pada gambar gerakan benda pada pegas berikut ini, masih ingatkah kalian yang dimaksud dengan gerakan pegas satu getaran itu gerakan yang mana?

- b. Apakah yang dimaksud frekuensi dan periode getaran?
- c. Apakah satuan dari frekuensi dan periode getaran?
- d. Apakah yang dimaksud dengan konstanta pegas?
- Siswa memperoleh penjelasan dari guru berkaitan dengan :
 - a. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai
 - b. Mekanisme pembelajaran yang akan dilakukan

KEGIATAN INTI (115 menit)

1. Identifikasi Masalah

Siswa memperhatikan pertanyaan dan demonstrasi mengenai getaran pada pegas, yaitu :

- a. Penggaris yang ditarik kemudian dilepas apakah akan bergerak harmonik? Apa yang dimaksud dengan gerak harmonik? Suatu benda dapat dikatakan bergerak harmonik jika apa?
- b. Melalui demonstrasi yang dilakukan siswa, bagaimanakah frekuensi dan periode getaran benda pada pegas jika massa pegas diubah-ubah? Semakin besar, semakin kecil atau tetap?
- c. Melalui demonstrasi yang dilakukan siswa, bagaimanakah frekuensi dan periode getaran benda pada pegas jika konstanta pegas diubah-ubah? Semakin besar, semakin kecil atau tetap?
- d. Melalui demonstrasi yang dilakukan siswa, bagaimanakah frekuensi dan periode getaran benda pada pegas jika benda ditarik dengan gaya yang lebih besar? Semakin besar, semakin kecil atau tetap?
- e. Melalui demonstrasi yang dilakukan siswa, jika benda pada pegas ditarik dengan gaya yang lebih besar, bagaimana pertambahan panjang pegas dan gaya pegas yang diperoleh? Semakin besar, semakin kecil atau tetap?

2. Eksplorasi Ide

- a. Siswa mendiskusikan beberapa pertanyaan yang disampaikan guru dengan kelompok individunya yang terdiri dari 2 orang. Dalam kelompok individu, siswa saling mengutarakan ide sehingga mendapatkan jawaban sementara dari permasalahan yang diberikan.

- b. Setelah mendapatkan jawaban sementara dengan kelompok individu, siswa bergabung dengan kelompok individu lain sehingga terbentuk kelompok CC yang terdiri dari 4 orang. Dalam kelompok CC ini siswa saling mengutarakan ide masing-masing dari jawaban sementara yang diperoleh saat berdiskusi dengan kelompok individunya, sehingga terbentuk jawaban akhir (hipotesis) yang diperoleh melalui diskusi dengan kelompok CC.

3. Collaborative Creativity

- a. Siswa mengikuti pembelajaran dengan melakukan percobaan menggunakan simulasi *PhET*
- b. Siswa duduk berkelompok sesuai dengan kelompok CC (4 orang)
- c. Bersama kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, siswa melakukan percobaan getaran harmonik pegas
- d. Siswa mengambil data untuk menentukan periode pada getaran pegas dan faktor-faktor yang mempengaruhi periode getaran serta menentukan konstanta dan gaya pegas
- e. Siswa mendiskusikan hasil percobaan dengan kelompok individunya
- f. Siswa menjawab pertanyaan pada analisis data dan membuat kesimpulan percobaan bersama kelompok individunya
- g. Kemudian siswa berdiskusi tentang hasil percobaannya dengan kelompok CC
- h. Jika terdapat perbedaan pendapat, siswa bersama kelompok CC dapat melakukan percobaan ulang menggunakan simulasi *PhET*
- i. Hasil percobaan yang diperoleh melalui berdiskusi dengan kelompok CC dicatat dalam LKS kelompok kolaboratif

4. Elaborasi Ide

- a. Siswa melakukan analisis hasil percobaannya dengan menjawab beberapa pertanyaan yang terdapat pada LKS melalui berdiskusi dengan kelompok CC

5. Evaluasi hasil pembelajaran

- a. Siswa berdiskusi dengan kelompok CC nya untuk mendapatkan kesimpulan
- b. Siswa menyampaikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan

PENUTUP (10 menit)

1. Siswa memperhatikan penjelasan konfirmasi (*crosscheck*) dari guru agar seluruh hasil belajar materi gerak harmonik pegas dapat tercapai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan
2. Siswa dengan bantuan guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan
3. Siswa memperhatikan rencana kegiatan untuk pertemuan selanjutnya

H. Teknik Penilaian Pembelajaran

1. Teknik penilaian

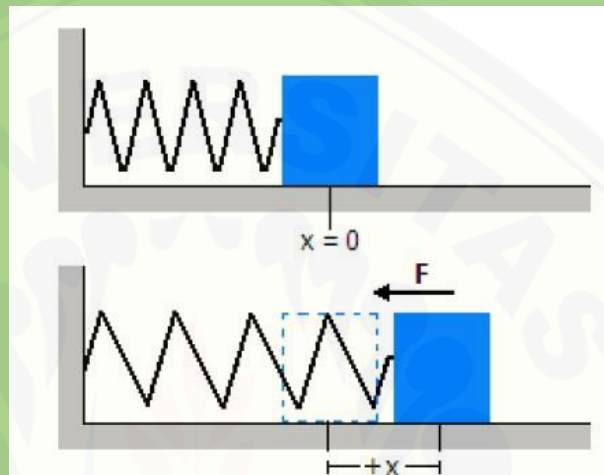
Penilaian *post-test* siswa berkaitan dengan tingkat penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah

2. Bentuk Instrumen

Tes uraian

LEMBAR KERJA SISWA 2

KELOMPOK INDIVIDU



GETARAN PADA PEGAS

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

1.

2.

GETARAN PADA PEGAS

- Tujuan :** - Siswa dapat menentukan konstanta pegas
- Siswa dapat menentukan periode dan frekuensi getaran

Petunjuk Penggunaan LKS:

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
3. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

- Sebuah pegas ditarik kemudian dilepaskan
- Sebuah balok tergantung pada pegas. Balok kemudian ditarik atau diberi simpangan, kemudian dilepaskan
- Massa balok kemudian diubah menjadi lebih besar
- Berdasarkan beberapa permasalahan di atas buatlah beberapa pertanyaan yang berupa rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide Kreatif

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis:

A large, empty rectangular area with a light green background and a thin blue border, intended for students to write their hypotheses. A faint watermark of the Universitas Jember logo is visible in the background.

Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* SIMULATION

Alat dan Bahan:

1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi Simulasi *PhET* “*Masses and Spring*” ($k_{soft} = 1,85 \text{ N/m}$, $k_{medium} = 10 \text{ N/m}$, $k_{hard} = 50 \text{ N/m}$)

Langkah Kerja:

PERCOBAAN I

Menentukan konstanta pegas

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi *PhET* pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program *PhET* yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan medium (tengah-tengah)
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *soft*
6. Gantungkan beban 100 g pada pegas 3
7. Tunggu pergerakan pegas sampai berhenti
8. Ukur pertambahan panjangnya
9. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan percobaan I
10. Ulangi langkah 4-9 dengan mengubah *softness spring* pada *medium* dan *hard*

PERCOBAAN II

Menentukan periode pada pegas

1. Siapkan alat dan bahan

2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan none
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *soft*
6. Atur pergerakan pegas agar berada pada gravitasi bumi
7. Centang “*Sound*” untuk memberikan efek suara
8. Letakkan massa beban 50 gram pada pegas 3
9. Kemudian atur pergerakan pegas dalam keadaan real time
10. Catat seluruh data pengamatan pada tabel pengamatan
11. Amati pergerakan pegas
12. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah massa pegas menjadi 100 gram dan 250 gram
13. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah *softness spring* pada tingkat *medium* dan *hard*

PERCOBAAN III

Menentukan massa beban

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan *medium*
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *medium*
6. Atur pergerakan pegas agar berada pada gravitasi bumi
7. Centang “*Sound*” untuk memberikan efek suara
8. Letakkan beban berwarna coklat pada pegas 3
9. Kemudian atur pergerakan pegas dalam keadaan real time
10. Tunggu sampai pegas berhenti bergerak
11. Ukur pertambahan panjang pegas
12. Catat seluruh data pengamatan pada tabel pengamatan

13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah massa pegas menggunakan beban berwarna hijau dan merah

Hasil Pengamatan :

PERCOBAAN I

No.	Massa (kg)	<i>Softness spring</i>	g (m/s ²)	Pertambahan panjang pegas (m)
1.				
2.				
3.				

PERCOBAAN II

No.	Massa (kg)	<i>Softness spring</i>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

PERCOBAAN III

No.	Warna beban	g (m/s ²)	<i>Softness spring</i>	Pertambahan panjang pegas (m)
1.				
2.				
3.				

Elaborasi Ide Kreatif

Analisis Data:

1. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan I, hitunglah besarnya konstanta pegas pada tingkat *soft*, *medium* dan *hard* menggunakan persamaan gaya pegas, kemudian bandingkan dengan konstanta pegas yang tertera pada alat dan bahan, sama atau tidak!

Jawab :

2. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan II dan jawaban no. 1, hitunglah nilai periode getaran harmonik sederhana pada pegas!

Jawab :

3. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan II dan jawaban no.1, hitunglah nilai frekuensi getaran harmonik sederhana pada pegas!

Jawab :

4. Berdasarkan jawaban no. 3 , faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya periode? Jelaskan!

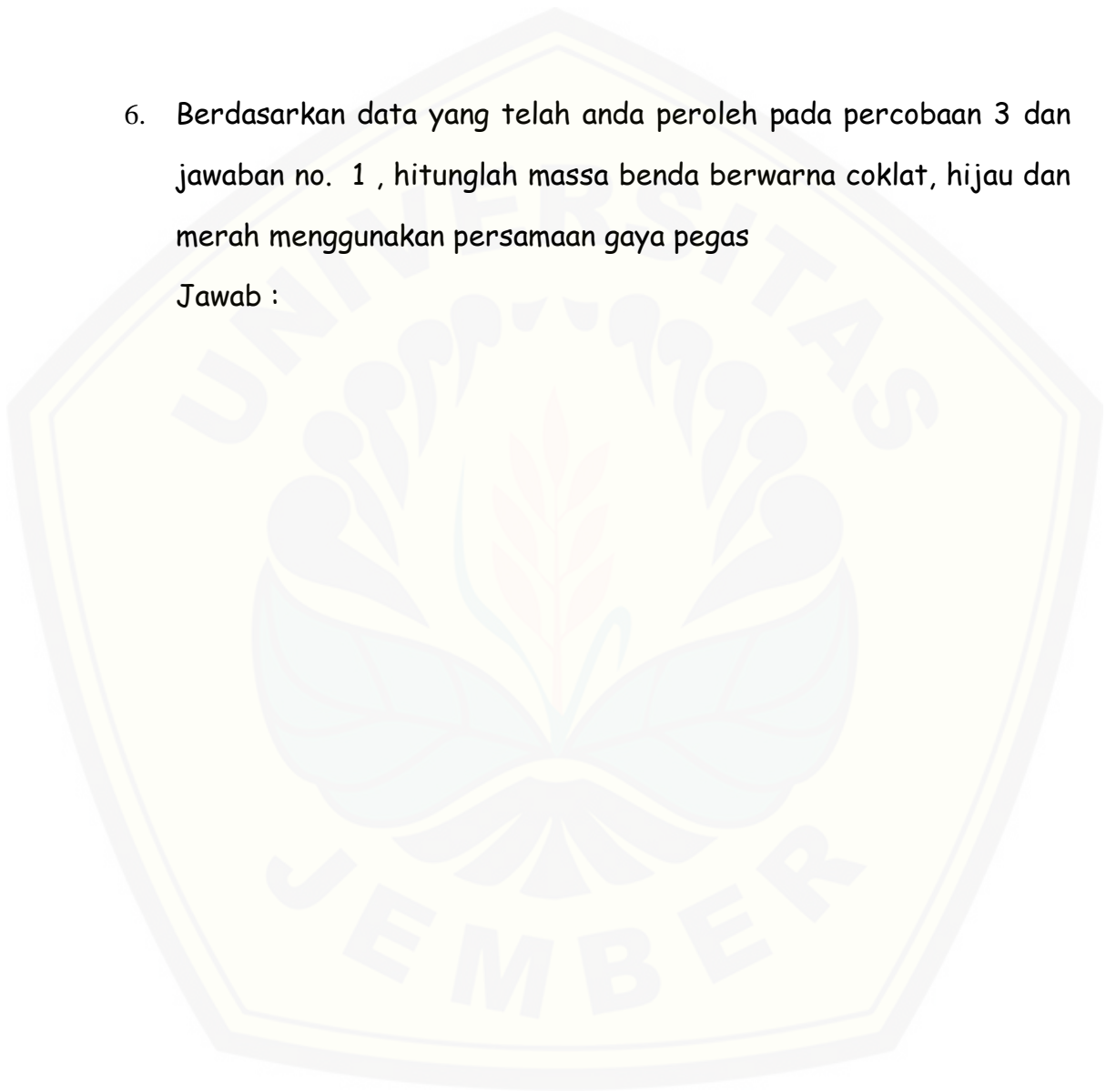
Jawab :

5. Berdasarkan jawaban no. 3 , faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya frekuensi? Jelaskan!

Jawab :

6. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan 3 dan jawaban no. 1 , hitunglah massa benda berwarna coklat, hijau dan merah menggunakan persamaan gaya pegas

Jawab :



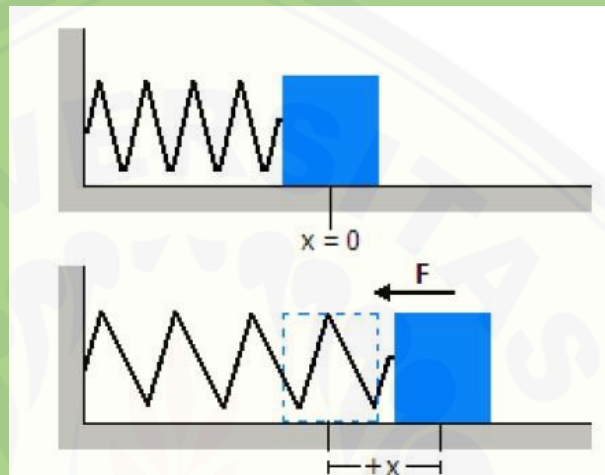
Evaluasi

Kesimpulan :



LEMBAR KERJA SISWA 2

KELOMPOK KOLABORATIF



GETARAN PADA PEGAS

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

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

GETARAN PADA PEGAS

- Tujuan :**
- Siswa dapat menentukan konstanta pegas
 - Siswa dapat menentukan periode dan frekuensi getaran
 - Siswa dapat menentukan gaya pemulih F pada pegas

Petunjuk Penggunaan LKS :

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
3. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

- Sebuah pegas ditarik kemudian dilepaskan
- Sebuah balok tergantung pada pegas. Balok kemudian ditarik atau diberi simpangan, kemudian dilepaskan
- Massa balok kemudian diubah menjadi lebih besar
- Berdasarkan beberapa permasalahan di atas buatlah beberapa pertanyaan yang berupa rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide Kreatif

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis :

A large, empty rectangular area with a light green background and a thin blue border, intended for students to write their hypotheses. A faint watermark of the Universitas Jember logo is visible in the background.

Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* SIMULATION

Alat dan Bahan:

1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi Simulasi *PhET* “*Masses and Spring*” ($k_{soft} = 1,85 \text{ N/m}$, $k_{medium} = 10 \text{ N/m}$, $k_{hard} = 50 \text{ N/m}$)

Langkah Kerja:

PERCOBAAN I

Menentukan konstanta pegas

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi *PhET* pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program *PhET* yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan medium (tengah-tengah)
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *soft*
6. Gantungkan beban 100 g pada pegas 3
7. Tunggu pergerakan pegas sampai berhenti
8. Ukur pertambahan panjangnya
9. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan percobaan I
10. Ulangi langkah 4-9 dengan mengubah *softness spring* pada *medium* dan *hard*

PERCOBAAN II

Menentukan periode pada pegas

1. Siapkan alat dan bahan

2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan none
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *soft*
6. Atur pergerakan pegas agar berada pada gravitasi bumi
7. Centang “*Sound*” untuk memberikan efek suara
8. Letakkan massa beban 50 gram pada pegas 3
9. Kemudian atur pergerakan pegas dalam keadaan real time
10. Catat seluruh data pengamatan pada tabel pengamatan
11. Amati pergerakan pegas
12. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah massa pegas menjadi 100 gram dan 250 gram
13. Ulangi langkah 4-11 dengan mengubah *softness spring* pada tingkat *medium* dan *hard*

PERCOBAAN III

Menentukan massa beban

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan “*Masses and Springs*” pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur *friction* pada keadaan *medium*
5. Gunakan pegas 3 dan atur *softness spring* pada tingkat *medium*
6. Atur pergerakan pegas agar berada pada gravitasi bumi
7. Centang “*Sound*” untuk memberikan efek suara
8. Letakkan beban berwarna coklat pada pegas 3
9. Kemudian atur pergerakan pegas dalam keadaan real time
10. Tunggu sampai pegas berhenti bergerak
11. Ukur pertambahan panjang pegas
12. Catat seluruh data pengamatan pada tabel pengamatan

13. Ulangi langkah 4-12 dengan mengubah massa pegas menggunakan beban berwarna hijau dan merah

Hasil Pengamatan :

PERCOBAAN I

No.	Massa (kg)	<i>Softness spring</i>	g (m/s ²)	Pertambahan panjang pegas (m)
1.				
2.				
3.				

PERCOBAAN II

No.	Massa (kg)	<i>Softness spring</i>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

PERCOBAAN III

No.	Warna beban	g (m/s ²)	<i>Softness spring</i>	Pertambahan panjang pegas (m)
1.				
2.				
3.				

Elaborasi Ide Kreatif

Analisis Data:

1. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan I, hitunglah besarnya konstanta pegas pada tingkat *soft*, *medium* dan *hard* menggunakan persamaan gaya pegas, kemudian bandingkan dengan konstanta pegas yang tertera pada alat dan bahan, sama atau tidak!

Jawab :

2. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan II dan jawaban no. 1, hitunglah nilai periode getaran harmonik sederhana pada pegas!

Jawab :

3. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan II dan jawaban no.1, hitunglah nilai frekuensi getaran harmonik sederhana pada pegas!

Jawab :

4. Berdasarkan jawaban no. 3 , faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya periode? Jelaskan!

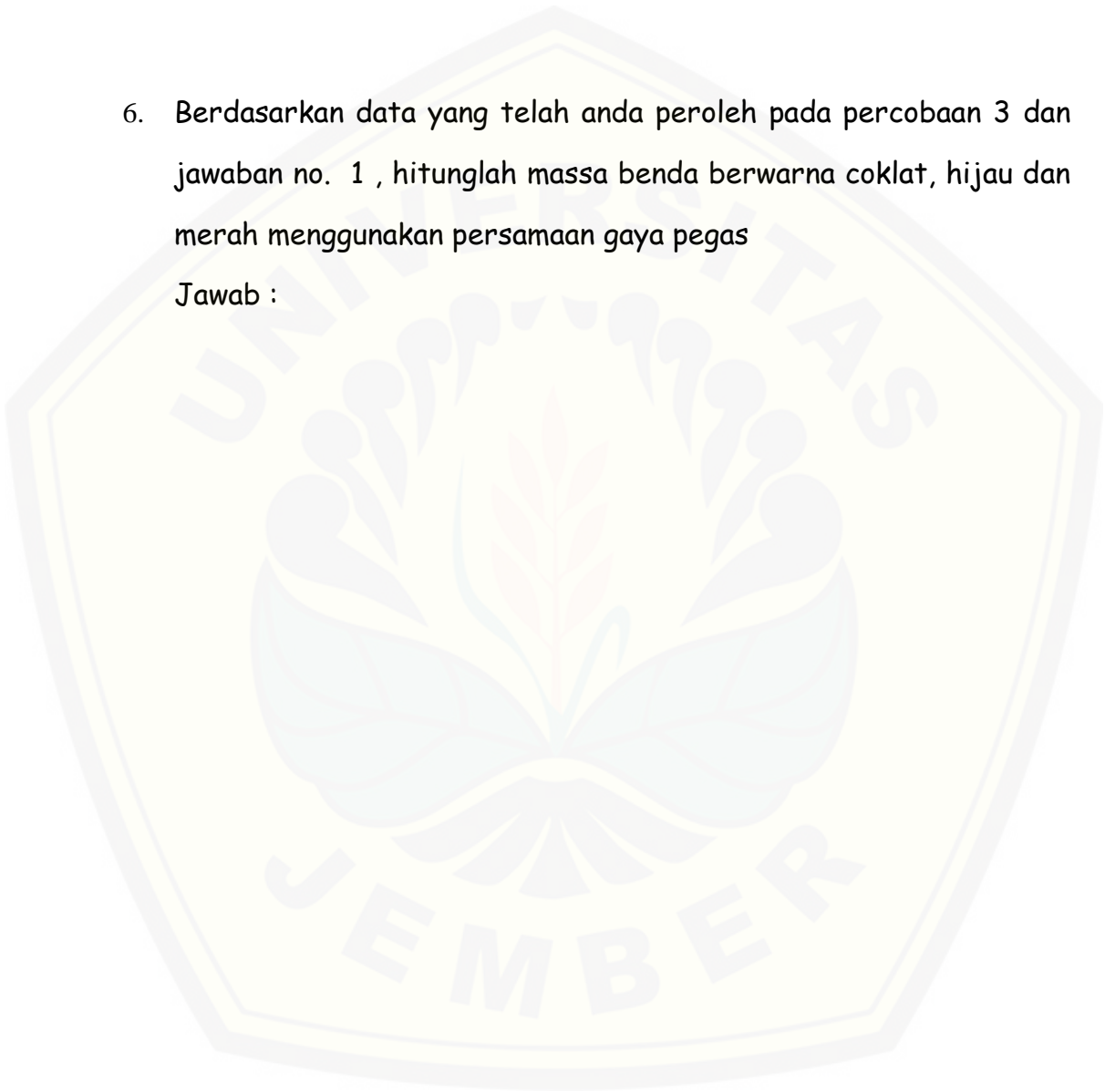
Jawab :

5. Berdasarkan jawaban no. 3 , faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya frekuensi? Jelaskan!

Jawab :

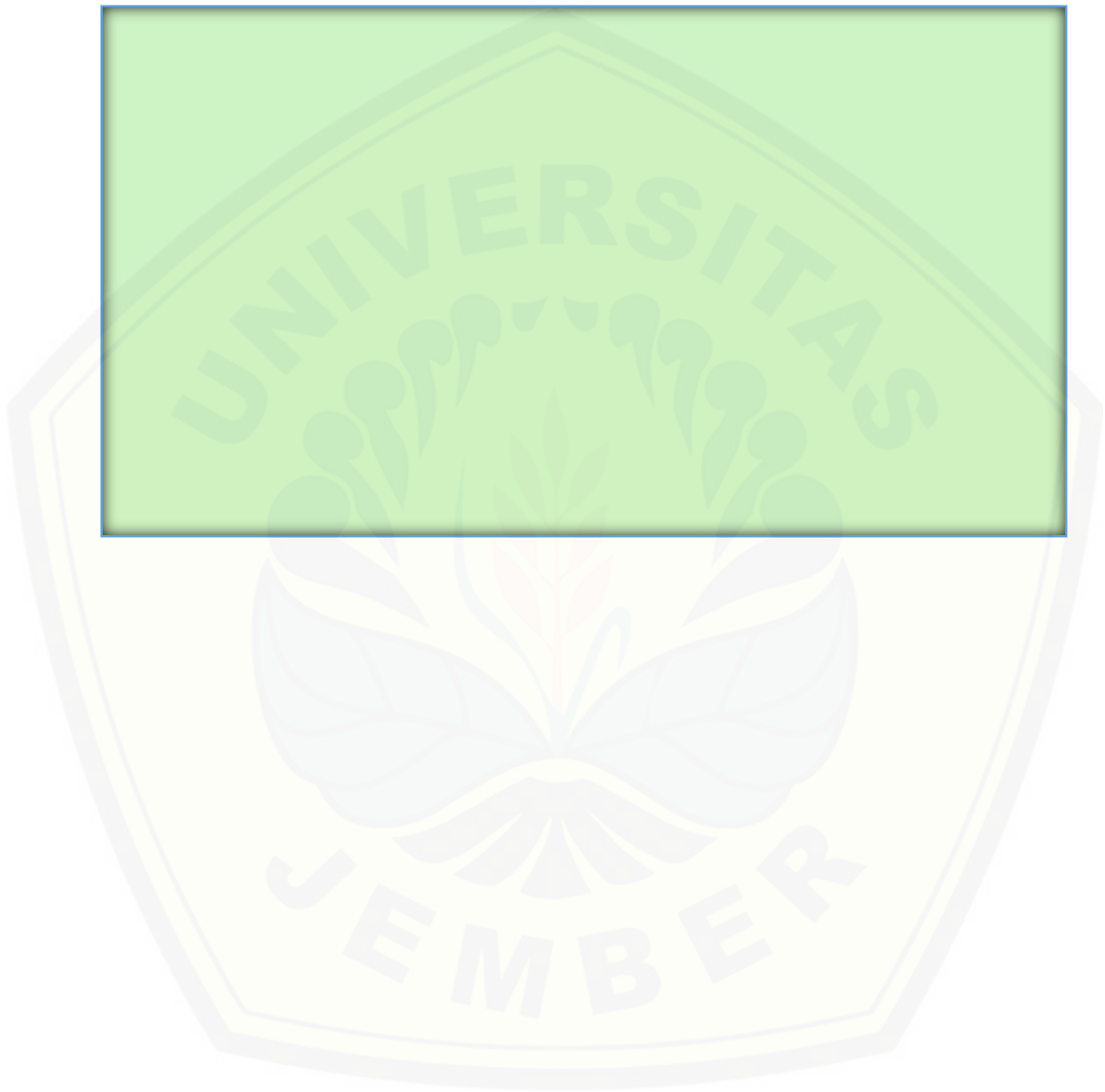
6. Berdasarkan data yang telah anda peroleh pada percobaan 3 dan jawaban no. 1 , hitunglah massa benda berwarna coklat, hijau dan merah menggunakan persamaan gaya pegas

Jawab :



Evaluasi

Kesimpulan :



LAMPIRAN I.7 RPP 03**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Getaran Harmonik
Alokasi Waktu : 3 JP

A. Kompetensi Inti (KI)

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagat raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor, dan optik.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif; dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pembelajaran:

- 3.11.2 Menjelaskan pengertian getaran harmonik
- 3.11.3 Menjelaskan besaran-besaran pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 3.11.4 Menghitung simpangan, kecepatan dan percepatan getaran harmonik sederhana
- 3.11.5 Menganalisis besaran-besaran getaran harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya

Indikator Pembelajaran:

- 4.11.1 Melakukan percobaan ayunan bandul dan getaran pegas menggunakan simulasi PhET

C. Tujuan Pembelajaran

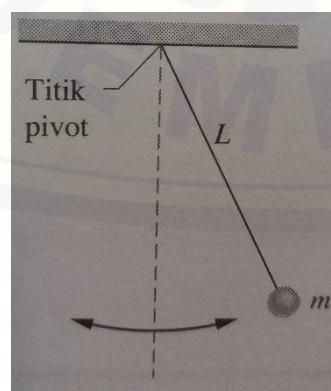
- 3.11.2.2 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menjelaskan besaran-besaran pada ayunan sederhana
- 3.11.3.1 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menentukan persamaan energi potensial pada gerak harmonik

- 3.11.3.2 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menentukan persamaan energi kinetik pada gerak harmonik
- 3.11.3.3 Melalui diskusi dengan kelompok CC siswa dapat menentukan persamaan energi mekanik pada gerak harmonik
- 3.11.5.1 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menghitung frekuensi getaran pada ayunan sederhana
- 3.11.5.2 Melalui LKS kolaboratif siswa dapat menghitung periode getaran pada ayunan sederhana
- 4.11.1.4 Melalui *virtual Laboratory* menggunakan simulasi PhET ayunan sederhana siswa dapat menentukan periode pada ayunan
- 4.11.1.5 Melalui *virtual Laboratory* menggunakan simulasi PhET ayunan sederhana siswa dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi periode ayunan

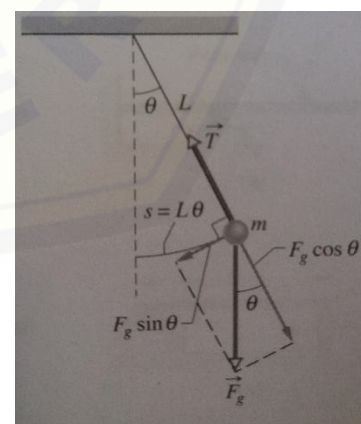
D. Materi Pembelajaran

Gerak Harmonik Sederhana – Pendulum Sederhana

Saat kita menggantungkan sebuah apel diujung benang panjang yang terikat dibagian atasnya, kita akan melihat apel tersebut bergerak bolak-balik secara periodik. Peristiwa ini dapat dikaitkan dengan pendulum sederhana yang terdiri atas partikel bermassa m yang tergantung oleh kawat sepanjang l yang diikat di ujung lainnya seperti terlihat pada gambar a berikut ini.



(a)



(b)

Gambar (a) sebuah bandul sederhana. (b) gaya yang bekerja pada bandul

Gaya yang bekerja pada pendulum ini adalah gaya \vec{T} dari kawat dan gaya gravitasi \vec{F}_g seperti yang ditunjukkan oleh gambar b, dimana kawat membentuk sudut θ terhadap garis vertikal. Berdasarkan gambar b, gaya gravitasi \vec{F}_g terbagi menjadi 2 bagian, yaitu $\vec{F}_g \cos\theta$ dan $\vec{F}_g \sin\theta$. Garis putus-putus yang berada di tengah pada gambar a dan b merupakan titik setimbang pendulum ($\theta = 0$), karena pada titik ini pendulum diam dan tidak berayun. Komponen gravitasi ini menghasilkan torsi τ . Pada gerak rotasi $\tau = F \cdot r$. Berdasarkan gambar b, persamaan torsi, menjadi:

$$\tau = -L(\vec{F}_g \sin\theta)$$

L merupakan panjang kawat dan tanda minus menunjukkan bahwa torsi τ bekerja untuk mengurangi θ . Pada gerak rotasi torsi τ dapat ditulis, $\tau = I\alpha$, sehingga persamaan torsi diatas dapat ditulis:

$$I\alpha = -L(\vec{F}_g \sin\theta)$$

Kita dapat mengasumsikan bahwa sudut θ sangat kecil, sehingga $\sin\theta$ sama dengan θ , maka

$$I\alpha = -L(m g \theta)$$

$$\alpha = -\frac{m g L}{I} \theta$$

Persamaan ini memberikan gambaran bahwa besarnya percepatan sudut pendulum α sebanding dengan perpindahan sudut θ tetapi berlawanan arah. Gerak pendulum sederhana dikatakan bergerak harmonis sederhana apabila bergerak pada sudut kecil. Dengan melihat persamaan sebelumnya yaitu $a(t) = -\omega^2 x(t)$ maka kecepatan sudut ω dapat ditulis $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$. Kecepatan sudut ω dapat ditulis $\omega = 2\pi/T$, sehingga periode pendulum dapat ditulis :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m g L}}$$

Pada gerak rotasi, Inersia mr^2 , dalam hal ini inersia I dapat ditulis $I = mL^2$, sehingga persamaan periode T menjadi :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Energi dalam Gerak Harmonik Sederhana

Untuk meregangkan atau menekan pegas membutuhkan usaha. Dengan demikian energi potensial disimpan pada pegas yang terentang atau tertekan. Usaha yang dilakukan pada pegas dapat dinyatakan sebagai $W = F x$, dengan x merupakan selisih dari panjang pegas ketika tertekan atau terentang dengan posisi setimbang. Persamaan usaha ini tidak dibenarkan, sebab gaya F bukan merupakan konstanta, tetapi nilai gaya F berubah tiap x . Sehingga dalam persamaan usaha menggunakan gaya rata-rata \bar{F} . Karena gaya F pada pegas berubah-ubah dari saat keadaan setimbang hingga saat kx terentang sejauh x , maka gaya rata-rata \bar{F} adalah $\frac{1}{2}(0 + kx) = \frac{1}{2}kx$. Dengan demikian usaha yang dilakukan pada pegas adalah:

$$W = \bar{F} x$$

$$W = \left(\frac{1}{2}kx\right) x$$

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

Sehingga energi potensial pada pegas adalah:

$$EP = \frac{1}{2}kx^2$$

Jika dikaitkan dengan persamaan simpangan gerak harmonik maka,

$$EP = \frac{1}{2}k (A \cos \omega t)^2$$

$$EP = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2 \omega t$$

Energi kinetik gerak harmonik sederhana adalah sebagai berikut:

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

$$EK = \frac{1}{2}m (-A\omega \sin \omega t)^2$$

$$EK = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \sin^2 \omega t$$

$$EK = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\omega t$$

Energi mekanik total E merupakan penjumlahan dari energi potensial dan energi kinetik partikel, yaitu :

$$E = EK + EP$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\omega t + \frac{1}{2}kA^2\cos^2\omega t$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2(\sin^2\omega t + \cos^2\omega t)$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

E. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Collaborative Creativity*

Metode Pembelajaran : penugasan, eksperimen, diskusi kelompok, tanya jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : Simulasi *PhET*
- Sumber Belajar : buku pegangan Fisika sma kelas 10, LKS

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan II

PENDAHULUAN (10 menit)

- Siswa mengingat kembali materi yang berhubungan dengan getaran harmonik yaitu materi periode dan frekuensi pada gerak melingkar :
 - a. Pada gambar gerakan bandul berikut ini, masih ingatkah kalian yang dimaksud dengan gerakan bandul satu getaran itu gerakan yang mana?
 - b. Perhatikan gerakan bandul berikut ini,
 - Bandul membutuhkan waktu untuk melakukan satu getaran

- Dalam satu detik bandul akan bergerak dengan menghasilkan beberapa getaran

Pernyataan di atas menyatakan besaran apa?

- Siswa memperoleh penjelasan berkaitan dengan :
 - a. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai
 - b. Mekanisme pembelajaran yang akan dilakukan

KEGIATAN INTI (115 menit)

1. Identifikasi Masalah

Siswa memperhatikan gambar tentang ayunan sederhana :

- a. Melalui sebuah gambar ayunan, bagaimanakah frekuensi dan periode getaran pada bandul jika simpangan bandul diubah-ubah? Semakin besar, semakin kecil atau tetap?

Siswa memperhatikan beberapa pertanyaan tentang energi getaran harmonis :

- a. Bagaimana energi potensial bandul pada pendulum saat berada pada keadaan setimbang dan saat pada keadaan simpangan terjauh?
- b. Bagaimana energi kinetik bandul pada pendulum saat berada pada keadaan setimbang dan saat pada keadaan simpangan terjauh?
- c. Bagaimana energi mekanik bandul pada pendulum saat berada pada keadaan setimbang dan saat pada keadaan simpangan terjauh?

2. Eksplorasi Ide

- a. Siswa mendiskusikan pertanyaan yang disampaikan guru dengan kelompok individunya yang terdiri dari 2 orang. Dalam kelompok individu, siswa saling mengutarakan ide sehingga mendapatkan jawaban sementara dari permasalahan yang diberikan.
- b. Setelah mendapatkan jawaban sementara dengan kelompok individu, siswa bergabung dengan kelompok individu lain sehingga terbentuk kelompok CC yang terdiri dari 4 orang.

Dalam kelompok CC ini siswa saling mengutarakan ide masing-masing dari jawaban sementara yang diperoleh saat berdiskusi dengan kelompok individunya, sehingga terbentuk jawaban akhir (hipotesis) yang diperoleh melalui diskusi dengan kelompok CC.

3. Collaborative Creativity

- a. Siswa mengikuti pembelajaran dengan melakukan percobaan menggunakan simulasi *PhET*
- b. Siswa duduk berkelompok sesuai dengan kelompok CC (4 orang)
- c. Bersama kelompok individu yang terdiri dari 2 orang, siswa melakukan percobaan getaran harmonik ayunan sederhana
- d. Siswa mengambil data untuk menentukan frekuensi dan periode pada ayunan sederhana serta faktor-faktor yang mempengaruhi nilai periodenya
- e. Siswa mendiskusikan hasil percobaan dengan kelompok individunya
- f. Siswa menjawab pertanyaan pada analisis data dan membuat kesimpulan percobaan bersama kelompok individunya
- g. Kemudian siswa berdiskusi tentang hasil percobaannya dengan kelompok CC
- h. Jika terdapat perbedaan pendapat, siswa bersama kelompok CC dapat melakukan percobaan ulang menggunakan simulasi *PhET*
- i. Hasil percobaan yang diperoleh melalui berdiskusi dengan kelompok CC dicatat dalam LKS kelompok kolaboratif

4. Elaborasi Ide

- a. Siswa melakukan analisis hasil percobaannya dengan menjawab beberapa pertanyaan yang terdapat pada LKS melalui berdiskusi dengan kelompok CC

5. Evaluasi hasil pembelajaran

- a. Siswa berdiskusi dengan kelompok CC nya untuk mendapatkan kesimpulan

- b. Siswa menyampaikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan

PENUTUP (10 menit)

1. Siswa memperhatikan penjelasan konfirmasi (*crosscheck*) dari guru agar seluruh hasil belajar materi gerak harmonik ayunan sederhana dapat tercapai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan
2. Siswa dengan bantuan guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan
3. Siswa memperhatikan rencana kegiatan untuk pertemuan selanjutnya

H. Teknik Penilaian Pembelajaran

1. Teknik penilaian
Penilaian *post-test* siswa berkaitan dengan tingkat penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah
2. Bentuk Instrumen
Tes uraian

LAMPIRAN I.8 LKS 03

LEMBAR KERJA SISWA 3

KELOMPOK INDIVIDU



AYUNAN SEDERHANA

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

1.

2.

AYUNAN SEDERHANA

Tujuan : - Siswa dapat membuktikan besarnya periode getaran harmonik sederhana pada
Bandul

Petunjuk Penggunaan LKS :

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
3. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

- Perhatikan gambar berikut ini



Berdasarkan gambar di atas, sang ayah memberikan simpangan kepada ayunan bayi perempuan sebesar 15° dan ayunan bayi laki-laki sebesar 10° .

- Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah beberapa pertanyaan yang
- tertuang dalam rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis:

A large, empty blue rectangular box with a thin black border, intended for students to write their hypotheses or temporary answers. The box is centered on the page and occupies a significant portion of the lower half.

Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* SIMULATION

Alat dan Bahan:

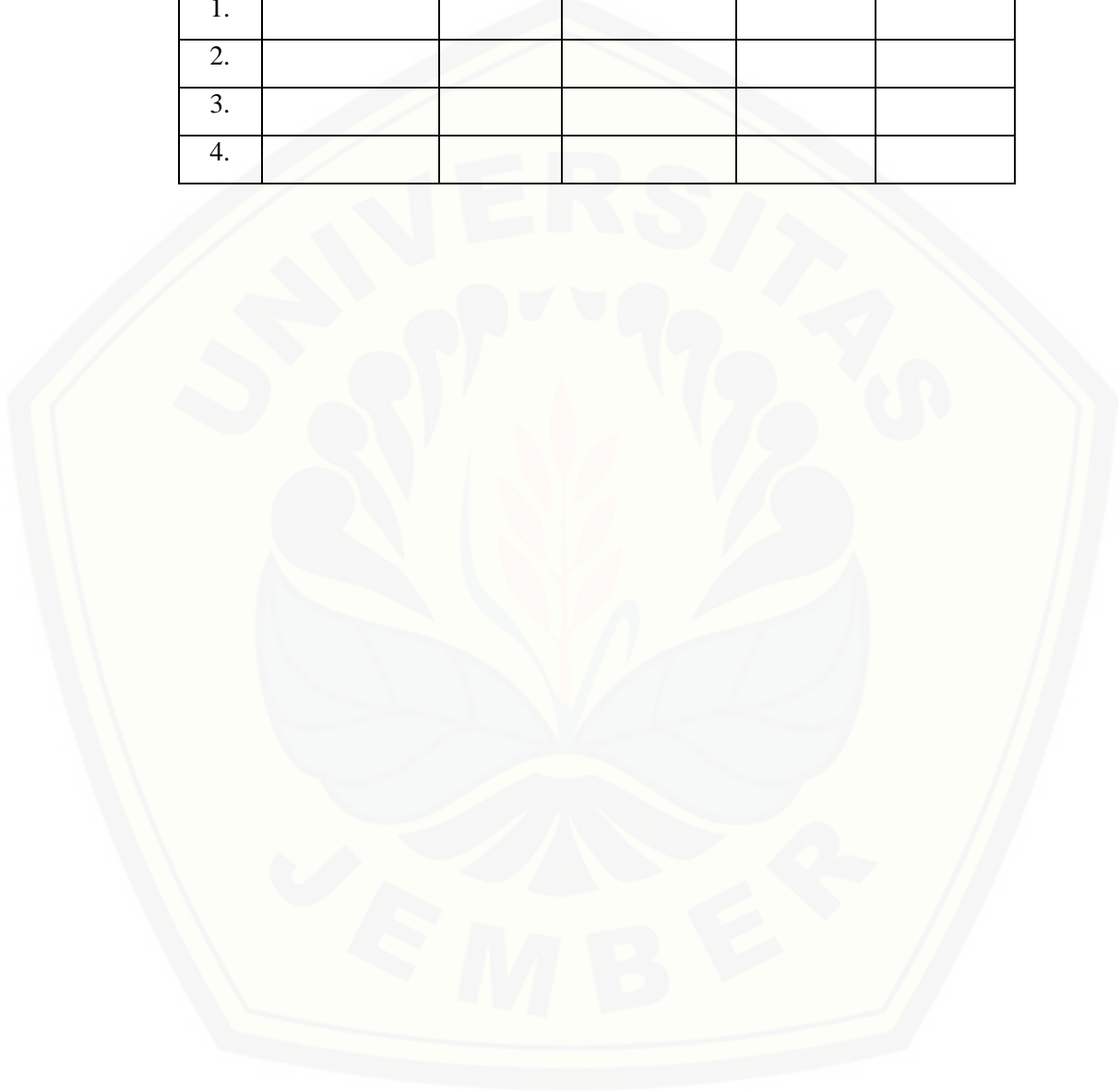
1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi simulasi PhET

Langkah Kerja:

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan "*Lab Pendulum*" pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
5. Atur panjang tali pada 0,5 m
6. Atur massa bandul pada 0,5 kg
7. Pada "*Gravity*" pilih *Earth*
8. Pada "*Friction*" pilih "*None*"
9. Centang "*Period Timer*" untuk menampilkan periode getaran
10. Centang "*Stopwatch*" untuk menampilkan stopwatch
11. Tekan play pada kotak "*period timer*"
12. Atur pendulum dengan simpangan 5° , lalu lepaskan
13. Catat seluruh data hasil pengamatan pada tabel pengamatan
14. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel panjang tali menjadi 1 m
15. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel massa bandul pada 1 kg
16. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel simpangan menjadi 10°

Hasil Pengamatan :

No.	Panjang tali (m)	Massa (kg)	Simpangan (°)	g (m/s ²)	T (s)
1.					
2.					
3.					
4.					



Elaborasi Ide Kreatif

Analisis Data:

1. Berdasarkan data panjang tali dan percepatan gravitasi yang telah anda peroleh, hitunglah besarnya periode getaran pada pendulum dan bandingkan dengan hasil percobaan!

Jawab :

2. Hitunglah besarnya frekuensi pada pendulum!

Jawab :

3. Berdasarkan data hasil pengamatan anda, apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat panjang tali diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

4. Berdasarkan data hasil pengamatan anda, apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat massa bandul diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

5. Apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat simpangan diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

6. Apa sajakah faktor-faktor yang mempengaruhi periode getaran pada bandul?

Jawab :

Evaluasi

Kesimpulan :



LEMBAR KERJA SISWA 3

KELOMPOK KOLABORATIF



AYUNAN SEDERHANA

Oleh :

Fina puspitasari

Anggota Kelompok :

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

AYUNAN SEDERHANA

Tujuan : - Siswa dapat membuktikan besarnya periode getaran harmonik sederhana pada
Bandul

Petunjuk Penggunaan LKS :

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari 2 orang dan kelompok kolaboratif terdiri dari 2 kelompok individu (4 orang)
3. Masing-masing kelompok individu melakukan kegiatan dalam lembar kerja ini mulai tahap identifikasi masalah sampai pada tahap *collaborative creativity*, kemudian masing-kelompok individu mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan kelompok kolaboratif dan hasil diskusi ditulis dalam lembar kerja pada kelompok kolaboratif. Lalu pada tahap elaborasi dan evaluasi dikerjakan dengan kelompok kolaboratif.

Identifikasi Masalah

- Perhatikan gambar berikut ini



Berdasarkan gambar di atas, sang ayah memberikan simpangan kepada ayunan bayi perempuan sebesar 15° dan ayunan bayi laki-laki sebesar 10° .

- Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah beberapa pertanyaan yang
- tertuang dalam rumusan masalah!

Rumusan Masalah:



Eksplorasi Ide

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah anda buat! Diskusikan dengan kelompok anda untuk saling bertukar ide!



AYO
DISKUSI

Hipotesis:

A large, empty rectangular area with a light blue background, intended for students to write their hypotheses or temporary answers. The area is framed by a thin blue border. In the background, a faint watermark of the Universitas Jember logo is visible.

Collaborative Creativity



PRAKTIKUM MENGGUNAKAN *PHET* SIMULATION

Alat dan Bahan:

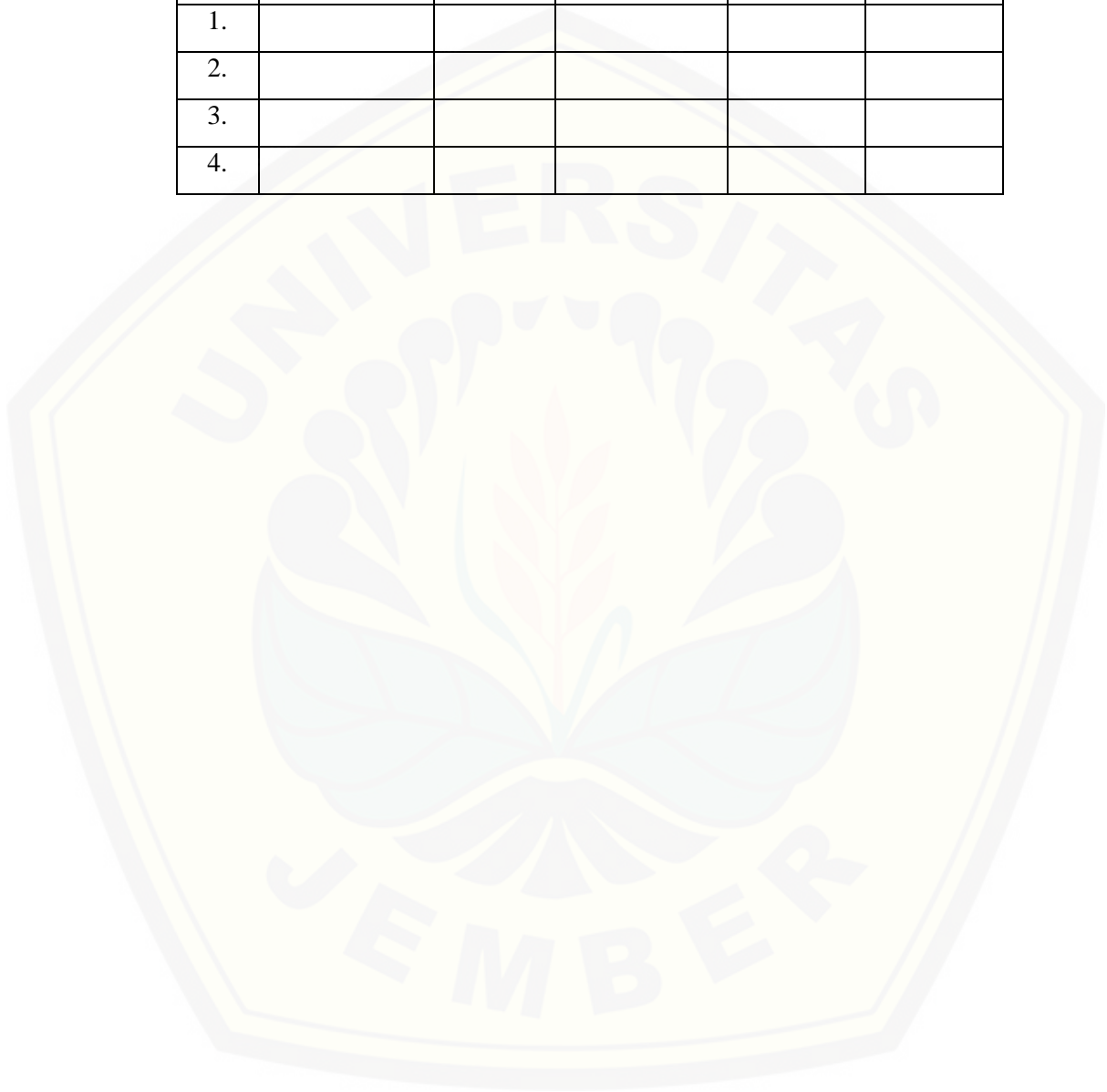
1. Laptop/Komputer
2. Aplikasi Java
3. Aplikasi simulasi PhET

Langkah Kerja:

1. Siapkan alat dan bahan
2. Install simulasi PhET pada komputer anda
3. Buka percobaan "*Lab Pendulum*" pada program PhET yang telah terinstall pada komputer anda, lalu klik run now
4. Atur panjang tali pada 0,5 m
5. Atur massa bandul pada 0,5 kg
6. Pada "*Gravity*" pilih *Earth*
7. Pada "*Friction*" pilih "*None*"
8. Centang "*Period Timer*" untuk menampilkan periode getaran
9. Centang "*Stopwatch*" untuk menampilkan stopwatch
10. Tekan play pada kotak "*period timer*"
11. Atur pendulum dengan simpangan 5° , lalu lepaskan
12. Catat seluruh data hasil pengamatan pada tabel pengamatan
13. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel panjang tali menjadi 1 m
14. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel massa bandul pada 1 kg
15. Ulangi langkah 4-13 dengan mengubah variabel simpangan menjadi 10°

Hasil Pengamatan :

No.	Panjang tali (m)	Massa (kg)	Simpangan (°)	g (m/s ²)	T (s)
1.					
2.					
3.					
4.					



Elaborasi Ide Kreatif

Analisis Data:

1. Berdasarkan data panjang tali dan percepatan gravitasi yang telah anda peroleh, hitunglah besarnya periode getaran pada pendulum dan bandingkan dengan hasil percobaan!

Jawab :

2. Hitunglah besarnya frekuensi pada pendulum!

Jawab :

3. Berdasarkan data hasil pengamatan anda, apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat panjang tali diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

4. Berdasarkan data hasil pengamatan anda, apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat massa bandul diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

5. Apa yang terjadi pada periode getaran bandul saat simpangan diperbesar? Mengapa demikian?

Jawab :

6. Apa sajakah faktor-faktor yang mempengaruhi periode getaran pada bandul?

Jawab :

Evaluasi

Kesimpulan:



LAMPIRAN J. Kisi-kisi Soal Keterampilan Pemecahan Masalah**KISI-KISI SOAL KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Getaran harmonik
Bentuk Soal : Uraian

A. Kompetensi Inti :

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

B. Kompetensi Dasar :

- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	Soal	No. Naskah	Bentuk Tes
1. Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah 2. Menuliskan konsep yang digunakan untuk menyelesaikan masalah	Saat merespon suara, gendang telinga manusia bergetar pada titik keseimbangan. Gendang telinga manusia bergetar dengan amplitudo sebesar 2×10^{-6} m dan kecepatan maksimum sebesar $12,56 \times 10^{-3}$ m/s. Tentukan : a. Frekuensi getaran gendang telinga b. Percepatan maksimum getaran gendang telinga	1.	Tes Uraian
3. Menggunakan variabel dalam menerapkan konsep 4. Mengecek dan mengevaluasi konsep	Sebuah pegas yang bergerak harmonik sederhana meregang hingga 1,4 m, ketika sebuah benda 28 kg tergantung di ujung pegas. Berapa banyak massa yang harus terikat pada pegas agar periode getarannya 3,14 s ?	2.	
	Astronot yang berada pada planet yang jauh membuat pendulum sederhana dengan panjang 1,5 m. Pendulum tersebut melakukan gerak harmonis sederhana dan menghasilkan 100 getaran sempurna dalam waktu 314 detik. Tentukan percepatan gravitasi planet!	3.	
	Sebuah balok dengan massa 3,6 kg terikat pada ujung pegas yang terpasang pada langit-langit. Energi potensial dari balok yang terikat pada pegas tersebut adalah 1,8 Joule. Tentukan energi potensial balok yang terikat pada pegas saat massa balok diubah menjadi 5 kg!	4.	

LAMPIRAN K. Naskah Soal Keterampilan Pemecahan Masalah

Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

Nama / No. Absen :

Kelas/ Semester :

Mata Pelajaran :

Materi :

Alokasi Waktu :

Petunjuk Pelaksanaan Tes :

1. Membaca Do'a sebelum mengerjakan
2. Mengerjakan dengan menggunakan pena
3. Tulislah identitas pada lembar jawaban
4. Tersedia waktu 90 menit untuk mengerjakan tes tersebut.
5. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan
6. Menulis jawaban dengan menggunakan tulisan yang rapi dan mudah dibaca
7. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum anda menjawabnya.
8. Tidak diizinkan menggunakan kalkulator, HP, tabel matematika atau alat bantu lainnya.
9. Periksalah pekerjaan anda sebelum di serahkan kepada pengawas ujian.

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan baik dan benar !

1. Saat merespon suara, gendang telinga manusia bergetar pada titik keseimbangan. Gendang telinga manusia bergetar dengan amplitudo sebesar 2×10^{-6} m dan kecepatan maksimum sebesar $12,56 \times 10^{-3}$ m/s. Tentukan :
 - c. Frekuensi getaran gendang telinga
 - d. Percepatan maksimum getaran gendang telinga
2. Sebuah pegas yang bergerak harmonik sederhana meregang hingga 1,4 m, ketika sebuah benda 28 kg tergantung di ujung pegas. Berapa banyak massa yang harus terikat pada pegas agar periode getarannya 3,14 s ?
3. Astronot yang berada pada planet yang jauh membuat pendulum sederhana dengan panjang 1,5 m. Pendulum tersebut melakukan gerak harmonis sederhana dan menghasilkan 100 getaran sempurna dalam waktu 314 detik. Tentukan percepatan gravitasi planet!
4. Sebuah balok dengan massa 3,6 kg terikat pada ujung pegas yang terpasang pada langit-langit. Energi potensial dari balok yang terikat pada pegas tersebut adalah 1,8 Joule. Tentukan energi potensial balok yang terikat pada pegas saat massa balok diubah menjadi 5 kg!

Lampiran L. Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

RUBRIK KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

	4	3	2	1	0
Menuliskan besaran yang diketahui dalam permasalahan	Siswa dapat menuliskan besaran yang diketahui menggunakan simbol-simbol yang sesuai dengan benar dan lengkap	Siswa dapat menuliskan besaran yang diketahui menggunakan simbol-simbol yang sesuai dengan benar namun tidak lengkap	Siswa dapat menuliskan besaran yang diketahui menggunakan nama besarannya dengan benar	Siswa dapat menuliskan besaran yang diketahui dengan tidak benar	Siswa tidak dapat menuliskan besaran yang diketahui dalam permasalahan
Mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan menggunakan simbol-simbol yang sesuai dengan benar	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan menggunakan nama besarannya dengan benar	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan menggunakan simbol-simbol yang sesuai namun tidak benar	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan menggunakan nama besarannya dengan tidak benar	Siswa tidak dapat mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan
Menentukan persamaan matematis untuk pemecahan masalah	Siswa dapat menentukan persamaan matematis dengan sangat tepat	Siswa dapat menentukan persamaan matematis dengan tepat	Siswa dapat menentukan persamaan matematis dengan kurang tepat	Siswa dapat menentukan persamaan matematis dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menentukan persamaan matematis dengan sangat tepat
Melaksanakan Pemecahan	Siswa dapat menerapkan dan	Siswa dapat menerapkan dan	Siswa dapat menerapkan dan	Siswa dapat menerapkan dan	Siswa tidak dapat menerapkan dan

Digital Repository Universitas Jember

Masalah berdasarkan rencana	menggunakan persamaan matematis dengan tepat sampai akhir	menggunakan persamaan matematis dengan tepat sampai pertengahan	menggunakan persamaan matematis dengan tepat di awal saja	menggunakan persamaan matematis dengan tidak tepat	menggunakan persamaan matematis
Mengecek kembali	Siswa dapat menuliskan jawaban dan satuan dengan tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat namun satuannya salah	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat tanpa satuan	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan salah namun satuan benar	Siswa tidak dapat menuliskan jawaban dan satuan

LAMPIRAN M. Kisi-kisi Soal Penguasaan Konsep**KISI-KISI SOAL PENGUASAAN KONSEP**

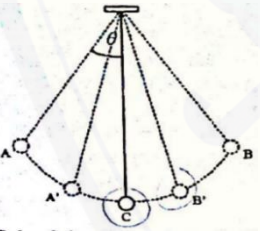
Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Getaran harmonik
Bentuk Soal : Uraian

A. Kompetensi Inti :

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

B. Kompetensi Dasar :

- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari

Indikator penguasaan konsep	Soal	No. Naskah	Bentuk Tes
Mengingat (C1)	Apakah yang dimaksud dengan gerak harmonik sederhana?	1.	Soal Uraian
Memahami (C2)	Jika, ditinjau berdasarkan persamaannya, apakah perbedaan periode pada ayunan dengan periode pada pegas serta besaran-besaran apa saja yang digunakan untuk menentukan periode pada ayunan dan pada pegas?	2.	
Menganalisis (C4)	Sebuah ayunan sederhana terdiri dari balok bermassa 0,5 kg yang tergantung oleh sehelai benang yang ujungnya diikat kuat. Jika massa balok diubah menjadi 3 kg, bagaimana periode ayunan sederhana tersebut? Bertambah, berkurang atau tetap? Mengapa?	3.	
Membuat (C6)	Perhatikan gambar berikut! 	4.	

	<p>Sebuah bandul matematis diberi simpangan awal kemudian berisolasi harmonik seperti pada gambar di atas. Jika acuan pengukuran energi potensial adalah titik C, bagaimanakah energi kinetik A' jika dibandingkan dengan energi kinetik B', dan bagaimanakah energi potensial A' jika dibandingkan dengan energi potensial B'? lebih besar, lebih kecil atau sama? Mengapa? (SBMPTN 2016)</p>		
Mengevaluasi (C5)	<p>Sebuah batu dengan massa m digantung pada sebuah pegas dan ditarik lalu di lepas sehingga menghasilkan gerak osilasi. Jika batu diganti dengan besi yang bermassa $2m$, maka bagaimana periode T, kecepatan maksimum v_{maks} dan percepatan maksimum a_{maks} gerak osilasi yang dihasilkan ? (SBMPTN 2016)</p>	5.	
Mengaplikasikan (C3)	<p>Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 4 \sin 0,1 t$ cm dengan t dalam sekon, maka berapakah percepatan partikel pada $t = 5\pi$? (SBMPTN 2017)</p>	6.	

LAMPIRAN N. Naskah Soal Penguasaan Konsep

Tes Penguasaan Konsep Siswa

Nama / No. Absen :
Kelas/ Semester :
Mata Pelajaran :
Materi :
Alokasi Waktu :

Petunjuk Pelaksanaan Tes :

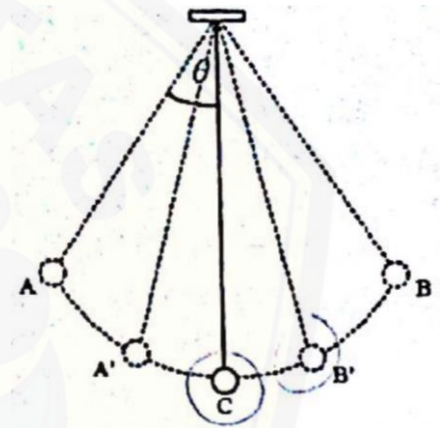
1. Membaca Do'a sebelum mengerjakan
2. Mengerjakan dengan menggunakan pena
3. Tulislah identitas pada lembar jawaban
4. Tersedia waktu 90 menit untuk mengerjakan tes tersebut.
5. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan
6. Menulis jawaban dengan menggunakan tulisan yang rapi dan mudah dibaca
7. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum anda menjawabnya.
8. Tidak diizinkan menggunakan kalkulator, HP, tabel matematika atau alat bantu lainnya.
9. Periksalah pekerjaan anda sebelum di serahkan kepada pengawas ujian.

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan baik dan benar !

1. Apakah yang dimaksud dengan gerak harmonik sederhana?
2. Jika, ditinjau berdasarkan persamaannya, apakah perbedaan periode pada ayunan dengan periode pada pegas serta besaran-besaran apa saja yang digunakan untuk menentukan periode pada ayunan dan pada pegas?
3. Sebuah ayunan sederhana terdiri dari balok bermassa 0,5 kg yang tergantung oleh sehelai benang yang ujungnya diikat kuat. Jika massa balok diubah menjadi 3 kg, bagaimana periode ayunan sederhana tersebut? Bertambah, berkurang atau tetap? Mengapa?

4. Perhatikan gambar disamping!

Sebuah bandul matematis diberi simpangan awal kemudian berisolasi harmonik seperti pada gambar di atas. Jika acuan pengukuran energi potensial adalah titik C, bagaimanakah energi kinetik A' jika dibandingkan dengan energi kinetik B', dan bagaimanakah energi potensial A' jika dibandingkan dengan energi potensial B'? lebih besar, lebih kecil atau sama? Mengapa?



5. Sebuah batu dengan massa m digantung pada sebuah pegas dan ditarik lalu di lepas sehingga menghasilkan gerak harmonik sederhana. Jika batu diganti dengan besi yang bermassa $4m$, maka bagaimana periode T dan kecepatan maksimum v_{maks} gerak harmonik sederhana yang dihasilkan ?
6. Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 4 \sin 0,1 t$ cm dengan t dalam sekon, maka berapakah percepatan partikel pada $t = 5\pi$?

LAMPIRAN O. Rubrik Penilaian Tes Penguasaan Konsep

RUBRIK PENGUASAAN KONSEP

Indikator	No. Soal	Skor				
		4	3	2	1	0
Mengingat (C1)	1	Siswa dapat menuliskan definisi getaran harmonik dengan tepat dan lengkap	Siswa dapat menuliskan definisi getaran harmonik dengan tepat namun kurang lengkap	Siswa dapat menuliskan definisi getaran harmonik dengan kurang tepat	Siswa dapat menuliskan definisi getaran harmonik dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menuliskan definisi getaran harmonik
Memahami (C2)	2	Siswa dapat menjelaskan perbedaan periode pada pegas dan ayunan sederhana dan menuliskan persamaannya dengan tepat	Siswa dapat menjelaskan perbedaan periode pada pegas dan ayunan sederhana dengan tepat namun tidak menuliskan persamaannya	Siswa dapat menjelaskan perbedaan periode pada pegas dan ayunan sederhana dengan kurang tepat	Siswa dapat menjelaskan perbedaan periode pada pegas dan ayunan sederhana dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menjelaskan perbedaan periode pada pegas dan ayunan sederhana
Menganalisis (C4)	3	Siswa dapat menuliskan jawaban dan	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan	Siswa dapat menuliskan	Siswa dapat menuliskan	Siswa tidak dapat

		alasan dengan tepat	tepat namun alasan kurang tepat	jawaban dengan tepat	jawaban dengan tidak tepat	menuliskan jawaban pertanyaan
Membuat (C6)	4	Siswa dapat menuliskan jawaban dan alasan dengan tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat namun alasan kurang tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menuliskan jawaban pertanyaan
Mengevaluasi (C5)	5	Siswa dapat menuliskan jawaban dan langkah-langkah pengerjaannya dengan tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat namun langkah-langkah pengerjaannya kurang tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dan langkah-langkah pengerjaannya dengan tidak tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menuliskan jawaban pertanyaan
Mengaplikasikan (C3)	6	Siswa dapat menuliskan jawaban dan langkah-langkah pengerjaannya dengan tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tepat namun langkah-langkah pengerjaannya kurang tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dan langkah-langkah pengerjaannya dengan tidak tepat	Siswa dapat menuliskan jawaban dengan tidak tepat	Siswa tidak dapat menuliskan jawaban pertanyaan

LAMPIRAN P. Dokumentasi

Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

Nilai Tertinggi

100

Lembar Jawaban

1. Diketahui : $A = 2 \times 10^{-6}$
 $V_{max} = 12,56 \times 10^{-3}$

Ditanya : a) f ?
 b) V_{max}

Jawab :

$V_{max} = A \cdot \omega$
 $\omega = \frac{V_{max}}{A}$
 $= \frac{12,56 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-6}}$
 $= \frac{12,56}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 10^6$
 $= 6,28 \cdot 10^{3,3}$ rad/s

a) $\omega = 2\pi \cdot f$
 $f = \frac{\omega}{2\pi}$
 $= \frac{6,28 \cdot 10^{3,3}}{2 \cdot 3,14}$
 $= \frac{6,28 \cdot 10^{3,3}}{6,28}$
 $= 10^{3,3}$ Hz //

2. Diketahui : $y = 1,4$ m
 $m_1 = 28$ kg
 $T = 3,14$ s
 Ditanya : m_2 ... ?

Jawab :

$F = -k \cdot y$
 $m \cdot g = -k \cdot y$
 $k = \frac{m \cdot g}{y}$
 $= \frac{28 \cdot 10}{1,4}$
 $= 200 //$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$
 $3,14 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{m_2}{200}}$
 $1 = 2 \sqrt{\frac{m_2}{200}}$
 $\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{m_2}{200}}$
 $(\frac{1}{2})^2 = (\sqrt{\frac{m_2}{200}})^2$
 $\frac{1}{4} = \frac{m_2}{200}$
 $m_2 = \frac{200}{4} = 50$ kg //

b) $a_{max} = -A \cdot \omega^2$
 $= 2 \cdot 10^{-6} \cdot (6,28 \cdot 10^{3,3})^2$
 $= 2 \cdot 10^{-6} \cdot 6,28 \cdot 10^{3,3} \cdot 6,28 \cdot 10^{3,3}$
 $= 2 \cdot 6,28 \cdot 6,28 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{3,3} \cdot 10^{3,3}$
 $= 78,8768$ m/s² //

3. Diketahui: $l = 1,5 \text{ m}$
 $n = 100$
 $t = 3,14$
 Ditanya: $g \dots ?$
 Jawab:

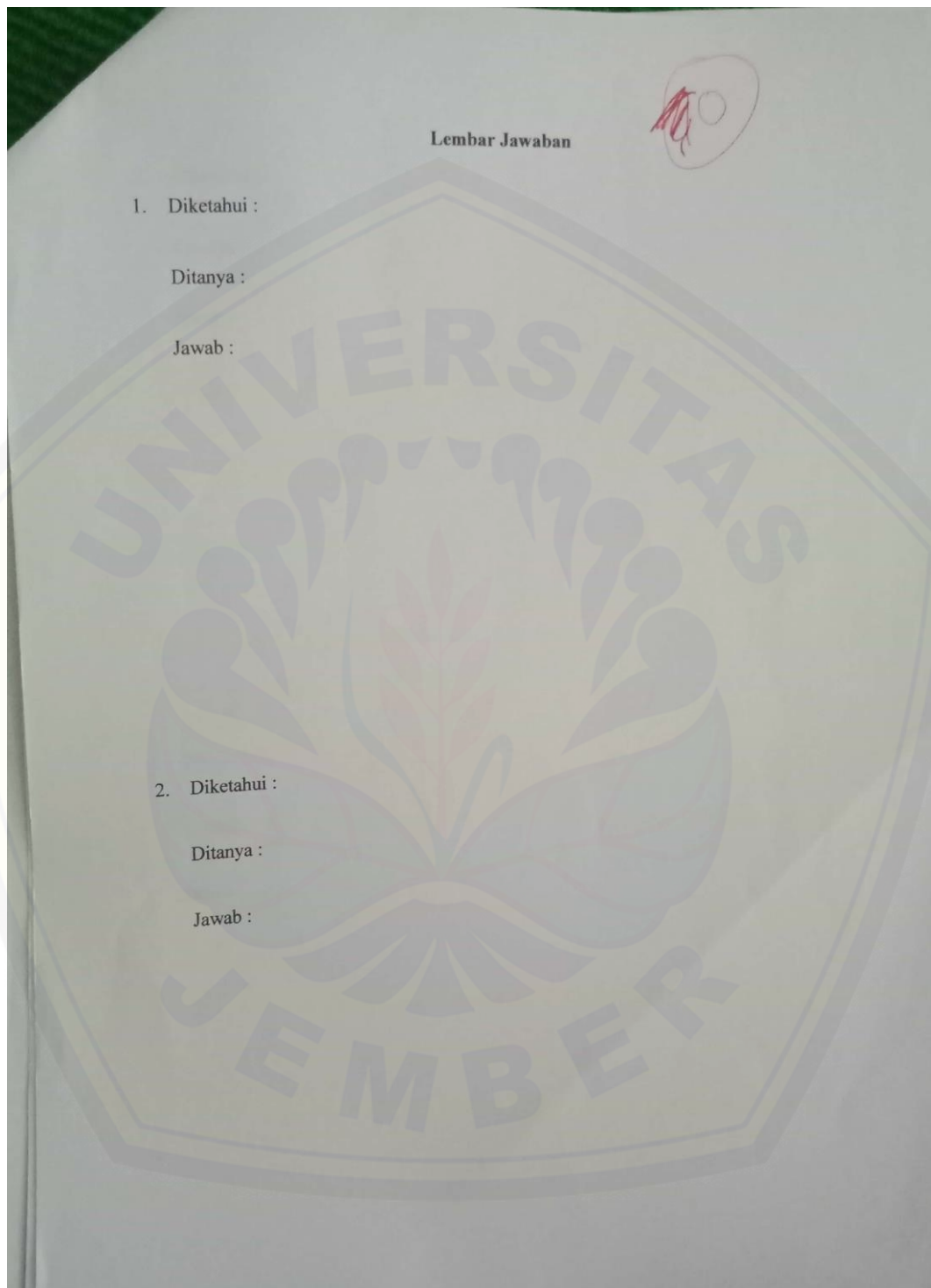
① $T = \frac{t}{n} = \frac{3,14}{100} = 3,14$ $0,5^2 = \left(\sqrt{\frac{1,5}{g}}\right)^2$
 ② $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ $0,25 = \frac{1,5}{g}$
 $3,14 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,5}{g}}$ $g = \frac{1,5}{0,25}$
 $\times 1,5 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,5}{g}}$ $= 6 \text{ m/s}^2$
 ③ $\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{1,5}{g}}$
 $0,5 = \sqrt{\frac{1,5}{g}}$

4. Diketahui: $M_1 = 3,6 \text{ kg}$
 $E_{p1} = 1,8 \text{ Joule}$
 $M_2 = 5 \text{ kg}$
 Ditanya: $E_{p2} = ?$
 Jawab:

$E_{p1} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot y^2$ $E_{p2} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot y^2$
 $E_{p1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot y^2$ $= \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot y^2$
 $1,8 = \frac{1}{2} \cdot 3,6 \cdot \omega^2 \cdot y^2$ $= \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1$
 $1,8 = 1,8 \omega^2 \cdot y^2$ $= \frac{1}{2} \cdot 5$
 $\frac{1,8}{1,8} = \omega^2 \cdot y^2$ $= 2,5 \text{ Joule}$
 $1 = \omega^2 \cdot y^2$

$\frac{g_2}{g_1} \times 100 =$

Nilai Terendah



3. Diketahui :

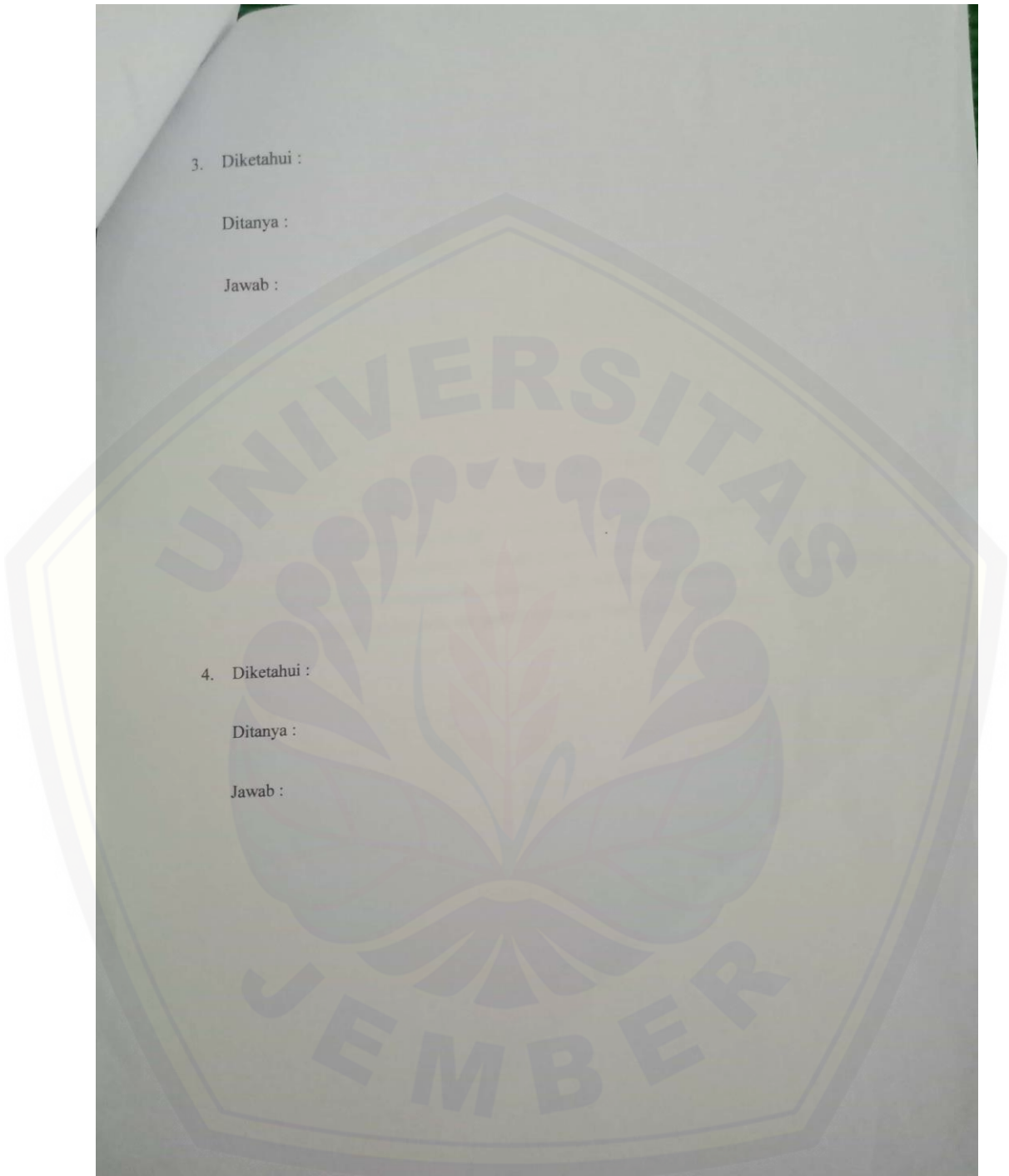
Ditanya :

Jawab :

4. Diketahui :

Ditanya :

Jawab :



Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Nilai Tertinggi

58

Lembar Jawaban

1. Diketahui : $A = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$
 $v_{\text{maks}} = 12,56 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
Ditanya : $f = \dots ?$
 $a_{\text{maks}} = \dots ?$

Jawab : $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ $a_{y \text{ maks}} = -A \omega^2$
 $= -2 \times 10^{-6}$

14

2. Diketahui : $y = 1,4 \text{ m}$
 $F = 28 \text{ kg}$
 $T = 3,14 \text{ s}$
Ditanya : $m = \dots ?$

Jawab :

8

3. Diketahui: $A = 1,5 \text{ m}$
 $\omega = 100 \text{ getaran}$
 $t = 314 \text{ sekon}$
 Ditanya: $a = \dots ?$

Jawab: $a = -A\omega^2 \sin \omega t$
 $= -1,5 \cdot 100^2 \sin 100 \cdot 314$
 $= -150^2 \sin 31400$

(11)

4. Diketahui: $m = 3,6 \text{ kg}$
 $EP = 1,8 \text{ joule}$
 Ditanya: EP jika $m = 5 \text{ kg}$

Jawab: $EP = \frac{1}{2} F \Delta x$
 $EP = \frac{1}{2} (kx) x = \frac{1}{2} kx^2$

$EP = \frac{m}{2} = \frac{3,6 \text{ kg}}{2} = 1,8 \text{ joule}$
 $\rightarrow \frac{m}{2} = \frac{5 \text{ kg}}{2} = 2,5 \text{ joule}$

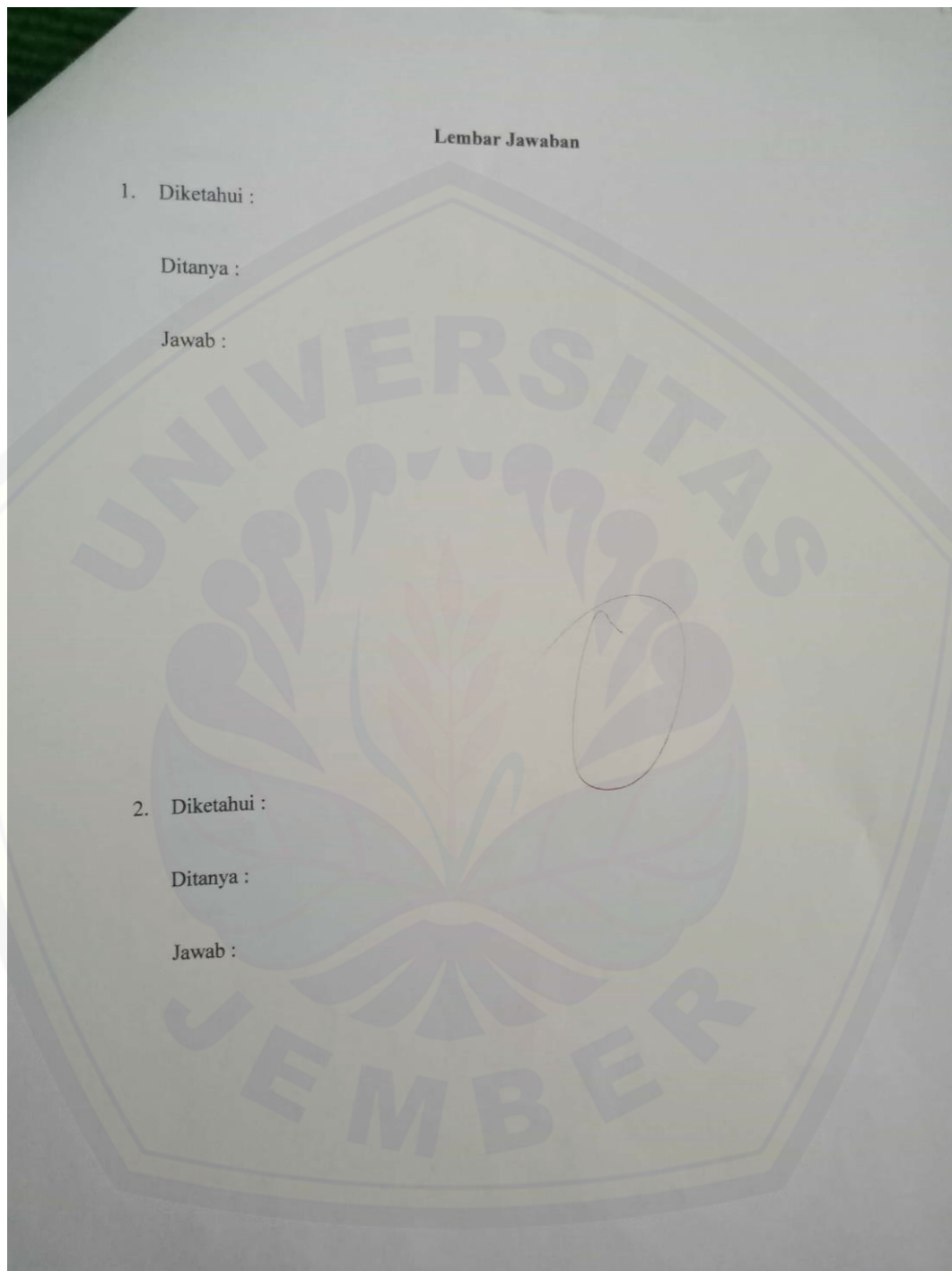
4

(20)

$\frac{53}{92} \times 1050 = 57,60$

A

Nilai Terendah



3. Diketahui :

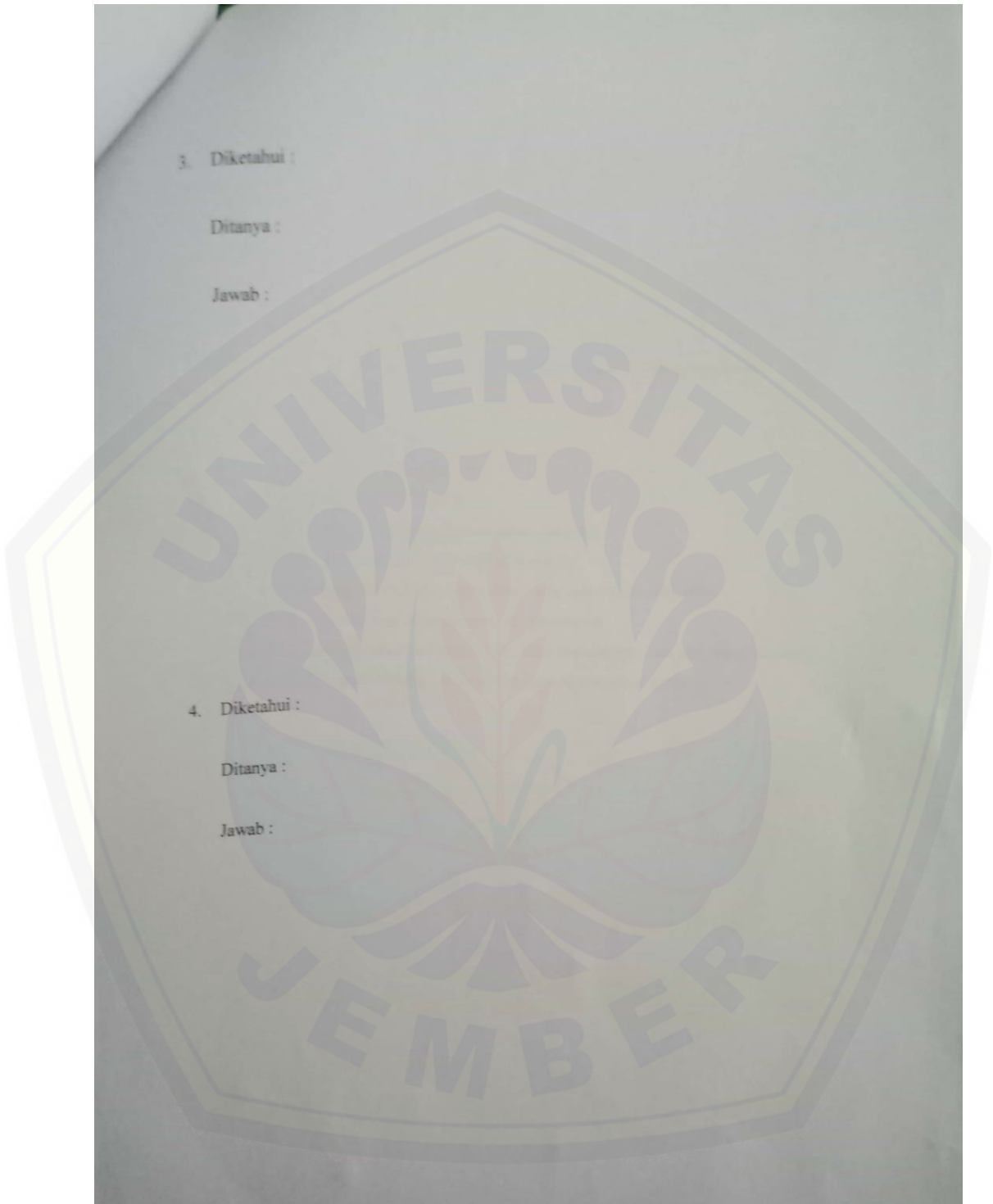
Ditanya :

Jawab :

4. Diketahui :

Ditanya :

Jawab :



Hasil Penguasaan Konsep Kelas Eksperimen

Nilai Tertinggi

92

4

Lembar Jawaban

1. getaran / gerakan benda yg bolak-balik melalui titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstant

2. perbedaannya yaitu:

1. Rumus periode pada pegas adalah $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, sedangkan rumus periode pada ayunan adalah $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ tetapi konstanta pegas pada ayunan diubah menjadi $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{m \cdot g}{l}}}$, kemudian dibalik menjadi $2\pi \sqrt{\frac{m \cdot l}{m \cdot g}}$ akhirnya disederhanakan menjadi $2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Besaran yg digunakan pada pegas dan ayunan adalah: massa simpangan, panjang tali, konstanta pegas, dan gravitasi.

3. Diket $m_1 = 10$, $m_2 = 5 \text{ kg}$
 Dit = $T = ?$
 Jawab: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

karena periode hanya di pengaruhi l dan g , jika massa berubah T akan tetap.

4

5. Diket $m_1 = m_1$ $m_2 = 9m$
 Dit = T

Jawab: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$
 $= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$
 $= 2\pi \sqrt{\frac{9m}{k}}$
 $= 2\pi \cdot 3 \sqrt{\frac{m}{k}}$
 $= 6\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

3

4

4. Pergerakan energi kinetik dan potensinya sama karena energi kinetik dan potensial, dan suatu bandul bergerak secara sistematis dan harmonis

3

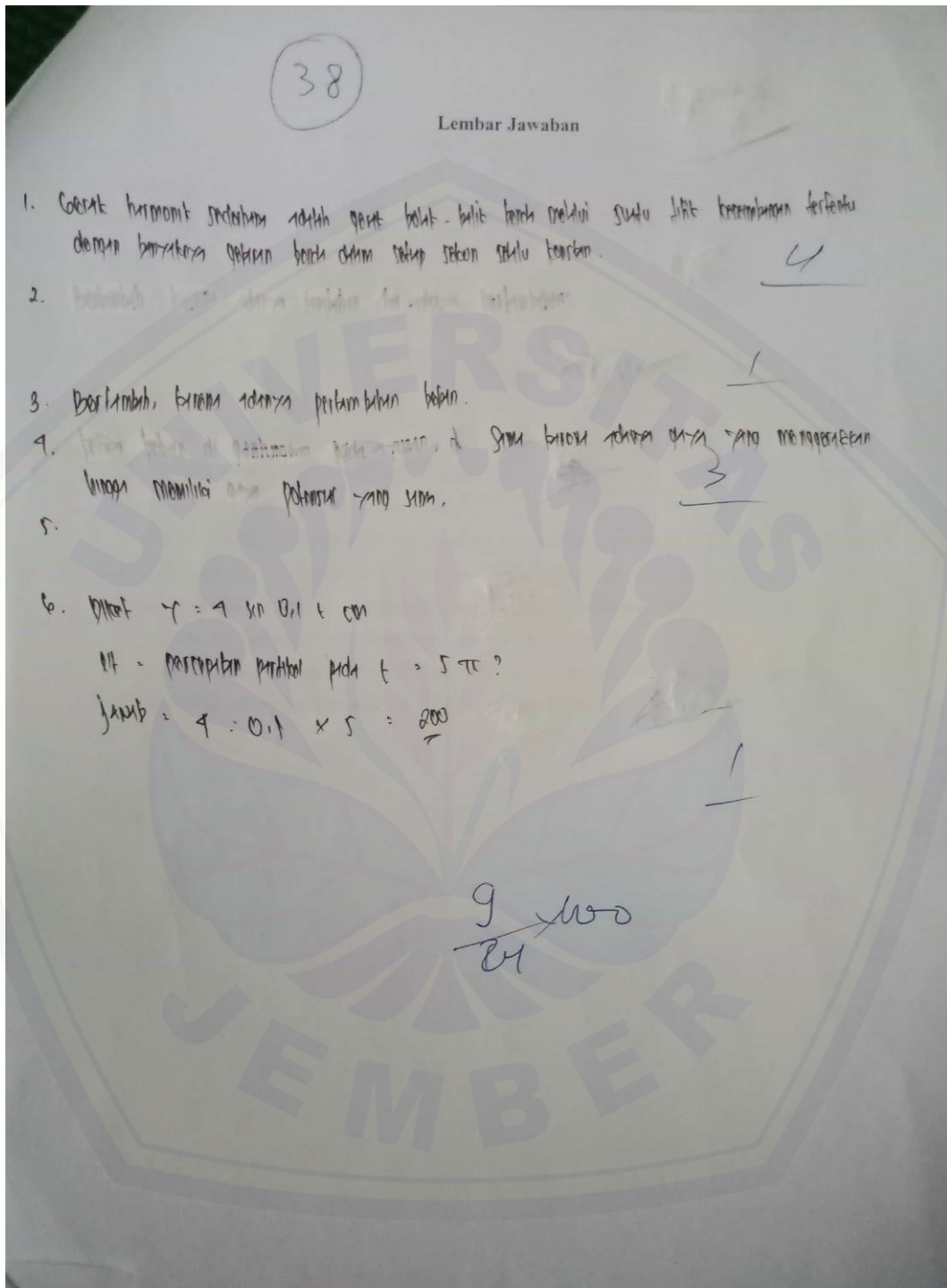
6. Diket = $x = A \sin \omega t$
 $A = 4$
 $\omega = 0,1$

Dit = a saat $t = 5\pi - 1$

Jawab = $a = -A\omega^2 \sin \omega t$
 $= -4(0,1)^2 \sin 0,1 \cdot 5\pi - 1$
 $= -4 \cdot (0,01) \sin 0,5$
 $= 0,04 \sin 0,5 \text{ m/s}^2$

$\frac{22 \times 100}{24} = 91,67$

Nilai Terendah



Hasil Penguasaan Konsep Kelas Kontrol

Nilai Tertinggi

(67)

Lembar Jawaban

1. Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak-balik benda melalui satu titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap detik selalu konstan 4

2. - Periode pada ayunan

$F = -w \sin \theta$
 $F = -m \cdot g \sin \theta$
 $\sin \theta = \frac{x}{L}$
 Jadi $F = -m \cdot g \sin \theta$
 $F = -m \cdot g \frac{x}{L}$

Artinya: $F = -kx$ (N)
 m = massa (kg)
 g = percepatan (m/s^2)
 k = simpangan (m)
 L = panjang tali (m)
 k = konstanta

- Periode pada pegas

$F_y = m \cdot a$
 $-ky = m(-\omega^2 y)$
 $-ky = m \cdot \omega^2 \cdot y$
 $k \cdot m \cdot \omega$
 $\frac{k}{m} = \omega^2$
 $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Artinya:
 k = konstanta pegas (N/m)
 y = simpangan (m)
 ω = percepatan sudut (rad/s)
 m = massa (kg)
 a = percepatan (m/s^2)

2

3. Jelas, karena semakin besar massanya maka ayunan semakin berkurang 3

4. Sama, karena berat kedua massanya sama 3

6. Diket = $t = 5 \pi$ sekon
 Simpangan = $y = 1 \cdot \sin 0,1 t$
 $y = 1 \cdot \sin 0,1 \cdot 5 \pi$
 $y = 1 \cdot \sin 0,5 \pi$
 $y = 1 \sin 90^\circ$
 $y = 1 \text{ cm}$

Percepatan = $v = 0,4 \cdot \cos 0,1 t$
 $= 0,4 \cos 0,1 \cdot 5 \pi$
 $= 0,4 \cos 0,5 \pi$
 $= 0,4 \cos 90^\circ$
 $= 0$

Percepatan = $a = -\omega^2 \cdot y$
 $= -(0,1)^2 \cdot 1$
 $= -(0,01) \cdot 1$
 $a = -0,01 \text{ (m/s}^2)$

4

5. $\frac{16 \times 100 = 166,67}{24}$

Nilai Terendah

Lembar Jawaban 33

① gerak harmonis sederhana adalah gerak bolak-balik benda melalui sudut fisis keseimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap second dan konstant

② A) pada ayunan

$$F = -w \sin \theta$$

$$F = -m \cdot g \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{x}{L}$$

jadi, $F = -m \cdot g \sin \theta$

$$F = -m \cdot g \frac{x}{L}$$

Artinya: $F =$ gaya (N)
 $m =$ massa (kg)
 $g =$ percepatan (m/s^2)
 $x =$ simpangan (m)
 $L =$ panjang tali (m)
 $k =$ konstanta

B) pada pegas

$$-ky = m \cdot a$$

$$-ky = m(-w^2 y)$$

$$-ky = m \cdot w^2 \cdot y$$

$$k \cdot m \cdot w^2$$

$$\frac{k}{m} = w^2$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Artinya:
 $k =$ konstanta pegas (N/m)
 $y =$ simpangan (m)
 $w =$ percepatan sudut (rad/s)
 $m =$ massa (kg)
 $a =$ percepatan (m/s^2)

③ Diket: massa = 0,5 kg
 Dit: periode ayunan?
 jwb: bertambah
 - karena massa yg sebelumnya ditambah banyak lebih berat

④ Diket: - energi kinetik A
 - " " " " B
 - energi potensial A

Dit: lebih besar, lebih kecil atau sama?
 mengapa?
 jwb: - lebih besar energi potensial A
 - karena diayunkan agak besar dan keras

⑤

⑥ $y = 4 \sin 0,1 t$ cm
 Dit: percepatan ...?

$$\frac{8}{m} \times w^2 =$$

Foto Kegiatan saat pembelajaran

Kelas Kontrol



Kelas Eksperimen

