



**PEMBELAJARAN GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN
MODEL PBL DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI
GAMBAR DAN MATEMATIK DI SMA LUMAJANG**

SKRIPSI

Oleh

**Yunita Indah Sari
NIM 130210102088**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**PEMBELAJARAN GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN
MODEL PBL DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI
GAMBAR DAN MATEMATIK DI SMA LUMAJANG**

SKRIPSI

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

Oleh

**Yunita Indah Sari
NIM 130210102088**

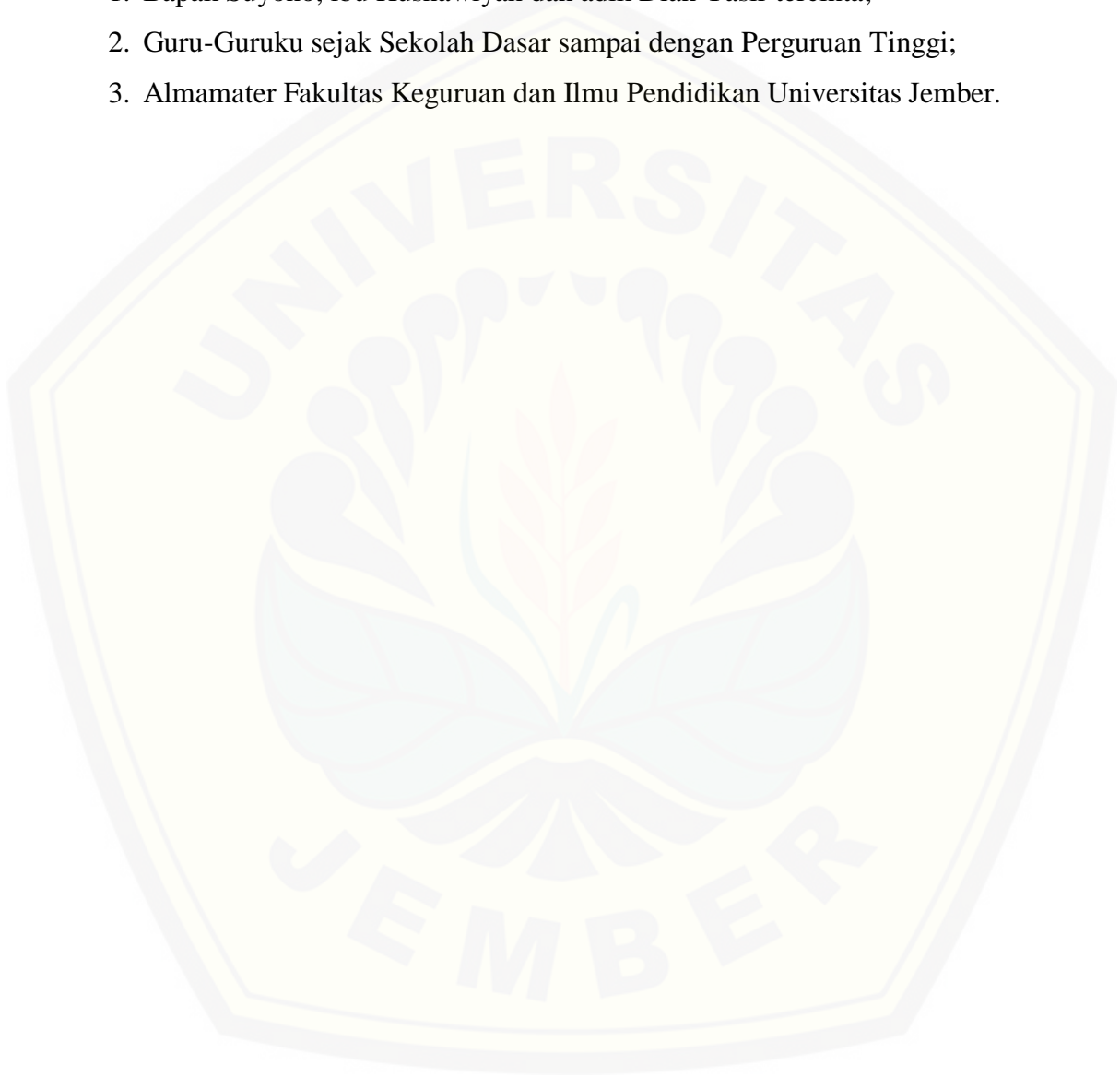
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Suyono, ibu Husnawiyah dan adik Dian Yasir tercinta;
2. Guru-Guruku sejak Sekolah Dasar sampai dengan Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

Dan janganlah engkau berjalan di bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya engkau tidak akan dapat menembus bumi, dan tidak akan mampu menjulang setinggi gunung.

(terjemahan Surat *Al Isra* ayat 37)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Depok: Al-Huda.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yunita Indah Sari

NIM : 130210102088

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar Dan Matematik di SMA Lumajang” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab 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. 10 April 2018

Yang menyatakan

Yunita Indah Sari

NIM 130210102088

SKRIPSI

**PEMBELAJARAN GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN
MODEL PBL DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI
GAMBAR DAN MATEMATIK DI SMA LUMAJANG**

Oleh:

**Yunita Indah Sari
NIM 130210102088**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik di SMA Lumajang” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 10 April 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Pof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si
NIP 19650713 199003 1 002

Drs. Alex Harijanto, M.Si
NIP 19640707 198902 1 002

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

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

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik di SMA Lumajang; Yunita Indah Sari; 130210102088; 2018; 64 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan serta penemuan teori konsep. Fisika terdiri dari banyak konsep dan prinsip yang ada pada umumnya sangat abstrak sehingga menyulitkan siswa dalam menginterpretasikan konsep dan prinsip tersebut secara tepat. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru fisika di 5 sekolah SMAN/SMA Kabupaten Lumajang, siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran fisika dan hasil belajar kognitif fisika siswa kurang maksimal. Hal ini terbukti dari nilai rata-rata hasil belajar kognitif siswa belum mencapai KKM. Permasalahan tersebut dapat disebabkan oleh pemilihan model pembelajaran yang kurang sesuai yang digunakan oleh guru, sehingga kurang menonjolkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Siswa juga kurang antusias dalam belajar dan siswa kurang berkonsentrasi selama pembelajaran berlangsung. Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan model pembelajaran yang memusatkan pembelajaran pada siswa sehingga siswa lebih aktif dan dapat meningkatkan pemahaman konsep dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, penyajian materi dalam model pembelajaran ini selalu dikaitkan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah memahami isi pelajaran dan menuntut siswa untuk aktif berpikir. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik di SMA Lumajang.

Tujuan dari penelitian ini antara lain mengkaji pengaruh pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik di SMA Lumajang terhadap hasil belajar kognitif siswa dan aktivitas belajar siswa.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dan dilakukan di SMAN Candipuro-Lumajang. Sebelum menentukan sampel, dilakukan uji homogenitas terhadap populasi kelas XI yang terdiri dari 5 kelas dan diambil 2 kelas yaitu 1 kelas eksperimen dan 1 kelas kontrol. Penentuan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Desain penelitian menggunakan *post-test only control group design*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain observasi, dokumentasi, wawancara, dan tes. Sumber data berasal dari guru, siswa, penilaian observer, dan *post-test*. Uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dan *Mann Whitney U Test* berbantuan SPSS 25. Sebelum dilakukan uji hipotesis, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui sebaran data hasil belajar kognitif siswa dan aktivitas belajar siswa terdistribusi normal atau tidak.

Berdasarkan hasil analisis untuk nilai hasil belajar kognitif siswa diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) adalah 0,007, pengujian hipotesis untuk hasil belajar kognitif siswa menggunakan pengujian pihak kanan, dengan cara membagi 2 nilai

signifikansi menjadi 0,0035, yang mana hasil tersebut lebih kecil daripada 0,05, sehingga H_a diterima dan dapat dinyatakan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol.

Berdasarkan hasil analisis *Mann Whitney U Test* untuk nilai aktivitas tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar siswa didapatkan nilai *sig.*(2-tailed) rata-rata secara keseluruhan adalah 0,004, pengujian hipotesis menggunakan uji satu pihak yaitu pihak kanan (*1-tailed*), sehingga nilai signifikansi dibagi 2, menjadi 0,002, yang mana hasil ini lebih kecil dari 0,05, sehingga H_a diterima, dan dapat dinyatakan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik aktivitas belajar siswa kelas kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, disimpulkan bahwa (1) pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa; (2) pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik di SMA Lumajang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Jember (Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.) yang telah menerbitkan surat permohonan melakukan observasi dan penelitian ke sekolah;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA (Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes) yang telah memberikan ijin untuk melakukan sidang skripsi;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika (Drs. Bambang Supriadi, M.Sc) dan Komisi Bimbingan (Drs. Subiki, M.Kes) yang telah memfasilitasi proses pengajuan skripsi;
4. Dosen Pembimbing Utama (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si) dan Dosen Pembimbing anggota (Drs. Alex Harijanto, M.Si) yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing skripsi ini;
5. Dosen Penguji Utama (Dr. Sri Astutik, M.Si) dan Dosen Penguji Anggota (Dr. Sudarti, M.Kes) yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini;
6. Kepala SMA Negeri Candipuro (Drs. Purwantoro) yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini;
7. Guru bidang Studi Pendidikan Fisika kelas XI IPA (Achmad Zaenuri, S.Pd) yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini;
8. Teman-teman observer yang membantu selama kegiatan penelitian, yaitu Ninik, Dini, Mikha, Veranika, dan Winarsih;

9. Kedua orang tuaku yang selalu mendukung serta mendo'akan yang tiada hentinya;
10. Teman-teman Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang juga memberikan dukungan;
11. Teman-teman UKM GEMAPITA yang juga telah membantu dan selalu memberi dukungan;
12. Sahabat-sahabatku semasa kuliah ("Kita" yaitu Dini, Mikha, Ninik, Tety, Virgin) yang selalu memberi bantuan, dukungan dan do'a;
13. Anggota Villa GEMAPITA yang juga selalu memberikan dukungan;
14. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

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

Jember, 10 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN BIMBINGAN	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Materi Fisika	7
2.3 Model Pembelajaran Fisika	13
2.4 Model <i>Problem Based Learning</i>	14
2.5 LKS Representasi Gambar dan Matematik	17
2.6 Penerapan Model PBL disertai LKS Berbasis RGM pada Pembelajaran Getaran Harmonis	18
2.7 Hasil Belajar	20
2.8 Aktivitas Belajar Siswa	21
2.9 Kerangka Konseptual	23
2.10 Hipotesis Penelitian	24

BAB 3. METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Jenis dan Desain Penelitian	25
3.3 Penentuan Responden Penelitian	26
3.4 Definisi Operasional Variabel	27
3.4.1 Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik	27
3.4.2 Hasil Belajar Siswa	27
3.4.3 Aktivitas Belajar Siswa	27
3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	28
3.5.1 Data Hasil Belajar (Kemampuan Kognitif).....	28
3.5.2 Data Aktivitas Belajar Siswa	28
3.5.3 Metode Pengumpulan Data Pendukung	29
3.6 Prosedur Penelitian	30
3.7 Teknik Analisis Data	31
3.7.1 Hasil Belajar (Kemampuan Kognitif).....	32
3.7.2 Aktivitas Belajar Siswa	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Analisis Data Penelitian	36
4.1.1 Analisis Hasil Belajar Kognitif Siswa	36
4.1.2 Analisis Hasil Aktivitas Belajar Siswa	40
4.2 Pembahasan	53
4.2.1 Pengaruh Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa	54
4.2.2 Pengaruh Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik Terhadap Aktivitas Belajar Siswa...	55
BAB 5. PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA 62

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Langkah-langkah Model PBL.....	15
Tabel 2.2 Tahapan Pelaksanaan Model PBI dalam Pembelajaran Fisika di SMA.....	19
Tabel 4.1 Data Nilai Hasil Belajar Kognitif Siswa	36
Tabel 4.2 <i>Group statistics</i> hasil belajar kognitif siswa	37
Tabel 4.3 Uji <i>Independent Sample T-Test</i> hasil belajar kognitif siswa.....	38
Tabel 4.4 Rata-rata hasil belajar siswa, <i>gain</i> , <i>N-gain</i> kelas eksperimen.....	39
Tabel 4.5 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa pertemuan pertama	39
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan pertama.....	41
Tabel 4.7 <i>Group Statistics</i> aktivitas belajar siswa pada pertemuan pertama	41
Tabel 4.8 <i>Independent Sample T-test</i> aktivitas belajar siswa pada pertemuan kedua.....	42
Tabel 4.9 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan ketiga	43
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan ketiga	41
Tabel 4.11 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>visual activities</i>	44
Tabel 4.12 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>visual activities</i>	41
Tabel 4.13 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>oral activities</i>	45
Tabel 4.14 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>oral activities</i>	45
Tabel 4.15 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>lsitening activities</i>	46
Tabel 4.16 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>lsitening activities</i>	46
Tabel 4.17 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>writing activities</i>	47

Tabel 4.18 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>writing activities</i>	47
Tabel 4.19 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>drawing activities</i>	48
Tabel 4.20 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>drawing activities</i>	48
Tabel 4.21 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>motor activities</i>	49
Tabel 4.22 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>motor</i> <i>activities</i>	49
Tabel 4.23 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>mental activities</i>	50
Tabel 4.24 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>mental activities</i>	50
Tabel 4.25 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>emotional activities</i>	51
Tabel 4.26 Hasil Uji <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar siswa indikator <i>emotional activities</i>	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Massa Bergetar di Ujung Pegas	7
Gambar 2.2 Pegas Bebas, Massa m	9
Gambar 2.3 Pendulum Sederhana	9
Gambar 2.4 Energi Berubah dari Ek Menjadi Ep dan Kembali Lagi Sementara Pegas Berisolasi	11
Gambar 2.5 Sifat Sinusoidal GHS sebagai Fungsi Waktu	12
Gambar 2.6 Kerangka Konseptual	23
Gambar 3.1 Desain Penelitian <i>Post-test Control Group Design</i>	26
Gambar 3.2 Tahap-tahap Penelitian	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Uji Homogenitas	64
Lampiran B. Nilai-nilai siswa	68
Lampiran C. Uji Normalitas.....	74
Lampiran D. Uji Hipotesis	82
Lampiran E. Matrik Penelitian	94
Lampiran F. Silabus Pembelajaran	96
Lampiran G. RPP Penelitian	100
Lampiran H. LKS Kelas Eksperimen.....	127
Lampiran I. Kisi-kisi Soal <i>Post-Test</i>	146
Lampiran J. Soal <i>Post-Test</i>	152
Lampiran K. Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa	153
Lampiran L. Nilai Siswa Kelas Eksperimen	159
Lampiran M. Nilai Siswa Kelas Kontrol.....	164
Lampiran N. Lembar Hasil Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen ..	169
Lampiran O. Lembar Hasil Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol	170
Lampiran P. Instrumen Pengumpulan Data	171
Lampiran Q. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	173
Lampiran R. Wawancara.....	174
Lampiran S. Foto-foto Kegiatan Penelitian	176
Lampiran T. Surat Izin Penelitian	180
Lampiran U. Surat Setelah Melakukan Penelitian	181

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab pendahuluan merupakan bagian awal yang memberikan gambaran secara umum alasan peneliti memilih topik yang diteliti. Pada bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan pendahuluan yang meliputi: 1) latar belakang, 2) rumusan masalah, 3) tujuan penelitian, 4) manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan serta penemuan teori konsep (Trianto, 2011:137). Fisika terdiri dari banyak konsep dan prinsip yang ada pada umumnya sangat abstrak sehingga menyulitkan siswa dalam menginterpretasikan konsep dan prinsip tersebut secara tepat (Widiyanto, 2009:2). Menurut Trianto (2011:137-138) hakikat fisika merupakan proses ilmiah, sikap ilmiah, dan produk ilmiah. Selain memberikan bekal ilmu kepada siswa, mata pelajaran fisika merupakan wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, proses ilmiah sebaiknya dilakukan agar dapat menghasilkan suatu produk ilmiah, sehingga untuk menguasai fisika tidak cukup hanya diperoleh dengan cara menghafal, atau mendengarkan penjelasan dari pihak lain.

Menurut Trianto (2010:6) kendala-kendala yang sering dihadapi dalam kegiatan pembelajaran antara lain : (1) pemilihan model pembelajaran yang kurang cocok, (2) kurangnya penggunaan media pembelajaran, dan (3) kondisi kelas yang cenderung berpusat pada guru. Model pembelajaran yang digunakan guru berpengaruh dalam kelancaran proses pembelajaran fisika. Model pembelajaran merupakan sebuah proses yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran (Trianto, 2011:53). Observasi dan wawancara dilakukan di lima sampel Sekolah Menengah Atas di sekitar kabupaten Lumajang yaitu SMAN Candipuro, SMAN Pasirian, SMAN Tempeh, SMA PGRI Tempeh, dan SMA PGRI Lumajang untuk mengetahui

model-model yang digunakan oleh guru mata pelajaran fisika. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terbatas yang telah dilakukan menunjukkan bahwa 60% sekolah-sekolah tersebut menggunakan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) dan 40% menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Selain itu, permasalahan lain muncul terkait dengan hasil belajar siswa. Hal ini dibuktikan dari data nilai Ulangan Harian kelas XI IPA SMAN Candipuro tahun ajaran 2017/2018 pada semester ganjil ini hanya 31% yang tuntas dan 69% belum tuntas dengan batas nilai KKM ≥ 75 . Hasil belajar biasanya menjadi tolak ukur pada siswa tentang keberhasilan pembelajaran yang dicapai siswa dalam menempuh pelajaran disekolah. Hasil belajar adalah kemampuan yang dicapai siswa setelah siswa menerima pengalaman belajar (Sudjana, 1995:22)

Berdasarkan hasil observasi pada saat pembelajaran berlangsung, metode tanya jawab yang juga diterapkan guru dalam pembelajaran belum dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa di kelas, dibuktikan dengan tidak lebih dari 3 orang siswa yang bertanya dalam sesi tanya jawab tersebut. Hal ini berlawanan dengan kurikulum 2013 yang mengutamakan pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered learning*) dan guru hanya sebagai fasilitator pada proses kegiatan belajar mengajar. Dalam pembelajaran dikelas, aktivitas belajar atau minat siswa menunjukkan bagaimana keberhasilan kegiatan dalam mengelola kelas selain hasil belajar yang dihasilkan siswa. Menurut Hamalik (2008:172) menyatakan bahwa aktivitas belajar diartikan sebagai suatu kegiatan yang dilakukan oleh siswa pada proses pembelajaran, dimana siswa bekerja atau berperan aktif dalam pembelajaran, dengan demikian siswa tersebut memperoleh pengetahuan, pengalaman, pemahaman dan aspek-aspek lain tentang apa yang ia lakukan.

Salah satu alternatif yang dapat menjadi solusi dari permasalahan-permasalahan tersebut adalah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan jenis model pembelajaran yang memusatkan pembelajaran pada siswa sehingga siswa lebih aktif dan dapat meningkatkan pemahaman konsep dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, penyajian materi dalam model pembelajaran ini selalu dikaitkan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari

sehingga siswa lebih mudah memahami isi pelajaran dan menuntut siswa untuk aktif berpikir (Afcariono, 2008). Model Pembelajaran ini dapat juga dikatakan sebagai model pembelajaran berbasis masalah yang pelaksanaannya siswa harus mampu untuk memecahkan masalah nyata yang ada dengan mengumpulkan data atau bukti kemudian mempresentasikannya. Selain itu, model PBL dapat menjadi solusi dalam pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan pemerintah pada kurikulum 2013 yakni pembelajaran berpusat pada siswa dan guru hanya berperan sebagai fasilitator. Dengan demikian, siswa akan lebih aktif dan dapat memecahkan persoalan nyata yang diberikan.

Model PBL tentulah memiliki kekurangan dalam pelaksanaannya. Menurut Trianto (2010:97) PBL memiliki beberapa kekurangan dan salah satu diantaranya adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk implementasi relatif lama. Oleh karena itu untuk mengurangi kekurangan yang terjadi saat penerapan PBL pada pembelajaran, maka penerapan model pembelajaran akan dipadukan dengan media pengajaran berupa LKS yang berbasis representasi gambar dan matematik. Menurut Mahardika (2012:45-47), multirepresentasi memiliki beberapa aspek representasi, yaitu representasi verbal, representasi matematik, representasi grafik dan representasi gambar. Melalui representasi, materi pembelajaran tidak hanya disajikan secara matematis, tetapi juga verbal, gambar dan grafik sehingga dapat mengurangi kesulitan peserta didik dalam memahami konsep fisika. Pembelajaran fisika disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik adalah pembelajaran yang materi dan kegiatan-kegiatan siswa disajikan dalam bentuk gambar dan matematik, sehingga peserta didik diharapkan mendapatkan pemahaman konsep fisika dengan lebih baik. Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik diharapkan dapat membuat pembelajaran lebih bermakna. Selain itu, penerapan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik juga dapat mengurangi terjadinya *miss-konsepsi* pada saat pembelajaran.

Penelitian yang mendasari penggunaan model PBL dan pemilihan penggunaan LKS berbasis representasi gambar dan matematik pada pembelajaran adalah penelitian Dudelianny *et al* (2014). Penelitian tersebut mendapatkan hasil terjadi

peningkatan aktivitas belajar peserta didik sebesar 81,5 % setelah menggunakan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) berbasis multirepresentasi dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, pada hasil penelitian Hindrasti *et al.* (2014) yang pernah meneliti ada pengaruh model PBL terhadap hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotor. Berdasarkan uraian di atas, mendorong peneliti untuk melakukan penelitian mengenai **“Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik di SMA Lumajang”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Apakah model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa ranah kognitif dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang?
- b. Apakah model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkaji pengaruh model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik terhadap hasil belajar siswa ranah kognitif dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang
- b. Mengkaji pengaruh model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi guru fisika, sebagai tambahan masukan dalam menentukan model dan media pembelajaran yang tepat sesuai dengan karakter konsep materi pelajaran fisika.
- b. Bagi lembaga pendidikan dan sekolah terkait, sebagai tambahan masukan untuk menambah kualitas pembelajaran terutama pelajaran fisika sehingga dapat meningkatkan capaian tujuan pembelajaran.
- c. Bagi peneliti lain, sebagai sarana menambah wawasan dan referensi tentang model dan media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilakukan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka merupakan bab yang berisi tentang penjelasan teori penunjang yang berkaitan dengan penelitian. Pada bab ini akan dipaparkan tentang 1) pembelajaran fisika, 2) materi fisika 3) model pembelajaran fisika, 4) model PBL, 5) LKS berbasis representasi gambar dan matematik, 6) penerapan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik pada pembelajaran Getaran Harmonis, 7) hasil belajar, 8) aktivitas belajar siswa, 9) kerangka konseptual, 10) hipotesis penelitian.

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran pada hakikatnya merupakan suatu proses interaksi antara guru dengan siswa, baik interaksi langsung seperti kegiatan tatap muka maupun secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan berbagai media (Rusman 2014:144). Istilah pembelajaran merupakan terjemahan dari *Instruction*, yaitu merujuk pada proses pengajaran yang berpusat pada tujuan atau *goal directed teaching process* yang dapat direncanakan sebelumnya (Arkundato, 2007: 7.19). Selain itu, menurut Meril dalam Arkundato (2007: 7.19) pembelajaran adalah suatu kegiatan dimana seseorang dengan sengaja diubah dan dikontrol, dengan maksud agar dapat bertingkah laku atau bereaksi sesuai kondisi tertentu. Dengan demikian, pembelajaran adalah proses belajar mengajar antara guru dan siswa dengan tujuan siswa aktif belajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar, karena fisika mempelajari hal yang berhubungan dengan perilaku dan struktur benda (Giancolli, 2001:1). Selain itu, menurut Bektiarso (2000:12) Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala alam tersebut terjadi. Menurut Trianto (2011: 137) Fisika adalah cabang dari Ilmu Pengetahuan (IPA) atau sains yang lahir dan berkembang melalui beberapa langkah-langkah yaitu observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori konsep.

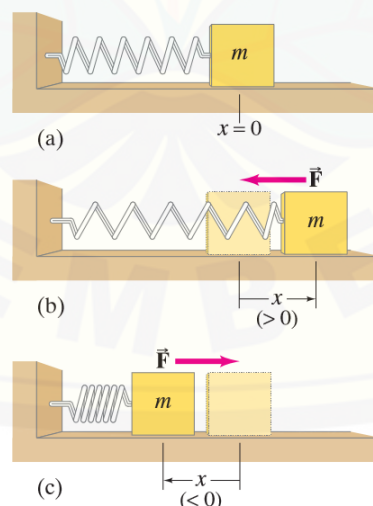
Berdasarkan uraian tersebut, Pembelajaran Fisika dapat diartikan sebagai proses interaksi antara guru dengan siswa dalam kegiatan belajar mengajar yang mempelajari tentang struktur benda dan gejala-gejala alam yang terjadi dengan cara sistematis yakni observasi, merumuskan masalah, penyusunan hipotesis, dan menarik kesimpulan sehingga tujuan dapat tercapai.

2.2 Materi Fisika

Materi pembelajaran fisika yang akan digunakan dalam penelitian adalah materi Getaran harmonis. Getaran harmonis adalah materi yang ditempuh di kelas XI pada semester ganjil. Materi ini merupakan materi yang menuntut pemahaman konsep tinggi dari siswa karena muatan yang terkandung lebih banyak peristiwa yang terjadi disekitar kita.

a. Gerak Harmonis pada Pegas

Ketika sebuah getaran atau osilasi terulang sendiri, ke depan dan belakang, pada lintasan yang sama, gerakan tersebut disebut periodik. Bentuk yang paling sederhana dari gerak periodik direpresentasikan oleh sebuah benda yang berosilasi di ujung pegas seperti pada gambar 2.1 dibawah ini (Giancoli, 2001:365).



Gambar 2.1 Massa bergetar di ujung pegas

(sumber : Giancolli, 2001:365)

Semua pegas memiliki panjang alami dimana pada keadaan ini pegas tidak memberikan gaya pada massa m , dan posisi massa dititik ini disebut **posisi**

setimbang. Jika massa dipindahkan apakah ke kiri, yang menekan pegas, atau ke kanan, yang merentangkan pegas, pegas memberikan gaya pada massa yang bekerja dalam arah mengembalikan massa ke posisi setimbangnya; oleh sebab itu gaya ini disebut “gaya pemulih”. Besar gaya pemulih F ternyata berbanding lurus dengan simpangan x dari pegas yang direntangkan atau ditekan dari posisi setimbang (gambar 2.1b dan c)

$$F = -kx \quad (2.1)$$

Tanda minus menandakan bahwa gaya pemulih selalu mempunyai arah yang berlawanan dengan simpangan x . Konstanta perbandingan k pada persamaan 2.1. Untuk membahas gerak getaran, kita perlu mendefinisikan beberapa istilah. Jarak x massa dari titik setimbang pada setiap saat disebut **simpangan**. Simpangan maksimum adalah jarak terbesar dari titik setimbang disebut **amplitudo**, A . Satu siklus mengacu pada gerak bolak balik yang lengkap dari satu titik awal, kemudian kembali ke titik yang sama. **Periode**, T , didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus lengkap. Akhirnya, **frekuensi**, f , adalah jumlah siklus per detik. Frekuensi biasanya dinyatakan dalam hertz (Hz), di mana 1 Hz = 1 siklus per detik (s^{-1}). Definisi-definisi tersebut menyatakan bahwa frekuensi dengan periode berbanding terbalik

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{dan} \quad T = \frac{1}{f} \quad (2.2)$$

(Giancoli, 2001:365-366).

Periode bergantung pada pada massa m dan konstanta pegas k , tetapi bukan pada amplitudo. Besarnya periode dihitung dengan rumus

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2.3)$$

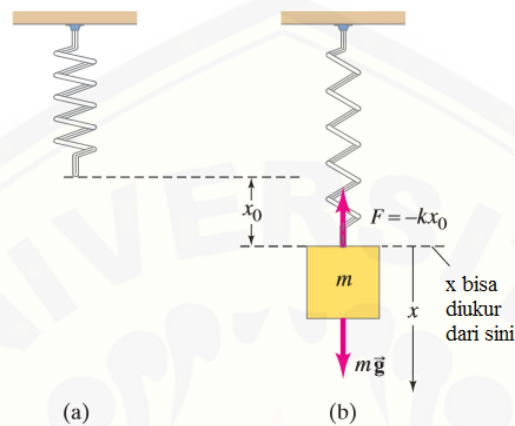
Karena $f = 1/T$ (persamaan 2.3) kita juga dapat menuliskan bahwa

$$f = \frac{1}{T} = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2.4)$$

(Giancoli, 2001:371).

Osilasi dari pegas yang tergantung vertikal pada dasarnya sama seperti pegas horisontal. Karena adanya gaya gravitasi, panjang pegas vertikal dalam posisi

setimbang akan lebih panjang daripada ketika posisinya horisontal, seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. Pegas berada dalam keadaan setimbang ketika $\sum F=0=mg-kx_0$ sehingga pegas teregang dengan jarak tambahan $x_0 = mg/k$ agar setimbang.

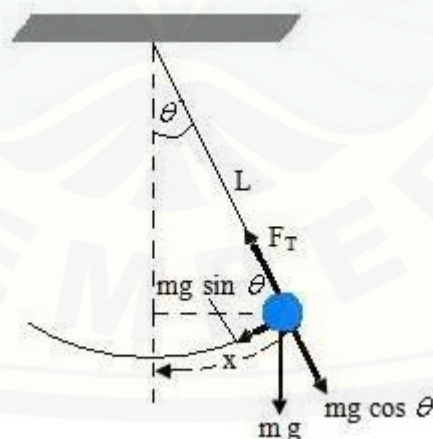


Gambar 2.2 (a) Pegas bebas, tergantung vertikal. (b) Massa m terpasang pada pegas yang berada dalam posisi setimbang, yang terjadi ketika $\sum F=0=mg-kx_0$.

(sumber : Giancoli, 2001:366)

b. Getaran Harmonis pada Pendulum Sederhana

Pendulum sederhana terdiri dari sebuah benda kecil (bola pendulum) yang digantungkan diujung tali yang ringan seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pendulum sederhana

(sumber : Giancoli, 2001: 375)

Simpangan pendulum sepanjang busur dinyatakan dengan $x = L \sin \theta$, di mana θ adalah sudut yang dibuat tali dengan garis vertikal dan L adalah panjang tali. Dengan demikian, jika gaya pemulih sebanding dengan x atau dengan θ , gerak

tersebut adalah harmonis sederhana. Gaya pemulih adalah komponen berat, mg , yang merupakan tangen terhadap busur

$$F = -mg \sin \theta, \quad (2.5)$$

dimana tanda minus, seperti pada persamaan 2.5 berarti bahwa gaya mempunyai arah yang berlawanan dengan simpangan sudut θ . Dengan menggunakan $x = L \sin \theta$, kita dapatkan

$$F = -\frac{mg}{L}x \quad (2.6)$$

Persamaan ini sesuai dengan hukum Hooke, $F = -kx$, di mana konstanta gaya efektif adalah $k = mg/L$. Periode pendulum sederhana dapat dicari dengan menggunakan k kita ganti dengan mg/L

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{mg/L}} \quad (2.7)$$

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

dan frekuensi adalah

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (2.8)$$

(Giancoli, 2001:375-376)

c. Energi pada Getaran Harmonis

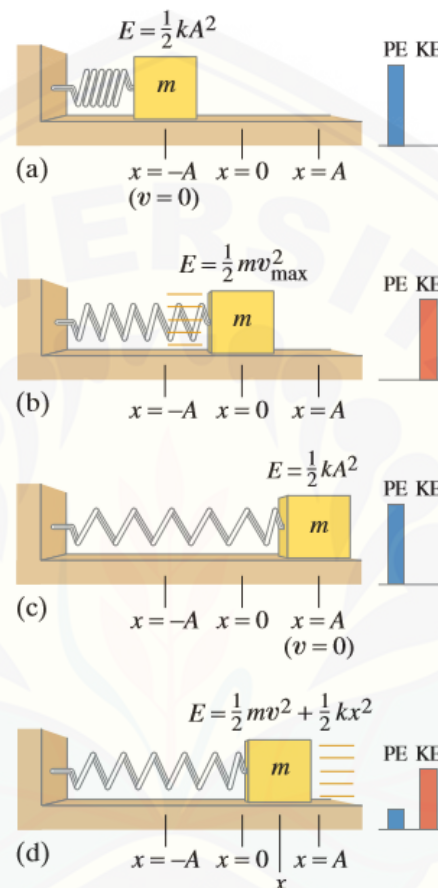
Ketika berhadapan dengan gaya yang tidak konstan, seperti di sini dengan getaran harmonis sederhana, seringkali lebih memudahkan dan berguna untuk menggunakan pendekatan energi. Untuk meregang dan menekan pegas, harus dilakukan kerja. Dengan demikian energi potensial disimpan pada pegas yang teregang atau tertekan. Energi potensial pegas dinyatakan dengan

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.9)$$

Berarti, karena energi mekanik total E dari sistem massa pegas merupakan jumlah energi kinetik dan potensial, kita dapatkan

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.10)$$

di mana v adalah kecepatan massa m ketika berjarak x dari posisi setimbang. Selama tidak ada gesekan, energi mekanik total E tetap konstan (Giancoli, 2001:367-368)



Gambar 2.4 Energi berubah dari energi kinetik menjadi energi potensial dan kembali lagi sementara pegas berosilasi

(sumber: Giancoli, 2001:368)

Pada saat massa berosilasi bolak-balik, energi terus berubah dari energi potensial ke energi kinetik, dan kembali lagi. Pada titik ekstrim, $x = A$ dan $x = -A$, semua energi tersimpan pada pegas sebagai energi potensial (dan tetap sama apakah pegas ditekan atau diregangkan sampai amplitudo penuh). Pada titik ekstrim ini, massa berhenti sebentar pada waktu berubah arah, sehingga $v = 0$ dan:

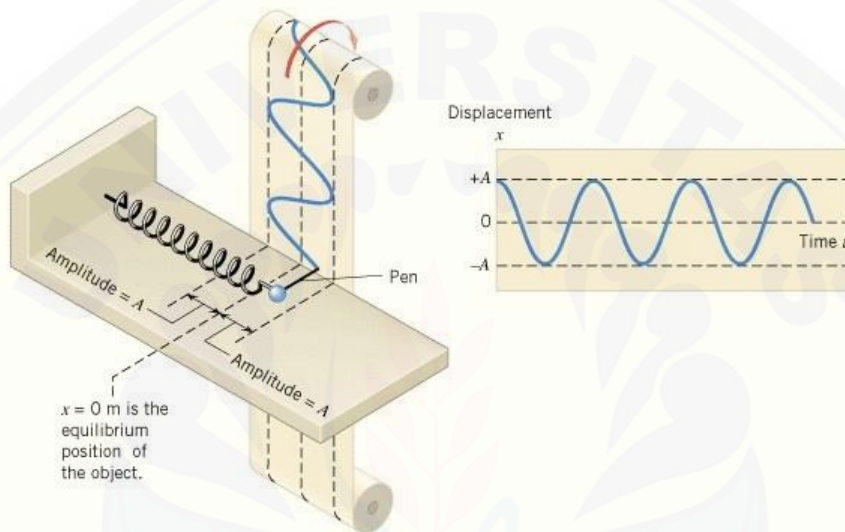
$$E = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA^2 \quad (2.11)$$

Dengan demikian energi mekanik total dari getaran harmonis sederhana sebanding dengan kuadrat amplitudo. Dengan menggabungkan persamaan 2.10 dan 2.11, kita dapat menemukan persamaan energi mekanik sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \quad (2.12)$$

(Giancoli, 2001:368)

d. Simpangan, Kecepatan dan Percepatan Getaran Harmonis



Gambar 2.5 Sifat sinusoidal GHS sebagai fungsi waktu

(sumber: <http://www.g2e.me>)

Persamaan-persamaan lain untuk getaran harmonis sederhana bergantung pada kondisi awal (atau pada saat anda memilih t bernilai nol). Sebagai contoh, jika pada $t = 0$ osilasi dimulai dengan mendorong massa ketika sedang berada dalam keadaan setimbang. Persamaan simpangan akan menjadi

$$x = A \sin \omega t \quad (2.13)$$

Kecepatan gerak harmonik sederhana merupakan turunan pertama dari persamaan posisi terhadap waktu. Sebuah benda pada awalnya bergerak $\theta_0 = 0$ maka harga

kecepatannya adalah

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(A \sin \omega t) \quad (2.14)$$

$$v_x = \omega A \cos \omega t$$

Nilai v_x akan mencapai maksimum jika nilai $\cos \omega t = 1$ sehingga nilai kecepatan maksimum dari $v_{maks} = \omega A$ (2.15)

Percepatan adalah turunan pertama terhadap waktu dari kecepatan. Dengan demikian, untuk benda yang posisi awalnya $\theta_0 = 0$, percepatan sesaat diperoleh dari turunan pertama

$$a_x = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(\omega A \cos \omega t)$$

$$a_x = -\omega^2 A \sin \omega t \quad (2.16)$$

Nilai percepatan a_x akan maksimum pada saat $\sin \omega t = 1$ atau $\omega t = \pi/2$ rad. Sehingga percepatan maksimum getaran harmonis sederhana adalah:

$$a_m = -\omega^2 A \quad (2.17)$$

(Giancoli, 2001:374)

2.3 Model Pembelajaran Fisika

Proses pembelajaran yang dilakukan tidak dapat lepas dari berbagai aspek pendukung lain, salah satunya adalah model Pembelajaran. Menurut Trianto (2011:53) model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah sebuah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Setiap model pembelajaran harus memiliki lima unsur karakteristik model, yaitu sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring (Sutarto dan Indrawati, 2013:22-24). Menurut

Rusman (2014: 145) bahwa model pembelajaran memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Berdasarkan teori pendidikan dan teori belajar dari para ahli;
- b. Mempunyai misi dan tujuan pendidikan tertentu;
- c. Dapat dijadikan pedoman untuk perbaikan kegiatan belajar mengajar di kelas;
- d. Memiliki bagian-bagian yang dinamakan : 1) Urutan langkah-langkah pembelajaran (*syntax*), 2) Adanya prinsip-prinsip reaksi, 3) Sistem sosial, dan 4) Sistem pendukung.
- e. Memiliki dampak sebagai akibat terapan model pembelajaran;
- f. Membuat persiapan mengajar (desain instruksional) dengan pedoman model pembelajaran yang dipilihnya.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran fisika adalah sebuah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman mengajar agar tujuan pembelajaran fisika tercapai dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melakukan proses belajar mengajar fisika.

2.4 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model PBL adalah salah satu model pembelajaran yang melibatkan siswa berperan aktif untuk memperoleh pengetahuan berdasarkan dengan pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. *Problem Based Learning* (PBL) berasal dari bahasa Inggris yang berarti pembelajaran berdasarkan masalah (PBM). Pembelajaran artinya dihadapkan pada suatu masalah, yang kemudian dengan melalui masalah tersebut siswa belajar keterampilan-keterampilan yang lebih mendasar. PBL sebagai model pembelajaran yang mengorganisasikan mengenai pertanyaan-pertanyaan dan masalah-masalah baik secara personal maupun sosial sehingga penting dan bermakna bagi siswa (Hobri, 2009:104). Sedangkan, menurut Nurhadi dan Senduk (2003:56) pembelajaran berbasis masalah adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berfikir kritis

dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa model PBL adalah model pembelajaran yang dihadapkan pada masalah yang bersifat kontekstual dengan tujuan siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan memecahkan masalah serta dapat berfikir kritis.

Pada penerapan model PBL dalam penelitian ini secara sintak sama dengan model PBL yang lain tetapi dalam pelaksanaannya terdapat perbedaan. Dalam hal ini instrumen yang digunakan dalam penyajian masalah berbeda dengan model PBL yang lain. Penyajian masalah dalam PBL sangat banyak bisa berupa video, gambar, wacana, LKS, modul, dan lain-lain. Setiap model pembelajaran pasti memiliki karakteristik masing-masing. Menurut Rusman (2014:232-233) karakteristik PBL adalah sebagai berikut:

- a. Belajar dimulai dengan suatu masalah;
- b. Permasalahan yang diberikan harus berhubungan dengan dunia nyata siswa yang tidak terstruktur;
- c. Mengorganisasi pembelajaran di seputaran permasalahan, bukan disekitar disiplin ilmu;
- d. Memberikan tanggung jawab yang besar dalam membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajar mereka sendiri;
- e. Menggunakan kelompok kecil;
- f. Menuntut siswa untuk mendemonstrasikan apa yang telah dipelajarinya dalam bentuk produk dan kinerja.

Terdapat lima tahapan dalam model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) dan perilaku yang dibutuhkan oleh guru. Untuk masing-masing tahapannya disajikan dalam tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Model PBL

Fase	Indikator	Kegiatan Guru	Kegiatan siswa
1	Orientasi siswa pada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah	Mengamati penjelasan yang disajikan guru, mendefinisikan masalah dan bertanya kepada guru seputar masalah yang ditemukan
2	Mengorganisasi siswa	Membantu siswa	Berdiskusi untuk

Fase	Indikator	Kegiatan Guru	Kegiatan siswa
	untuk belajar	mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut	mendefinisikan permasalahan serta menyiapkan langkah penyelidikan untuk memperoleh informasi yang akan digunakan untuk memecahkan masalah
3	Membimbing pengalaman individual/kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah	Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi serta mengolah data hasil percobaan sebagai dasar untuk memecahkan masalah
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya	Menyiapkan hasil percobaan serta menjawab analisa data dan mempresentasikan didepan kelas
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan	Bersama-sama dengan guru melakukan refleksi dan konfirmasi proses pemecahan masalah serta melakukan evaluasi atas pengetahuan yang diperoleh

(Rusman, 2014:243)

Model PBL adalah model pembelajaran yang tidak sempurna seutuhnya, sehingga model pembelajaran ini memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pelaksanaannya. Sanjaya (2007) menyatakan sebagai suatu model pembelajaran, PBL memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

- a. Menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa;
- b. Meningkatkan motivasi dan aktivitas pembelajaran siswa;
- c. Membantu siswa dalam mentransfer pengetahuan siswa untuk memahami masalah dunia nyata;
- d. Membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuannya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Disamping itu, PBL dapat mendorong siswa untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya;

- e. Mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru;
- f. Memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata;
- g. Mengembangkan minat siswa untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir;
- h. Memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari guna memecahkan masalah dunia nyata.

Selain memiliki kelebihan, model Pembelajaran PBL ini pun memiliki kekurangan. Menurut Trianto (2010:97) PBL juga memiliki kekurangan yaitu:

- a. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk implementasi relatif lama;
- b. Persiapan pembelajaran (alat, masalah, dan konsep) yang kompleks;
- c. Sulitnya mencari masalah yang relevan;
- d. Sering terjadi *miss-konsepsi*.

Dari kekurangan-kekurangan di atas dapat diatasi dengan cara menyiapkan sumber belajar yang memadai untuk peserta didik dan membantu memberikan jawaban apabila waktu tidak cukup, materi dan bahan dipersiapkan jauh hari sebelum pelaksanaan pembelajaran, masalah yang diberikan adalah masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, guru memberikan media yang sesuai agar konsep dapat dikuasai dengan jelas oleh siswa.

2.5 LKS Representasi Gambar dan Matematik

Pembelajaran fisika memerlukan suatu media untuk membantu mempermudah proses pembelajaran. LKS adalah salah satu media yang berupa lembaran-lembaran yang berisi pekerjaan untuk dikerjakan oleh peserta didik. Menurut Mahardika (2012:24) LKS merupakan suatu lembaran kerja yang dikerjakan oleh peserta didik yang diisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas, tugas yang ada didalam LKS harus jelas tujuannya dan tugas didalam LKS dapat dikerjakan oleh peserta didik dengan bantuan dari sumber lain yang terkait dengan materi yang ada di dalam LKS.

Representasi dalam fisika terdapat banyak tipe yang dapat dimunculkan. Menurut Mahardika (2012:45-47) tipe-tipe representasi tersebut antara lain:

- a. Deskripsi verbal adalah suatu cara yang tepat untuk digunakan ketika memberikan definisi dari suatu konsep.
- b. Deskripsi gambar adalah suatu cara yang dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Sehingga, suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar.
- c. Grafik adalah suatu cara yang dapat membantu mempersingkat penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan.
- d. Representasi matematik adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kuantitatif secara baik.

Berdasarkan uraian diatas, LKS berbasis representasi gambar dan matematik adalah suatu lembaran yang berisi ringkasan materi dan tugas-tugas siswa yang disajikan secara visual berupa gambar dan juga berisi cara yang dapat menyelesaikan persoalan kuantitatif.

2.6 Penerapan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar Matematik pada Pembelajaran Getaran Harmonis

Metode pembelajaran dan model pembelajaran harus sesuai dengan tuntutan pemerintah yakni pada kurikulum 2013 yakni pembelajaran harus berpusat kepada siswa (*Student centered Learning*) yang berarti siswa harus terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu upaya untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa dan hasil belajar siswa adalah dengan menerapkan model pembelajaran PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik. Penggunaan media LKS ialah untuk menunjang kekurangan yang terdapat pada model PBL. Media tersebut juga sebagai variasi untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep materi yang berupa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Adapun tahapan yang dilakukan pada kegiatan pembelajaran dengan

menggunakan model pembelajaran PBL disertai LKS berbasis Representasi Gambar dan Matematik (RGM) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tahapan pelaksanaan model PBL dalam pembelajaran fisika di SMA

Fase	Indikator	Kegiatan Guru	Kegiatan siswa
1	Orientasi siswa pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam • Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa • Guru memberikan apersepsi dan motivasi • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran. • Guru membagikan LKS berbasis RGM pada masing-masing siswa • Guru meminta siswa untuk memahami permasalahan yang ada di LKS dan guru membantu siswa untuk memahami permasalahan tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab salam guru • Siswa berdoa sesuai dengan intruksi ketua kelas • Siswa menjawab apersepsi dan motivasi yang diberikan oleh guru • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang tujuan pembelajaran • Siswa menerima LKS berbasis RGM dari guru • Siswa memahami permasalahan pada LKS dan mendengarkan penjelasan dari guru
2	Mengorganisasi siswa untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul dengan kelompoknya • Siswa mengerjakan tugas yang ada di LKS secara berkelompok dan bertanya kepada guru apabila masih mengalami kesulitan
3	Membimbing penyelidikan individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan sebelum melakukan praktikum • Guru membimbing siswa melaksanakan praktikum dan penyelidikan sesuai dengan petunjuk di LKS berbasis RGM untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat memperoleh informasi sebelum praktikum melalui LKS berbasis RGM dengan diskusi kelompok, membaca buku pegangan serta bertanya kepada guru • Siswa melakukan praktikum secara berkelompok dan mencatat hasil eksperimen yang dilakukan sesuai dengan petunjuk di

		LKS berbasis RGM
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing setiap kelompok dalam merencanakan dan menyiapkan laporan dan menyajikan hasil karyanya Guru membimbing siswa berbagi tugas dalam penyajian hasil praktikum satu kelompok dengan anggotanya Guru menunjuk salah satu kelompok untuk menyajikan hasil praktikum yang telah dilakukan
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengolah data yang diperoleh dari hasil praktikum yang telah dilakukan untuk dijadikan laporan Siswa secara berkelompok menyelesaikan tugas pada LKS berbasis RGM Salah satu kelompok menyajikan atau mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan praktikum di depan kelas
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan yang mereka lakukan
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan tanya jawab dengan guru apabila masih ada pertanyaan yang kurang dipahami dan salah satu siswa menyimpulkan dari kegiatan yang telah dilakukan bersama-sama

2.7 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang dicapai siswa setelah siswa menerima pengalaman belajar. Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Benyamin Bloom yang telah direvisi, secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

- Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, yakni mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, menilai, dan mencipta.
- Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek, yakni penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi.
- Ranah psikomotorik berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. Ada enam aspek ranah psikomotorik yakni 1) gerakan

refleks, 2) keterampilan gerakan dasar, 3) kemampuan perseptual, 4) keharmonisan atau ketepatan, 5) gerakan keterampilan kompleks, 6) gerakan ekspresif dan interpretatif (Sudjana, 1995:22-23).

Pada penelitian ini, hasil belajar yang diamati adalah aspek kognitif. Menurut Sudjana (1995: 23) menyatakan dari ketiga ranah tersebut, ranah kognitiflah yang paling banyak dinilai oleh guru di sekolah karena ranah kognitif berkaitan dengan kemampuan siswa dalam memahami dan menguasai materi. Berdasarkan hal tersebut, bukan berarti ranah afektif dan psikomotor tidak penting akan tetapi ranah kognitif dan psikomotor sudah terdapat pada aktivitas belajar siswa yang juga akan diteliti. Ranah kognitif ini didapatkan dari nilai *post-test* siswa yang diberikan kepada siswa di akhir pertemuan.

2.8 Aktivitas Belajar Siswa

Proses pembelajaran dikatakan efektif apabila siswa secara aktif ikut terlibat langsung dalam pengorganisasian dan penemuan informasi, sehingga mereka tidak hanya menerima secara pasif pengetahuan yang diberikan oleh guru. Aktivitas belajar atau minat siswa menunjukkan bagaimana keberhasilan kegiatan dalam mengelola kelas selain hasil belajar yang dihasilkan siswa. Hamalik (2008: 171-172) menyatakan bahwa aktivitas belajar diartikan sebagai suatu kegiatan yang dilakukan oleh siswa pada proses pembelajaran, dimana siswa bekerja atau berperan aktif dalam pembelajaran, dengan demikian siswa tersebut memperoleh pengetahuan, pengalaman, pemahaman, dan aspek-aspek lain tentang apa yang ia lakukan. Tidak ada belajar tanpa aktivitas, itulah sebabnya aktivitas merupakan prinsip atau asas yang sangat penting dalam interaksi belajar mengajar. Berdasarkan uraian diatas, bahwa pada dasarnya aktivitas belajar siswa sangat penting karena tanpa adanya aktivitas belajar maka kegiatan pembelajaran tidak dapat berlangsung dengan baik sehingga setiap siswa dituntut aktif dalam proses kegiatan pembelajaran.

Menurut Paul D. Diedrich (dalam Hamalik, 2008:172-173) menyatakan bahwa aktivitas dapat berupa aktivitas jasmani dan rohani. Kedua hal tersebut

saling berhubungan satu sama lain. Macam-macam kegiatan siswa yang dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. *Visual activities*, yang termasuk di dalamnya misalnya membaca, memperhatikan gambar demonstrasi, percobaan, mengamati pekerjaan orang lain
2. *Oral activities*, seperti: menanyakan, merumuskan, bertanya, memberi saran, mengeluarkan pendapat, mengadakan wawancara, diskusi dan interupsi
3. *Listening activities*, seperti mendengarkan penjelasan, percakapan, diskusi, music dan pidato
4. *Writing activities*, seperti menulis cerita, karangan, laporan, angket dan menyalin
5. *Drawing activities*, misalnya menggambar, membuat grafik, peta, diagram, pola
6. *Motor activities*, seperti melakukan percobaan, melakukan konstruksi, model, mereparasi dan bermain
7. *Mental activities*, misalnya: menggali, mengingat, memecahkan soal, menganalisis, melihat hubungan dan mengambil keputusan
8. *Emotional activities*, misalnya: menaruh minat, merasa bosan, gembira bersemangat, bergairah, tenang, dan gugup.

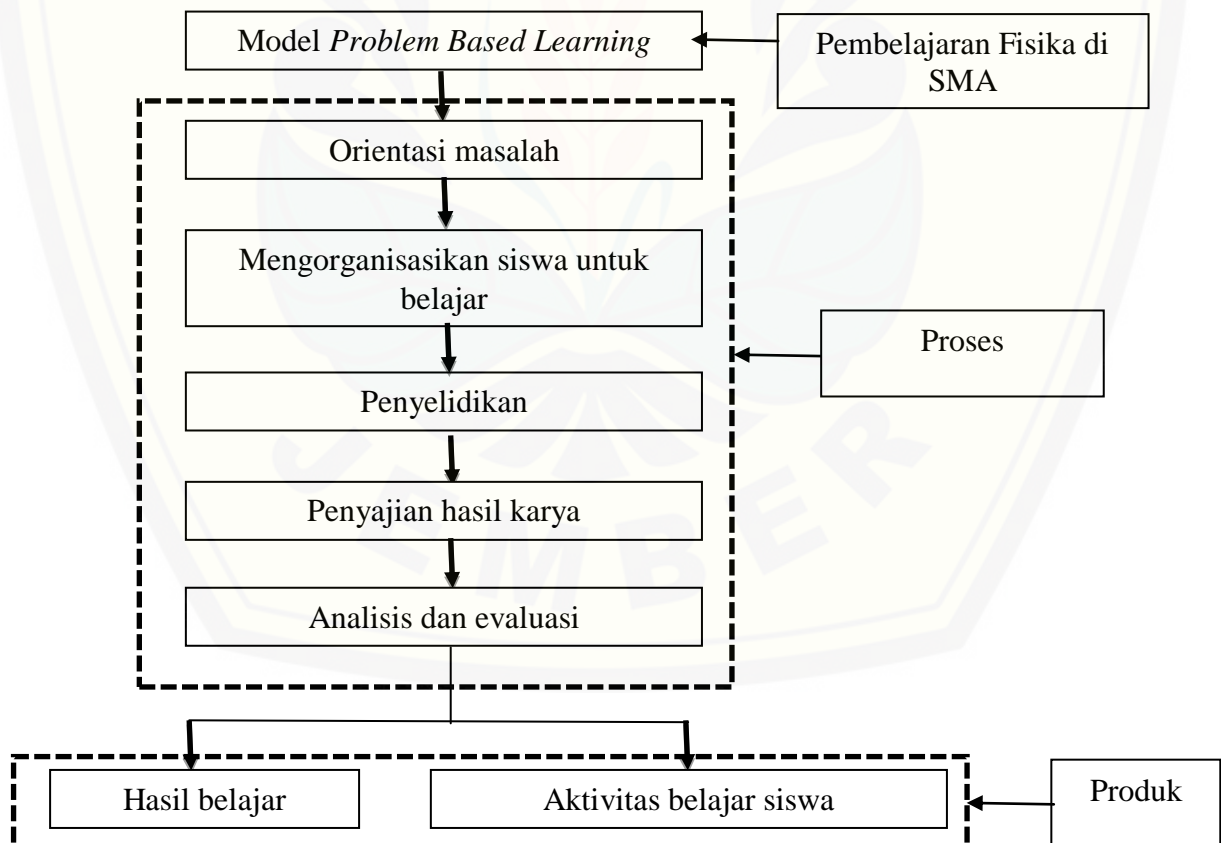
Berdasarkan uraian tersebut, peneliti mengambil beberapa komponen aktivitas belajar siswa yang akan diamati selama proses pembelajaran berlangsung antara lain:

1. *Visual activities* : mengamati gambar ilustrasi, mengamati penjelasan guru
2. *Oral activities* : menyampaikan pendapat, bertanya
3. *Listening activities* : diskusi
4. *Writing activities* : merumuskan masalah, menulis data percobaan
5. *Drawing activities* : menggambar grafik,
6. *Motor activities* : melakukan percobaan.
7. *Mental activities* : menganalisis data, membuat kesimpulan.
8. *Emotional activities* : bersemangat.

Adapun aktivitas yang diamati dalam kelas eksperimen adalah mengamati gambar ilustrasi, mengamati penjelasan guru, menyampaikan pendapat, bertanya, diskusi, merumuskan masalah, menulis data percobaan, menggambar grafik, melakukan percobaan, menganalisis data, membuat kesimpulan, bersemangat. Dan aktivitas dalam kelas kontrol adalah mengamati penjelasan guru, menyampaikan pendapat, bertanya, diskusi, menulis data percobaan, menggambar grafik, melakukan percobaan, membuat kesimpulan, bersemangat.

2.9 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual adalah hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan teori yang ada, kerangka konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

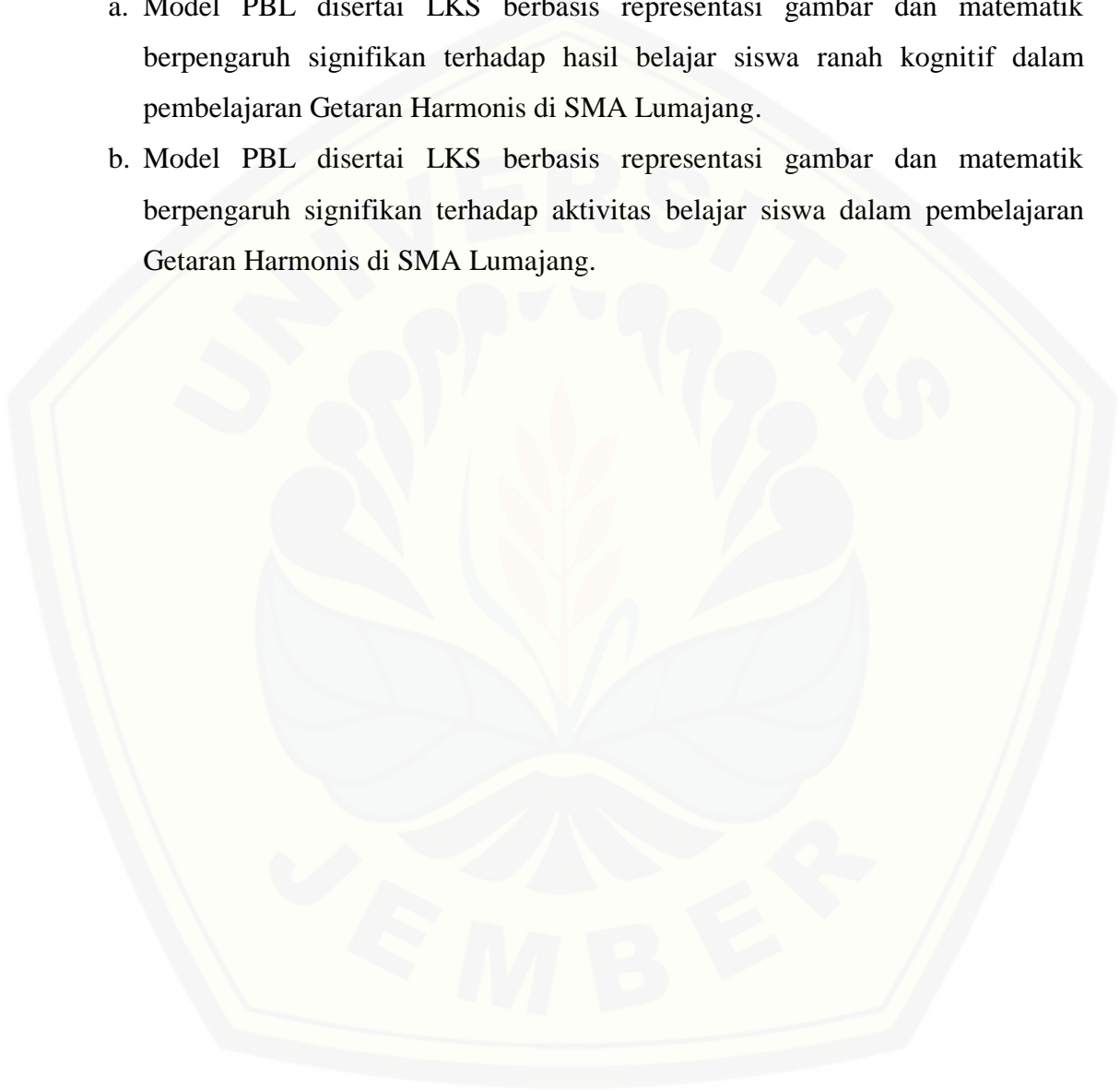


Gambar 2.6 Kerangka konseptual

2.10 Hipotesis Penelitian

Hipotesis ini merupakan jawaban sementara dari rumusan masalah yang akan diteliti kebenarannya oleh peneliti. Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka diatas, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- a. Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa ranah kognitif dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang.
- b. Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian merupakan bab yang memberikan penjelasan tentang metode dan teknik penelitian. Pada bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan metode dan teknik penelitian meliputi: 1) tempat dan waktu penelitian, 2) jenis dan desain penelitian, 3) penentuan responden penelitian, 4) definisi operasional variabel, 5) teknik dan instrumen pengumpulan data, 6) prosedur penelitian, dan 7) teknik analisa data.

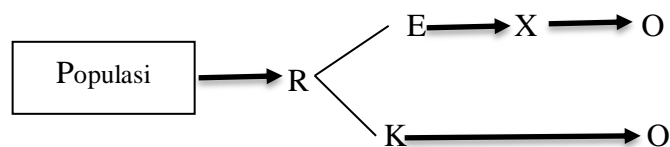
3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN Candipuro-Lumajang pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Dalam penelitian ini, penentuan daerah penelitian menggunakan teknik *purposive sampling area*. Teknik penelitian ini adalah dengan sengaja menentukan daerah atau tempat penelitian dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik belum pernah diterapkan di SMAN Candipuro-Lumajang
- b. Kesiediaan sekolah untuk dijadikan tempat penelitian berkaitan dengan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik
- c. Terdapat permasalahan ketuntasan belajar dan aktivitas belajar siswa di kelas XI SMAN Candipuro-Lumajang

3.2 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *post-test control group design*. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Desain penelitian *post-test control group design*

Keterangan:

R : Random

X : *Treatment* (Perlakuan berupa penggunaan model PBL)

E : Kelas eksperimen

K : Kelas kontrol (Proses belajar mengajar pada kelas kontrol)

O : *Post-test*

(Sumber: Hadjar, 2000:332)

3.3 Penentuan Responden Penelitian

Penentuan Responden Penelitian adalah proses atau cara menentukan individu yang akan dijadikan subjek penelitian. Populasi adalah keseluruhan dari subjek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Candipuro-Lumajang yang terdiri dari 5 kelas yakni XI IPA 1, XI IPA 2, XI IPA 3, XI IPA 4, dan XI IPA 5. Selanjutnya dari populasi yang ada akan ditentukan sampel. Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Sebelum pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dengan Anova (*Analisis of Variances*) menggunakan bantuan software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebekumnya.

Kriteria untuk menentukan kesimpulan tentang hipotesis uji homogenitas dengan taraf kesalahan 5% sebagai berikut:

- a. Jika p (signifikansi) < 0.05 , maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti kelas memiliki kemampuan yang tidak sama (tidak homogen).
- b. Jika p (signifikansi) > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Ini berarti kelas memiliki kemampuan yang sama (homogen).

Apabila populasi homogen maka pengambilan sampel dapat menggunakan metode *cluster random sampling*, yaitu pengambilan sampel dilakukan secara random atau acak dari semua kelas XI IPA. Jika populasi tidak homogen, maka penentuan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu dengan sengaja menentukan 2 kelas yang memiliki nilai rata-rata ulangan harian fisika yang sama atau hampir sama, kemudian dilakukan pengundian untuk menentukan kelas

kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol diberikan pembelajaran yang biasa diberikan guru dikelas sedangkan kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik pada pokok bahasan yang sama.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi dari variabel-variabel dalam penelitian ini perlu dijelaskan untuk menghindari perbedaan pengertian antar pembaca. Adapun definisi operasional variabel adalah sebagai berikut:

3.4.1 Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar Matematik

Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik adalah model pembelajaran bersifat konstruktivisme yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi siswa dalam tentang cara berpikir kritis, keterampilan dalam pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep dari mata pelajaran tersebut dan dibantu dengan media berupa lembaran yang berisi ringkasan materi dan tugas-tugas siswa yang disajikan secara visual berupa gambar dan juga berisi cara yang dapat menyelesaikan persoalan kuantitatif.

3.4.2 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah hasil belajar ranah kognitif yang diwujudkan dalam bentuk nilai *post test* setelah kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik.

3.4.3 Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh siswa pada proses pembelajaran, dimana siswa bekerja atau berperan aktif dalam pembelajaran, dengan demikian siswa tersebut memperoleh pengetahuan, pengalaman, pemahaman, dan aspek-aspek lain tentang apa yang ia lakukan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL disertai LKS berbasis

representasi gambar dan matematik.

3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk memperoleh sumber-sumber yang sesuai dengan tujuan penelitian. Ada beberapa teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini, antara lain:

3.5.1 Data Hasil Belajar (Kemampuan Kognitif)

Adapun teknik dan instrumen pengumpulan dan kemampuan kognitif (pengetahuan) sebagai berikut:

a. Indikator

Indikator yang diukur dalam kompetensi pengetahuan yaitu kemampuan kognitif produk siswa dalam menjawab soal-soal *post test*.

b. Metode

Dalam penelitian ini metode dalam pengumpulan data kemampuan kognitif adalah metode tes.

c. Instrumen

Instrumen penumpulan data pengetahuan kompetensi siswa adalah *post test* terdiri dari tes subyektif (uraian) sebanyak 7 butir soal.

d. Prosedur

Post-test diberikan pada akhir pertemuan.

3.5.2 Data Aktivitas Belajar

Adapun teknik dan instrumen pengumpulan data aktivitas belajar sebagai berikut:

a. Indikator

Indikator aktivitas belajar siwa yang akan diukur dalam penelitian ini adalah mengamati gambar ilustrasi, mengamati penjelasan guru, menyampaikan pendapat, bertanya, diskusi, merumuskan masalah, menulis data percobaan, menggambar grafik, melakukan percobaan, menganalisis data, membuat kesimpulan, bersemangat.

b. Instrumen

Instrumen pengumpulan data untuk aktivitas belajar siswa adalah berupa non tes yaitu lembar penilaian observasi.

c. Prosedur

Penilaian observasi dilaksanakan pada setiap pembelajaran berlangsung.

d. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data rasio.

3.5.3 Metode Pengumpulan Data Pendukung

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Observasi

Observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan populasi yang akan digunakan dalam penelitian dan juga selama pembelajaran berlangsung untuk mengetahui aktivitas siswa dalam pembelajaran. Observasi yang dilakukan selama kegiatan penelitian ini adalah observasi sistematis yakni observasi dengan menggunakan pedoman pengamatan yang sudah dipersiapkan terlebih dahulu sebagai instrumen pengamatan. Dalam kegiatan pembelajaran menggunakan observasi sistematis untuk mengukur tingkat aktivitas siswa dalam proses pembelajaran baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Hal ini dilakukan agar proses observasi dapat berjalan dengan lancar dan tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pengamatan siswa satu kelas.

b. Dokumentasi

Dalam penelitian ini, data yang diambil dengan metode dokumentasi adalah daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian dan daftar nilai ulangan harian sebelumnya.

c. Wawancara

Adapun jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terpimpin, dimana peneliti sudah menyiapkan pertanyaan terlebih

dahulu yang akan diajukan ke responden. Wawancara dilaksanakan terhadap beberapa siswa kelas eksperimen dan guru bidang studi fisika.

d. Tes

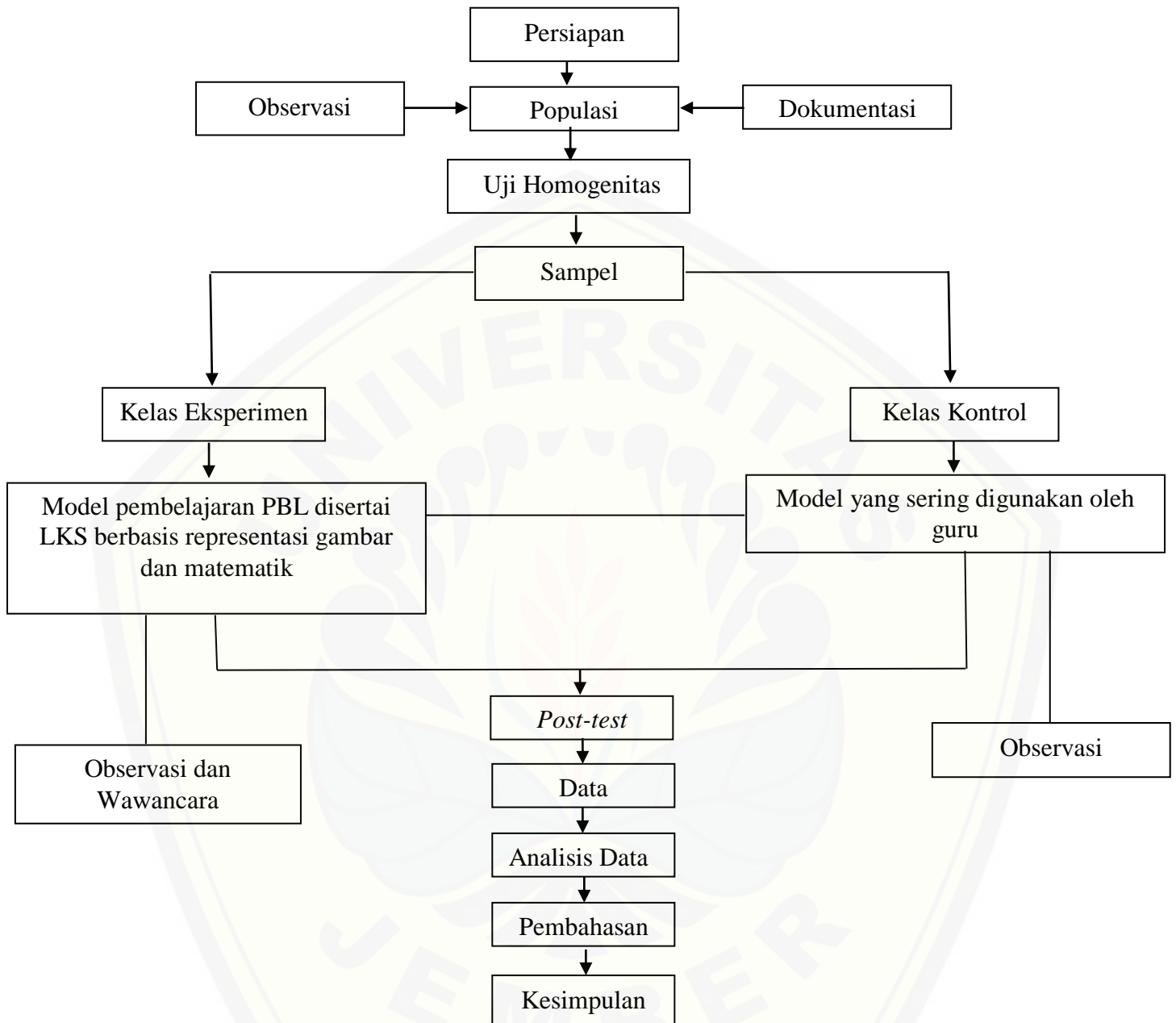
Tes yang dimaksud dalam penelitian ini adalah serangkaian pertanyaan yang diwujudkan dalam *post-test*. *Post-test* ini dilakukan untuk mengukur hasil belajar setelah pembelajaran berlangsung.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur atau langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan, meliputi kegiatan penyusunan proposal, instrumen penelitian, dokumentasi daftar nama siswa, dokumentasi daftar nilai ulangan harian, dan instrumen wawancara;
- b. Menentukan populasi dan daerah penelitian;
- c. Menentukan sampel penelitian dengan teknik *Purposive sampling*;
- d. Melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik untuk kelas eksperimen dan model yang biasa digunakan oleh guru di kelas kontrol;
- e. Melakukan observasi untuk mengamati aktivitas belajar siswa dalam proses pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol;
- f. Mengadakan kegiatan *post-test* setelah melakukan kegiatan pembelajaran di akhir pertemuan untuk menilai hasil belajar kognitif siswa;
- g. Melakukan wawancara kepada guru dan siswa pada kelas eksperimen untuk mengetahui tanggapan dan komentar terhadap model pembelajaran yang telah diterapkan;
- h. Menganalisis data penelitian;
- i. Melakukan pembahasan dari analisa data dan menarik kesimpulan.

Adapun untuk lebih jelasnya, prosedur penelitian dapat dilihat pada bagan alur penelitian pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahap-tahap penelitian

3.7 Teknik Analisa Data

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka dapat ditentukan teknik analisis data yaitu sebagai berikut:

3.7.1 Hasil Belajar Siswa (Kemampuan Kognitif)

a. Hipotesis Penelitian

“Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa ranah kognitif dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang”

b. Hipotesis Statistik

$H_0: \overline{\mu}_E = \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \overline{\mu}_E > \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dengan kelas kontrol)

c. Metode Penilaian Kemampuan Kognitif

Pengolahan nilai untuk kemampuan kognitif adalah sebagai berikut

$$P_K = \frac{P}{N} \times 100 \quad (3.1)$$

Keterangan :

P_K : hasil penelitian kognitif

P : jumlah skor yang diperoleh siswa

N : jumlah skor maksimal

d. Uji Statistik

Hipotesis penelitian kemampuan kognitif siswa diuji menggunakan uji *Independent Samples T-test* dengan bantuan SPSS 25. Pengujian hipotesisnya menggunakan pengujian pihak kanan. Nilai kelompok kelas kontrol dibandingkan

dengan kelas eksperimen menggunakan rumus : $t = \frac{\overline{x}_1 - \overline{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$ (3.2)

Keterangan:

t = Nilai t hitung

\overline{x}_1 = Nilai rata-rata kelompok eksperimen

\overline{x}_2 = Nilai rata-rata kelompok kontrol

s_1^2 = Nilai varians kelompok eksperimen

s_2^2 = Nilai varians kelompok kontrol

(Sugiyono, 2012:138)

e. Kriteria Pengujian

- 1) Sig (p value) > 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.
- 2) Sig (p value) \leq 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.

f. Analisis Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa

Hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar juga dapat dianalisis dalam hal peningkatan. Peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran ini diperhitungkan dengan rumus *N-gain*. Adapun rumus *N-gain* adalah sebagai berikut:

$$N-gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

S_{post} : skor tes akhir

S_{pre} : skor tes awal

S_{maks} : skor maksimum

Sedangkan tingkat perolehan skor dikategorikan atas tiga kategori sebagai berikut:

Tinggi : $g > 0,7$

Sedang : $0,3 < g < 0,7$

Rendah : $g < 0,3$ (Ummah Kharul dalam Rita dan Supramono:2015)

3.7.2 Aktivitas belajar

a. Hipotesis Penelitian

“Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang”

b. Hipotesis Statistik

$H_0: \overline{\mu}_E = \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \overline{\mu}_E > \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dengan kelas kontrol)

c. Metode Penilaian Kemampuan Aktivitas Belajar

Pengolahan nilai untuk aktivitas belajar siswa adalah sebagai berikut

$$P_a = \frac{P}{N} \times 100 \quad (3.4)$$

Keterangan :

P_a : nilai aktivitas belajar siswa

P : jumlah skor yang diperoleh siswa

N : jumlah skor maksimal

d. Uji Statistik

Hipotesis penelitian aktivitas belajar siswa diuji menggunakan uji *Independent Samples T-test* dengan bantuan SPSS 25. Pengujian hipotesisnya menggunakan pengujian pihak kanan. Nilai kelompok kelas kontrol dibandingkan dengan kelas

eksperimen menggunakan rumus : $t = \frac{\overline{x}_1 - \overline{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3.5)$

Keterangan:

t = Nilai t hitung

\overline{x}_1 = Nilai rata-rata kelompok eksperimen

\overline{x}_2 = Nilai rata-rata kelompok kontrol

s_1^2 = Nilai varians kelompok eksperimen

s_2^2 = Nilai varians kelompok kontrol

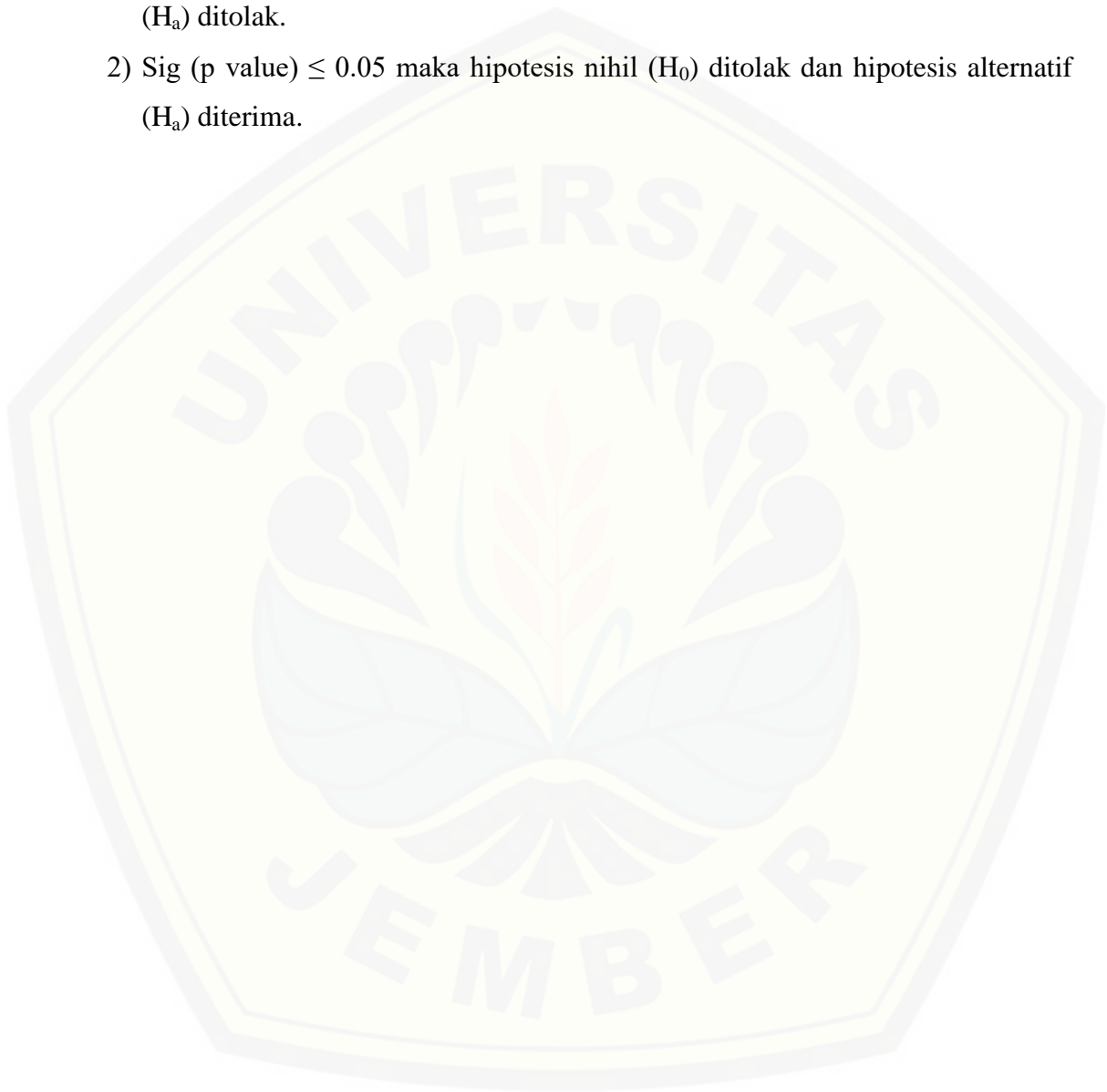
(Sugiyono, 2012:138)

Uji independent sample t-test bisa digunakan apabila data memenuhi syarat sebagai berikut: (1) data harus bersifat normal; (2) kedua kelompok data bersifat independen; (3) variabel yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik. Apabila data tidak

bersifat normal, salah satu teknik pengujian hipotesis yang dapat menggantikan uji independent sample t-test adalah uji *Mann Whitney U Test*.

e. Kriteria Pengujian

- 1) Sig (p value) > 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.
- 2) Sig (p value) \leq 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.



BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan penutup atau hal-hal yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

5.1 Kesimpulan

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

- a. Pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa.
- b. Pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Guru, hendaknya lebih memperhatikan alokasi waktu yang ada agar proses pembelajaran lebih efektif.
- b. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai referensi dan landasan untuk penelitian lebih lanjut dalam hal pengembangan model pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afcariono, M. 2008. *Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa pada Mata Pelajaran Biologi. Jurnal Pendidikan Inovatif.* 3 (2): 65.
- Anggraheni, R., Budiyo, dan Subanti. 2014. Eksperimentasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Cooperative Learning Tipe Numbered Heads Together Pada Materi Aritmatika Sosial Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa Kelas VII Sekabupaten Pacitan. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika.* Vol. 2 (4): 422-430.
- Arkundato, S. 2007. *Pembaharuan dalam Pembelajaran Fisika.* Jakarta: Universitas Terbuka.
- Asiah, I. N., Sudarti, dan A. D. Lesmono. 2016. *Pengaruh Model PBL dengan Teknik Mind Mapping terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa di SMAN Arjasa kelas X. Jurnal Pembelajaran Fisika.* 4 (4): 327-330.
- Bektiarso, S. 2000. *Pentingnya konsepsi Awal dalam Pembelajaran Fisika. Jurnal Sainfika.* 1 (1): 11-20.
- Dudeliyany, J.A, I Ketut M, dan Maryani. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Pada Pembelajaran IPA-FISIKA Di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika: Vol. 3 (3): 254 - 259.*
- Giancolli. 2011. *Fisika Edisi Kelima.* Jakarta: Erlangga.
- Hadjar, I. 2000. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan.* Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hakim, L dan Karyanto, P. 2013. Pengaruh Model PBI Disertai Media Audio Visual Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Biologi, Vol. 5 (1): 49-58.*
- Hamalik, O. 2008. *Proses Belajar Mengajar.* Bandung: PT Bumi Aksara.
- Hapsoro dan Susanto. 2009. Penerapan Pembelajaran Problem Based Instruction Berbantuan Alat Peraga Pada Materi Cahaya Di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika. Vol. 7 (2011): 28-32.*
- Hobri. 2009. *Model-model Pembelajaran Inovatif.* Jember: Center for Society Studies (CSS).

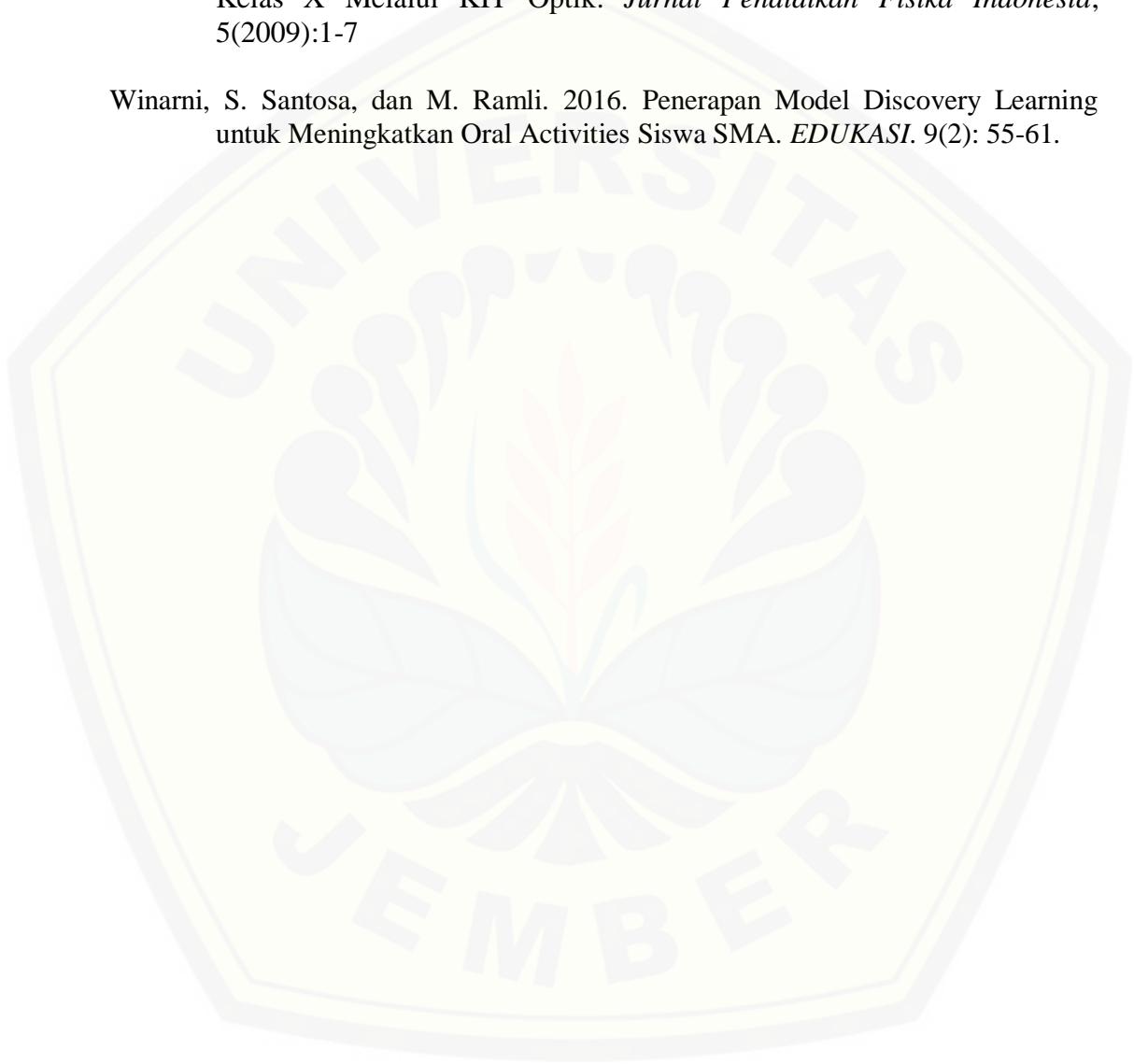
- Laili, Y. N., I Ketut M., Gani, A. A. 2015. Pengaruh Model Children Learning In Science Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Terhadap Aktivitas Belajar Siswa Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol. 4 (2): 171-175.
- Lupu, R., A. Anghel, dan M.Vilciu. 2014. *Constructivist Pedagogy and Alternative Teaching Methods for Intercultural Education. European Integration-Realities and Perspectives*. 9 : 341-246
- Mahardika, I K. 2012. *Representasi Mekanika dalam Pembahasan*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Nurhadi, Y. B., dan Senduk. 2003. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning/CTL) dan penerapannya dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Pandu, L, B. 2013. *Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Komputer (KK6) di SMK N 2 Wonosari Yogyakarta. Jurnal Tugas Akhir Skripsi*.
- Parasamy, C. E., dan A. Wahyuni. 2016. *Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa Melalui Penerapan Model PBL. Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*. 2 (1):42-49
- Rusman. 2014. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Saleh, S. 2014. Malaysian Student' Motivation towards Physics Learning. *European Journal of Science and Mathematics Education (EJSME)*. 2(2): 223-232.
- Sanjaya, W. 2007. *Strategi Pembelajaran, Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sudjana, N. 1995. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar "Sains"*. Jember: UPT Penerbit UNEJ.
- Trianto. 2010. *Mendesain Pembelajaran Model-Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum*

Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

Widiyanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui KIT Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5(2009):1-7

Winarni, S. Santosa, dan M. Ramli. 2016. Penerapan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Oral Activities Siswa SMA. *EDUKASI*. 9(2): 55-61.



LAMPIRAN A. UJI HOMOGENITAS

Tabel A.1 Nilai Ulangan Harian Mata Pelajaran Fisika Kelas XI SMAN Candipuro Lumajang Tahun Ajaran 2017/2018

No. Absen	Nilai				
	XI IPA.1	XI IPA.2	XI IPA.3	XI IPA.4	XI IPA.5
1.	51	59	57	55	85
2.	80	36	64	94	41
3.	71	77	80	57	71
4.	69	77	69	89	65
5.	74	75	70	89	70
6.	43	51	58	53	80
7.	31	42	47	65	75
8.	86	22	75	58	57
9.	85	88	57	89	70
10.	75	95	64	48	59
11.	60	91	64	72	53
12.	75	79	77	85	57
13.	76	38	80	28	75
14.	82	66	60	46	71
15.	83	58	85	46	75
16.	49	74	71	58	80
17.	87	60	75	67	55
18.	55	65	60	31	60
19.	66	64	85	45	42
20.	76	74	80	57	50
21.	70	75	73	46	51
22.	48	75	50	91	60
23.	54	77	50	73	64
24.	58	57	71	85	75
25.	65	70	65	73	42
26.	50	56	59	84	85
27.	32	70	29	57	39
28.	58	49	67	48	57
29.	54	64	59	58	75
30.	85	51	50	85	85
31.	71	63	57	65	75
32.	75	70	75	78	60
33.	70	68	60	43	42
Rata-Rata	65,58	64,73	64,94	64,18	63,67
Nilai Tertinggi	86	95	85	94	85
Nilai Terendah	31	22	29	28	39

Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan *software* SPSS 25 dengan menggunakan Uji **One-Way ANOVA** dengan prosedur sebagai berikut :

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 25, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.

a. Variabel pertama : Kelas

 Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0

b. Variabel kedua : Nilai

 Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0

c. Untuk variable kelas, pada kolom Values di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**.

 1) Pada Bans Value diisi 1 dan Value Label diisi X IPA.1, lalu klik Add.

 2) Pada Bans Value diisi 2 dan Value Label diisi X IPA.2, lalu klik Add.

 3) Pada Bans Value diisi 3 dan Value Label diisi X IPA.3, lalu klik Add.

 4) Pada Bans Value diisi 4 dan Value Label diisi X IPA.4, lalu klik Add.

 5) Pada Bans Value diisi 5 dan Value Label diisi X IPA.5, lalu klik Add.

2. Memasukkan semua data pada **Data View**.

3. Dari baris menu

a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**

b. Pilih menu **One-Way ANOVA**, klik variable nilai pindahkan ke **Dependent List**, klik variabel kelas pindahkan ke **Factor List**

c. Selanjutnya klik **Option**

d. Pada Statistics, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, lalu klik **Continue**

e. Klik **OK**

Data yang dihasilkan seperti di bawah ini.

Tabel A.2 *Descriptives*

Descriptives

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XI IPA.1	33		
XI IPA.2	33	64.73	15.944	2.775	59.07	70.38	22	95
XI IPA.3	33	64.94	12.229	2.129	60.60	69.28	29	85
XI IPA.4	33	64.18	18.360	3.196	57.67	70.69	28	94
XI IPA.5	33	63.67	13.831	2.408	58.76	68.57	39	85
Total	165	64.62	15.096	1.175	62.30	66.94	22	95

Tabel A.3 *Test of Homogeneity of Variances***Test of Homogeneity of Variances**

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.119	4	160	.081

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Jika p (signifikansi) < 0.05 , maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti kelas memiliki kemampuan yang tidak sama (tidak homogen).
- Jika p (signifikansi) > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Ini berarti kelas memiliki kemampuan yang sama (homogen).

Nilai signifikansi pada tabel *Test of Homogeneity of Variance* adalah sebesar 0,081 atau $0,081 > 0,05$, jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varian data kelas XI IPA.1, XI IPA.2, XI IPA.3, XI IPA.4, dan XI IPA.5 di SMA Negeri Candipuro bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

Tabel A.4 ANOVA

ANOVA

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70.218	4	17.555	.075	.990
Within Groups	37302.727	160	233.142		
Total	37372.945	164			

Output SPSS diatas memberikan nilai Sig. Sebesar 0,990 atau $0,990 > 0,05$, jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varian data kelas XI IPA.1, XI IPA.2, XI IPA.3, XI IPA.4, dan XI IPA.5 di SMA Negeri Candipuro bersifat homogen. Selanjutnya dilakukan *cluster random sampling* untuk menetapkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* maka ditetapkan kelas XI IPA.2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA.3 sebagai kelas kontrol.

LAMPIRAN B. NILAI-NILAI SISWA

Tabel B.1 Nilai Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen (Kelas XI IPA.2)

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1.	AP	68
2.	AR	79
3.	ADR	62
4.	AW	74
5.	DH	75
6.	DS	79
7.	FS	80
8.	FSN	77
9.	FF	83
10.	GH	100
11.	HP	93
12.	LJP	83
13.	LA	77
14.	LAH	72
15.	MF	72
16.	MIM	67
17.	MP	64
18.	MSF	75
19.	NG	63
20.	PBA	77
21.	PF	79
22.	PDR	88
23.	PDL	85
24.	RM	79
25.	RRS	76
26.	RS	77
27.	SIM	62
28.	SAW	75
29.	SR	70
30.	TT	76
31.	TKK	67
32.	YA	52
33.	YMA	64
Jumlah		2490
Rata-rata		75,45455

Keterangan :  = nilai tertinggi
 = nilai terendah

Tabel B.2 Nilai Hasil Belajar Kognitif Kelas Kontrol (Kelas XI IPA.3)

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1.	AJA	68
2.	AA	67
3.	AR	72
4.	DAP	52
5.	DPA	72
6.	FA	64
7.	FFN	75
8.	IM	63
9.	JF	77
10.	KK	67
11.	MI	75
12.	MBW	78
13.	MEK	46
14.	MU	68
15.	NR	68
16.	NWL	70
17.	NDA	75
18.	NRP	73
19.	PAW	70
20.	RY	88
21.	RAM	72
22.	RAG	75
23.	RS	70
24.	SEC	66
25.	SA	85
26.	SK	72
27.	SNH	64
28.	SIB	59
29.	SIN	72
30.	SAM	57
31.	UCA	64
32.	WNP	75
33.	YDM	67
Jumlah		2286
Rata-rata		69,27273

Keterangan :  = nilai tertinggi
 = nilai terendah

Tabel B.3 Rata-Rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Tiap Indikator Kelas Eksperimen

No. Absen	Nama Siswa	VA	OA	LA	WA	DA	MoA	MeA	EA
1.	AP	100	58	83	100	83	100	100	100
2.	AR	75	17	50	58	50	83	50	67
3.	ADR	83	50	67	75	83	83	67	100
4.	AW	67	33	50	67	67	100	50	67
5.	DH	75	17	67	67	50	67	50	83
6.	DS	83	50	83	83	83	83	83	83
7.	FS	100	58	100	100	67	100	83	100
8.	FSN	58	33	83	67	50	83	50	83
9.	FF	100	67	100	75	50	100	58	100
10.	GH	100	83	100	100	100	100	100	100
11.	HP	100	75	100	100	100	100	100	100
12.	LJP	100	83	100	100	83	100	83	100
13.	LA	92	17	50	58	50	67	50	83
14.	LAH	100	58	100	100	100	100	83	100
15.	MF	75	67	100	75	50	83	50	100
16.	MIM	100	83	100	92	83	100	75	100
17.	MP	100	50	100	92	83	100	67	100
18.	MSF	75	25	67	67	50	67	50	67
19.	NG	83	33	50	67	67	83	50	83
20.	PBA	92	50	67	67	50	83	58	100
21.	PF	75	17	67	67	67	83	67	83
22.	PDR	100	92	100	100	100	100	100	100
23.	PDL	83	33	67	67	67	67	67	67
24.	RM	67	17	67	58	50	83	50	67
25.	RRS	67	17	50	58	50	67	50	67
26.	RS	58	17	50	67	50	67	50	83
27.	SIM	100	33	67	58	50	83	58	67
28.	SAW	83	50	83	83	67	83	67	83
29.	SR	75	58	100	75	50	83	67	100
30.	TT	67	17	50	75	50	83	50	50
31.	TKK	100	83	100	83	100	100	100	100
32.	YA	100	58	100	92	67	83	83	100
33.	YMA	100	50	83	75	50	100	67	100
Rata-rata		85,85	46,94	78,82	77,82	67,18	86,79	67,67	87,36

Ket:

VA : *Visual Activities*OA : *Oral Activities*LA : *Listening Activities*WA : *Writing Activities*DA : *Drawing Activities*

MoA : *Motor Activities*

MeA : *Mental Activities*

EA : *Emotional Activities*

Tabel B.4 Rata-Rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen Setiap Pertemuan

No. Absen	Nama Siswa	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 3
1.	AP	83	92	96
2.	AR	50	50	63
3.	ADR	54	63	75
4.	AW	54	63	67
5.	DH	42	67	63
6.	DS	42	96	96
7.	FS	83	75	96
8.	FSN	42	71	67
9.	FF	83	79	75
10.	GH	100	96	96
11.	HP	100	96	92
12.	LJP	96	100	96
13.	LA	50	58	63
14.	LAH	69	92	92
15.	MF	75	71	71
16.	MIM	79	100	92
17.	MP	83	88	88
18.	MSF	50	67	54
19.	NG	46	63	75
20.	PBA	63	67	79
21.	PF	46	63	79
22.	PDR	100	100	96
23.	PDL	50	79	54
24.	RM	42	67	50
25.	RRS	54	50	56
26.	RS	42	50	58
27.	SIM	58	58	75
28.	SAW	50	79	92
29.	SR	88	71	63
30.	TT	46	54	58
31.	TKK	96	96	96
32.	YA	75	92	92
33.	YMA	71	75	83
Rata-rata		65,52	75,39	77,21

Tabel B.5 Rata-Rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Tiap Indikator Kelas Kontrol

No. Absen	Nama Siswa	VA	OA	LA	WA	DA	MoA	MeA	EA
1.	AJA	100	17	50	50	33	50	50	50
2.	AA	50	17	33	33	50	33	50	50
3.	AR	50	17	50	50	33	33	50	50
4.	DAP	83	33	33	50	33	67	33	50
5.	DPA	67	33	50	67	50	50	50	100
6.	FA	83	25	67	67	50	67	50	67
7.	FFN	83	42	67	83	50	83	83	100
8.	IM	67	25	67	67	33	67	67	67
9.	JF	100	42	42	83	100	83	83	100
10.	KK	100	17	83	83	50	67	67	50
11.	MI	50	0	33	50	50	50	50	50
12.	MBW	100	58	100	100	67	100	100	100
13.	MEK	50	17	17	33	17	50	17	50
14.	MU	50	17	33	50	33	50	50	67
15.	NR	100	42	50	50	50	67	50	67
16.	NWL	50	17	33	33	33	50	17	50
17.	NDA	83	42	83	83	67	100	100	100
18.	NRP	67	17	50	67	50	50	50	50
19.	PAW	83	33	50	83	50	67	50	67
20.	RY	67	33	50	67	50	50	50	83
21.	RAM	83	58	83	83	83	83	83	100
22.	RAG	50	33	50	50	33	50	50	67
23.	RS	33	17	67	50	33	67	50	67
24.	SEC	100	42	67	67	50	67	50	100
25.	SA	100	75	83	83	67	100	100	100
26.	SK	50	17	33	50	50	50	50	50
27.	SNH	100	50	67	67	50	67	50	67
28.	SIB	50	33	67	67	67	83	50	50
29.	SIN	67	42	67	100	100	100	83	100
30.	SAM	83	58	83	100	67	83	50	50
31.	UCA	67	33	83	83	33	50	50	83
32.	WNP	67	17	50	67	33	83	50	67
33.	YDM	67	17	50	67	33	50	33	83
Rata-rata		72,73	31,39	57,30	66,15	49,94	65,67	56,54	71,27

Ket:

VA : *Visual Activities*OA : *Oral Activities*LA : *Listening Activities*WA : *Writing Activities*DA : *Drawing Activities*MoA : *Motor Activities*

MeA : *Mental Activities*

EA : *Emotional Activities*

Tabel B.6 Rata-Rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol Setiap Pertemuan

No. Absen	Nama Siswa	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 3
1.	AJA	45	45	50
2.	AA	22	33	45
3.	AR	28	39	39
4.	DAP	22	50	56
5.	DPA	28	61	56
6.	FA	33	61	67
7.	FFN	56	78	72
8.	IM	33	67	61
9.	JF	78	72	89
10.	KK	56	56	72
11.	MI	39	33	39
12.	MBW	89	89	94
13.	MEK	17	28	28
14.	MU	17	45	50
15.	NR	45	67	67
16.	NWL	33	56	67
17.	NDA	50	89	72
18.	NRP	45	39	45
19.	PAW	50	50	72
20.	RY	61	56	50
21.	RAM	28	56	50
22.	RAG	50	89	100
23.	RS	22	50	61
24.	SEC	56	78	67
25.	SA	83	83	100
26.	SK	50	33	39
27.	SNH	56	56	83
28.	SIB	33	67	56
29.	SIN	72	72	89
30.	SAM	50	83	78
31.	UCA	17	39	33
32.	WNP	45	67	67
33.	YDM	22	50	56
Rata-rata		43,36	58,69	62,72

LAMPIRAN C. UJI NORMALITAS

Uji normalitas dilakukan sebelum uji *Independent Sample T-Test*, yang bertujuan untuk mengetahui data yang sedang digunakan berasal dari data yang terdistribusi normal atau tidak.

A. Uji Normalitas Hasil Belajar Kognitif Siswa

1. Membuka lembar kerja **variable view**, kemudian membuat dua variable data sebagai berikut:

- a. Variabel pertama: **Kelas_Eks** (Numeric, width 8, decimal places 2)
- b. Variabel kedua: **Kelas_Kontrol** (Numeric, width 8, decimal places 2)

2. Masukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.

3. Kemudian melakukan uji normalitas dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Dari **Menu Bar**, pilih **Analyze, Nonparametric Test, Legacy Dialogs,, Sample K-S**.

b. Selanjutnya pada kotak dialog **Test Variable List**, diisi dengan dengan aktivitas belajar pertemuan pertama pada kedua kelas, kemudian memilih **Options, Descriptive, Continue**, kemudian pada **Test Distribution** dipilih **Normal**.

c. Mengklik **OK**.

Selanjutnya, pada *output* muncul tabel sebagai berikut:

Tabel C1. *Descriptive Statistics*

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kelas_Eks	33	73,9394	10,07763	52,00	100,00
Kelas_kon	33	70,1818	8,04073	46,00	88,00

Tabel C2. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelas_Eks	Kelas_kon
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	73,9394	70,1818
	Std. Deviation	10,07763	8,04073
Most Extreme Differences	Absolute	,118	,105
	Positive	,096	,090
	Negative	-,118	-,105
Test Statistic		,118	,105
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

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

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol keduanya memiliki nilai signifikansi (*sig.*) yaitu 0,200 yang mana nilai ini lebih besar dari 0,05, Karena keduanya memiliki nilai yang lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05 maka data hasil belajar kognitif siswa bersifat terdistribusi normal, sehingga uji hipotesis dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*.

B. Uji Normalitas Aktivitas Belajar Siswa

1. Uji normalitas aktivitas belajar siswa pertemuan pertama

Tabel C3. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

		Satu_eksperime	Satu_kontrol
		n	
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	65,5152	43,3636
	Std. Deviation	20,25636	19,30158
Most Extreme Differences	Absolute	,200	,129
	Positive	,200	,129
	Negative	-,123	-,086
Test Statistic		,200	,129
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002 ^c	,181 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

1) H_0 : kelompok data terdistribusi normal

2) H_a : kelompok data tidak terdistribusi normal

Kriteria yang diajukan sebagai berikut:

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

2) Jika p (signifikansi) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas eksperimen nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,002, yang mana ini lebih kecil daripada 0,05 sehingga data nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan pertama tidak terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,181 yang mana lebih besar daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data aktivitas belajar siswa pertemuan pertama pada kelas kontrol terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis tidak dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

2. Uji normalitas aktivitas belajar siswa pertemuan kedua

Tabel C4. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test***One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Dua_Ekperimen	Dua_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	75,3939	58,6970
	Std. Deviation	16,29022	17,78603
Most Extreme Differences	Absolute	,149	,106
	Positive	,121	,106
	Negative	-,149	-,074
Test Statistic		,149	,106
Asymp. Sig. (2-tailed)		,061 ^c	,200 ^{c,d}

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,061, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,200. Keduanya bernilai lebih besar daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan kedua pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal. Oleh karena data terdistribusi normal, uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test*.

3. Uji normalitas aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga

Tabel C5. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test***One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Tiga_Ekperimen	Tiga_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	77,2121	62,7273
	Std. Deviation	15,61401	18,92299
Most Extreme Differences	Absolute	,192	,100
	Positive	,122	,100
	Negative	-,192	-,074
Test Statistic		,192	,100
Asymp. Sig. (2-tailed)		,003 ^c	,200 ^{c,d}

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas eksperimen nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,003, yang mana ini lebih kecil daripada 0,05 sehingga data nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan ketiga tidak terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,200 yang

mana lebih besar daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga pada kelas kontrol terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis tidak dapat menggunakan *Independet Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

Uji hipotesis tidak hanya melihat pada pengaruh pembelajaran getaran harmonis disertai lks representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran “*problem based learning*” terhadap aktivitas belajar siswa pada setiap pertemuan, tetapi juga pada setiap indikator aktivitas belajar siswa. Berikut disajikan uji normalitas data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada setiap indikator aktivitas belajar siswa:

a. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *visual activities*

Tabel C6. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Visual_Eksperimen	Visual_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	85,8485	72,7273
	Std. Deviation	14,35949	20,29358
Most Extreme Differences	Absolute	,262	,172
	Positive	,162	,172
	Negative	-,262	-,153
Test Statistic		,262	,172
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,015 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,015. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *visual activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *visual activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

b. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *oral activities*

Tabel C7. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Oral_Eksperimen	Oral_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	46,9394	31,3939
	Std. Deviation	23,79330	16,41063

Most Extreme Differences	Absolute	,145	,204
	Positive	,145	,204
	Negative	-,127	-,160
Test Statistic		,145	,204
Asymp. Sig. (2-tailed)		,075 ^c	,001 ^c

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

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas eksperimen nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,075, yang mana ini lebih besar daripada 0,05 sehingga data nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *oral activities* terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,001 yang mana lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data aktivitas belajar siswa pada indikator *oral activities* pada kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis tidak dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

- c. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *listening activities*

Tabel C8. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Listening_Ekspe rimen	Listening_Kontr ol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,d}	Mean	78,8182	57,3030
	Std. Deviation	20,03973	19,74285
Most Extreme Differences	Absolute	,249	,190
	Positive	,177	,190
	Negative	-,249	-,143
Test Statistic		,249	,190
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,004 ^c

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

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,004. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *listening activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *listening activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

- d. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *writing activities*

Tabel C9. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Writing_Eksperi men	Writing_Kontrol
--	--	------------------------	-----------------

N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	77,8182	66,1515
	Std. Deviation	14,99261	18,84164
Most Extreme Differences	Absolute	,189	,168
	Positive	,189	,168
	Negative	-,143	-,154
Test Statistic		,189	,168
Asymp. Sig. (2-tailed)		,004 ^c	,019 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,004, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,019. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *writing activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *writing activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

e. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *drawing activities*

Tabel C10. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Drawing_Eksperimen	Drawing_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	67,1818	49,9394
	Std. Deviation	18,80401	19,20439
Most Extreme Differences	Absolute	,274	,256
	Positive	,274	,256
	Negative	-,180	-,159
Test Statistic		,274	,256
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,000. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *drawing activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *drawing activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

f. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *motor activities*

Tabel C11. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Motor_Eksperimen	Motor_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	86,7879	65,6667
	Std. Deviation	12,27232	19,05037
Most Extreme Differences	Absolute	,253	,219
	Positive	,227	,219
	Negative	-,253	-,145
Test Statistic		,253	,219
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,000. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *motor activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *motor activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

g. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *mental activities*

Tabel C12. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mental_Eksperimen	Mental_Kontrol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	67,6667	56,5455
	Std. Deviation	18,10157	20,74863
Most Extreme Differences	Absolute	,199	,351
	Positive	,199	,351
	Negative	-,165	-,255
Test Statistic		,199	,351
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,002, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,000. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *mental activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *mental activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

h. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *emotional activities*

Tabel C13. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Emotional_Eksp erimen	Emotional_Kontr ol
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	87,3636	71,2727
	Std. Deviation	14,96416	20,48974
Most Extreme Differences	Absolute	,316	,219
	Positive	,199	,219
	Negative	-,316	-,192
Test Statistic		,316	,219
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,000. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,000, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *emotional activities* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis untuk indikator *emotional activities* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

LAMPIRAN D. UJI HIPOTESIS

A. Uji Hipotesis Hasil Belajar Kognitif Siswa

Data hasil belajar kognitif siswa berdistribusi normal, sehingga uji hipotesisnya menggunakan uji T. Langkah-langkah uji T pada hasil belajar kognitif siswa sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **variable view** kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut:
 - a) Variabel pertama : **nilai** (Numeric, Width 8, decimal places 0).
 - b) Variabel kedua: **kelas** (Numeric, width 8, decimal places 0).
Untuk variabel kelas, pada kolom Values, kemudian akan muncul kotak dialog **Values Labels**. Kemudian melakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - 1) Pada **Bans Value** diisi angka 1 kemudian pada **Value label** diisi **eksperimen**, kemudian klik **Add**.
 - 2) Pada **Bans Value** diisi angka 2 kemudian pada **Value label** diisi **kontrol**, kemudian klik **Add**.
2. Memasukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.

3. Langkah selanjutnya yaitu menguji data dengan independent sample t-test dengan langkah sebagai berikut:
 - a) Pada **Menu Bar**, memilih **Analyze**, kemudian memilih **Compare Means**, kemudian memilih **Independent Sample T-Test**.
 - b) Kemudian muncul kotak dialog, meng-klik variabel nilai dan memindahkan ke **Test Variable**, dan mengklik variabel kelas dan memindahkan ke **Grouping Variable**.
 - c) Mengklik **Define Group**, pada kotak dialog, mengisi **Group 1** dengan angka 1 dan **Group 2** dengan angka 2.
 - d) Mengklik **OK**.

Tabel D.1 *Group Statistics* hasil belajar kognitif siswa

Group Statistics					
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	eksperimen	33	75,45	9,618	1,674
	Kontrol	33	69,27	8,427	1,467

Tabel D.2 *Group Statistics* hasil belajar kognitif siswa

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	,339	,562	2,777	64	,007	6,182	2,226	1,735	10,629
	Equal variances not assumed			2,777	62,914	,007	6,182	2,226	1,733	10,630

Hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut :

$H_0: \overline{\mu}_E = \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \overline{\mu}_E > \overline{\mu}_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dengan kelas kontrol)

Kriteria pengujian pada penelitian ini yang digunakan antara lain sebagai berikut :

1. Sig (p value) > 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.

2. Sig (p value) ≤ 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.

Pada *Levene's Test* untuk mengetahui homogenitas data, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) sebesar 562 yang mana nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga diketahui data hasil belajar kognitif siswa bersifat homogen. Sehingga lajur yang digunakan adalah lajur *equal variance assumed*. Selanjutnya, digunakan uji pihak kanan (*1-tailed*) untuk mengetahui apakah nilai hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih buruk atau lebih baik daripada kelas kontrol. Untuk pengujian pihak kanan, nilai *sig.(2-tailed)* dibagi 2 menjadi 0,0035 atau yang mana nilai ini lebih kecil dari 0,05. Jika dikonsultasikan dengan aturan pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol.

B. Uji Hipotesis Aktivitas Belajar Siswa

1. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama

Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama atau uji pengaruh pembelajaran getaran harmonis menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik pertemuan pertama tidak menggunakan *Independent Sample T-Test* karena data tidak terdistribusi normal. Alternatif dari hal tersebut adalah menggunakan uji *Mann Whitney U Test*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Membuka lembar kerja **variable view** kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut:

- 1) Variabel pertama : **satu** (Numeric, Width 8, decimal places 2).

- 2) Variabel kedua: **kelas** (Numeric, width 8, decimal places 0).

Untuk variabel kelas, pada kolom Values, kemudian akan muncul kotak dialog **Values Labels**. Kemudian melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Pada **Bans Value** diisi angka 1 kemudian pada **Value label** diisi **EKSPERIMEN**, kemudian klik **Add**.

- b) Pada **Bans Value** diisi angka 2 kemudian pada **Value label** diisi **KONTROL**, kemudian klik **Add**.

- b. Memasukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.

- c. Langkah selanjutnya yaitu menguji data dengan independent sample t-test dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Pada **Menu Bar**, memilih **Analyze**, kemudian memilih **Non Parametric Test**, kemudian memilih **2 Independent Sample**.

- 2) Kemudian muncul kotak dialog, meng-klik variabel satu dan memindahkan ke **Test Variable**, dan mengklik variabel kelas dan memindahkan ke **Grouping Variable**.

- 3) Mengklik **Define Group**, pada kotak dialog, mengisi **Group 1** dengan angka 1 dan **Group 2** dengan angka 2.

- 4) Mengklik **OK**.

Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian Uji *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama:

Tabel D.3 Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Satu	EKSPERIMEN	33	42,47	1401,50
	KONTROL	33	24,53	809,50
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $42,47 > 24,53$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.4 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Satu
Mann-Whitney U	248,500
Wilcoxon W	809,500
Z	-3,807
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Aturan pengambilan keputusan untuk uji *Mann Whitney U Test* pada tabel adalah sebagai berikut :

$H_0: \mu_E = \mu_K$ (nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \mu_E > \mu_K$ (nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dengan kelas kontrol)

Kriteria pengujian yaitu :

- 1) Sig (p value) > 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.
- 2) Sig (p value) ≤ 0.05 maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asympt.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,000, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada pertemuan pertama.

2. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan kedua

Aktivitas belajar siswa pada pertemuan kedua diperoleh data yang berdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Independent Sample T-Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Independent Sample T-Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan kedua :

Tabel D5. *Group Statistics* aktivitas belajar siswa pada pertemuan kedua

Group Statistics					
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Dua	EKSPERIMEN	33	75,3939	16,29022	2,83576
	KONTROL	33	58,6970	17,78603	3,09615

Tabel D6. *Independent Sample T-Test* aktivitas belajar siswa pada pertemuan kedua

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Dua	Equal variances assumed	,130	,720	3,977	64	,000	16,69697	4,19854	8,30943	25,08451
	Equal variances not assumed			3,977	63,512	,000	16,69697	4,19854	8,30819	25,08575

Berdasarkan pada tabel diatas, nilai *sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,000, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada pertemuan kedua.

3. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga

Aktivitas belajar siswa pada pertemuan ketiga diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga :

Tabel D.7 Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tiga	EKSPERIMEN	33	39,76	1312,00
	KONTROL	32	26,03	833,00
	Total	65		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $39,76 > 26,03$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.8 *Mann Whitney U Test***Test Statistics^a**

	Tiga
Mann-Whitney U	305,000
Wilcoxon W	833,000
Z	-2,933
Asymp. Sig. (2-tailed)	,003

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,003. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,0015, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada pertemuan ketiga.

4. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *visual activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *visual activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *visual activities* :

Tabel D.9 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Visual	EKSPERIMEN	33	39,65	1308,50
	KONTROL	33	27,35	902,50
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $39,65 > 27,35$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.10 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Visual
Mann-Whitney U	341,500
Wilcoxon W	902,500
Z	-2,674
Asymp. Sig. (2-tailed)	,007

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,007. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,0035, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *visual activities*.

5. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *oral activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *oral activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *oral activities* :

Tabel D.11 Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Oral	EKSPERIMEN	33	39,65	1308,50
	KONTROL	33	27,35	902,50
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $39,65 > 27,35$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.12 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Oral
Mann-Whitney U	341,500
Wilcoxon W	902,500
Z	-2,654
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,008. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,004, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *oral activities*.

6. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *listening activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *listening activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *listening activities* :

Tabel D.13 Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Listening	EKSPERIMEN	33	42,29	1395,50
	KONTROL	33	24,71	815,50
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $42,29 > 24,71$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.14 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Listening
Mann-Whitney U	254,500
Wilcoxon W	815,500
Z	-3,808
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,000, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *listening activities*.

7. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *writing activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *writing activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *writing activities* :

Tabel D.15 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Writing	EKSPERIMEN	33	39,23	1294,50
	KONTROL	33	27,77	916,50
Total		66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $39,23 > 27,77$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.16 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

		Writing
Mann-Whitney U		355,500
Wilcoxon W		916,500
Z		-2,468
Asymp. Sig. (2-tailed)		,014

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,014. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,007, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *writing activities*.

8. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *drawing activities*
Aktivitas belajar siswa pada indikator *drawing activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *drawing activities* :

Tabel D.17 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Drawing	EKSPERIMEN	33	41,64	1374,00
	KONTROL	33	25,36	837,00
Total		66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $41,64 > 25,36$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.18 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

Drawing

Mann-Whitney U	276,000
Wilcoxon W	837,000
Z	-3,608
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,000, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *drawing activities*.

9. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *motor activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *drawing activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *motor activities* :

Tabel D.19 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Motor	EKSPERIMEN	33	43,61	1439,00
	KONTROL	33	23,39	772,00
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $43,61 > 23,39$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.20 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Motor
Mann-Whitney U	211,000
Wilcoxon W	772,000
Z	-4,417
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,000, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *motor activities*.

10. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *mental activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *mental activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *mental activities* :

Tabel D.21 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mental	EKSPERIMEN	33	39,38	1299,50
	KONTROL	33	27,62	911,50
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $39,38 > 27,62$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.22 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

		Mental
Mann-Whitney U		350,500
Wilcoxon W		911,500
Z		-2,653
Asymp. Sig. (2-tailed)		,008

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asympt.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,008. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,004, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *mental activities*.

11. Uji hipotesis rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *emotional activities*

Aktivitas belajar siswa pada indikator *emotional activities* diperoleh data yang tidak terdistribusi normal, sehingga untuk pengujian hipotesisnya menggunakan *Mann Whitney U Test*. Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian menggunakan *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada indikator *emotional activities* :

Tabel D.23 Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Emotional	EKSPERIMEN	33	40,82	1347,00
	KONTROL	33	26,18	864,00
	Total	66		

Tabel di atas menunjukkan rata-rata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rata-rata peringkatnya lebih tinggi dari pada rata-rata peringkat kelas kontrol, yaitu $40,82 > 26,18$. Perbedaan rata-rata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah rata-rata nilai kelas eksperimen lebih baik secara signifikan atau tidak dibandingkan dengan kelas kontrol, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel D.24 *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	Mental
Mann-Whitney U	303,000
Wilcoxon W	864,000
Z	-3,242
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Grouping Variable: Kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistic*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,001. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua sehingga diperoleh 0,0005, dimana nilai ini lebih kecil 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian diperoleh H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada indikator *emotional activities*.

LAMPIRAN E. MATRIK PENELITIAN

Matrik penelitian

Nama : Yunita Indah Sari

NIM : 130210102088

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi
Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematika di SMA Lumajang	<p>1. Apakah model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa ranah kognitif dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang?</p> <p>2. Apakah model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik berpengaruh signifikan</p>	<p>1. Variabel bebas : Model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik</p> <p>2. Variabel terikat : a. Hasil Belajar b. Aktivitas belajar siswa</p>	<p>1. Pembelajaran dengan menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik.</p> <p>2. Pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru</p> <p>3. Nilai <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol</p>	<p>1. Subyek penelitian : Siswa SMA di Lumajang yang belajar fisika</p> <p>2. Informan : a. Guru bidang studi fisika b. Dokumentasi</p> <p>3. Bahan rujukan : Buku Pustaka/literatur.</p>	<p>1. Penentuan Metode</p> <p>2. Respons</p> <p>3. Jenis eksperimen</p> <p>4. Penentuan a. Uji homogenitas b. Teknik</p> <p>5. Desain <i>Post-test control</i> Populasi</p> <p>Keterangan: R : Random X : Perbandingan model E : Kelas Eksperimen O : hasil post-test</p> <p>6. Metode a. Dokumentasi b. Observasi c. Wawancara d. Tes e. Portofolio</p> <p>7. Analisis a. Untuk kognitif persaman</p>

	terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Getaran Harmonis di SMA Lumajang?				$P_k = \frac{P}{N} \times 100$ $P_k = \text{hasil p}$ $P = \text{jumlah}$ $N = \text{jumlah}$ <p>b. Untuk siswa mengaj model represe menggu</p> $P_a = \frac{P}{N} \times 100$ $P_a : \text{presen}$ $P : \text{jumlah}$ $N : \text{jumlah}$
--	---	--	--	--	---

LAMPIRAN F. SILABUS PEMBELAJARAN

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA Negeri Candipuro
 : Getaran Harmonis
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/ Ganjil
 Alokasi Waktu : 6 JP

Tema

Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, 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, procedural 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 procedural 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.

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran
<p>Getaran Harmonis</p> <ul style="list-style-type: none"> Karakteristik getaran harmonis (simpangan, kecepatan, percepatan, dan gaya pemulih) pada ayunan bandul dan getaran pegas Persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan 	<p>1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya</p> <p>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, melaporkan, dan berdiskusi</p> <p>3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran</p> <p>4.4 Merencanakan dan melaksanakan</p>	<p>1.1.1 Berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan sesudah pembelajaran.</p> <p>1.1.2 Membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai.</p> <p>2.1.1 Siswa menggali rasa percaya diri pada saat proses pembelajaran.</p> <p>2.1.2 Menghargai pendapat teman dan bekerja sama kelompok dengan baik.</p> <p>3.4.1 Menjelaskan pengertian getaran harmonis.</p> <p>3.4.2 Menganalisis karakteristik besaran-besaran fisis getaran harmonis pada bandul.</p> <p>3.4.3 Menganalisis faktor yang mempengaruhi getaran harmonis pada bandul.</p> <p>3.4.4 Menghitung gaya pemulih pada bandul</p>	<p>Mengamati</p> <p>Peragaan atau simulasi getaran harmonik sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas.</p> <p>Mempertanyakan</p> <p>Mempertanyakan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas</p> <p>Eksperimen/eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Eksplorasi tentang karakteristik gejala getaran (kecepatan, simpangan, dan frekuensi) Eksplorasi tentang persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan getaran Mendiskusikan tentang gaya pemulih pada ayunan bandul dan getaran pegas

	<p>percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas</p>	<p>sedehana</p> <p>3.4.5 Menganalisis karakteristik besaran-besaran fisis getaran harmonis pada pegas.</p> <p>3.4.6 Menganalisis faktor yang mempengaruhi getaran harmonis pada pegas</p> <p>3.4.7 Menghitung gaya pemulih pada pegas</p> <p>3.4.8 Menganalisis persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan gerak harmonis</p> <p>3.4.9 Menganalisis karakteristik energi mekanik getaran harmonis</p> <p>3.4.10 Menyimpulkan besar energi mekanik getaran harmonis</p> <p>4.4.1 Melakukan percobaan menggunakan bandul untuk mengamati pengaruh panjang tali dan massa bandul terhadap periode getaran dan frekuensi getar pada gerak harmonis sederhana.</p> <p>4.4.2 Melakukan percobaan menggunakan pegas untuk mengamati pengaruh massa beban pada pegas terhadap periode getaran dan frekuensi getar pada gerak harmonis sederhana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengolah data percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan grafik, dan menginterpretasi data dan grafik untuk menentukan karakteristik getaran harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas <p>Mengomunikasikan Membuat laporan hasil eksperimen dan diskusi</p>
--	--	---	--

G1. RPP PERTEMUAN 1

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
PERTEMUAN 1 (KELAS EKSPERIMEN)**

A. Identitas

Nama Sekolah : SMA Negeri Candipuro, Lumajang
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Materi Pokok : Getaran Harmonis
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

B. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, 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.

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui	1.1.1 Berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan sesudah pembelajaran.
	1.1.2 Membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai.

<p>pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya</p>	
<p>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, melaporkan, dan berdiskusi</p>	<p>2.1.1 Siswa menggali rasa percaya diri pada saat proses pembelajaran. 2.1.2 Menghargai pendapat teman dan bekerja sama kelompok dengan baik.</p>
<p>3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran</p> <p>4.4 Merencanakan dan melaksanakan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas.</p>	<p>3.4.1 Menjelaskan pengertian getaran harmonis. 3.4.2 Menganalisis karakteristik besaran-besaran fisis getaran harmonis pada bandul. 3.4.3 Menjelaskan faktor yang mempengaruhi getaran harmonis pada bandul. 3.4.4 Menghitung gaya pemulih pada bandul sederhana 3.4.5 Menganalisis persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan gerak harmonis</p> <p>4.4.1 Melakukan percobaan menggunakan bandul untuk mengamati pengaruh panjang tali dan massa bandul terhadap periode getaran dan frekuensi getar pada gerak harmonis sederhana.</p>

D. Materi Pembelajaran

Terlampir

E. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui eksperimen dan diskusi, siswa dapat menganalisis periode bandul sederhana
2. Melalui eksperimen dan diskusi, siswa dapat menganalisis frekuensi bandul sederhana
3. Melalui eksperimen dan diskusi siswa, dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada bandul
4. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menghitung gaya pemulih pada ayunan sederhana
5. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat merumuskan persamaan simpangan
6. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menganalisis kecepatan gerak harmonis
7. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menganalisis percepatan gerak harmonis

F. Langkah-langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pendahuluan.

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta semua siswa untuk membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai. • Meminta ketua kelas memimpin doa dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membersihkan kelas (memungut sampah-sampah kecil). • Berdo'a menurut keyakinan dan agama 	5 menit

	mengawasi siswa berdo'a sebelum dimulai kegiatan pembelajaran	masing-masing ketika hendak memulai pembelajaran	
--	---	--	--

b. Kegiatan Inti

Kegiatan	Uraian Kegiatan		A lokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Inti - Orientasi siswa pada masalah - Mengorganisasikan siswa untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai • Memberikan motivasi berupa pertanyaan berdasarkan masalah yang terdapat pada LKS. • Guru menginstruksikan siswa untuk berkumpul dengan kelompok yang telah dibentuk • Guru memberikan LKS pada masing- 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan penjelasan guru • Mencoba memberi alasan ilmiah untuk mengulas masalah yang diberikan guru. • Siswa berkumpul dengan anggota kelompoknya masing-masing • Siswa menyimak penjelasan guru 	8 0 menit

<p>- Membimbing Penyelidikan Individu maupun kelompok</p>	<p>masing anak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan terhadap materi yang akan dipelajari • Guru menjelaskan peraturan pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis representasi gambar dan matematik • Guru menjelaskan panduan tentang praktikum yang terdapat pada LKS • Memberi kesempatan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum dipahami pada LKS • Guru memberikan arahan untuk melakukan praktikum sesuai dengan panduan di LKS. 	<p>tentang panduan melakukan praktikum yang terdapat pada LKS</p> <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui studi pustaka siswa secara berkelompok mencari informasi dari berbagai sumber dan jawaban dari pertanyaan pada LKS <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempertanyakan masalah yang masih belum jelas dari LKS. <p>Mengeksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan bandul sederhana untuk menghitung periode dan frekuensi • Mencatat hasil percobaan pada LKS <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan hasil percobaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada bandul 	
---	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> - Mengembangkan dan menyajikan hasil karya - Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengawasi jalannya praktikum dan diskusi dan menilai siswa. • Guru memberikan arahan siswa untuk menganalisis data praktikum dan menjawab soal analisis data • Guru menunjuk perwakilan tiap kelompok untuk mempresentasikan hasil praktikum diskusi kelompoknya • Guru memberikan penguatan terhadap hasil diskusi terhadap pemecahan masalah siswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan dan mencari tahu jawaban dari pertanyaan analisis data pada LKS Mengkomunikasikan: <ul style="list-style-type: none"> • Melalui tanya jawab, masing-masing kelompok mengemukakan hasil diskusi • Siswa menganalisis dan mengemukakan antara jawabannya dan penjelasan guru • Siswa menyimak penjelasan guru 	
--	--	--	--

c. Kegiatan Penutup

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi penguatan terhadap kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi bersama-sama. 	5 menit

	siswa		
	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta siswa untuk berdo'a sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa menurut keyakinan masing-masing 	

G. Penilaian

Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
Keterampilan proses sains siswa	Observasi	Lembar penilaian keterampilan proses sains siswa
Pengetahuan	Tes tertulis	Lembar penilaian soal evaluasi

H. Media Pembelajaran

Buku Paket Fisika kelas XI, LKS berbasis representasi gambar dan matematik.

I. Model dan Metode Pembelajaran

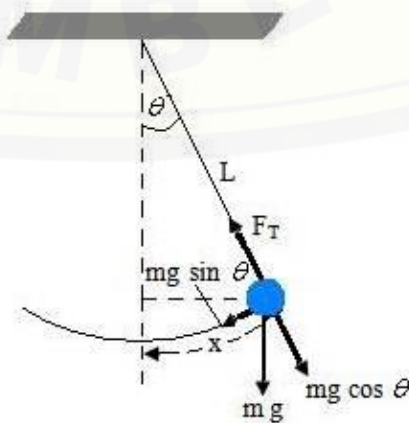
- 1) Model Pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media LKS berbasis gambar dan matematik.
- 2) Metode pembelajaran: ceramah, diskusi, eksperimen, presentasi, dan tanya jawab

Jember, Agustus 2017
Peneliti,

Yunita Indah Sari
NIM. 130210102088

Lampiran

Pendulum sederhana terdiri dari sebuah benda kecil (bola pendulum) yang digantungkan diujung tali yang ringan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Pendulum sederhana
(sumber : Giancoli, 2001: 375)

Simpangan pendulum sepanjang busur dinyatakan dengan $x = L \sin \vartheta$, di mana ϑ adalah sudut yang dibuat tali dengan garis vertikal dan L adalah panjang tali. Dengan demikian, jika gaya pemulih sebanding dengan x atau dengan ϑ , gerak tersebut adalah harmonis sederhana. Gaya pemulih adalah komponen berat, mg , yang merupakan tangen terhadap busur

$$F = -mg \sin \vartheta, \quad (1)$$

dimana tanda minus, seperti pada persamaan 1 berarti bahwa gaya mempunyai arah yang berlawanan dengan simpangan sudut ϑ . Dengan menggunakan $x = L \sin \vartheta$, kita dapatkan

$$F = -\frac{mg}{L} x \quad (2)$$

Persamaan ini sesuai dengan hukum Hooke, $F = -kx$, di mana konstanta gaya efektif adalah $k = mg/L$. Periode pendulum sederhana dapat dicari dengan menggunakan k kita ganti dengan mg/L

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{mg/L}} \quad (3)$$

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

dan frekuensi adalah

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (4)$$

(Giancoli, 2001:375-376)

LAMPIRAN G2. RPP PERTEMUAN 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PERTEMUAN 2 (KELAS EKSPERIMEN)

J. Identitas

Nama Sekolah	: SMA Negeri Candipuro, Lumajang
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/Ganjil
Materi Pokok	: Getaran Harmonis
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

K. Kompetensi Inti

3. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

4. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, 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.
5. 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.
6. 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.

L. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.3 Berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan sesudah pembelajaran. 1.1.4 Membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai.
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	4.1.1 Siswa menggali rasa percaya diri pada saat proses pembelajaran. 4.1.2 Menghargai pendapat teman dan bekerja sama kelompok dengan baik.

dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi	
3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran	<p>3.4.6 Menganalisis karakteristik besaran-besaran fisis getaran harmonis pada pegas.</p> <p>3.4.7 Menjelaskan faktor yang mempengaruhi getaran harmonis pada pegas</p> <p>3.4.8 Menghitung gaya pemulih pada pegas</p> <p>3.4.9 Menganalisis persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan gerak harmonis</p>
4.4 Merencanakan dan melaksanakan percobaan getaran harmonis pada ayunan pegas dan getaran pegas.	4.4.2 Melakukan percobaan menggunakan pegas untuk mengamati pengaruh massa beban pada pegas terhadap periode getaran dan frekuensi getar pada gerak harmonis sederhana.

M. Materi Pembelajaran

Terlampir

N. Tujuan Pembelajaran

8. Melalui eksperimen dan diskusi, siswa dapat menganalisis periode pegas sederhana
9. Melalui eksperimen dan diskusi, siswa dapat menganalisis frekuensi pegas sederhana
10. Melalui eksperimen dan diskusi siswa, dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada pegas
11. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menghitung gaya pemulih pada ayunan sederhana
12. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat merumuskan persamaan simpangan

13. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menganalisis kecepatan gerak harmonis

14. Melalui tanya jawab dan diskusi, siswa dapat menganalisis percepatan gerak harmonis

O. Langkah-langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pendahuluan.

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta semua siswa untuk membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai. • Meminta ketua kelas memimpin doa dan mengawasi siswa berdo'a sebelum dimulai kegiatan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Membersihkan kelas (memungut sampah-sampah kecil). • Berdo'a menurut keyakinan dan agama masing-masing ketika hendak memulai pembelajaran 	5 menit

b. Kegiatan Inti

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	

<p>Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orientasi siswa pada masalah - Mengorganisasikan siswa untuk belajar 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai • Memberikan motivasi berupa pertanyaan berdasarkan masalah yang terdapat pada LKS. • Guru menginstruksikan siswa untuk berkumpul dengan kelompok yang telah dibentuk • Guru memberikan LKS pada masing-masing anak • Guru memberikan penjelasan terhadap materi yang akan dipelajari • Guru menjelaskan peraturan pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis representasi gambar dan matematik 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan penjelasan guru • Mencoba memberi alasan ilmiah untuk mengulas masalah yang diberikan guru. • Siswa berkumpul dengan anggota kelompoknya masing-masing • Siswa menyimak penjelasan guru tentang panduan melakukan praktikum yang terdapat pada LKS <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui studi pustaka siswa secara berkelompok mencari informasi dari berbagai sumber dan jawaban dari pertanyaan pada LKS <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pempertanyakan 	<p style="text-align: right;">8 0 menit</p>
---	---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Membimbing Penyelidikan Individu maupun kelompok - Mengembangkan dan menyajikan hasil karya 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan panduan tentang praktikum yang terdapat pada LKS • Memberi kesempatan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum dipahami pada LKS • Guru memberikan arahan untuk melakukan praktikum sesuai dengan panduan di LKS. • Guru mengawasi jalannya praktikum dan diskusi dan menilai siswa. • Guru memberikan arahan siswa untuk menganalisis data praktikum dan menjawab soal analisis data • Guru menunjuk perwakilan tiap 	<p>masalah dan kegiatan yang masih belum jelas dari LKS.</p> <p>Mengeksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan pegas sederhana untuk menghitung periode dan frekuensi • Mencatat hasil percobaan pada LKS <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan hasil percobaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada pegas • Mendiskusikan dan mencari tahu jawaban dari pertanyaan analisis data pada LKS <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui tanya jawab, masing-masing kelompok mengemukakan hasil diskusi • Siswa menganalisis dan mengemukakan antara jawabannya dan penjelasan guru 	
--	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah 	<p>kelompok untuk mempresentasikan hasil praktikum diskusi kelompoknya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penguatan terhadap hasil diskusi terhadap pemecahan masalah siswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimak penjelasan guru 	
--	--	--	--

c. Kegiatan Penutup

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi penguatan terhadap kesimpulan siswa • Meminta siswa untuk berdoa sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi bersama-sama. • Berdoa menurut keyakinan masing-masing 	5 menit

P. Penilaian

Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
Keteramp	Observasi	Lembar penilaian

ilan proses sains siswa		keterampilan proses sains siswa
Pengetahuan	Tes tertulis	Lembar penilaian soal evaluasi

Q. Media Pembelajaran

Buku Paket Fisika kelas XI, LKS berbasis representasi gambar dan matematik.

R. Model dan Metode Pembelajaran

- 3) Model Pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media LKS berbasis gambar dan matematik.
- 4) Metode pembelajaran: ceramah, diskusi, eksperimen, presentasi, dan tanya jawab

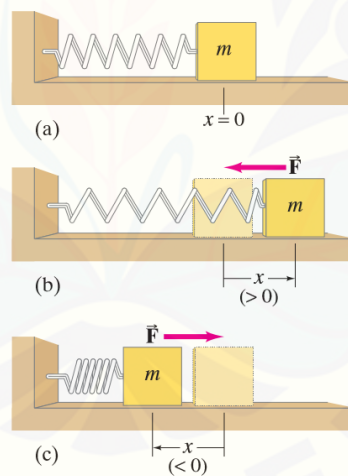
Jember, Agustus 2017
Peneliti,

Yunita Indah Sari
NIM. 130210102088

Lampiran

Gerak Harmonis pada Pegas

Ketika sebuah getaran atau osilasi terulang sendiri, ke depan dan belakang, pada lintasan yang sama, gerakan tersebut disebut periodik. Bentuk yang paling sederhana dari gerak periodik direpresentasikan oleh sebuah benda yang beresilasi di ujung pegas seperti pada gambar 1 dibawah ini (Giancoli, 2001:365).



Gambar 1. Massa bergetar di ujung pegas
(sumber : Giancolli, 2001:365)

Semua pegas memiliki panjang alami dimana pada keadaan ini pegas tidak memberikan gaya pada massa m , dan posisi massa dititik ini disebut **posisi setimbang**. Jika massa dipindahkan apakah ke kiri, yang menekan pegas, atau ke kanan, yang merentangkan pegas, pegas memberikan gaya pada massa yang bekerja dalam arah mengembalikan massa ke posisi setimbangnya; oleh sebab

itu gaya ini disebut “gaya pemulih”. Besar gaya pemulih F ternyata berbanding lurus dengan simpangan x dari pegas yang direntangkan atau ditekan dari posisi setimbang (gambar 1b dan c)

$$F = -kx \quad (1)$$

Tanda minus menandakan bahwa gaya pemulih selalu mempunyai arah yang berlawanan dengan simpangan x . Konstanta pembanding k pada persamaan 1. Untuk membahas gerak getaran, kita perlu mendefinisikan beberapa istilah. Jarak x massa dari titik setimbang pada setiap saat disebut **simpangan**. Simpangan maksimum adalah jarak terbesar dari titik setimbang disebut **amplitudo**, A . Satu siklus mengacu pada gerak bolak balik yang lengkap dari satu titik awal, kemudian kembali ke titik yang sama. **Periode**, T , didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus lengkap. Akhirnya, **frekuensi**, f , adalah jumlah siklus per detik. Frekuensi biasanya dinyatakan dalam hertz (Hz), di mana $1 \text{ Hz} = 1$ siklus per detik (s^{-1}). Definisi-definisi tersebut menyatakan bahwa frekuensi dengan periode berbanding terbalik

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{dan} \quad T = \frac{1}{f} \quad (2)$$

(Giancolli, 2001:365-366).

Periode bergantung pada pada massa m dan konstanta pegas k , tetapi bukan pada amplitudo. Besarnya periode dihitung dengan rumus

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3)$$

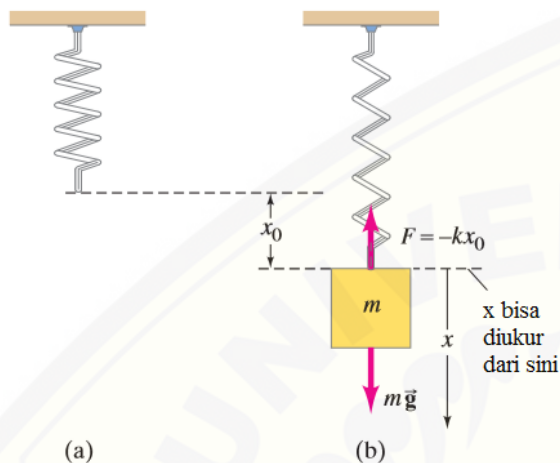
Karena $f = 1/T$ (persamaan 2.3) kita juga dapat menuliskan bahwa

$$f = \frac{1}{T} = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4)$$

(Giancolli, 2001:371).

Osilasi dari pegas yang tergantung vertikal pada dasarnya sama seperti pegas horisontal. Karena adanya gaya gravitasi, panjang pegas vertikal dalam posisi setimbang akan lebih panjang daripada ketika posisinya horisontal, seperti

ditunjukkan pada gambar 2. Pegas berada dalam keadaan setimbang ketika $\Sigma F=0=mg-kx_0$ sehingga pegas teregang dengan jarak tambahan $x_0 = mg/k$ agar setimbang.



Gambar 2 (a) Pegas bebas, tergantung vertikal. (b) Massa m terpasang pada pegas yang berada dalam posisi setimbang, yang terjadi ketika $\Sigma F=0=mg-kx_0$.

(sumber : Giancolli, 2001:366)

LAMPIRAN G3. RPP PERTEMUAN 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PERTEMUAN 3 (KELAS EKSPERIMEN)

S. Identitas

Nama Sekolah	: SMA Negeri Candipuro, Lumajang
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/Ganjil
Materi Pokok	: Getaran Harmonis
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

T. Kompetensi Inti

5. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
6. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, 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.
7. 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.

8. 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.

U. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.5 Berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan sesudah pembelajaran. 1.1.6 Membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai.
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, melaporkan, dan berdiskusi	6.1.1 Siswa menggali rasa percaya diri pada saat proses pembelajaran. 6.1.2 Menghargai pendapat teman dan bekerja sama kelompok dengan baik.
3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran	3.4.10 Menganalisis karakteristik energi mekanik getaran harmonis 3.4.11 Menyimpulkan besar energi mekanik getaran harmonis

V. Materi Pembelajaran

Terlampir

W. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui eksperimen dan diskusi, siswa dapat menafsirkan besar energi mekanis pada posisi tertentu dengan benar
2. Melalui eksperimen dan presentasi, siswa dapat menyimpulkan besar energi mekanik

X. Langkah-langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pendahuluan.

Kegiatan	Uraian Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta semua siswa untuk membersihkan kelas sebelum pembelajaran dimulai. • Meminta ketua kelas memimpin doa dan mengawasi siswa berdo'a sebelum dimulai 	<ul style="list-style-type: none"> • Membersihkan kelas (memungut sampah-sampah kecil). • Berdo'a menurut keyakinan dan agama masing-masing ketika hendak 	5 menit

	kegiatan pembelajaran	memulai pembelajaran	
--	-----------------------	----------------------	--

b. Kegiatan Inti

Kegiatan	Uraian Kegiatan		A lokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai • Memberikan motivasi berupa pertanyaan berdasarkan masalah yang terdapat pada LKS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan penjelasan guru • Mencoba memberi alasan ilmiah untuk mengulas masalah yang diberikan guru. 	8 0 menit
<ul style="list-style-type: none"> - Orientasi siswa pada masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menginstruksikan siswa untuk berkumpul dengan kelompok yang telah 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul dengan anggota kelompoknya masing-masing 	
<ul style="list-style-type: none"> - Mengorganisasikan siswa untuk belajar 			

<p>- Membimbing Penyelidikan Individu maupun kelompok</p>	<p>dibentuk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan LKS pada masing-masing anak • Guru memberikan penjelasan terhadap materi yang akan dipelajari • Guru menjelaskan peraturan pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis representasi gambar dan matematik • Guru menjelaskan panduan tentang praktikum yang terdapat pada LKS • Memberi kesempatan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum dipahami pada LKS • Guru memberikan arahan untuk melakukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimak penjelasan guru tentang panduan melakukan praktikum yang terdapat pada LKS <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui studi pustaka siswa secara berkelompok mencari informasi dari berbagai sumber dan jawaban dari pertanyaan pada LKS <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempertanyakan masalah dan kegiatan yang masih belum jelas dari LKS. <p>Mengeksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan pegas sederhana untuk menghitung periode dan frekuensi • Mencatat hasil percobaan pada LKS <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan hasil percobaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi 	
---	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> - Mengembangkan dan menyajikan hasil karya - Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah 	<p>praktikum sesuai dengan panduan di LKS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengawasi jalannya praktikum dan diskusi dan menilai siswa. • Guru memberikan arahan siswa untuk menganalisis data praktikum dan menjawab soal analisis data • Guru menunjuk perwakilan tiap kelompok untuk mempresentasikan hasil praktikum diskusi kelompoknya • Guru memberikan penguatan terhadap hasil diskusi terhadap pemecahan masalah siswa 	<p>periode dan frekuensi pada pegas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan dan mencari tahu jawaban dari pertanyaan analisis data pada LKS <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui tanya jawab, masing-masing kelompok mengemukakan hasil diskusi • Siswa menganalisis dan mengemukakan antara jawabannya dan penjelasan guru • Siswa menyimak penjelasan guru 	
--	---	---	--

c. Kegiatan Penutup

Kegiatan	Uraian Kegiatan	Alokasi
----------	-----------------	---------

n	Guru	Siswa	i Waktu
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi penguatan terhadap kesimpulan siswa • Meminta siswa untuk berdo'a sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi bersama-sama. • Berdoa menurut keyakinan masing-masing 	5 menit

Y. Penilaian

Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
Keterampilan proses sains siswa	Observasi	Lembar penilaian keterampilan proses sains siswa
Pengetahuan	Tes tertulis	Lembar penilaian soal evaluasi

Z. Media Pembelajaran

Buku Paket Fisika kelas XI, LKS berbasis representasi gambar dan matematik.

AA. Model dan Metode Pembelajaran

- 5) Model Pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media LKS berbasis gambar dan matematik.
- 6) Metode pembelajaran: ceramah, diskusi, eksperimen, presentasi, dan tanya jawab

Jember, Agustus 2017
Peneliti,

Yunita Indah Sari
NIM. 130210102088

Lampiran**Energi pada Getaran Harmonis**

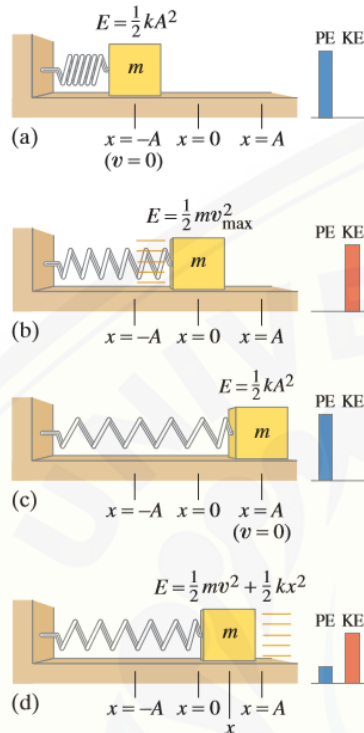
Ketika berhadapan dengan gaya yang tidak konstan, seperti di sini dengan getaran harmonis sederhana, seringkali lebih memudahkan dan berguna untuk menggunakan pendekatan energi. Untuk meregang dan menekan pegas, harus dilakukan kerja. Dengan demikian energi potensial disimpan pada pegas yang teregang atau tertekan. Energi potensial pegas dinyatakan dengan

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 \quad (1)$$

Berarti, karena energi mekanik total E dari sistem massa pegas merupakan jumlah energi kinetik dan potensial, kita dapatkan

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

di mana v adalah kecepatan massa m ketika berjarak x dari posisi setimbang. Selama tidak ada gesekan, energi mekanik total E tetap konstan (Giancoli, 2001:367-368)



Gambar 1. Energi berubah dari energi kinetik menjadi energi potensial dan kembali lagi sementara pegas berosilasi

(sumber: Giancoli, 2001:368)

Pada saat massa berosilasi bolak-balik, energi terus berubah dari energi potensial ke energi kinetik, dan kembali lagi. Pada titik ekstrim, $x = A$ dan $x = -A$, semua energi tersimpan pada pegas sebagai energi potensial (dan tetap sama apakah pegas ditekan atau diregangkan sampai amplitudo penuh). Pada titik ekstrim ini, massa berhenti sebentar pada waktu berubah arah, sehingga $v = 0$ dan:

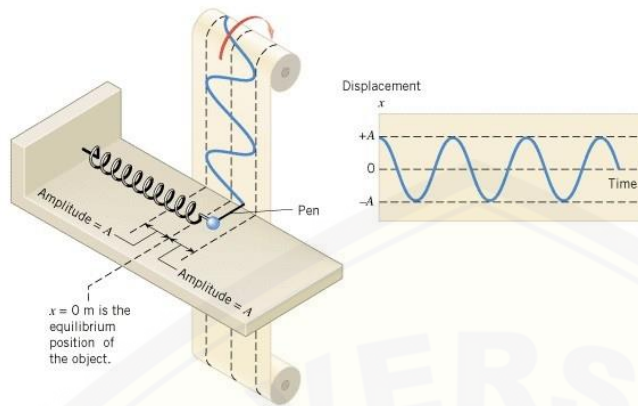
$$E = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA^2 \quad (3)$$

Dengan demikian energi mekanik total dari getaran harmonis sederhana sebanding dengan kuadrat amplitudo. Dengan menggabungkan persamaan 2.10 dan 2.11, kita dapat menemukan persamaan energi mekanik sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \quad (4)$$

(Giancoli, 2001:368)

- Simpangan, Kecepatan dan Percepatan Getaran Harmonis



Gambar 2. Sifat sinusoidal GHS sebagai fungsi waktu

(sumber: <http://www.g2e.me>)

Persamaan-persamaan lain untuk getaran harmonis sederhana bergantung pada kondisi awal (atau pada saat anda memilih t bernilai nol). Sebagai contoh, jika pada $t = 0$ osilasi dimulai dengan mendorong massa ketika sedang berada dalam keadaan setimbang. Persamaan simpangan akan menjadi

$$x = A \sin \omega t \quad (5)$$

Kecepatan gerak harmonik sederhana merupakan turunan pertama dari persamaan posisi terhadap waktu. Sebuah benda pada awalnya bergerak $\theta_0 = 0$ maka harga kecepatannya adalah

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} (A \sin \omega t) \quad (6)$$

$$v_x = \omega A \cos \omega t$$

Nilai v_x akan mencapai maksimum jika nilai $\cos \omega t = 1$ sehingga nilai kecepatan maksimum dari $v_{maks} = \omega A$

$$(7)$$

Percepatan adalah turunan pertama terhadap waktu dari kecepatan. Dengan demikian, untuk benda yang posisi awalnya $\theta_0 = 0$, percepatan sesaat diperoleh dari turunan pertama

$$a_x = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} (\omega A \cos \omega t)$$

$$a_x = -\omega^2 A \sin \omega t \quad (8)$$

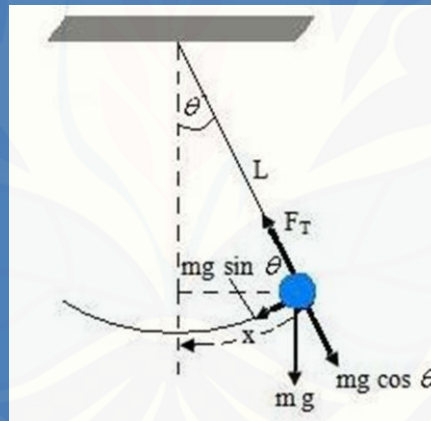
Nilai percepatan a_x akan maksimum pada saat $\sin \omega t = 1$ atau $\omega t = \pi/2$ rad. Sehingga percepatan maksimum getaran harmonis sederhana adalah:

$$a_m = -\omega^2 A \quad (9)$$

LAMPIRAN H. LKS KELAS EKSPERIMEN
H1. LKS PERTEMUAN 1

Tujuan Pembelajaran:

- Menganalisis periode bandul sederhana
- Menganalisis frekuensi bandul sederhana
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi dan periode bandul sederhana



NAMA :
KELAS :
NO. ABSEN :

**LEMBAR
KEGIATAN
SISWA**

(LKS 1)

**BANDUL
SEDERHANA**

(b
1.

an x
L a
x a
n ko

rarti
udu
eng
i θ ,

**Yunita Indah
Sari
I Ketut
Mahardika
Alex Harijanto**

(2)

Persamaan ini sesuai dengan hukum Hooke, $F = -kx$, di mana konstanta gaya efektif adalah $k = mg/L$. Periode pendulum sederhana dapat dicari dengan menggunakan k kita ganti dengan mg/L

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{mg/L}} \tag{3}$$

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

dan frekuensi adalah

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \tag{4}$$

Kejadian Fisika

Masalah !

Masha dan Toni sedang bermain ayunan. Masha duduk pada suatu ayunan yang telah didorong oleh Toni dengan jarak jauh tertentu, Toni yang mengamati ayunan tersebut mengatakan bahwa Masha bergerak dan kembali ke posisi awal dimana ia didorong, berapa waktu yang dibutuhkan ayunan Masha dari posisi awal saat mulai didorong lalu kembali lagi ke posisi awal di dorong (periode) dan berapa banyak Masha berayun dalam 1 detik (frekuensi)?

Bagaimana jika Masha bermain ayunan dengan membawa beban berat? Apakah waktu (periode) dan banyaknya dia berayun (frekuensi) akan berubah?

Bagaimana jika tali pada ayunan Masha diperpanjang?

Apakah waktu (periode) dan banyaknya dia berayun (frekuensi) akan berubah?



Rumusan Masalah !

.....

.....

.....

.....

.....

Hipotesis

.....

Mari Mencoba !



Alat dan Bahan :

1. Statif
2. Kubus besi 30 gram, 20 gram, dan 10 gram
3. Tali nilon 70 cm, 60 cm, dan 50 cm
4. Stopwatch
5. Penggaris
6. Busur

Langkah-langkah percobaan :

1. Menentukan hubungan massa beban terhadap periode dan frekuensi bandul sederhana
 - a. Ikatkan tali nilon dengan panjang 70 cm pada statif
 - b. Ikatkan beban kubus besi pada tali
 - c. Ayunkan beban dengan sudut tertentu dengan bantuan busur
 - d. Salah satu anggota kelompok sudah siap dengan *stopwatch*. Jalankan *stopwatch* bersamaan dengan dilepaskannya beban dari posisi awal
 - e. Hitung waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali getaran
 - f. Ulangi langkah a sampai d dengan beban 20 gram dan 10 gram
 - g. Catatlah data yang diperoleh pada tabel berikut:

Pe rcobaan ke-	assa beban	Jum lah getaran	Wa ktu	Per iode (T)	Frek uensi (f)
1	0 gr	10			

2	0 gr	10			
3	0 gr	10			

2. Menentukan hubungan panjang tali terhadap periode dan frekuensi bandul sederhana

- a. Ikatkan tali nilon dengan panjang 70 cm pada statif
- b. Ikatkan beban kubus besi pada tali
- c. Ayunkan beban dengan sudut tertentu dengan bantuan busur
- d. Salah satu anggota kelompok sudah siap dengan *stopwatch*. Jalankan *stopwatch* bersamaan dengan dilepaskannya beban dari posisi awal
- e. Hitung waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali getaran
- f. Ulangi langkah a sampai d dengan panjang tali 60 cm dan 70 cm
- g. Catat data yang kalian peroleh pada tabel berikut.

Pe rcobaan ke-	P anjang tali	Ju mlah getaran	w aktu	Pe riode (T)	Fr ekuensi (f)
1	80 cm	10			
2	70 cm	10			
3	60 cm	10			

3. Analisis Data

1. Berdasarkan hasil percobaan dan hasil perhitungan, bagaimana nilai dari periode dan frekuensi getaran bandul sederhana ketika massa beban berubah?

.....

.....

.....

.....

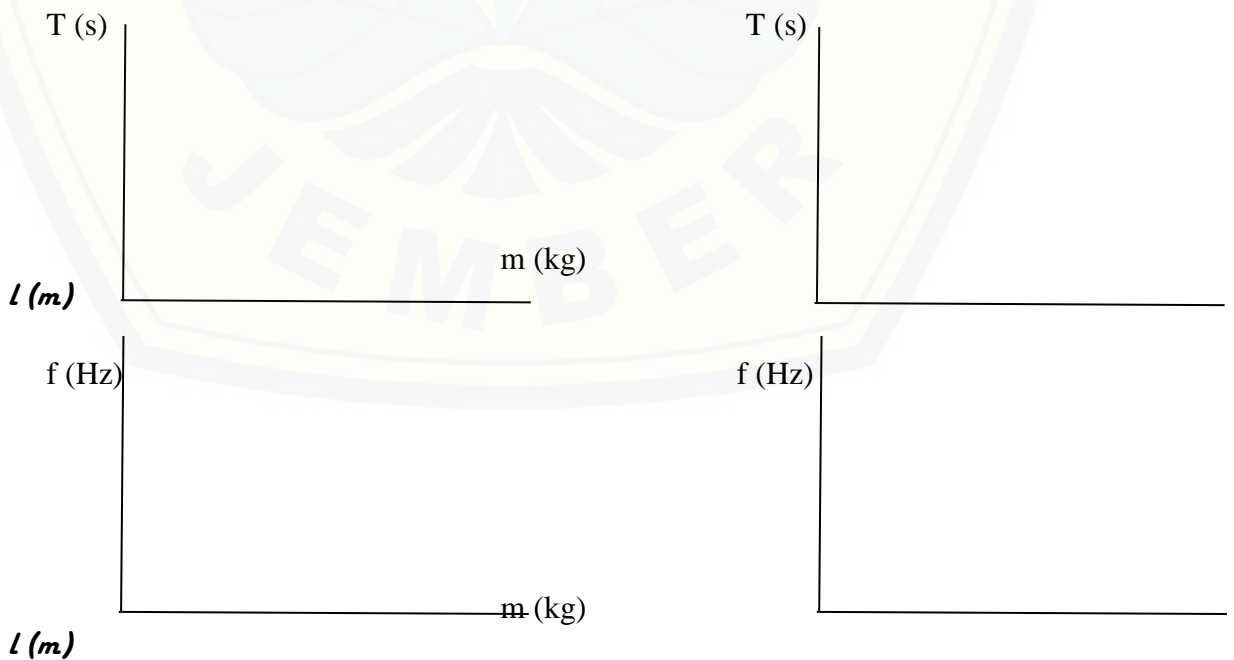
2. Berdasarkan hasil percobaan dan hasil perhitungan, bagaimana nilai dari periode dan frekuensi getaran bandul sederhana ketika panjang tali berubah?

.....

3. Berdasarkan nilai periode dan frekuensi getaran bandul sederhana terhadap perubahan panjang tali dan perubahan massa beban, bagaimana bila hubungan tersebut dirumuskan secara matematis?

.....

4. Berdasarkan data dari hasil percobaan, gambarkan grafik hubungan antara periode dan frekuensi dengan perubahan massa beban dan panjang tali!

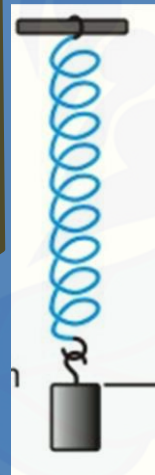


LAMPIRAN H2. LKS PERTEMUAN 2

Tujuan Pembelajaran:

- Menganalisis periode getaran pegas
- Menganalisis frekuensi getaran pegas
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi

RINGKASAN MATERI



LEMBAR
KEGIATAN
SISWA
(LKS 2)

GETARAN
PEGAS

NAMA :
KELAS :
NO. ABSEN :

Yunita Indah
Sari
I Ketut
Mahardika
Alex Harijanto

Gambar 1. Massa bergetar di ujung pegas

(sumber : Giancolli, 2001:365)

Semua pegas memiliki panjang alami dimana pada keadaan ini pegas tidak memberikan gaya pada massa m , dan posisi massa dititik ini disebut **posisi setimbang**. Jika massa dipindahkan apakah ke kiri, yang menekan pegas, atau ke kanan, yang merentangkan pegas, pegas memberikan gaya pada massa yang bekerja dalam arah mengembalikan massa ke posisi setimbangnya; oleh sebab itu gaya ini disebut “gaya pemulih”. Besar gaya pemulih F ternyata berbanding lurus dengan simpangan x dari pegas yang direntangkan atau ditekan dari posisi setimbang (gambar 1b dan c)

$$F = -kx \quad (1)$$

Tanda minus menandakan bahwa gaya pemulih selalu mempunyai arah yang berlawanan dengan simpangan x . Konstanta pembanding k pada persamaan 1. Untuk membahas gerak getaran, kita perlu mendefinisikan beberapa istilah. Jarak x massa dari titik setimbang pada setiap saat disebut **simpangan**. Simpangan maksimum adalah jarak terbesar dari titik setimbang disebut **amplitudo**, A . Satu siklus mengacu pada gerak bolak balik yang lengkap dari satu titik awal, kemudian kembali ke titik yang sama. **Periode**, T , didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus lengkap. Akhirnya, **frekuensi**, f , adalah jumlah siklus per detik. Frekuensi biasanya dinyatakan dalam hertz (Hz), di mana $1 \text{ Hz} = 1 \text{ siklus per detik (s}^{-1}\text{)}$. Definisi-definisi tersebut menyatakan bahwa frekuensi dengan periode berbanding terbalik

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{dan} \quad T = \frac{1}{f} \quad (2)$$

(Giancolli, 2001:365-366).

Periode bergantung pada pada massa m dan konstanta pegas k , tetapi bukan pada amplitudo. Besarnya periode dihitung dengan rumus

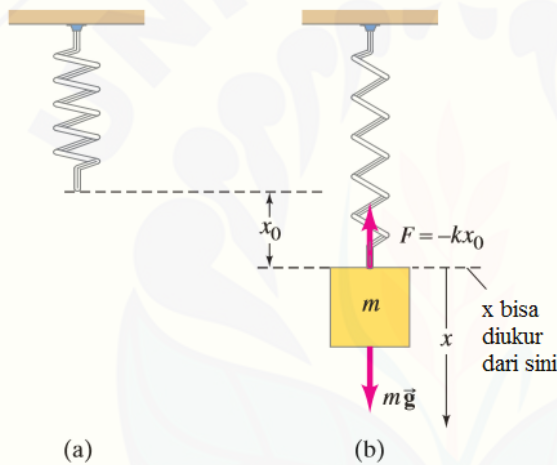
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3)$$

Karena $f = 1/T$ (persamaan 2.3) kita juga dapat menuliskan bahwa

$$f = \frac{1}{T} = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}} \tag{4}$$

(Giancolli, 2001:371).

Osilasi dari pegas yang tergantung vertikal pada dasarnya sama seperti pegas horisontal. Karena adanya gaya gravitasi, panjang pegas vertikal dalam posisi setimbang akan lebih panjang daripada ketika posisinya horisontal, seperti ditunjukkan pada gambar 2. Pegas berada dalam keadaan setimbang ketika $\sum F=0=mg-kx_0$ sehingga pegas teregang dengan jarak tambahan $x_0 = mg/k$ agar setimbang.



Gambar 2 (a) Pegas bebas, tergantung vertikal. (b) Massa m terpasang pada pegas yang berada dalam posisi setimbang, yang terjadi ketika $\sum F=0=mg-kx_0$.

(sumber : Giancolli,

2001:366)

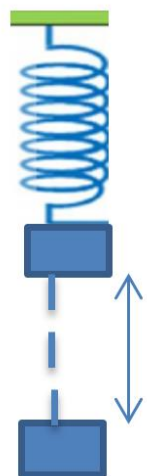
Kejadian Fisika

Masalah !

Andi memiliki sebuah pegas, kemudian pegas tersebut dikaitkandengan batu (beban) dan ditarik kebawah kemudian dilepaskan. Apakah yang terjadi pada pegas?

Bagaimana periode dan frekuensi pegas jika Andi mengganti batu yang lebih besar?

Rumusan Masalah !



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

Hipotesis

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

Mari Mencoba !

Alat dan Bahan :

7. Statif
8. Kubus besi 30 gram, 20 gram, dan 10 gram
9. Pegas
10. *Stopwatch*
11. Penggaris



Langkah-langkah percobaan :

1. Menentukan hubungan massa beban terhadap periode dan frekuensi getaran pegas
 - a. Gantungkan kubus besi 30 gram pada pegas. Biarkan beban berada pada posisi seimbang

- b. Tarik beban sejauh 10 cm ke bawah dari titik seimbang
- c. Salah satu anggota kelompok sudah siap dengan *stopwatch*. Jalankan *stopwatch* bersamaan dengan dilepaskannya beban dari posisi awal
- d. Hitung waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali getaran
- e. Ulangi langkah a sampai d dengan beban 20 gram dan 10 gram
- f. Catat data yang kalian peroleh pada tabel berikut.

Per cobaan ke-	Massa beban	Jumlah getaran	Waktu aktu	Periode (T)	Frekuensi (f)
1	0 gr	10			
2	0 gr	10			
3	0 gr	10			

2. Analisis Data

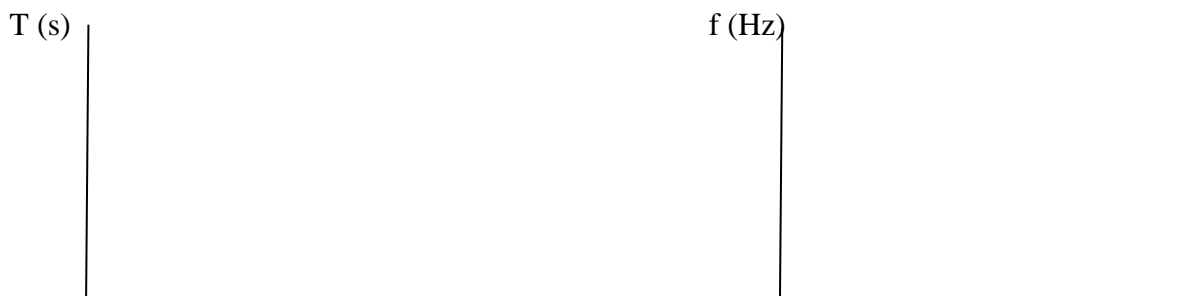
6. Berdasarkan hasil percobaan dan hasil perhitungan, bagaimana nilai dari periode dan frekuensi getaran pegas ketika massa beban berubah?

.....

7. Berdasarkan nilai periode dan frekuensi getaran pegas terhadap perubahan massa beban, bagaimana bila hubungan tersebut dirumuskan secara matematis?

.....

8. Berdasarkan data dari hasil percobaan, gambarkan grafik hubungan antara periode dan frekuensi dengan perubahan massa beban dan panjang tali!



LEMBAR
KEGIATAN
SISWA

(LKS 3)

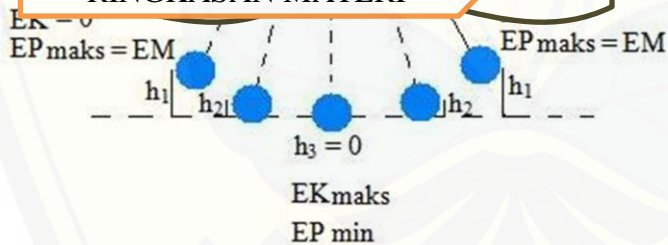
ENERGI
GERAK
HARMONIK

LAMPIRAN H3. LKS PERTEMUAN 3

Tujuan Pembelajaran:

Menganalisis karakteristik energi mekanik
getaran harmonis

RINGKASAN MATERI

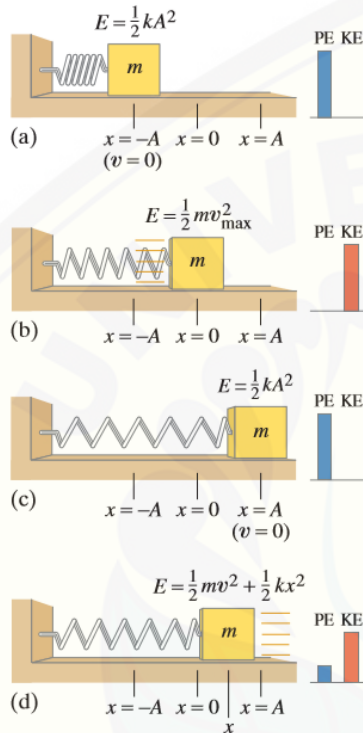


NAMA :
KELAS :
NO. ABSEN :

**Yunita Indah
Sari
I Ketut
Mahardika
Alex Harijanto**

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

di mana v adalah kecepatan massa m ketika berjarak x dari posisi setimbang. Selama tidak ada gesekan, energi mekanik total E tetap konstan (Giancoli, 2001:367-368)



Gambar 1. Energi berubah dari energi kinetik menjadi energi potensial dan kembali lagi sementara pegas berosilasi

(sumber: Giancoli, 2001:368)

Pada saat massa berosilasi bolak-balik, energi terus berubah dari energi potensial ke energi kinetik, dan kembali lagi. Pada titik ekstrim, $x = A$ dan $x = -A$, semua energi tersimpan pada pegas sebagai energi potensial (dan tetap sama apakah pegas ditekan atau diregangkan sampai amplitudo penuh). Pada titik ekstrim ini, massa berhenti sebentar pada waktu berubah arah, sehingga $v = 0$ dan:

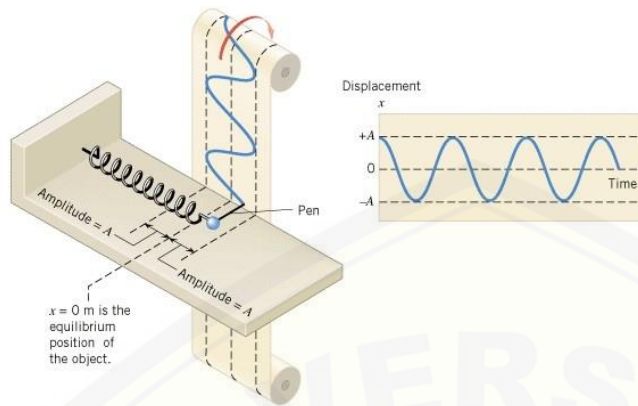
$$E = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA^2 \tag{3}$$

Dengan demikian energi mekanik total dari getaran harmonis sederhana sebanding dengan kuadrat amplitudo. Dengan menggabungkan persamaan 2.10 dan 2.11, kita dapat menemukan persamaan energi mekanik sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \tag{4}$$

(Giancoli, 2001:368)

- Simpangan, Kecepatan dan Percepatan Getaran Harmonis



Gambar 2. Sifat sinusoidal GHS sebagai fungsi waktu

(sumber:

<http://www.g2e.me>)

Persamaan-persamaan lain untuk getaran harmonis sederhana bergantung pada kondisi awal (atau pada saat anda memilih t bernilai nol). Sebagai contoh, jika pada $t = 0$ osilasi dimulai dengan mendorong massa ketika sedang berada dalam keadaan setimbang. Persamaan simpangan akan menjadi

$$x = A \sin \omega t \quad (5)$$

Kecepatan gerak harmonik sederhana merupakan turunan pertama dari persamaan posisi terhadap waktu. Sebuah benda pada awalnya bergerak $\theta_0 = 0$ maka harga kecepatannya adalah

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(A \sin \omega t) \quad (6)$$

$$v_x = \omega A \cos \omega t$$

Nilai v_x akan mencapai maksimum jika nilai $\cos \omega t = 1$ sehingga nilai kecepatan maksimum dari $v_{maks} = \omega A$

(7)

Percepatan adalah turunan pertama terhadap waktu dari kecepatan. Dengan demikian, untuk benda yang posisi awalnya $\theta_0 = 0$, percepatan sesaat diperoleh dari turunan pertama

$$a_x = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(\omega A \cos \omega t)$$

$$a_x = -\omega^2 A \sin \omega t \quad (8)$$

Nilai percepatan a_x akan maksimum pada saat $\sin \omega t = 1$ atau $\omega t = \pi/2$ rad. Sehingga percepatan maksimum getaran harmonis sederhana adalah:

$$a_m = -\omega^2 A \tag{9}$$

(Giancoli, 2001:374)

Fenomena Ilmiah

Masalah !



Masha dan temannya pergi ke taman bermain untuk menaiki perahu ayun yang sangat besar. Saat Masha berada diatas perahu ayun yang sedang diayunkan dengan keras setinggi puluhan meter, Masha merasa ketika perahu ayun bergerak terjun kebawah kecepatan perahunya semakin cepat dan sebaliknya, ketika perahu ayun menuju keatas kecepatannya berkurang. Mengapa demikian?



Rumusan Masalah !

-
-
-

.....
.....

Hipotesis

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

Mari Bereksperimen !

Alat dan Bahan :

12. Statif
13. Kubus besi 30 gram, 20 gram, dan 10 gram
14. Tali nilon 70 cm, 60 cm, dan 50 cm
15. Stopwatch
16. Penggaris
17. Busur



Langkah-langkah percobaan :

3. Menafsirkan besar energi mekanik gerak harmonis pada posisi setimbang dan maksimum
 - g. Nyalakan komputer dan buka simulasi PhET
 - h. Pilih *physics* pada menu *simulations*
 - i. Kemudian klik *motion* dan pilih *pendulum Lab*
 - j. Praktikum virtual gerak harmonis sudah terbuka
 - k. Atur panjang tali dan massa beban pada kolom kanan berwarna hijau
 - l. Ayunkan beban pada sudut simpangan tertentu

- m. Klik *show energy* dan *show velocity* pada kolom kanan berwarna hijau sehingga muncul

grafik energi mekanik dan arah kecepatan

Pe rcobaan ke-	assa beban	Energi Potensial di titik tertinggi	Energi Potensial di titik terendah	Energi Kinetik di titik tertinggi	Energi Kinetik di titik terendah
1	0 gr				

4. Analisis Data

10. Berdasarkan hasil praktikum virtual, bagaimana nilai energi potensial di titik terendah? Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

.....
.....

11. Berdasarkan hasil praktikum virtual, bagaimana nilai energi potensial di titik tertinggi? Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

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

12. Berdasarkan hasil praktikum virtual, bagaimana nilai energi kinetik di titik terendah? Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

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

13. Berdasarkan hasil praktikum virtual, bagaimana nilai energi kinetik di titik tertinggi? Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

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

14. Berdasarkan praktikum virtual bagaimana rumusan dari energi mekanik gerak harmonik?

.....

15. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil percobaan!

.....

Lampiran I. Kisi-Kisi Soal *POST TEST*

KISI-KISI SOAL *POST TEST*

Mata Pelajaran : Fisika
 Materi : Getaran Harmonis
 Kelas/Semester : XI/1
 Waktu : 2 x 45 menit
 Jumlah : 7 soal

Kompetensi Dasar : 3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran

Indikator	Klasifikasi	No.soal	Soal	Jawaban
1. Menghitung gaya pemulih pada bandul sederhana	C3	1	Bandul bermassa 250 gram digantungkan pada tali sepanjang 20 cm. Bandul disimpangkan sejauh 4 cm dari titik seimbangnya, kemudian dilepaskan. Apabila percepatan gravitasi bumi 9,8 m/s ² , gaya pemulih yang bekerja pada bandul adalah	Diketahui : $m = 250 \text{ g} =$ $l = 20 \text{ cm} =$ $r = 4 \text{ cm} =$ Ditanya : F Jawab $F = m g \sin \theta$ $= 0,25 \text{ kg} \times$

				<p>sebab $\sin \theta =$</p> $= 0,25 \text{ kg} \times \frac{0,04 \text{ m}}{0,2 \text{ m}}$ $= 0,49 \text{ N}$
<p>2. Menghitung faktor – faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada pegas</p>	C3	2	<p>Sebuah pegas digantungi beban sebesar 1,8 kg bergerak naik turun sejauh 20 cm. Tentukan periode dan frekuensi pegas!</p>	<p>Diketahui :</p> <p>$m = 1,8 \text{ kg}$</p> <p>$x = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$</p> <p>ditanyakan :</p> <p>Jawab:</p> <p>$F \text{ pemulih} = k \cdot x$</p> <p>$k \cdot 0,2 = 1,8 \cdot 9,8$</p> <p>$k = 88,2 \text{ N/m}$</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $= 2,3,14 \sqrt{\frac{1,8}{88,2}}$ $= 6,28 \cdot 0,14$ $= 0,89 \text{ s}$ <p>$f = 1/T$</p> $= 1/0,89$ $= 1,12 \text{ Hz}$
<p>3. Menghitung faktor – faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada ayunan sederhana</p>	C3	3	<p>Seorang anak bermain ayunan dengan tali penggantung sepanjang 1,45 m. Apabila percepatan gravitasi bumi 9,8 m/s², periode dan frekuensi ayunan sebesar...</p>	<p>Diketahui : l = 1,45 m</p> <p>g = 9,8 m/s²</p> <p>Ditanya : T?</p> <p>Jawab : $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$</p> $T = 2,3,14 \sqrt{\frac{1,45}{9,8}}$

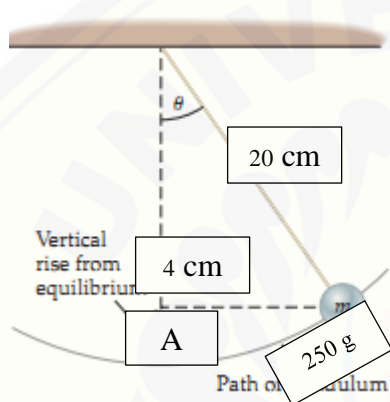
				$T =$ $T = 2,41 \text{ s}$ $f = 1/T$ $= 1/2,41$ $= 0,41 \text{ s}$
4. Menganalisis energi mekanik pada gerak harmonis	C4	4	Sebuah benda bermassa 200 g dihubungkan dengan sebuah pegas dan ditarik sejauh 15 cm, lalu dilepaskan. Jika frekuensi getaran pegas 2 Hz, tentukan energi total pegas!	<p>Diketahui:</p> $m = 200 \text{ g} =$ $A = 15 \text{ cm} =$ $f = 2 \text{ Hz}$ <p>Ditanya: EM</p> <p>Jawab:</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ $2 \text{ Hz} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{2}}$ $\sqrt{\frac{k}{2}} = \frac{2}{2\pi}$ $\sqrt{\frac{k}{2}} = 4\pi$ $k = 32\pi^2$ $EM = \frac{1}{2} k A^2$ $= \frac{1}{2} 32\pi^2$
5. Menganalisis faktor – faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada ayunan sederhana	C4	5	Sebuah ayunan bergerak dengan periode dan frekuensi tertentu. Apa yang harus dilakukan agar sebuah ayunan tersebut bergerak dengan periode dan frekuensi yang lebih besar?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara agar p... bertan... adala... mena... tali, k... berba... denga... 2. Cara... agar f... bertan... adala... meng... tali, k...

				tali be terbal freku
6. Menganalisis persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan pada gerak harmonis	C4	6	Sebuah partikel bergetar harmonik dengan periode 0,2 s dan amplitudo 4 cm. Kecepatan maksimum partikel sebesar....	Diketahui : T A Ditanya : k maksimum Jawab : Kecepatan m $v = \omega A \cos \omega t$ $v = v_{max} \cos \omega t$ $v_{max} = \omega A$ $v_{max} = 2\pi/T$ $v_{max} = 2\pi/0,2$ $v_{max} = 0,08$ $v_{max} = 1,245$
7. Menghitung gaya pemulih pada getaran pegas	C3	7	Sebuah pegas digantungi beban dan bergerak naik turun sebesar 2 cm. Berapa gaya pemulih pegas jika beban yang digantung massanya 800 gram?	Diketahui : $m = 800 \text{ g} =$ $x = 2 \text{ cm}$ $g = 9,8$ Ditanya : F Jawab : F pegas = F g $k \cdot x = m$ $k \cdot 0,02 \text{ m} =$ $9,8 \text{ m/s}^2$ $k =$ $k =$ F pegas = k.x $= 392$ $= 7,8$

Lampiran J. Soal *POST TEST*

Soal!

1. Bandul bermassa 250 gram digantungkan pada tali sepanjang 20 cm. Bandul disimpangkan sejauh 4 cm dari titik seimbangnya, kemudian dilepaskan. Apabila percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$, gaya pemulih yang bekerja pada bandul adalah.....



2. Sebuah pegas digantungi beban sebesar 1,8 kg bergerak naik turun sejauh 20 cm. Tentukan periode dan frekuensi pegas!
3. Seorang anak bermain ayunan dengan tali penggantung sepanjang 1,45 m. Apabila percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$, periode dan frekuensi ayunan sebesar...
4. Sebuah benda bermassa 200 g dihubungkan dengan sebuah pegas dan ditarik sejauh 15 cm, lalu dilepaskan. Jika frekuensi getaran pegas 2 Hz, tentukan energi total pegas!
5. Sebuah ayunan bergerak dengan periode dan frekuensi tertentu. Apa yang harus dilakukan agar sebuah ayunan tersebut bergerak dengan periode dan frekuensi yang lebih besar?
6. Sebuah partikel bergetar harmonik dengan periode 0,2 s dan amplitudo 4 cm. Kecepatan maksimum partikel sebesar....
7. Sebuah pegas digantungi beban dan bergerak naik turun sebesar 2 cm. Berapa gaya pemulih pegas jika beban yang digantung massanya 800 gram?

Lampiran K. Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa

K1. Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Sekolah : SMAN Candipuro
 Kelas/Semester : XI IPA 2
 Tanggal/Waktu :
 Kelompok :

Nama	<i>Visual activities</i>						<i>Oral activities</i>						<i>Listening activities</i>			<i>Writing activities</i>						<i>Drawing activities</i>	
	Mengamati gambar ilustrasi			Mengamati penjelasan guru			Menyampaikan pendapat			Bertanya			Diskusi			Merumuskan masalah			Menulis data percobaan			Menggambar grafik	
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1

K2. Rubrik Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No.	Aspek yang diamati	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Mengamati gambar ilustrasi	2	Siswa mengamati gambar ilustrasi dan antusias mendiskusikan dengan teman sekelompoknya
		1	Siswa hanya mengamati gambar ilustrasi dan tidak mendiskusikan dengan temannya
		0	Siswa tidak mengamati gambar ilustrasi
2.	Mengamati penjelasan guru	2	Siswa mengamati penjelasan guru dengan serius dan antusias
		1	Siswa mengamati penjelasan guru dengan kurang serius
		0	Siswa tidak mengamati penjelasan guru
3.	Menyampaikan	2	Siswa menyampaikan pendapat dan atau

	pendapat		presentasi > 2 kali
		1	Siswa menyampaikan pendapat dan atau presentasi ≤ 2 kali
		0	Siswa tidak menyampaikan pendapat ataupun presentasi
4.	Bertanya	2	Siswa bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok > 2 kali
		1	Siswa bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok ≤ 2 kali
		0	Siswa tidak bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok
5.	Diskusi	2	Siswa melakukan diskusi dengan serius, tepat waktu, sesuai dengan materi dan tertib
		1	Siswa melakukan diskusi dengan serius/tepat waktu/sesuai dengan materi dan tertib
		0	Siswa tidak melakukan diskusi
6.	Merumuskan masalah	2	Siswa merumuskan masalah dengan benar sesuai dengan permasalahan dalam gambar ilustrasi dan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		1	Siswa merumuskan masalah kurang sesuai dengan permasalahan dalam gambar ilustrasi dan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		0	Siswa tidak merumuskan masalah
7.	Menulis data percobaan	2	Siswa menulis data percobaan sesuai dengan hasil eksperimen dengan rapi dan jelas
		1	Siswa menulis data percobaan sesuai dengan hasil observasi tapi kurang rapi dan jelas
		0	Siswa tidak menuliskan data percobaan
8.	Menggambar grafik	2	Siswa menggambar grafik sesuai dengan data percobaan dengan rapi dan jelas
		1	Siswa menggambar grafik sesuai dengan data percobaan/dengan rapi dan jelas
		0	Siswa tidak menggambar grafik
9.	Melakukan percobaan	2	Siswa dapat melakukan percobaan dengan baik dan benar serta sesuai dengan langkah percobaan
		1	Siswa dapat melakukan percobaan dengan baik namun kurang sesuai dengan langkah

			percobaan
		0	Siswa tidak dapat melakukan percobaan
10.	Menganalisis data	2	Siswa menjawab semua soal analisis data dengan benar dan sesuai hasil percobaan
		1	Siswa menjawab beberapa soal analisis data dengan benar dan sesuai hasil percobaan
		0	Siswa tidak menjawab soal analisis data
11.	Membuat kesimpulan	2	Siswa membuat kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah, data hasil percobaan, dan analisis data
		1	Siswa membuat kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah/data hasil percobaan/analisis data
		0	Siswa tidak membuat kesimpulan
12.	Bersemangat	2	Siswa bersemangat dan antusias mengikuti pembelajaran dan mengikuti proses pembelajaran mulai dari awal sampai akhir pembelajaran
		1	Siswa sesekali bersemangat dan antusias mengikuti pembelajaran
		0	Siswa tidak bersemangat maupun antusias selama proses pembelajaran

K3. Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol

Sekolah : SMAN Candipuro
 Kelas/Semester : XI IPA 3
 Tanggal/Waktu :
 Kelompok :

Nama	<i>Visual activities</i>			<i>Oral activities</i>						<i>Listening activities</i>			<i>Writing activities</i>			<i>Drawing activities</i>			<i>Motor activities</i>				
	Mengamati penjelasan guru			Menyampaikan pendapat			Bertanya			Diskusi			Menulis data percobaan			Menggambar grafik			Melakukan percobaan				
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		

K4. Rubrik Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol

No.	Aspek yang diamati	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Mengamati penjelasan guru	2	Siswa mengamati penjelasan guru dengan serius dan antusias
		1	Siswa mengamati penjelasan guru dengan kurang serius
		0	Siswa tidak mengamati penjelasan guru
2.	Menyampaikan pendapat	2	Siswa menyampaikan pendapat dan atau presentasi > 2 kali
		1	Siswa menyampaikan pendapat dan atau presentasi \leq 2 kali
		0	Siswa tidak menyampaikan pendapat ataupun presentasi
3.	Bertanya	2	Siswa bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok > 2 kali
		1	Siswa bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok \leq 2 kali
		0	Siswa tidak bertanya kepada guru dan atau teman sekelompok
4.	Diskusi	2	Siswa melakukan diskusi dengan serius, tepat waktu, sesuai dengan materi dan tertib
		1	Siswa melakukan diskusi dengan serius/tepat waktu/sesuai dengan materi dan tertib
		0	Siswa tidak melakukan diskusi
5.	Menulis data percobaan	2	Siswa menulis data percobaan sesuai dengan hasil eksperimen dengan rapi dan jelas
		1	Siswa menulis data percobaan sesuai dengan hasil observasi tapi kurang rapi dan jelas
		0	Siswa tidak menuliskan data percobaan
6.	Menggambar grafik	2	Siswa menggambar grafik sesuai dengan data percobaan dengan rapi dan jelas
		1	Siswa menggambar grafik sesuai dengan data percobaan/dengan rapi dan jelas
		0	Siswa tidak menggambar grafik
7.	Melakukan percobaan	2	Siswa dapat melakukan percobaan dengan baik dan benar serta sesuai dengan langkah percobaan
		1	Siswa dapat melakukan percobaan dengan baik namun kurang sesuai dengan langkah

			percobaan
		0	Siswa tidak dapat melakukan percobaan
8.	Membuat kesimpulan	2	Siswa membuat kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah, data hasil percobaan, dan analisis data
		1	Siswa membuat kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah/data hasil percobaan/analisis data
		0	Siswa tidak membuat kesimpulan
9.	Bersemangat	2	Siswa bersemangat dan antusias mengikuti pembelajaran dan mengikuti proses pembelajaran mulai dari awal sampai akhir pembelajaran
		1	Siswa sesekali bersemangat dan antusias mengikuti pembelajaran
		0	Siswa tidak bersemangat maupun antusias selama proses pembelajaran

LAMPIRAN L. NILAI SISWA KELAS EKSPERIMEN

100

UH

KOPERASI SISWA SMA NEGERI CANDIPURO	
Nama	M. Rizki FEBRI, HARLIYANTO
Kelas	XI - IPA 2
Hari/Tgl	02 - 11 - 2017
No. Absen	10
Mat. Pelajaran	Fisika
Nilai	100

1 Diketahui : $m = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$
 $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya : $F_{\text{pemulih}} \dots ?$

Jawab : $F_{\text{pemulih}} = m \cdot g \cdot \sin \theta$

$$\sin \theta = \frac{A}{l} = \frac{0,04}{0,2} = 0,2$$

$$F_{\text{pemulih}} = 0,25 \times 9,8 \times 0,2$$

$$F_{\text{pemulih}} = 2,45 \times 0,2$$

$$F_{\text{pemulih}} = 0,49 \text{ N} \quad \checkmark$$

2 Diketahui : $M = 1,8 \text{ kg}$
 $X = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

Ditanya : T & $F_{\text{pegas}} \dots ?$

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

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

$F_{\text{pemulih}} = f_{\text{beban}}$

$$k \cdot x = m \cdot g$$

$$k \cdot 0,2 = 1,8 \times 9,8$$

$$k = \frac{1,8 \times 9,8}{0,2} = 88,2 \text{ N/m}$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{88,2}}$$

$$T = 6,28 \cdot \sqrt{0,0205} = 0,88548 \text{ s}$$

$$T = 6,28 \times 0,141 = 0,88548 \text{ s} \quad \checkmark$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,88548} = 1,129 \text{ Hz} \quad \checkmark$$

UH

3] Diketahui: $l = 1,45 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 Ditanya: $T \approx F$ ayunan?
 Jawab: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

15

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{1,45}{9,8}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{0,147}$$

$$T = 6,28 \times 0,383$$

$$T = 2,405 \text{ s} \checkmark$$

$$f = \frac{1}{2,405} \sqrt{\frac{9,8}{1,45}}$$

$$f = \frac{1}{2,405} \times \sqrt{6,75}$$

$$f = \frac{1}{2,405} \times 2,59 = 0,415 \text{ Hz} \checkmark$$

4] Diketahui: $m = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$
 $A = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$
 $f = 2 \text{ Hz}$
 Ditanya: E_m ?
 Jawab: $E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 A^2$

15

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,2 \times (2\pi \cdot f)^2 \times A^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,2 \times (2 \cdot 3,14 \cdot 2)^2 \times 0,15^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,2 \times (12,56)^2 \times 0,0225$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,2 \times (157,7536) \times 0,0225$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,709 = 0,3545 \text{ J}$$

KOPERASI SISWA SMA NEGERI CANDIPURO	
Nama	_____
Kelas	_____
Hari / Tgl	_____
No. Absen	_____
Mata Pelajaran	_____
Nilai	_____

5) Cara yang dilakukan agar periode bertambah besar adalah dengan menambah panjang tali (L) karena panjang tali (L) sebanding dengan periode (T) semakin panjang tali semakin besar periode. ✓

10 → Cara yang dilakukan agar frekuensi bertambah besar adalah dengan mengurangi panjang tali karena frekuensi (f) berbanding terbalik dengan panjang tali (L), semakin kecil panjang tali semakin besar frekuensi. ✓

6) Diketahui : $T = 0,2$ s Ditanya : v_{maks} ... ?

$$A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

Jawab : $v = w \cdot A \cdot \cos wt$

$$v_{maks} = w \cdot A$$

$$v_{maks} = \frac{2\pi}{T} \cdot 0,04$$

$$v_{maks} = \frac{2 \times 3,14 \times 0,04}{0,2} \quad 15$$

$$v_{maks} = \frac{6,28 \times 0,04}{0,2}$$

$$v_{maks} = \frac{0,2512}{0,2} = \del{1,256}$$

$$v_{maks} = 1,256 \text{ m/s} \quad \checkmark$$

7) Diketahui : $x = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$ Ditanya : F_{pembul} ... ?

$$m = 800 \text{ gram} = 0,8 \text{ kg}$$

Jawab : $F_{pembul} = F_{beban}$

$$k \cdot x = m \cdot g$$

$$k \cdot 0,02 = 0,8 \times 9,8$$

$$k = \frac{0,8 \times 9,8}{0,02}$$

$$k = \frac{7,84}{0,02}$$

$$k = 392 \text{ N/m}^2 \quad \checkmark$$

$$F_{pembul} = k \cdot x$$

$$F_{pembul} = 392 \times 0,02$$

$$F_{pembul} = 7,84 \text{ N} \quad \checkmark$$

15

KOPERASI SISWA	
SMA NEGERI CANDIPURO	
Nama	: Yekti Ariningsih
Kelas	: XI - 42
Hari / Tg	: Kamis, 02 November 2017
Nr. Absen	: 32
Mata Pelajaran	: FISIKA
	52

1. Diket $m = 250 \text{ gram} = 0,25 \text{ kg}$
 $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

Ditanya : F

Jawab : $F = \frac{m \cdot g \cdot A}{l}$

15

$$F = \frac{0,25 \cdot 9,8 \cdot 0,04}{0,2}$$

$$F = 0,49 \text{ N} \quad \checkmark$$

2. Diket $m = 1,8 \text{ kg}$
 $x = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

Ditanya : T

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

5

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{0,2}}$$

$$T = 6,28 \cdot \sqrt{9}$$

$$T = 18,84 \text{ s} \quad \times$$

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

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{0,2}{1,8}}$$

$$f = \frac{1}{6,28} \sqrt{0,12}$$

$$f = \frac{1}{6,28} \sqrt{0,11}$$

$$f = 0,28 \cdot 0,33$$

$$f = 2,07 \text{ X}$$

3. Diket $l = 1,45 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya : f dan T

Jawab : $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

7

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{9,8}{1,45}}$$

$$f = \frac{1}{6,28} \sqrt{6,758}$$

$$f = \frac{1}{6,28} \sqrt{0,19}$$

$$f = 0,05 \text{ Hz} \quad \times$$

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

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,45}{9,8}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{0,14}$$

$$T = 2,39 \text{ X}$$

4. Diket $M = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$ $f = 2 \text{ Hz}$
 $A = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

Ditanya : Em

Jawab : $Em = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot A^2$

$$EM = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot (12,56)^2 \cdot (0,15)^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 157,8 \cdot 0,0225$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,35$$

~~X~~ Periode dan frekuensi akan bertambah jika

6. Diketahui $T = 0,2 \text{ s}$

$A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

Ditanya $: v_{\text{maks}}$

Jawab $: v_{\text{maks}} = \omega \cdot A$

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

$$= \frac{6,28}{0,2}$$

$$= 31,4$$

$$v_{\text{maks}} = 31,4 \cdot 0,04$$

$$= 1,256 \text{ m/s} \quad \checkmark$$

LAMPIRAN M. NILAI SISWA KELAS KONTROL

Jawaban!

KARTU SISWA	
SMA NEGERI CANDIPURO	
NAMA	RADA YUUA
KELAS	XI IPA 3
HARI/TGL	Senin / 6-11-2017
NO. AP	20
MATA KULIAH	FISIKA
NILAI	88

1. Diket = $M = 250 \text{ gram} \rightarrow 0,25 \text{ kg}$
 $l = 20 \text{ cm} \rightarrow 0,2 \text{ m}$
 $A = 4 \text{ cm} \rightarrow 0,04 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya = $F_{\text{pemulih}} \dots ??$
 Jawaban = $F_{\text{pemulih}} = M \cdot g \cdot \sin \theta$
 $= M \cdot g \cdot \frac{A}{l}$

15

$$= 0,25 \cdot 9,8 \cdot \frac{0,04}{0,2}$$

$$= 0,25 \cdot 9,8 \cdot 0,2$$

$F_{\text{pemulih}} = 0,49 \text{ N} \checkmark$

2. Diket = $M = 1,8 \text{ kg}$
 $x = 20 \text{ cm} \rightarrow 0,2 \text{ m}$
 Dit = T dan $f \dots ?$

Jawab : a $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$
 $= 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{k}}$

$M \cdot g = k \cdot x$
 $1,8 \cdot 9,8 = k \cdot 0,2$
 $\frac{1,8 \cdot 9,8}{0,2} = k$

15

$$\frac{17,64}{0,2} = k$$

$$88,2 = k$$

$$88,2 = k$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{88,2}}$$

$$= 6,28 \cdot \sqrt{0,02}$$

$$= 6,28 \cdot 0,1414$$

$$= 0,89 \text{ s}$$

$f = \frac{1}{T} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$
 $= \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{88,2}{1,8}}$
 $= \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{49}$
 $= \frac{1}{6,28} \cdot \frac{7}{1}$
 $= \frac{7}{6,28}$
 $= 1,114 \text{ Hz} \checkmark$

15

$$3. \text{ Diket} = l = 1,45 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Dit} = T \text{ dan } f = ?$$

$$\text{Jawab} = T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$= 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,45}{9,8}}$$

10

$$= 6,28 \sqrt{0,149}$$

$$= 6,28 \cdot 0,38$$

$$T = 2,415 \checkmark$$

$$4. \text{ Diket} = m = 200 \text{ gram} \longrightarrow 2 \text{ kg}$$

$$A = 15 \text{ cm} \longrightarrow 0,15 \text{ m}$$

$$f = 2 \text{ Hz}$$

$$\text{Dit} = E_m \text{ ---- ?}$$

$$\text{Jawab} = E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot A^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (2\pi f)^2 \cdot 0,15^2$$

15

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 2)^2 \cdot 0,15^2$$

$$= 1 \cdot (12,56)^2 \cdot 0,15^2$$

$$= 157,75 \cdot 0,02$$

$$= 3,155 \text{ Joule } \checkmark$$

5/3 yaitu dengan Cara Menggunakan beban yang lebih kecil. karena Semakin kecil beban yang digunakan Semakin besar pula Frekuensi dan periodenya.

6. Diketahui = $T = 0,2 \text{ s}$
 $A = 4 \text{ cm} \rightarrow 0,04 \text{ m}$

Ditanya = v_{maks} ---- ?

Jawab = $v_{\text{maks}} = \omega \cdot A$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3,14}{0,2} = \frac{6,28}{0,2}$$

15

$$v_{\text{maks}} = \omega \cdot A = 31,4$$

$$= 31,4 \cdot 0,04 = 1,256 \text{ m/s} \checkmark$$

7. Diket = $x = 2 \text{ cm} \rightarrow 0,02 \text{ m}$
 $M = 800 \text{ gram} \rightarrow 0,8 \text{ kg}$

Ditanya = F_{pemulih} ---- ?

$F_{\text{beban}} = F_{\text{pemulih}}$

$m \cdot g = k \cdot x$

$0,8 \cdot 9,8 = k \cdot 0,02$

15

$$\frac{78,4}{0,02} = k$$

$$3920 = k \quad / \quad k = 3920 \text{ N/m} \checkmark$$

$F_{\text{pemulih}} = k \cdot x$

$= 3920 \cdot 0,02$

$= 78,4 \text{ N} \checkmark$

KOPERASI SIGWA SMA NEGERI CANDIPURO	
Nama	: M. Erik Kurnia
Kelas	: XI IPA 3
Hari/Tgl	: Senin / 5 - 11 - 2017
No. Absen	: 13
Mata Pelajaran	: Fisika
Nilai	: [46]

1) Diket : $m = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$
 $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

ditanya : F ?

Jawab :

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

$$= m \cdot g \cdot \sin \frac{A}{l}$$

15

$$= 0,25 \cdot 9,8 \cdot \sin \frac{0,04}{0,2}$$

$$= 0,25 \cdot 9,8 \cdot 0,2$$

$$= 0,49 \text{ N}, \checkmark$$

2) Diket : $m = 1,8 \text{ kg}$
 $x = 20 \text{ cm}$ 2

ditanya : T dan f ?

Jawab :

3. Diket: $l = 1,45 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

ditanya: T dan f !

Jawab: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,42}$
 $= 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,45}{9,8}}$ $= 0,41 \text{ Hz} \checkmark$
15 $= 2,42 \text{ s} \checkmark$

4. Diket: $m = 200 \text{ gram} \rightarrow 0,2 \text{ kg}$
 $x = 15 \text{ cm} \rightarrow 0,15 \text{ m}$
 ditanyakan: $f = ? \text{ Hz}$ **2**

5. Dengan menambah massa benda dan pelayang ts [;

<p>6. Diket: $T = 0,2 \text{ s}$ $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$ ditanya: V_{\max} ?</p> <p>Jawab:</p> $V_{\max} = \omega \cdot A$ $= \frac{2\pi}{T} \cdot A$ $= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,04}{0,2}$ $= \underline{12,56 \text{ m/s}}$ <p>10</p>	<p>7. Diket: $m = 800 \text{ gr} = 0,8 \text{ kg}$ $x = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$ ditanya: $F_{\text{p}} ?$ 2</p> <p>Jawab</p>
---	---

LAMPIRAN N. LEMBAR OBSERVASI KELAS EKSPERIMEN


Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Sekolah : SMAN Candipuro
 Kelas/Semester : XI IPA 2 / Ganjil
 Tanggal/Waktu : 25 - oktober - 2017 / pertemuan 1
 Kelompok : 1

Nama	Visual activities						Oral activities				Listening activities			Writing activities				Drawing activities			Motor activities			Mental activities				Emotional activities			Nilai			
	Mengamati gambar ilustrasi			Mengamati penjelasan guru			Menyampaikan pendapat		Bertanya		Diskusi			Merumuskan masalah		Menulis data percobaan		Menggambar grafik			Melakukan percobaan			Menganalisis data		Membuat kesimpulan		Bersemangat						
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0				
Suci. A.	✓			✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			50
Fiqh. S.	✓			✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			42
M. Fernaldi	✓			✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			75
Jansa. T.	✓			✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			46
Puput Dwi	✓			✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			100

Nilai : $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100 =$

Lumajang, 25 - 10 - 2017
 observer


 (Fahmi Nur)

LAMPIRAN O. LEMBAR OBSERVASI KELAS KONTROL

Lembar Observasi Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol
 Sekolah : SMAN Candipuro
 Kelas/Semester : XI IPA 3
 Tanggal/Waktu : 27 Oktober 2017 / Peremuan satu
 Kelompok : 1

Nama	Visual activities			Oral activities			Listening activities			Writing activities			Drawing activities			Motor activities			Mental activities			Emotional activities			Nilai			
	Mengamati penjelasan guru			Menyampaikan pendapat			Bertanya			Diskusi			Menulis data percobaan			Menggambar grafik			Melakukan percobaan			Membuat kesimpulan				Bersemangat		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0				
Abdul j.	✓				✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	95			
Arifmangsih		✓			✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	28			
M. Erik		✓			✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	17			
Muhammadul		✓			✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	17			
Rada	✓				✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	61			
Umi		✓			✓				✓			✓			✓			✓			✓			✓	17			

Nilai : $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100 =$

Lumajang, 27. 10. 2017
 observer

(Signature)
 (Winarsih)

LAMPIRAN P. INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

1. Pedoman Dokumentasi

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Daftar nama responden yakni kelas XI IPA di SMA Negeri Candipuro, Lumajang	Guru bidang studi kelas XI IPA
2.	Nilai ulangan harian siswa pada kelas XI IPA pada ulangan harian pokok bahasan sebelum Getaran Harmonis	Guru bidang studi kelas XI IPA
3.	Foto Kegiatan Pembelajaran selama penelitian	Observer Penelitian
4.	Nilai <i>post-test</i>	Peserta didik kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen dan kontrol)

5.	Lembar Kerja	Peserta didik kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
----	--------------	--

2. Pedoman Tes

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Hasil belajar fisika getaran harmonis (<i>post-test</i>) menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik	Peserta didik kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
2.	Hasil belajar fisika getaran haronis (<i>post-test</i>) menggunakan model yang biasa digunakan disekolah	Peserta didik kelas XI yang menjadi responden (kelas kontrol)

3. Pedoman Wawancara

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik di SMA	Guru Fisika
2.	Tanggapan beberapa siswa tentang pembelajaran fisika menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik di SMA	Peserta didik kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)

4. Pedoman Observasi

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran fisika di kelas menggunakan model PBL	Siswa kelas XI yang menjadi responden

disertai LKS berbasis representasi gambar dan (kelas eksperimen)
matematik

2. Aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran Siswa kelas XI yang
fisika di kelas menggunakan model yang menjadi responden
biasa digunakan oleh guru di sekolah (kelas kontrol)

LAMPIRAN Q. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Tabel Q.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Eksperimen

No	Hari / Tanggal	Pukul	Kegiatan	Materi	Keterangan
1.	Rabu, 25 Oktober 2017	10.15-11.45	Pertemuan 1	Getaran Harmonis Pada Bandul	Terlaksana
2.	Kamis, 26 Oktober 2017	12.15-13.45	Pertemuan 2	Getaran Harmonis Pada Pegas	Terlaksana
3.	Rabu, 1 November 2017	10.15-11.45	Pertemuan 3	Energi Pada Getaran Harmonis	Terlaksana
4.	Kamis, 2 November 2017	12.15-13.45	<i>Post-test</i>	Getaran Harmonis	Terlaksana

Tabel Q.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Kontrol

No	Hari / Tanggal	Pukul	Kegiatan	Materi	Keterangan
1.	Senin, 23 Oktober 2017	10.15-11.45	Pertemuan 1	Getaran Harmonis Pada Bandul	Terlaksana
2.	Senin, 30 Oktober 2017	10.15-11.45	Pertemuan 2	Getaran Harmonis Pada Pegas	Terlaksana
3.	Jumat, 3 November 2017	08.30-10.00	Pertemuan 3	Energi Pada Getaran Harmonis	Terlaksana
4.	Senin, 6 November 2017	10.15-11.45	<i>Post-test</i>	Getaran Harmonis	Terlaksana

LAMPIRAN R. WAWANCARA

Pelaksanaan Wawancara

A) Wawancara Sebelum Penelitian

1) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI SMAN Candipuro

a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru memberikan materi fisika terlebih dahulu, siswa memperhatikan guru yang menerangkan materi di depan kelas, kemudian guru menginstruksikan untuk melakukan percobaan dan mengerjakan latihan soal.

b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang memperhatikan guru, siswa kurang aktif dalam kegiatan tanya jawab, karena kurangnya pemanfaatan laboratorium di sekolah, maka pembelajaran kurang maksimal.

c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? siswa kurang memahami materi fisika dan hasil belajar lebih banyak di bawah kkm.

d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung?

Siswa kurang aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran.

e) Apakah anda sering menggunakan media pembelajaran dalam KBM? Apa saja?

Media yang sering saya gunakan papan tulis dan LCD. Ada beberapa materi yang menggunakan alat praktikum yang sederhana dan dasar.

f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah

B) Wawancara Setelah Penelitian

1) Wawancara guru kelas XI mata pelajaran fisika

a) Bagaimanakah menurut anda tentang kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik dalam pembelajaran fisika? Kegiatan terlihat lebih menyenangkan dan berkesan bagi

siswa karena adanya model pembelajaran dan media yang selaras sehingga siswa antusias.

- b) Bagaimanakah saran anda tentang kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL disertai LKS berbasis representasi gambar dan matematik dalam pembelajaran fisika? Pembelajarannya sudah bagus namun guru terlalu cepat dalam menyampaikan materi, dan siswa masih ada yang kurang serius.
- 2) Wawancara dengan peserta didik pada kelas eksperimen
- a) Bagaimanakah pendapat anda selama mengikuti pembelajaran fisika materi getaran harmonis? Sangat suka dan senang, karena pembelajarannya menarik dan terdapat media yang bisa mengingat materi
- b) Bagaimana pendapat anda mengenai media LKS yang anda gunakan selama mengikuti pembelajaran fisika? Saya suka dengan lks nya, karena dapat membuat pelajaran menjadi berkesan dan tidak membosankan
- c) Kesulitan apa yang anda hadapi selama mengikuti pembelajaran fisika materi getaran harmonis? Untuk materinya terlalu rumit untuk dipahami menurut saya.

LAMPIRAN S. FOTO-FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Foto 1. Fase Orientasi Pada Masalah



Foto 2. Fase mengorganisasi siswa untuk belajar



Foto 3. Fase membimbing pengalaman individual/kelompok



Foto 4. Fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya



Foto 5. Fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



Foto 6. *Post-test* Kelas Eksperimen



Foto 7. *Post-test* Kelas Kontrol

LAMPIRAN T. SURAT IZIN PENELITIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-334988

Laman: www.fkip.unej.ac.id

04 OCT 2017

Nomor 6499 / UN25.1.5/LT
Perihal : Permohonan Izin Penelitian
Lampiran : -

Yth. Kepala SMAN Candipuro
Lumajang

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember dibawah ini:

Nama : Yunita Indah Sari
NIM : 130210102088
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL disertai LKS Berbasis RGM di SMA Lumajang" di Instansi/Lembaga yang Saudara pimpin.

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Wakil Dekan

Suratno M.Si
9670625 199203 1 003

LAMPIRAN U. SURAT SETELAH MELAKUKAN PENELITIAN



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI CANDIPURO-LUMAJANG
Jl. Jend. Sudirman No 61 Candipuro, ☎ (0334) 572646, Lumajang
web : www.sman-candipurolumajang.sch.co.id email : smacan1lumajang@gmail.com
LUMAJANG Kode Pos 67373

SURAT KETERANGAN


Nomor : 421.3/ 559 /101.6.8.10/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri Candipuro Kabupaten Lumajang,
menerangkan dengan sebenar-benarnya bahwa :

N a m a : YUNITA INDAH SARI
NIM : 130210102088
Program Studi : FKIP / Fisika
Universitas Negeri Jember

Keterangan : Adalah benar-benar telah melaksanakan penelitian pada
bulan Oktober s.d Nopember 2017 dengan judul :
Pembelajaran Getaran Harmonis Menggunakan Model PBL
disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Matematik
di SMA Lumajang.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Candipuro, 2 Nopember 2017
Kepala Sekolah,

Drs. PURWANTORO
19631018198903 1 006

