

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) PADA MATERI
GETARAN HARMONIS KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:
AJENG SULISTYOWATI

NIM :
1503066057

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,
AND MATHEMATICS*) PADA MATERI GETARAN
HARMONIS KELAS X SMA/MA

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya
sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 3 Oktober 2019

Ditandatangani PERNYATAAN,



Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057



PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik
Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering,
and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis
Kelas X SMA/MA

Penulis : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 16 Oktober 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,

Joko Budi Poernomo, M.Pd

Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 197602142008011011

NIP. 197907262009121002

Penguji I,

Penguji II,

Agus Sudarmanto, M.Si

M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP. 197708232009121002

NIP. 198210062011011010

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Joko Budi Poernomo, M.Pd

Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 197602142008011011

NIP. 197907262009121002

NOTA DINAS

Semarang, 3 Oktober 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA

Penulis : Ajeng Sulistyowati

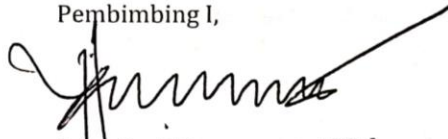
NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing I,



Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP. 197602142008011011

NOTA DINAS

Semarang, 3 Oktober 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik
Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering,
and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis
Kelas X SMA/MA

Penulis : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing II,



Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 197907262009121002

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA.
Peneliti : Ajeng Sulistyowati
NIM : 1503066057

Pembelajaran merupakan upaya dalam meningkatkan mutu pendidikan, masalah yang sering tampak dalam proses pembelajaran yaitu sumber belajar yang digunakan kebanyakan masih menggunakan bahan ajar buku paket dimana bahan ajar tersebut secara langsung memberikan informasi tanpa memberikan kesempatan peserta didik menemukan sendiri konsep fisika melalui kerja ilmiah. Salah satu cara agar peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran yaitu dengan menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA. Penelitian ini merupakan penelitian *Research & Development* (R&D) yang mengacu pada model pengembangan Sugiyono yang dimodifikasi. Produk LKPD yang telah dikembangkan diuji cobakan terhadap 10 responden untuk skala terbatas, dan 36 responden untuk skala luas yaitu peserta didik kelas X SMAN 1 Gabus. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis dapat digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran fisika layak digunakan dalam pembelajaran fisika dengan persentase kelayakan sebesar 89% dengan kategori sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi, dan memperoleh persentase 90% dengan kategori sangat valid berdasarkan penilaian ahli media. Hasil uji efektivitas menunjukkan LKPD yang dihasilkan efektif digunakan, dibuktikan dengan hasil uji gain sebesar 0,7 dengan kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM dikatakan efektif.

KATA KUNCI: STEM, LKPD, Getaran Harmonis, dan Fisika.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA”. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do’a dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Joko Budi Poernomo, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin penelitian.

4. Bapak Joko Budi Poernomo, M. Pd., selaku Pembimbing I dan Bapak Edi Daenuri Anwar, M Si., selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini.
5. Ibu Sheilla Rully Anggita M.Si., dan Ibu Alwiyah Nurhayati, M.Si., Selaku wali dosen penulis yang telah berkenan memberi bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan penulis.
6. Bapak Agus Sudarmanto, M.Si., dan Bapak Muhammad Izzatul Faqih M.Pd yang telah berkenan memberi kritik dan saran dalam validasi LKPD.
7. Segenap dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Djoko Priyanto M.Pd., selaku Kepala SMAN 1 Gabus yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
9. Bapak Arif Mahmudi M.Pd yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di SMAN 1 Gabus.
10. Ibu Saptorini Dwi Nugraeni, S.Pd. Dan Ibu Tri Hastatik, S.Pd., selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN 1 Gabus yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.

11. Bapak Sulistiyono dan Ibu Ismila Kurniawati selaku orang tua penulis, yang telah memberikan segalanya baik do'a, semangat, cinta, kasih sayang, ilmu dan bimbingan yang tidak dapat tergantikan dengan apapun.
12. Bude Suliyem, dan kakak tercinta Ayu Sulistyowati, serta adik tercinta Ibrahim Dwiseptiono dan Alya Karunia Zahra yang telah memberikan motivasi, dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Sahabat-sahabatku Pendidikan Fisika 2015 B.
14. Sahabat-sahabatku Tika Prihastuti, Nur 'Aini Septi Fauziah, Ika Novi Wahyuni, Faidatul Inayah, Fildzah Kurnia Hidayati, Liyana Ayu S, Endah Rahmawati, Amruhu Yusra, Agung Dwi Saputro yang memberikan motivasi, semangat, kenangan terindah serta pelajaran berharga.
15. Keluarga besar Wisma Anjar yang menemani penulis saat suka maupun duka.
16. Tim PPL SMAN 13 Semarang dan KKN UIN Walisongo Posko 69 Desa Mlatiharjo Demak.
17. Peserta didik kelas X MIPA 2, X MIPA 3, X MIPA 5, dan XI MIPA 3 yang dengan senang hati telah menjadi subyek penelitian penulis.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan do'a, semangat, dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Aamiin.

Semarang, 3 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	6
D. Spesifikasi Produk.....	7
E. Asumsi Pengembangan.....	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	10
1. Bahan Ajar.....	10
2. Lembar Kerja Peserta Didik.....	12
3. STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>).....	14
4. Getaran Harmonis.....	20
B. Kajian Pustaka.....	31
C. Kerangka Pemikiran Teroritis.....	34
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan.....	36
B. Prosedur Pengembangan.....	38
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	41

D. Subjek Penelitian	41
E. Teknik Pengambilan Sampel	42
F. Teknik Pengumpulan Data	42
G. Teknik Analisis Data	44

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian	58
1. Menentukan Potensi dan Masalah	60
2. Mengumpulkan Informasi	61
3. Desain Produk	61
4. Validasi Desain Produk	63
5. Revisi Produk	67
6. Uji Coba Produk	73
7. Revisi Produk	75
8. Uji Coba Pemakaian	76
B. Analisis Data dan Pembahasan	79
1. Analisis Tahap Awal	79
2. Analisis Tahap Akhir	80
3. Pembahasan	83
C. Keterbatasan Penelitian	93

BAB V : PENUTUPAN

A. Kesimpulan	94
B. Saran	95

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gaya yang bekerja pada bandul	21
Gambar 2.2	Proyeksi kedudukan benda pada gerak melingkar beraturan terhadap diagram lingkaran	23
Gambar 3.1	Langkah-langkah metode R & D pendapat Sugiyono	36
Gambar 4.1	Tampilan cover dan isi buku	59
Gambar 4.2	Tampilan cover LKPD	61
Gambar 4.3	Kalimat perintah dan kesalahan pengetikan sebelum revisi	67
Gambar 4.4	Kalimat perintah dan kesalahan pengetikan setelah revisi	67
Gambar 4.5	Kalimat pertanyaan sebelum revisi	68
Gambar 4.6	Kalimat pertanyaan setelah revisi	68
Gambar 4.7	Langkah STEM sebelum revisi	69
Gambar 4.8	Langkah STEM setelah revisi	69
Gambar 4.9	Sampul sebelum revisi	70
Gambar 4.10	Sampul setelah revisi	70
Gambar 4.11	Tampilan pemaparan ilustrasi sebelum revisi	71
Gambar 4.12	Tampilan pemaparan ilustrasi setelah revisi	71
Gambar 4.13	Persamaan sebelum revisi	72

Gambar 4.14	Persamaan setelah revisi	72
Gambar 4.15	Pilihan jawaban sebelum revisi	74
Gambar 4.16	Pilihan jawaban setelah revisi	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Definisi literasi STEM	13
Tabel 3.1	Skala penilaian LKPD	44
Tabel 3.2	Kriteria penilaian	45
Tabel 3.3	Kriteria kevalidan	46
Tabel 3.4	Kriteria kesukaran	51
Tabel 3.5	Kriteria daya beda	53
Tabel 3.6	Kriteria <i>Gain</i>	56
Tabel 4.1	Penilaian ahli materi	63
Tabel 4.2	Penilaian ahli media	65
Tabel 4.3	Hasil analisis uji coba skala kecil	73
Tabel 4.4	Homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol	79
Tabel 4.5	Normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol	80

DAFTARLAMPIRAN

Lampiran 1	Produk LKPD Berbasis STEM Materi Getaran Harmonis
Lampiran 2	Hasil Wawancara
Lampiran 3	Angket Validasi Produk
Lampiran 4	Hasil Penilaian Validator 1
Lampiran 5	Hasil Penilaian Validator 2
Lampiran 6	Hasil Penilaian Validator 3
Lampiran 7	Angket Uji Coba Tahap Awal
Lampiran 8	Perhitungan Validitas, Reabilitas, Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda Soal Uji Coba <i>Pretest</i>
Lampiran 9	Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba <i>Pretest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 10	Perhitungan Reabilitas Butir Soal Uji Coba <i>Pretest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 11	Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba <i>Pretest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 12	Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Uji Coba <i>Pretest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 13	Perhitungan Validitas, Reabilitas, Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda Soal Uji Coba <i>Posttest</i>
Lampiran 14	Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba <i>Posttest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 15	Perhitungan Reliabilitas Butir Soal Uji Coba <i>Posttest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 16	Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba <i>Posttest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 17	Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Uji Coba <i>Posttest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 18	Daftar Nama Kelas Eksperimen

Lampiran 19	Daftar Nama Kelas Kontrol
Lampiran 20	Nilai <i>Pretest</i> kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 21	Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 22	Uji Homogenitas Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 23	Uji Normalitas Awal Kelas Eksperimen
Lampiran 24	Uji Normalitas awal Kelas Kontrol
Lampiran 25	Uji Normalitas Akhir Kelas Eksperimen
Lampiran 26	Uji Normalitas Akhir Kelas Kontrol
Lampiran 27	Uji Signifikasi Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan LKPD Berbasis STEM pada Materi Getaran Harmonis
Lampiran 28	Uji Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Eksperimen
Lampiran 29	Uji Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol
Lampiran 30	Lembar Soal Uji Coba <i>Pretest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 31	Lembar Soal Uji Coba <i>Posttest</i> Materi Getaran Harmonis
Lampiran 32	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen
Lampiran 33	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol
Lampiran 34	Sampel Lembar Jawaban <i>Posttes</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 35	Dokumentasi Penelitian
Lampiran 36	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing
Lampiran 37	Surat Izin Riset
Lampiran 38	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset

BABI

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) menyebabkan adanya perubahan hampir diseluruh aspek kehidupan, banyaknya permasalahan saat ini sulit dipecahkan tanpa adanya bekal kemampuan dan penguasaan IPTEK. Suatu bangsa dituntut untuk mengembangkan kualitas sumber daya manusia (SDM) agar mampu ikut serta dalam persaingan global. Peningkatan SDM dapat dilakukan dengan ditingkatkannya mutu pendidikan.

Perubahan kurikulum merupakan salah satu upaya untuk menata dan memperbaiki mutu pendidikan. Tuntutan pembelajaran kurikulum 2013 menghendaki suatu proses pendidikan yang memberikan kesempatan bagi peserta didik agar mengembangkan segala potensi yang dimilikinya. Potensi yang terkait adalah aspek sikap (afektif), pengetahuan (kognitif), dan keterampilan (psikomotor). Aspek-aspek tersebut menuntut peserta didik untuk dapat menyiapkan diri agar memiliki kemampuan hidup yang kreatif, produktif, dan inovatif yang mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat dan peradaban dunia.

Kreativitas yang dimiliki oleh peserta didik berkaitan erat dengan keterampilan proses sains yang mereka miliki. Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah telah mengisyaratkan tentang peluang proses pembelajaran yang dipadu dengan kaidah pendidikan *scientific* atau ilmiah. Aspek sikap, keterampilan, dan pengetahuan dapat diperoleh dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific* (Wulandari, Suliyannah, & Rohmawati, 2017). Sekarang ini, dalam eksistensi kehidupan baik berupa pekerjaan maupun profesi lainnya membutuhkan sumber daya yang memiliki keterampilan tingkat tinggi yang mensyaratkan individu dan masyarakat agar memiliki kebiasaan untuk senantiasa belajar, bernalar, berfikir kreatif, membuat keputusan dan memecahkan masalah (Pusfarini dkk, 2016).

Keterampilan berfikir kreatif yang dimiliki peserta didik dianggap penting untuk mendukung peserta didik dalam upaya menggali pemahaman suatu konsep. Namun dalam pembelajaran fisika saat ini, peserta didik cenderung hapal rumus dalam menyelesaikan soal, dan tidak memahami konsep sehingga mereka tidak mampu memecahkan masalah nyata yang dijumpai diluar kelas (Nissa, 2017).

Pembelajaran sains termasuk didalamnya fisika harus dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan

pemahaman dan kebiasaan berpikir dalam memenuhi kebutuhan hidupnya maupun mengatasi masalah yang dihadapi. Fisika merupakan pelajaran yang tidak hanya bersifat teori tapi juga matematis.

Pembelajaran fisika seharusnya terdapat aktivitas berpikir kritis dan kreatif yang dapat mengembangkan pemahaman, selain itu menanamkan sikap dan mampu menggunakan metode ilmiah, pembelajaran fisika tidak hanya terbatas pada penghapalan rumus, serta perlu adanya model pembelajaran yang berkesesuaian dengan hakikat fisika dalam membelajarkan fisika.

Hasil observasi dan wawancara terhadap guru fisika di SMA Negeri 1 Gabus menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika menggunakan buku paket yang berisi materi dan soal-soal, sehingga peserta didik pasif dalam pembelajaran dan cenderung menghafalkan rumus (Nugraeni, wawancara 18 Januari 2019).

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) merupakan pendekatan yang mengintegrasikan lebih dari satu disiplin ilmu. Pembelajaran menggunakan STEM dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi,

teknik, dan matematika (Lestari, Astuti, & Darsono, 2018). Keadaan tersebut menjadikan peserta didik dapat memperoleh pengetahuan yang lengkap, lebih terampil dalam menangani masalah kehidupan yang nyata dan mengembangkan pemikiran kritis peserta didik.

Penggunaan pendekatan STEM dapat diimplementasikan dalam bahan ajar guru yang berupa LKPD. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu sarana untuk membantu dalam mempermudah kegiatan belajar mengajar sehingga terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dan guru. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah lembar kerja yang berisi tugas yang dikerjakan oleh peserta didik, berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas berupa teori maupun praktik. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik (Aldila, 2017).

Adanya pengembangan model pembelajaran yang digunakan oleh guru agar pembelajaran fisika lebih bermakna yaitu pembelajaran berbasis STEM, pengaplikasian pembelajaran STEM dapat melalui pengembangan bahan ajar yaitu LKPD. Bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai salah satu bahan ajar yang dapat digunakan secara mandiri yang

diharapkan dapat menunjang dalam proses pembelajaran (Agustina, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan LKPD yang tepat sebagai alat bantu belajar peserta didik sehingga mampu mengatasi permasalahan pembelajaran, untuk itu, peneliti mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM agar dapat meningkatkan minat peserta didik dalam pembelajaran fisika sehingga hasil belajar dan keterampilan proses peserta didik juga meningkat.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada mengembangkan LKPD berbasis STEM. Oleh sebab itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam pembelajaran fisika materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA?
2. Bagaimana efektivitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian yang dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui kelayakan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam pembelajaran fisika materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA.
- b. Mengetahui efektivitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan hasil yang bermanfaat bagi banyak pihak, antara lain :

- a. Bagi guru, sebagai pertimbangan dalam memilih bahan ajar yang efektif digunakan dalam menunjang proses pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik dan menyenangkan.
- b. Bagi peserta didik, sebagai alternatif bahan ajar yang dapat digunakan peserta didik untuk belajar aktif sehingga peserta didik tidak jenuh belajar, dan dapat melatih kemampuan peserta didik dalam mengaplikasikan materi yang diperoleh.

- c. Bagi sekolah, dapat memberikan kontribusi bahan ajar dalam rangka perbaikan mutu pembelajaran dan meningkatkan mutu lulusan demi kemajuan sekolah.
- d. Bagi peneliti, memberikan pengalaman dan wawasan dalam pengembangan LKPD berbasis STEM serta dapat dijadikan rujukan untuk penelitian lebih lanjut.

D. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan yaitu LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang berisi materi getaran harmonis yang hanya mencakup tentang getaran harmonis sederhana pada pegas dan bandul serta kecepatan dan percepatan getaran harmonis.
2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbentuk media cetak dengan ukuran A4.
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM berisi:
 - a. Halaman judul
 - b. Kata pengantar
 - c. Daftar isi

- d. Standar isi yang berisi kompetensi inti dan kompetensi dasar
- e. Petunjuk penggunaan LKPD
- f. Peta konsep
- g. LKPD kegiatan 1 yaitu getaran harmonis pada pegas yang terdiri dari ilustrasi, kegiatan ilmiah, uji pemahaman dan uji kompetensi.
- h. LKPD kegiatan 2 yaitu getaran harmonis pada bandul yang terdiri dari ilustrasi, kegiatan ilmiah, uji pemahaman, dan uji kompetensi.
- i. LKPD kegiatan 3 yaitu kecepatan dan percepatan getaran harmonis yang terdiri dari ilustrasi, uji pemahaman dan uji kompetensi.
- j. Daftar pustaka

E. Asumsi Pengembangan

Pengembangan bahan ajar ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Bahan ajar ini disusun dalam bentuk lembar kerja peserta didik yang berbentuk media cetak berdasarkan alur penelitian pengembangan.
2. Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan hanya berisi materi getaran harmonis pada bandul dan pegas serta kecepatan dan percepatan getaran harmonis.

3. Lembar kerja peserta didik dikembangkan berdasarkan alur pengembangan Sugiyono yang telah dimodifikasi untuk disesuaikan dengan pengembangan yang akan dilakukan.
4. Validator terdiri dari dua orang ahli yaitu dosen yang ada di UIN Walisongo dan satu praktisi yaitu guru mapel fisika di SMAN 1 Gabus.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Bahan Ajar

Bahan Ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis untuk membantu guru dalam melakukan kegiatan pembelajaran sehingga tercipta suasana/lingkungan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar. Bahan yang dimaksud dapat berupa bahan tertulis dan tidak tertulis (Zukhaira and Hasyim, 2014).

a. Jenis Bahan Ajar

Prastowo (2014 : 147) mengelompokan bahan ajar dari segi bentuknya menjadi empat kategori yaitu:

1) Bahan Cetak (*printed*)

Bahan cetak yaitu bahan yang disiapkan dalam bentuk kertas yang dapat berfungsi untuk kebutuhan pembelajaran. Contohnya: *handout*, buku, modul, Lembar Kerja Peserta Didik, brosur, *leafet*, *wallchart*, foto/gambar, maket atau media tiruan suatu benda yang berbentuk kecil.

2) Bahan ajar dengar (*audio*)

Bahan ajar dengar yakni bahan ajar yang disiapkan dalam bentuk suara sehingga dapat di dengar oleh seseorang ataupun sekelompok orang. Contohnya : kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk* audio.

3) Bahan ajar pandang dengar (audiovisual)

Bahan ajar pandang dengar merupakan bahan ajar yang disajikan dengan menggabungkan antara bahan dengar dan gambar secara bersamaan . Contohnya : video *compacy disk* film.

4) Bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*)

Bahan ajar interaktif merupakan kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi dan video) yang disusun secara menarik sehingga memudahkan pengguna dalam memahami sebuah materi. Contohnya : *compact disk* interaktif.

b. Fungsi bahan ajar

Bahan ajar merupakan salah satu bentuk sumber belajar yang disusun untuk memudahkan guru dalam melakukan kegiatan pembelajaran

yakni sebagai pengarah aktivitas peserta didik yang dapat mempermudah peserta didik dalam memperoleh sejumlah informasi pengetahuan, pengalaman dan keterampilan dalam proses belajar mengajar. Selain itu bahan ajar juga berguna sebagai alat evaluasi dalam pencapaian materi yang diperoleh peserta didik (Zukhaira and Hasyim, 2014).

2. LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak, menurut diknas yang dikutip oleh Prastowo (2014:268) menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik (*student worksheet*) merupakan kumpulan lembaran yang memuat perintah yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKPD merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang digunakan sebagai pelengkap atau sarana pendukung pelaksanaan Rencana Pembelajaran (RPP).

Aldila (2017:21) menyatakan bahwa LKPD merupakan suatu panduan dalam melakukan penyelidikan yang berbentuk tertulis dan berfungsi sebagai media untuk membuat peserta didik menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran. Penggunaan LKPD harus dilengkapi dengan buku lain atau referensi lain

agar kegiatan di dalam LKPD dapat dilaksanakan dengan baik oleh peserta didik.

Secara umum menurut diknas yang dikutip pada Prastowo (2014:273) susunan LKPD memiliki unsur yang lebih sederhana dibandingkan modul, namun lebih kompleks dibandingkan buku. LKPD memiliki enam unsur utama yang meliputi: judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja dan penilaian.

Prastowo (2014 : 274) menjelaskan terdapat langkah-langkah dalam menyiapkan Lembar Kerja Peserta Didik yaitu :

a. Analisis Kurikulum

Langkah pertama dalam penyusunan LKPD yaitu analisis kurikulum. Analisis kurikulum dimaksudkan untuk menentukan materi yang membutuhkan bahan ajar LKPD. Analisis kurikulum dilakukan dengan melihat materi pokok, pengalaman belajar dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.

b. Menyusun peta kebutuhan LKPD

Materi serta urutan yang ditulis dalam LKPD dapat diketahui dengan melakukan penyusunan peta kebutuhan. Langkah ini diawali dengan

melakukan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

c. Menentukan judul LKPD

Penentuan judul dilakukan berdasarkan hasil pemetaan kompetensi dasar, materi pokok atau pengalaman belajar peserta didik. Jika judul telah ditentukan langkah selanjutnya yaitu penulisan LKPD.

d. Penulisan LKPD

Ada beberapa langkah dalam penulisan LKPD yang perlu diperhatikan yaitu merumuskan indikator, menentukan alat penilaian, dan yang terakhir menyusun materi berdasarkan struktur LKPD.

3. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

STEM merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam konteks dunia nyata (Sariah, 2016). *STEM education* mengintegrasikan empat disiplin ilmu melalui pengajaran dan pembelajaran dengan pendekatan yang aktif.

Lou, *et al* (2017, p. 4) menjelaskan bahwa Pendidikan STEM sebagai pendidikan interdisiplin, yang didalamnya peserta didik dituntut untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan pada bidang ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengharuskan peserta didik untuk aktif dan berpikir kreatif menghubungkan konsep yang mereka pelajari dengan masalah yang terjadi di dunia nyata saat ini pada bidang teknologi dan teknik.

Allah mengisyaratkan dalam Al-Qur'an bahwa tidak mungkin dapat mencapai kemajuan untuk memfungsikan alam ini dengan baik tanpa adanya ilmu pengetahuan. Sebagaimana firman Allah SWT:

يَمْعَشَرُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ ﴿٣٣﴾

Artinya: *"Hai jama'ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus(melintasi) penjuru langit dan bumi, Maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya kecuali dengan kekuatan."* (Q.S. Ar-Rahman ayat 33)

Ayat tersebut memberikan petunjuk kepada jin dan manusia, bahwasannya mereka telah dipersilahkan oleh Allah untuk menjelajah di luar angkasa asalkan

mereka memiliki kekuatan. Kekuatan disini diartikan sebagai ilmu pengetahuan (Kementrian Agama RI, 2015).

STEM merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Pendidikan STEM tidak hanya penguatan pada bidang STEM secara terpisah, namun pendidikan STEM mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematik yang diimplementasikan melalui penyelidikan ilmiah untuk menumbuhkan *softskill* untuk memecahkan masalah. Peningkatan keterampilan pemecah masalah dengan didukung perilaku ilmiah pendidikan STEM diharapkan dapat membangun kesadaran masyarakat pada perkembangan teknologi saat ini.

Asmuniv (2015) mendefinisikan literasi STEM menurut masing-masing dari empat bidang studi yang saling terkait terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM

<i>Science</i> (Sains)	Literasi Ilmiah : Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dalam proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i> (Teknologi)	Literasi Teknologi : Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i> (Teknik)	Literasi Desain : Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipiner).
<i>Mathematic</i> (Matematika)	Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

(Asmuniv, 2015)

Pembelajaran STEM memiliki lima tahap pelaksanaannya di kelas menurut Syukri, Hallim and Meerah (2013, p. 109) yaitu meliputi *observe, new idea, innovattion, creativity, dan society*. Pengamatan (*observe*), peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat didalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang mempunyai kaitan dengan konsep sains yang sedang diajarkan.

Ide baru (*New Idea*), peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik sains yang dibahas, seterusnya peserta didik melaksanakan langkah ide baru. Peserta didik diminta mencari dan memikirkan satu ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini peserta didik diminta mencari sesuatu yang baru atau unik dari berbagai fenomena yang telah diamati.

Langkah Inovasi (*Innovation*), peserta didik diminta untuk menguraikan ide baru yang telah mereka hasilkan agar ide yang telah dihasilkan dapat diaplikasikan, pada langkah ini sebaiknya peserta didik berdiskusi dan memaparkan semua pendapat untuk mengembangkan ide yang telah dihasilkan sehingga

diharapkan semua anggota kelompok aktif memberikan tanggapan yang kreatif.

Kreasi (*Creativity*), peserta didik melaksanakan saran dan pandangan hasil diskusi mengenai ide atau gagasan yang telah dihasilkan dalam bentuk sketsa atau gambar miniatur sehingga ide baru dapat diaplikasikan. Nilai (*Society*), langkah terakhir yang harus dijalankan oleh peserta didik dan yang dimaksud disini adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial sebenarnya (*society*).

Aldila (2017 :10) menjelaskan bahwa peserta didik yang belajar melalui pendekatan STEM diharapkan mampu (a) Memecahkan masalah yang menjadi teka-teki, (b) Memiliki kekuatan untuk melakukan investigasi dalam pemecahan suatu masalah. (c) Mengenali penemuan yang sesuai kebutuhan dan kreatif dalam mendesain dan menetapkan solusinya. (d) Mandiri dan mampu mengembangkan diri sendiri untuk mendapatkan kepercayaan diri serta bekerja dalam waktu tertentu, (e) Berfikir logis, (f) Menguasai keterampilan dan mampu mengembangkannya dengan tepat.

Kolaborasi bidang ilmu dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik memecahkan suatu permasalahan serta mampu memajukan pendidikan melalui pendekatan integratif karena dibangun dari beberapa disiplin ilmu sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh.

4. Getaran Harmonis

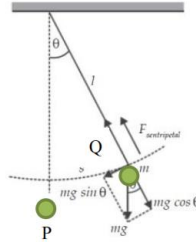
a. Karakteristik Getaran Harmonis

Osilasi terjadi bila sebuah sistem diberi gangguan dari posisi kesetimbangan stabilnya. Karakteristik gerak osilasi yang paling dikenal yaitu bersifat berulang-ulang atau sering disebut periodik (Tipler, 1998). Banyak contoh yang sering ditemui salah satunya yaitu bandul yang bergerak ke kanan dan ke kiri.

Gerak periodik adalah gerakan suatu benda yang terus berulang-bendanya kembali ke posisi tertentu setelah selang waktu tertentu. Gerak harmonik sederhana adalah gerak periodik dimana gaya yang bekerja pada suatu benda sebanding dengan simpangan (Jewett dan Serway, 2014).

Posisi seimbang bandul benda di titik P. pada posisi tersebut, berat beban sama dengan tegangan talinya ($w=T$), ketika bandul disimpangkan dengan

sudut θ ke titik Q, gaya-gaya yang bekerja pada bandul digambarkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gaya yang bekerja pada bandul

Simpangan bandul sepanjang busur dinyatakan dengan $x = l\theta$, dimana θ adalah sudut yang dibuat tali dengan garis vertikal dan l adalah panjang tali. Tegangan tali (T) dan komponen berat bandul yang searah dengan tegangan tali ($mg \cos \theta$) berada dalam keseimbangan sehingga bandul tetap berada pada lintasan lengkung yang berupa busur lingkaran.

Adapun komponen berat yang tegak lurus dengan tegangan tali ($mg \sin \theta$) merupakan gaya pemulih, yaitu gaya yang menyebabkan bandul bergerak bolak-balik. Secara matematis, gaya pemulih dituliskan persamaan 2.1.

$$F_p = -mg \sin \theta \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

F_p : gaya pemulih (N)

m : massa bandul (kg)

θ : sudut simpangan

Jika θ kecil yaitu kurang dari 10° , maka $\sin \theta$ hampir sama dengan θ jika dinyatakan dalam radian. Secara matematis persamaan gaya dituliskan pada persamaan 2.2.

$$F_p = -mg \sin \theta \approx -mg\theta \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan menggunakan $x \approx l\theta$, , diperoleh persamaan 2.3.

$$F = -\frac{mg}{l} x \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan demikian, untuk simpangan yang kecil gerak tersebut pada intinya merupakan gerak harmonis sederhana, karena gaya pemulih sebanding dengan x atau dengan θ (C. Douglas, 2001).

Tanda negatif pada persamaan diatas menunjukkan bahwa arah gaya pemulih berlawanan dengan arah gerak bandul. Gaya pemulih mencapai maksimum saat nilai $\sin \theta$ mencapai maksimum (bandul berada dititik terjauh) dan akan bernilai minimum ketika $\sin \theta = 0$ (bandul berada di titik seimbang).

Bentuk lain dari getaran harmonis dapat direpresentasikan oleh benda yang berisolasi pada ujung pegas . Pada keadaan setimbang pegas tidak

mengerjakan gaya pada benda. Apabila benda disimpangkan sejauh x pada kedudukan seimbang, maka pegas akan melakukan gaya sebesar $-kx$, seperti yang berlaku pada hukum Hooke yang dituliskan pada persamaan 2.4.

$$F_p = -kx \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

F_p : gaya pemulih (N)

k : konstanta pegas (N/m)

x : simpangan pegas (m)

Tanda negatif menandakan bahwa gaya pemulih selalu memiliki arah yang berlawanan dengan arah x (C. Douglas,2001). Jika x positif dipilih untuk disimpangkan ke kanan, maka gaya yang dihasilkan akan bernilai negatif (ke kiri), dengan menggabungkan persamaan 2.4 dan hukum newton maka akan diperoleh persamaan 2.5.

$$F_p = -kx = ma = m \frac{d^2x}{dt^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

atau

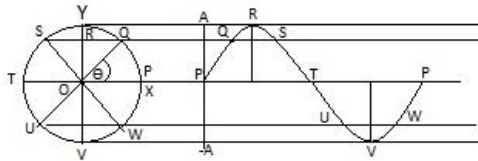
$$a = m \frac{d^2x}{dt^2} = -\left(\frac{k}{m}\right)x \dots\dots\dots (2.5)$$

Persamaan 2.4 menunjukkan bahwa percepatan berbanding lurus dan arahnya berlawanan dengan simpangan, hal ini merupakan syarat getaran harmonis sederhana (Tipler,1998).

b. Persamaan Getaran Harmonis

1) Simpangan Getaran Harmonis

Persamaan simpangan pada getaran harmonis dapat di definisikan sebagai proyeksi dari gerak melingkar beraturan pada salah satu sumbunya seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2.2 Proyeksi kedudukan benda pada gerak melingkar beraturan terhadap diagram lingkaran

Proyeksi kedudukan benda (y) pada diameter lingkaran menghasilkan fungsi sinus seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, sehingga simpangan getaran harmonis dapat dirumuskan dengan persamaan 2.6.

$$y = A \sin \theta = A \sin \omega t \dots\dots\dots (2.6)$$

A pada persamaan 2.6 menyatakan amplitudo, yaitu simpangan terjauh yang

mampu dicapai benda, dan θ adalah besar sudut fase yang dilalui benda.

Benda menempuh satu kali getaran (satu fase) apabila sudut ditempuh sebesar 2π radian (360°). Apabila benda telah menempuh sudut fase sebesar θ_0 pada saat $t = 0$, maka dapat diperoleh persamaan simpangan seperti yang ditunjukkan persamaan 2.7.

$$y = A \sin(\omega t + \theta_0) \dots \dots \dots (2.7)$$

Kecepatan sudut benda adalah sudut yang ditempuh benda yang bergerak melingkar setiap satuan waktu. Kecepatan sudut (ω) dirumuskan dengan persamaan 2.8 dan 2.9.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ atau } \dots \dots \dots (2.8)$$

$$\omega = 2\pi f; \dots \dots \dots (2.9)$$

T adalah periode getaran dan f adalah frekuensi getaran.

2) Kecepatan Getaran Harmonis

Kecepatan merupakan turunan pertama dari fungsi posisi. Kecepatan getaran harmonis dapat diketahui dengan menurunkan fungsi simpangan terhadap waktu. Secara matematis,

kecepatan getaran harmonis dirumuskan seperti pada persamaan 2.9.

$$v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d[A \sin(\omega t + \theta_0)]}{dt}$$

$$= A\omega \cos(\omega t + \theta_0) \dots\dots (2.10)$$

Kecepatan maksimum v_m terjadi ketika nilai $\cos(\omega t + \theta_0) = 1$. Jadi kecepatan maksimum getaran harmonis dapat dirumuskan seperti pada persamaan 2.10.

$$v_m = A\omega \dots\dots\dots (2.11)$$

Setelah diperoleh persamaan 2.10, rumus kecepatan dapat ditulis seperti pada persamaan 2.11.

$$v = v_m \cos(\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots (2.12)$$

Hubungan antara kecepatan, amplitudo, dan simpangan pada getaran harmonis dapat dituliskan seperti pada persamaan 2.12.

$$v = \omega\sqrt{A^2 - y^2} \dots\dots\dots (2.13)$$

3) Percepatan Getaran harmonis

Percepatan sesaat merupakan turunan dari fungsi kecepatan, dengan demikian, percepatan getaran harmonis sederhana dituliskan seperti pada persamaan 2.14.

$$a_y = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0) = -\omega^2 y \dots \dots (2.14)$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa arah percepatan selalu berlawanan dengan arah simpangan. Percepatan maksimum getaran harmonis terjadi ketika nilai $\sin(\omega t + \theta_0) = 1$, dengan demikian, percepatan maksimum getaran harmonis dirumuskan seperti pada persamaan 2.15.

$$a_m = -A\omega^2 \dots \dots \dots (2.15)$$

c. Periode dan Frekuensi Getaran harmonis

Periode (T) adalah waktu yang diperlukan suatu benda untuk melakukan satu getaran. Frekuensi (f) adalah banyak getaran yang dilakukan setiap satuan waktu. Satuan periode dalam SI adalah sekon (s), sedangkan satuan frekuensi dalam SI adalah hertz (Hz) atau s^{-1} . Hubungan antara periode dan frekuensi dapat dituliskan pada persamaan 2.16.

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.16)$$

1) Periode dan Frekuensi Pegas

Periode osilator harmonis sederhana bergantung pada kekakuan pegas dan juga pada massa m yang berisolasi, namun periode tidak bergantung pada amplitudo (C.Daughlas, 2001), dengan menggabungkan persamaan 2.5 dan 2.14 maka diperoleh persamaan 2.17.

$$-\omega^2 x = -\frac{k}{m} x$$

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

$$2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Berdasarkan persamaan 2.17 sehingga persamaan frekuensi dan periode dapat ditliskan seperti pada persamaan 2.18 dan 2.19.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots (2.19)$$

2) Periode dan Frekuensi Bandul Sederhana

Bandul sederhana terdiri dari sebuah benda kecil (bola pendulum) yang diantungkan diujung tali yang ringan, bandul sederhana merupakan contoh getaran harmonis sederhana hanya jika amplitudonya kecil. Bandul sederhana memiliki persamaan gaya pemulih seperti dituliskan persamaan 2.1.

Persamaan periode dan frekuensi pada bandul dapat diperoleh dengan beberapa langkah yaitu yang pertama dengan menggabungkan persamaan gaya pemulih yaitu persamaan 2.1 dengan persamaan hukum II Newton, sehingga diperoleh persamaan 2.20.

$$ma = -mg \frac{y}{l}$$

$$a = -g \frac{y}{l} \dots\dots\dots (2.20)$$

Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan persamaan 2.20 dan 2.5, maka diperoleh persamaan 2.21.

$$-\omega^2 x = -g \frac{y}{l}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$2\pi f = \sqrt{\frac{g}{l}} \dots \dots \dots (2.21)$$

Berdasarkan persamaan 2.21 sehingga persamaan frekuensi dan periode dapat ditliskan seperti pada persamaan 2.22 dan 2.23.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \dots \dots \dots (2.22)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots \dots \dots (2.23)$$

d. Energi Getaran harmonis

Energi potensial dapat dirumuskan berdasarkan perubahan gaya yang bekerja pada getaran harmonis. Energi potensial berbanding lurus dengan simpangannya. Energi potensial getaran harmonis dapat dirumuskan seperti pada persamaan 2.24.

$$E_p = \frac{1}{2} ky^2 \dots \dots \dots (2.24)$$

Energi kinetik getaran harmonis dirumuskan seperti pada persamaan 2.25.

$$E_k = \frac{1}{2}mv_y^2 \dots\dots\dots (2.25)$$

Energi mekanik suatu benda merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial getaran harmonis sehingga diperoleh persamaan 2.28.

$$E_m = E_k + E_p \dots\dots\dots (2.26)$$

$$E_m = \frac{1}{2}mv_y^2 + \frac{1}{2}ky^2 \dots\dots\dots (2.27)$$

$$E_m = \frac{1}{2}kA^2 \dots\dots\dots (2.28)$$

B. Kajian Pustaka

Peneliti mengambil beberapa penelitian yang relevan dalam penelitian ini sebagai salah satu acuan yang relevan untuk dijadikan sebagai acuan, diantaranya: Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Diyah Ayu Budi Lestari dkk (2018) yang berjudul “Implementasi LKS dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa” menyatakan bahwa LKS dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Subah dibuktikan

dengan adanya peningkatan *n-gain* pada nilai *pretest-posttest* sebesar 0,5 pada kriteria sedang.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Clara Aldila dkk (2017) dengan judul “Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik” menyatakan bahwa LKPD dengan pendekatan STEM efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan *n-gain* sebesar 0,78 dengan kategori tinggi.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Syarifah Rahmiza dkk (2015) dengan judul “ Pengembangan LKS STEM (*science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong pada Materi Induksi Elektromagnetik” menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKS STEM dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada pokok bahasan induksi elektromagnetik dibandingkan dengan penggunaan LKS konvensional, selain itu peningkatan motivasi juga berpengaruh terhadap aktivitas belajar peserta didik dengan penggunaan LKS STEM peserta didik menjadi lebih aktif belajar sendiri, sehingga aktivitas belajar meningkat.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Kurnia Ika Pangesti dkk (2017) dengan judul “ Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMA” menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM yang berisi materi fluida dinamis dilengkapi permasalahan-permasalahan serta prosedur praktikum dan pembuatan proyek yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM layak digunakan sebagai bahan ajar dan dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik dengan ditandai adanya peningkatan nilai *pretest* ke *posttest*.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Siti Khoiriyah (2017) dengan judul “Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Kalor Kelas VII” menyatakan bahwa LKS berbasis keterampilan proses sains pada materi kalor kelas VII layak digunakan dibuktikan berdasarkan hasil penilaian ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan guru dengan kategori baik, serta LKS berbasis keterampilan proses sains efektif terhadap hasil belajar peserta didik. Hal ini dibuktikan bahwa adanya perbedaan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan LKS berbasis keterampilan proses sains dibandingkan dengan tidak menggunakan hLKS berbasis keterampilan proses sains, hasilnya yaitu

pembelajaran menggunakan LKS berbasis keterampilan proses sains lebih tinggi.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Hadiid Sulaiman (2017) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Project Based Learning* pada Materi Getaran harmonis untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMA” menyatakan bahwa LKPD berbasis *project based learning* pada materi getaran harmonis layak digunakan untuk pembelajaran SMA dengan kategori sangat baik berdasarkan penilaian ahli, selain itu penggunaan LKPD berbasis *project based learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik, selain keterampilan proses sains hasil penguasaan materi juga mengalami peningkatan dengan *standar gain pretest-posttest* sebesar 0,55 dengan kategori sedang.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika saat ini menjadi momok peserta didik karena kebanyakan menggunakan rumus. Fisika dianggap pelajaran yang sangat sulit, apalagi proses pembelajaran yang kebanyakan masih menggunakan sumber belajar yang memberikan informasi secara langsung kepada peserta didik tanpa memberi kesempatan

peserta didik menemukan sendiri konsep fisika melalui kerja ilmiah membuat peserta didik terkesan pasif.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang peristiwa dan fenomena alam sehingga pelajaran fisika merupakan salahsatu pelajaran yang menarik karena langsung berkaitan dengan kejadian nyata dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, namun pada kenyataannya peserta didik kurang bisa memahami konsep fisika dan kesulitan dalam mengaitkan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Perlu adanya pengembangan sumber belajar yang digunakan oleh guru agar pembelajaran fisika lebih bermakna yaitu sumber belajar berbasis STEM. Pengaplikasian sumber belajar berbasis STEM dapat melalui pengembangan bahan ajar yaitu LKPD sehingga diharapkan LKPD berbasis STEM ini dapat meningkatkan minat peserta didik dalam pembelajaran fisika sehingga hasil belajar peserta didik meningkat.

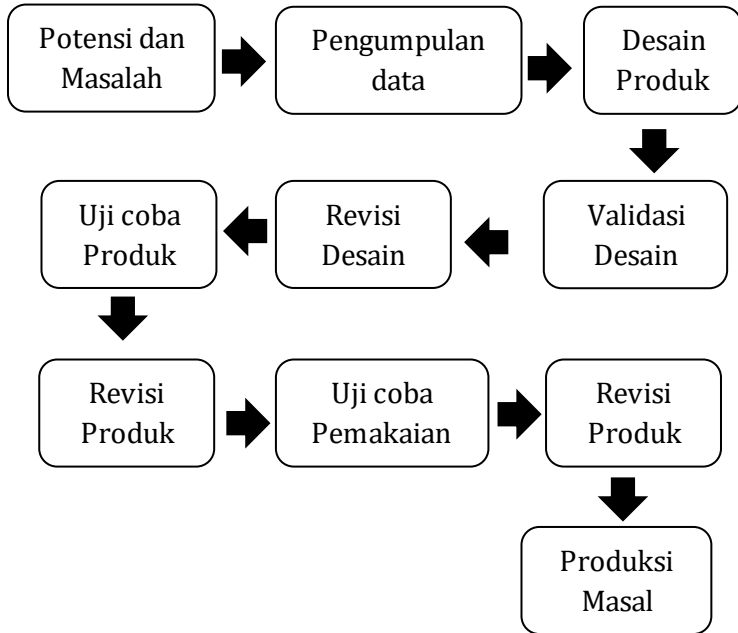
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development*. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015:407). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu berupa Lembar Kerja Peserta didik Berbasis STEM (*Science, Engineering, Technology, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA.

Desain penelitian yang digunakan mengacu pada pendapat Sugiyono (2015:408) bahwa dalam penelitian dan pengembangan, tahapannya merupakan suatu siklus yang meliputi kajian terhadap berbagai hasil temuan di lapangan yang berhubungan dengan produk yang dihasilkan namun dibatasi hanya sampai pada tahap uji coba pemakaian dikarenakan disesuaikan dengan kebutuhan. Prosedur pengembangan produk dapat ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah metode R & D pendapat Sugiyono(2015 : 409)

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan LKPD berbasis STEM ini diadaptasi dari pendapat Sugiyono yang dilaksanakan sesuai tahap-tahap berikut (Sugiyono:2015):

1. Potensi Masalah

Penelitian dapat diangkat dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan menghasilkan nilai tambah, sedangkan masalah yaitu penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi (Sugiyono, 2015:409).

Tahap potensi dan masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan adanya wawancara terhadap guru fisika kelas X SMA N 1 Gabus, yang menyatakan bahwa di SMA N 1 Gabus minat peserta didik dalam mempelajari fisika masih kurang sehingga nilai yang dihasilkan juga kurang memuaskan, selain itu di SMA 1 Gabus belum menggunakan LKPD namun hanya menggunakan buku paket dari pemerintah.

2. Pengumpulan Data

Tahapan selajutnya setelah ditentukannya masalah yaitu perlu dikumpulkan beberapa data yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan produk untuk mengatasi masalah yang terbentuk (Sugiyono,2015:411). Data yang diambil yaitu meliputi

data kebutuhan guru terkait bahan ajar baik yang telah tersedia ataupun yang diinginkan, serta materi fisika kelas X.

3. Desain Produk

Tahapan yang ketiga penelitian dan pengembangan yaitu desain produk, menurut Sugiyono (2015:413) hasil akhir dari penelitian dan pengembangan yaitu berupa desain produk baru yang lengkap dengan spesifikasinya. Pada tahapan ini peneliti membuat rancangan awal produk Lembar Kerja Peserta didik berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA yang meliputi beberapa komponen yaitu 1) pendahuluan yang berisi cover, kata pengantar, daftar isi, standar isi, petunjuk penggunaan LKPD, dan peta konsep; 2) isi terdiri dari judul kegiatan, ilustrasi, kegiatan ilmiah, uji pemahaman dan uji kompetensi; dan 3) penutup berisi daftar pustaka.

4. Validasi Desain

Tahap ini digunakan untuk menguji tingkat kelayakan dari produk yang telah dikembangkan sebelum produk digunakan dalam proses pembelajaran. Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman dalam menilai produk

yang dikembangkan (Sugiyono,2015:414). Uji ini dilaksanakan oleh dua orang ahli yaitu ahli materi (Agus Sudarmanto M. Si) dan ahli media (Muhammad Izzatul Faqih M.Pd), serta satu orang praktisi yaitu guru fisika kelas X SMA N 1 Gabus (Saptorini Dwi Nugraeni S.Pd).

5. Revisi Desain

Produk yang telah divalidasi oleh para ahli akan teridentifikasi kelemahannya, kelemahan tersebut selanjutnya dikurangi dengan cara memperbaiki desain (Sugiyono, 2015:414). Perbaikan desain dilakukan oleh peneliti.

6. Uji Coba Produk

Produk yang sudah layak dan sudah direvisi selanjutnya di uji cobakan skala terbatas atau skala kecil, dalam uji coba skala kecil ini dilakukan terhadap peserta didik kelas X sejumlah 10 orang, peserta didik diminta untuk melakukan pembelajaran menggunakan produk yang dikembangkan kemudian mereka diminta untuk mengisi angket respon LKPD yang telah disediakan oleh peneliti.

7. Revisi Produk

Setelah dilakukan uji coba skala kecil maka dapat diketahui tanggapan dari peserta didik sebagai pengguna LKPD yang dikembangkan, dari hasil tanggapan peserta didik akan diperoleh masukan untuk merevisi produk sehingga produk lebih baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar peserta didik.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah produk direvisi, selanjutnya diterapkan dalam pembelajaran yang luas, pada tahap ini dilakukan uji lapangan luas yaitu terhadap seluruh peserta didik kelas X MIPA2 SMA N 1 Gabus.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Gabus yang beralamatkan di Jalan Punden Tlogotirto, Gabus, Kabupaten Grobogan. Waktu penelitian dilaksanakan selama 1 bulan yaitu dari tanggal 9 April 2019 sampai dengan 9 Mei 2019 pada semester genap tahun ajaran 2018/2019.

D. Subyek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada peserta didik kelas X MIPA di SMA N 1 Gabus, yaitu implementasi pertama dilakukan pada kelas X MIPA 3 sebanyak 10 orang sebagai uji skala kecil. Implementasi kedua dilakukan pada kelas X

MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan Kelas X MIPA 5 sebagai kelas kontrol pada uji skala besar atau uji lapangan luas.

E. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *sampling purposive*. Sugiyono (2016:68) menyatakan bahwa *sampling purposive* merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, baik dari ahli ataupun berdasarkan tujuan tertentu.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data melalui kegiatan wawancara, tes, angket dan dokumentasi.

1. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data non-tes yang dilakukan secara langsung melalui percakapan dan tanya jawab (Arifin, 2014:157). Kegiatan wawancara dilakukan terhadap guru. Wawancara terhadap guru dilakukan kepada guru fisika yang mengajar materi Getaran Harmonis. Wawancara terhadap guru dilakukan sekali yaitu pada saat pra riset. Wawancara pra riset berguna untuk tahap potensi dan masalah dan tahap pengumpulan informasi dan data.

2. Tes

Tes merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dengan cara dan aturan yang sudah ditentukan (Arikunto, 2012 :66). Tes dilakukan terhadap subyek penelitian, yaitu peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Gabus yang telah dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes diberikan pada pertemuan terakhir setelah semua LKPD diuji cobakan guna memperoleh data keefektivan produk.

3. Angket

Angket atau kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang tidak langsung dengan memberi pertanyaan tertulis kepada responden (Sugiyono, 2015:199). Pengisian angket dilakukan pada tahap uji coba produk, yaitu dilaksanakan setelah peserta didik melakukan uji coba LKPD. Angket penelitian digunakan untuk mendapatkan penilaian peserta didik terhadap LKPD yang telah dibuat, selain itu metode ini juga digunakan untuk penilaian dari pendapat ahli.

4. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data peserta didik. Data yang diambil berupa daftar peserta didik yang menjadi subjek penelitian, selain itu dokumentasi berupa hasil pekerjaan peserta didik menggunakan LKPD dan dokumentasi dalam bentuk foto kegiatan pembelajaran menggunakan LKPD.

G. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan tehnik analisis kualitatif dan kuantitatif. Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing teknik analisis.

1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif yaitu suatu analisis yang didasarkan pada saran atau hasil validasi dari dosen atau ahli terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti yakni LKPD berbasis STEM. Analisis kualitatif juga diperoleh dari tanggapan atau respon peserta didik yang telah menggunakan LKPD tersebut. Selain itu, berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan uji coba terdapat kekurangan dan masukan untuk memperbaiki produk atau LKPD layak untuk digunakan selanjutnya.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif yaitu suatu analisis yang diperoleh dari validasi oleh dosen atau ahli dan angket respon peserta didik berupa skor atas produk yang dikembangkan yakni LKPD berbasis STEM. Analisis kuantitatif juga diperoleh dari presentase ketercapaian peserta didik yang menggunakan LKPD tersebut dan skor hasil *posttest*. Uraian data kuantitatif sebagai berikut:

- a. Data berupa skor penilaian yang dilakukan oleh ahli dan guru fisika terhadap kualitas LKPD, ada 5 kriteria seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala Penilaian LKPD 5 Kriteria

Kriteria	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Sedang	3
Kurang	2
Sangat kurang	1

(Arikunto, 2012)

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas LKPD dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan :

\bar{X} : Skor rata-rata penilaian oleh ahli

ΣX : Jumlah skor yang diperoleh ahli

N : Jumlah pertanyaan

- 2) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi data kualitatif. Kategori kualitatif ditentukan dengan mencari terlebih dahulu interval. Jarak antara jenjang kategori Sangat Baik (SB) hingga Sangat Kurang (SK) menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Jarak Interval } (i) = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} = \frac{5-1}{5} = 0.8$$

(3.2)

Sehingga diperoleh kategori penilaian LKPD berbasis STEM seperti ditampilkan pada Tabel 3.2 (Arikunto, 2012)

Tabel 3.2 Kriteria penilaian LKPD

Skor rata-rata (\bar{X})	Kategori
$4,20 < \bar{X} \leq 5,00$	Sangat baik
$3,40 < \bar{X} \leq 4,20$	Baik
$2,60 < \bar{X} \leq 3,40$	Sedang
$1,80 < \bar{X} \leq 2,60$	Kurang
$1,00 < \bar{X} \leq 1,80$	Sangat kurang

(Arikunto, 2012)

- 3) Menghitung persentase kelayakan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{skor maksimal yang diharapkan}}{\text{skor empiris (hasil validasi dari validator)}} \times 100\%$$

Setelah itu, skor (%) yang sudah dihasilkan dikonversikan dalam bentuk tabel kriteria (Akbar, 2013). Tabel kriteria disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kriteria Kevalidan LKPD

Kriteria Validasi	Tingkat Validasi
$85,01\% \leq P \leq 100\%$	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
$70,01\% \leq P \leq 85\%$	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$50,01\% \leq P \leq 70\%$	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$1\% \leq P \leq 50\%$	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan

(Akbar, 2013)

b. Data *posttest* peserta didik untuk mengukur efektifitas LKPD fisika berbasis STEM pada materi getaran harmonis. Data dianalisis menggunakan langkah sebagai berikut :

1) Analisis Data Awal

a) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogen atau tidaknya sampel yang diambil dari populasi yang sama. Rumus menghitung homogenitas dalam buku (Sugiyono, 2013) sebagai berikut :

$$F = \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian Terkecil}} \quad (3.4)$$

kriteria pengujian ketika kedua varian bersifat homogen yaitu jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan $\alpha = 5\%$, dengan $dk = k - 1$.

b) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah kelas tersebut terdistribusi normal atau tidak. Rumus untuk mencari normalitas menggunakan Chi-Kuadrat :

$$\chi^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (3.5)$$

Keterangan :

- χ^2 : Chi kuadrat
 f_0 : Frekuensi/jumlah data hasil observasi
 f_h : Frekuensi/jumlah yang diharapkan (presentase luas hasil tiap bidang dikalikan dengan n)

Jika $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$ maka populasi berdistribusi normal.

2) Analisis uji coba instrumen

Alat evaluasi yang digunakan perlu diuji coba terlebih dahulu untuk mengetahui kelayakan dari alat evaluasi tersebut, untuk menguji instrumen alat evaluasi digunakan beberapa persamaan :

a) Validitas

Validitas adalah ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan dan kesahihan suatu instrumen. Rumus yang digunakan yaitu rumus korelasi *product*

moment sebagai berikut
(Arikunto,2012:93) :

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.6)$$

Keterangan :

- r_{pbi} : koefisien korelasi biserial
- M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi item yang dicari
- M_t : rerata skor total
- SD_t : standar deviasi dari skor total
- p : proporsi siswa yang menjawab benar
- q : proporsi siswa yang menjawab salah

Nilai *r Product Moment* yang diperoleh dalam perhitungan dibandingkan dengan *r* tabel. Jika diperoleh nilai $r_{xy \text{ hitung}} > r_{tabel}$ taraf signifikan 5%, maka instrumen tersebut dapat dikatakan valid. Sebaliknya, apabila dalam perhitungan didapat $r_{xy \text{ hitung}} < r_{tabel}$ taraf signifikan 5%, maka instrumen tersebut tersebut dapat dikatakan tidak valid (Arikunto, 2012).

b) Reliabilitas

Reliabilitas soal adalah ukuran kemampuan perangkat tes atau instrumen. Instrumen dikatakan reliabel ketika tes tersebut memiliki keajegan atau kestabilan dan konsistensi dari karakteristik yang diteliti. Reliabilitas diperoleh menggunakan rumus *K-R21* (Arikunto, 2012 : 120).

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2} \right) \quad (3.7)$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas instrumen

n : banyaknya item

M : mean atau rerata skor total

S_t^2 : varians total yaitu varians skor total

Nilai r_{11} yang diperoleh dalam perhitungan dibandingkan dengan r_{tabel} *product moment* dengan taraf signifikan 5%. Jika pada perhitungan diperoleh $r_{11} > r_{tabel}$ *product moment*

maka instrumen yang diuji bersifat reliabel.

c) Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran butir soal dihitung dengan menggunakan rumus (Arikunto, 2012: 223):

$$p = \frac{B}{JS} \quad (3.8)$$

Keterangan :

- p : taraf kesukaran
 B : banyak siswa yang menjawab benar
 JS : jumlah seluruh peserta tes

Klasifikasi tingkat kesukaran soal dapat menggunakan kriteria pada tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kriteria Kesukaran

Interval p	Kategori
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2012)

Soal yang dianggap baik yaitu ketika soal pada kriteria sedang dengan indeks kesukaran 0,3-0,7.

d) Daya Pembeda

Daya pembeda soal dapat diperoleh dengan menggunakan rumus (Arikunto, 2012:226) :

$$D = PA - PB$$

$$\text{dimana } PA = \frac{BA}{JA} \text{ dan } PB = \frac{BB}{JB} \quad (3.9)$$

Keterangan :

- D : daya pembeda
- BA : banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar
- BB : banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar
- JA : banyaknya peserta kelompok atas
- JB : banyaknya peserta kelompok bawah
- PA : proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
- PB : proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria yang digunakan dalam daya beda yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.5 Kriteria daya beda

Interval D	Kategori
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2012)

e) Pengujian Hipotesis (Uji Perbedaan Rata-rata)

Uji perbedaan rata-rata dimaksudkan untuk mengolah data yang terkumpul, yaitu data hasil belajar peserta didik. Tes akhir dilaksanakan setelah kedua sampel diberikan perlakuan yang berbeda. Data hasil tes akhir digunakan sebagai dasar dalam menguji hipotesis penelitian. Pengujiannya menggunakan rumus *t-test* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, tidak terdapat perbedaan signifikan rata-rata skor antara sebelum dan sesudah penerapan LKPD berbasis STEM.

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$, terdapat perbedaan signifikan rata-rata skor antara sebelum dan sesudah penerapan LKPD berbasis STEM.

μ_1 : rata-rata skor dalam kelompok penerapan LKPD berbasis STEM.

μ_2 : rata-rata skor dalam kelompok tanpa penerapan LKPD berbasis STEM.

Maka untuk menguji hipotesis menggunakan rumus pada persamaan 3.10 (Sugiyono, 2016).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 : rata-rata sampel 2

s_1 : simpangan baku sampel 1

s_2 : simpangan baku sampel 2

s_1^2 : varians sampel 1

s_2^2 : varians sampel 2

r : korelasi antara dua sampel

Harga t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan taraf kesalahan 5%, maka,

- i) jika harga t_{hitung} lebih kecil daripada t_{tabel} maka hasil akhir signifikan (H_a diterima dan H_0 ditolak)
 - ii) jika harga t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} maka hasil akhir tidak signifikan (H_a ditolak dan H_0 diterima) (Sugiyono, 2016).
- f) Uji Peningkatan Hasil Belajar peserta didik

Uji peningkatan hasil belajar dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.11 (Hake, 1999).

$$g = \frac{(\%S_{post} - \%S_{pre})}{100 - \%S_{pre}} \quad (3.11)$$

Keterangan:

S_{pre} : skor rata-rata *pre tes*

S_{post} : skor rata-rata *post tes*

Kategori *gain* peningkatan hasil belajar dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6. Kriteria *Gain*

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

(Hake, 1999)

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menghasilkan produk berupa LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA yang mengacu pada kurikulum 2013. LKPD yang dikembangkan oleh peneliti memuat kegiatan diskusi dan praktikum yang terintegrasi dengan teknologi, *engineering*, dan matematika.

Berikut penjelasan pendekatan STEM yang termuat dalam LKPD yang dikembangkan :

- a. Sains, LKPD yang dikembangkan menyajikan materi getaran harmonis, seperti penjelasan mengenai getaran harmonis pada pegas, getaran harmonis pada bandul, serta kecepatan dan percepatan pada getaran harmonis.
- b. Teknologi, LKPD yang dikembangkan menyajikan beberapa contoh kasus penerapan teknologi dalam kehidupan sehari-hari mengenai materi getaran harmonis, seperti *shockbreaker* kendaraan, jam bandul, dan *seismograph*.
- c. *Engineering*, LKPD yang dikembangkan menyajikan beberapa perintah diskusi tentang prinsip kerja suatu

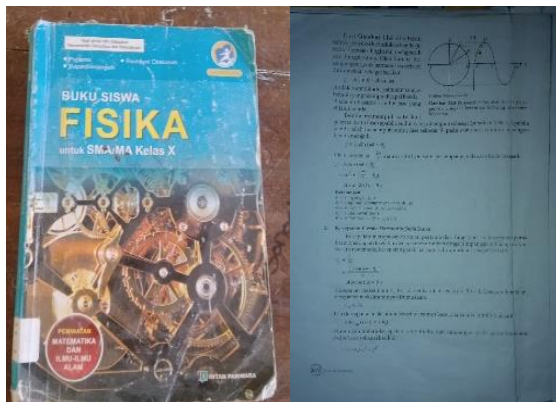
alat seperti pemasangan *shockbreker* kendaraan, prinsip kerja jam bandul dan *seismograph*.

- d. Matematika, dalam LKPD disajikan dengan variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan matematis dan pertanyaan-pertanyaan tentang persamaan matematis yang terdapat pada soal uji pemahaman dan uji kompetensi di setiap kegiatan dalam LKPD, selain itu juga terdapat pada pertanyaan untuk menentukan nilai konstanta pegas dan periode getaran pada praktikum getaran harmonis pegas, serta menentukan periode ayunan dan percepatan gravitasi pada praktikum getaran harmonis bandul.

LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis yang dikembangkan terdiri dari 33 halaman yang terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, standar isi, petunjuk penggunaan LKPD, permasalahan, kegiatan ilmiah, uji pemahaman, uji kompetensi, dan daftar pustaka. Unsur-unsur yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA ini sudah sesuai dengan (Prastowo, 2011) yaitu unsur utama yang harus termuat dalam LKPD adalah : judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan yang terakhir penilaian.

1. Menentukan Potensi dan Masalah

Penentuan potensi dan masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan cara survei keadaan di SMA N 1 Gabus. Hasil observasi peneliti mengenai penggunaan LKPD yang ada di sekolah, diketahui bahwa LKPD yang di gunakan di SMA Negeri 1 Gabus berjudul “Buku Siswa Fisika untuk SMA/MA kelas X”. Secara keseluruhan isi dari buku meliputi Judul, kompetensi yang hendak dicapai, ringkasan materi, tugas kelompok, tugas individu dan latihan soal yang mana buku paket yang digunakan belum berbasis STEM . Tampilan cover buku dan isinya dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Tampilan cover dan isi buku

Jika melihat gambar 4.1 , terlalu banyak materi yang ditulis tanpa menyelipkan gambar yang isinya

berhubungan dengan kegiatan sehari-hari agar peserta didik SMA N 1 Gabus dapat belajar secara mandiri mengenai konsep getaran harmonis yang kemudian dapat diaplikasikan untuk dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan konsep getaran harmonis.

2. Mengumpulkan Informasi

Pengumpulan informasi dilakukan setelah masalah ditentukan, hal ini digunakan sebagai bahan perencanaan produk yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Data yang diperoleh berupa data kebutuhan guru terhadap bahan ajar yang ada maupun yang diinginkan, serta materi fisika kelas X, khususnya materi Getaran harmonis.

Langkah selanjutnya yaitu mencari referensi yang sesuai dengan pengembangan LKPD berbasis STEM dalam bentuk jurnal, disertasi, tesis, dan juga buku yang memuat materi yang menunjang dalam pembuatan LKPD berbasis STEM pada materi Getaran Harmonis.

3. Desain Produk

Desain LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA terdiri dari tiga bagian yaitu pendahuluan, isi dan penutup. LKPD kemudian diukur

berdasarkan aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan terdiri dari 3 kegiatan yang berkaitan dengan materi getaran harmonis, diantaranya yaitu getaran harmonis pada pegas, getaran harmonis pada bandul, serta kecepatan dan percepatan pada getaran harmonis yang dikaitkan dengan aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Tampilan cover depan dan belakang LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 tampilan cover LKPD

Cover LKPD dirancang dengan memperhatikan tampilan serta identitas LKPD, yaitu LKPD ini menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), pokok bahasan yang dikembangkan yaitu materi getaran harmonis, jenjang

pendidikan SMA kelas X, serta beberapa gambar ilustrasi getaran harmonis dalam kehidupan sehari-hari, selain itu terdapat nama penulis, pembimbing, serta kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013. Warna dasar yang digunakan untuk cover LKPD yaitu warna hijau.

4. Validasi Desain Produk

Validasi desain produk dilakukan setelah rancangan produk awal selesai, validasi produk dilakukan oleh Bapak Agus Sudarmanto, M. Si dan Ibu Saptorini Dwi Nugraeni, S. Pd sebagai ahli materi dan Muhammad Izzatul Faqih, M. Pd. dan Ibu Saptorini Dwi Nugraeni, S. Pd, sebagai ahli media. Penilaian validasi produk dilakukan menggunakan angket. Penilaian oleh ahli materi yaitu kelayakan LKPD dari aspek kelayakan isi yang memuat 6 item, dan aspek kebahasaan yang memuat 3 item.

Penilaian Media yang dilakukan oleh ahli media yaitu terdiri dari aspek penyajian yang memuat 6 item, dan yang terakhir aspek kegrafisan yang memuat 5 item. Penilaian ahli selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.

1) Penilaian Ahli Materi

Penilaian ahli materi bertujuan untuk mengetahui kualitas materi pada LKPD berbasis

STEM yang dikembangkan oleh peneliti. Berikut penilaian ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Penilaian ahli materi

Aspek Penilaian	Indikator	Validator		Skor Total	Σ Per Aspek	Σ Rata-Rata	Presentase (%)
		I	II				
Aspek kelayakan isi	1	5	5	10	54	4.5	90
	2	4	4	8			
	3	4	4	8			
	4	5	5	10			
	5	5	4	9			
	6	5	4	9			
Aspek Kebahasaan	7	4	5	9	26	4.333	86.67
	8	4	5	9			
	9	4	4	8			
Jumlah per aspek		40	40	80	80	4.44	88.89
Jumlah seluruh skor							

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat persentase yang diperoleh pada penilaian materi yaitu pada aspek “kelayakan isi” menunjukkan hasil sebesar 90% dengan kriteria “Sangat Valid”. Aspek selanjutnya yaitu aspek “kebahasaan” diperoleh persentase sebesar 86% dengan kriteria “Sangat Valid”. Hasil persentase menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM pada aspek materi dapat

digunakan di sekolah. Namun kelayakan ini masih perlu direvisi sesuai dengan saran ahli materi.

Kritik dan saran yang diberikan oleh ahli materi yaitu 1) Penulisan perintah dalam isi LKPD yang dikembangkan oleh peneliti belum menggunakan bahasa baku dan operasional yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia sehingga perintah kurang jelas, 2) Langkah-langkah STEM dalam LKPD belum jelas karena masih ada bagian-bagian yang termasuk kedalam STEM yang belum dituliskan.

2) Penilaian Ahli Media

Penilaian ahli media bertujuan untuk mengetahui kualitas LKPD berbasis STEM yang dilihat dari desain media. Berikut hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Penilaian ahli media dan guru

Aspek Penilaian	Indikator	Validator		Skor Total	Σ Per Aspek	Σ Rata-Rata	Presentase (%)
		I	II				
Aspek penyajian	1	5	5	10	54	4.5	90
	2	4	4	8			
	3	5	5	10			
	4	5	4	9			
	5	4	4	8			
	6	4	5	9			
Aspek Kegrafisan	7	4	5	9	27	4.5	90
	8	4	5	9			
	9	5	4	9			
	10	4	5	9			
	11	4	5	9			
Jumlah per aspek		40	41	81	81	4.5	90
Jumlah seluruh skor							

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh hasil persentase penilaian ahli media pada aspek “penyajian” diperoleh hasil 90% dengan kategori “Sangat Valid”, sedangkan pada aspek “kegrafisan” diperoleh hasil 90% dengan kategori “Sangat Valid”, hal ini menunjukkan bahwa LKPD layak digunakan di sekolah berdasarkan penilaian ahli media. Namun kelayakan ini masih perlu direvisi berdasarkan kritik dan saran ahli media.

Kritik dan saran yang diberikan oleh ahli media yaitu 1) Tampilan cover belakang, penggunaan

logo UIN Walisongo dan kurikulum 2013 sebaiknya hanya diletakkan di cover depan saja, dan ukuran gambar yang ada di cover depan diperbesar agar lebih proposional. 2) Penulisan persamaan rumus yang ada dalam LKPD terlalu jauh, sebaiknya diperdekat agar bisa terbaca oleh peserta didik. 3) Penggunaan font, spasi, jenis huruf, dan kesalahan pengetikan diperhatikan lagi. 4) Tampilan pemaparan ilustrasi dirapikan lagi agar tidak ada bagian yang terlihat kosong.

5. Revisi Produk

Revisi Produk dilakukan berpedoman dari saran dan masukan validator agar kekurangan LKPD dapat diminimalisir. Berikut beberapa revisi LKPD yang berpedoman dari saran dan masukan validator:

- 1) Penulisan kalimat perintah sebaiknya menggunakan bahasa yang baku agar lebih efektif dan tidak menimbulkan penafsiran ganda oleh peserta didik. Selain itu perhatikan teknik penulisan dan kesalahan pengetikan. Berikut hasil revisian kalimat perintah dan kesalahan pengetikan pada Gambar 4.3 dan 4.4.

Sebuah pegas saat digantungi beban dan ditarik ke bawah kemudian dilepaskan maka pegas akan melakukan gerak harmonik, hal tersebut juga berlaku ketika kita mengganti pegas dengan kekakuan yang berbeda atau menambah massa beban.

Berdasarkan pernyataan diatas jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Benda yang bergerak harmonik memiliki waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran secara lengkap atau disebut dengan periode getaran, Nah kira-kira besaran apa yang mempengaruhi periode getaran?

.....

Gambar 4.3 Kalimat perintah dan kesalahan pengetikan sebelum direvisi

(Science)

Sebuah pegas saat digantungi beban dan ditarik ke bawah kemudian dilepaskan maka pegas akan melakukan gerak harmonik, hal tersebut juga berlaku ketika kita mengganti pegas dengan kekakuan yang berbeda atau menambah massa beban.

Berdasarkan pernyataan di atas jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Benda yang bergerak harmonik memiliki waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran secara lengkap atau disebut dengan periode getaran, menurut analisis kalian besaran apa yang mempengaruhi periode getaran?

.....

Gambar 4.4 Kalimat perintah dan kesalahan pengetikan setelah direvisi

- 2) Penulisan pertanyaan masih banyak yang ambigu, sebaiknya diganti dengan kata yang operasional, selain itu masih ada kalimat yang menggunakan repetisi sehingga sulit untuk dipahami oleh peserta didik. Setelah direvisi penulisan kata perintah sudah menggunakan kalimat yang operasional agar mempermudah peserta didik dalam memahami pertanyaan. Berikut hasil revisi penulisan kalimat pertanyaan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan apa yang ditunjukkan data pada grafik percobaan 2 di atas!
Jawab :

2. Berdasarkan hasil percobaan 2 yang telah dilakukan di atas, kapan pegas memiliki periode getaran paling besar?
Jawab :

J. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan yang kalian peroleh setelah melakukan eksperimen dengan mengacu pada hipotesis yang telah kalian buat. Apakah kalian mendukung bahwa hipotesis kalian benar atau salah?

Gambar 4.5 Kalimat pertanyaan sebelum revisi

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan data pada grafik percobaan 2!
Jawab :

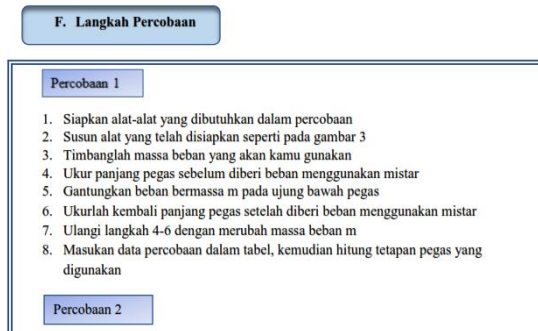
2. Berdasarkan hasil percobaan 2, pada keadaan seperti apa pegas mengalami periode getaran terbesar?
Jawab :

J. Kesimpulan

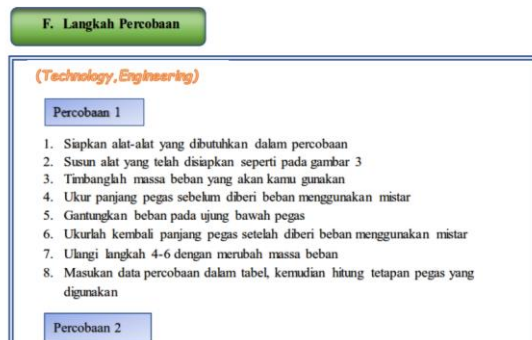
Buatlah kesimpulan yang kalian peroleh setelah melakukan percobaan dengan mengacu pada hipotesis yang telah kalian buat. Apakah kalian mendukung bahwa hipotesis yang dibuat benar atau salah?

Gambar 4.6 Kalimat pertanyaan setelah revisi

- 3) Langkah-langkah STEM dalam LKPD masih belum jelas, masih ada langkah-langkah STEM yang termasuk dalam STEM belum dituliskan. Berikut hasil revisian pemberian langkah STEM pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8



Gambar 4.7 Langkah STEM sebelum revisi



Gambar 4.8 Langkah STEM setelah direvisi

- 4) Pada desain sampul LKPD penggunaan logo UIN Walisongo dan logo kurikulum 2013 hanya diletakkan di depan, dan sebaiknya yang di depan diperbesar, selain itu penulisan kelas X diletakkan sedikit keatas dan penulisan judul yang ada di sampul belakang kurang ketengah. Berikut hasil revisi gambaran sampul LKPD yang telah dihilangkan logo UIN dan gambar kurikulum 2013

yang telah direvisi pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10



Gambar 4.9 Sampul sebelum revisi

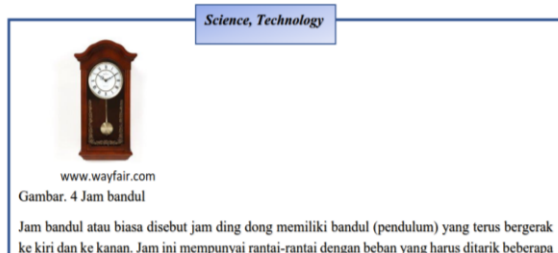


Gambar 4.10 Sampul setelah revisi

- 5) Pada tampilan pemaparan ilustrasi penulisan gambar dan penjelasan dirapikan agar tidak ada bagian yang terlihat kosong. Pemaparan ilustrasi sebelum revisi terlihat masih ada bagian yang kosong sehingga terlihat tidak rapi dan terlalu menghabiskan tempat, setelah direvisi dengan

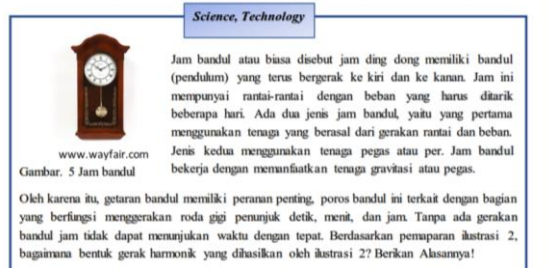
merapikan tulisan, tampilan ilustrasi sudah terlihat rapi dan tidak ada lagi bagian yang terlihat kosong. Berikut hasil revisi tampilan pemaparan ilustrasi pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12

Ilustrasi 2



Gambar 4.11 Tampilan pemaparan ilustrasi sebelum revisi

Ilustrasi 2



Gambar 4.12 Tampilan pemaparan ilustrasi setelah revisi

- 6) Penulisan persamaan awal sebelum direvisi terlalu jauh sehingga tidak terbaca oleh peserta didik, sedangkan penulisan persamaan setelah direvisi sudah bisa terbaca peserta didik. Berikut hasil revisi penulisan persamaan pada Gambar 4.13 dan gambar 4.14

Secara matematis, gaya pemulih pada pegas dapat ditulis sebagai berikut :

$$F_p = -k x \quad (1)$$

Isilah titik-titik di bawah sesuai dengan keterangan dari persamaan (1) di atas!

Keterangan :

F_p :(N)
 k :(N/m)
 x :(m)

Gambar 4.13 Persamaan sebelum revisi

Isilah titik-titik di bawah ini berdasarkan pemaparan ilustrasi 1 !

1. Apa peran gaya pemulih dalam menunjang fungsi dari ilustrasi di atas?
 Jawab:.....

.....

Secara matematis, gaya pemulih pada pegas dapat ditulis sebagai berikut :

$$F_p = -k x \quad (1)$$

Gambar 4.14 Persamaan setelah revisi

6. Uji Coba Produk

Langkah selanjutnya yaitu uji coba produk pada skala terbatas. Pada tahapan ini, pengujian dilakukan dengan melibatkan 10 peserta didik kelas X MIPA 3 di SMAN 1 Gabus. Untuk memperoleh tanggapan peserta didik terhadap kualitas LKPD dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan kepada peserta didik. Hasil pengisian angket selengkapnya dapat

dilihat pada Lampiran 7. Hasil uji coba skala kecil dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis uji coba skala kecil

No	Aspek	Jumlah skor	Persentase (%)
1	Kemudahan dalam memahami	41	82
2	Penyajian LKPD	45	90
3	Penggunaan LKPD	46	92
4	Kemenarikan LKPD	37	74
5	Variasi isi	45	90
6	Keaktifan belajar	42	84
7	Kemandirian belajar	40	80
8	Keberhasilan hasil belajar	39	78
9	Evaluasi	46	92
10	Minat LKPD	45	90
Rata-rata			85.20

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil tanggapan peserta didik mengenai kualitas angket yang ditunjukkan pada tabel 4.3 diketahui bahwa rata-rata skor yang diperoleh mengenai tanggapan peserta

didik terhadap kualitas LKPD yaitu 85.20% dengan kategori sangat valid. Penilaian tanggapan peserta didik tertinggi yaitu terdapat pada aspek penggunaan LKPD dan evaluasi dengan persentase yang diperoleh yaitu 92% dengan kategori sangat valid. Sedangkan penilaian tanggapan peserta didik terendah terdapat pada aspek kemenarikan LKPD yang memperoleh persentase 78% meskipun masih dalam kategori valid. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA layak digunakan di sekolah.

7. Revisi Produk

Pada tahap ini LKPD berbasis STEM direvisi berdasarkan pertimbangan hasil tahap uji coba skala kecil. Pada tahapan ini terdapat revisi berupa kesalahan dalam penulisan pilihan jawaban pada soal nomor 2 Uji kompetensi 1. Berikut hasil revisi penulisan pilihan jawaban pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16

sehingga beban bergetar harmonik. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ maka frekuensi getaran sistem pegas adalah . . .

- A. 0,5 Hz
- B. 2,25 Hz
- C. 5,0 Hz
- D. 8,8 Hz
- E. 10,8 Hz

Gambar 4.15 Pilihan jawaban sebelum revisi

kemudian dilepas sehingga beban
bergetar harmonik. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$
maka frekuensi getaran sistem pegas
adalah . . .

A. 0,5 Hz
B. 1,6 Hz
C. 5,0 Hz
D. 8,8 Hz
E. 10,8 Hz

Gambar 4.16 Pilihan jawaban setelah direvisi

8. Uji Coba Pemakaian

Tahap selanjutnya yaitu uji coba pemakaian pada sakla besar. Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan melibatkan 36 peserta didik yaitu kelas X MIPA 2 (kelas eksperimen) SMAN 1 Gabus .Data yang dihasilkan dalam peneitian ini yaitu data hasil nilai *posttest* materi getaran harmonis. Soal *posttest* diperoleh dari soal uji coba pilihan ganda yang sudah dibuat oleh peneliti. Sebelumnya peneliti membuat soal pilihan ganda sejumlah 40 butir yang kemudian diuji cobakan di kelas XI yang mana telah menerima materi getaran harmonis sebelumnya. Hasil tes uji coba kemudian dianalisis validitas, reabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Dari 40 soal kemudian dipilih 20 soal yang valid, reliabel dan memiliki daya pembeda yang cukup atau baik.

1) Nilai hasil uji coba

Tahap uji coba dilakukan dengan mengujikan instrumen soal tes di kelas XI yang sebelumnya telah menerima materi getaran harmonis. Setelah dilaksanakan uji coba instrumen maka akan diperoleh data yang kemudian dianalisis untuk mencari validitas, reabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal tersebut sebelum nantinya digunakan sebagai instrumen soal *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen soal yang diuji coba sebanyak 20 butir soal untuk soal *pretest* dan 40 butir soal untuk soal *posttest*. Data hasil uji coba instrumen dapat dilihat pada Lampiran 8.

2) Nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Soal *pretest* yang telah di uji coba pada kelas XI kemudian dipilih 10 soal yang valid, reliabel, dan memiliki daya pembeda baik atau cukup. 10 soal yang dipilih kemudian di diberikan kepada peserta didik kelas X MIPA 2 (kelas eksperimen) dan kelas X MIPA 5 (kelas kontrol) sebagai tes awal sebelum diberikan perlakuan, daftar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol selengkapnya terdapat pada Lampiran 18 . Hasil dari *pretest*

digunakan untuk menguji homogenitas sampel sebelum adanya perlakuan.

Nilai tertinggi dan terendah pada kelas eksperimen diperoleh masing-masing 60 dan 10, sedangkan pada kelas kontrol nilai tertinggi dan terendah diperoleh masing-masing 60 dan 10. Nilai *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki rata-rata yang berbeda, kelas kontrol memiliki rata-rata yang lebih tinggi yaitu 32,29 sedangkan nilai rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen yaitu 32,22. Nilai hasil *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 20.

3) Nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Posttest dilaksanakan setelah kelas eksperimen diberi perlakuan atau diberlakukannya pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis. *Posttest* dilakukan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik setelah dilakukannya pembelajaran. Hasil *posttest* kelas eksperimen setelah diberi pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEM memiliki nilai tertinggi 95 sedangkan nilai terendah 60. Sedangkan hasil *posttest* kelas kontrol yang

pembelajarannya tidak menggunakan LKPD berbasis STEM memiliki nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 50. Nilai *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki rata-rata yang berbeda, kelas eksperimen memiliki rata-rata yang lebih tinggi yaitu 80,55 sedangkan nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol yaitu 69,86. Nilai hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 21.

B. Analisis Data dan Pembahasan

1. Analisis Tahap Awal

Analisis tahap awal pada penelitian ini yaitu pengujian homogenitas pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji homogenitas menggunakan nilai hasil *pretest* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas berdasarkan nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol

Sumber Varians	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1160	1170
n	36	36
Rata-rata	32.22	32.29
Standar deviasi	12.27	12.67
Varians	154.92	165.21
F Hitung	1.00	
F Tabel	1.69	

Kedua kelas dinyatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan $\alpha = 5\%$ dan $dk=K-1$. Hasil uji homogenitas pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa F_{hitung} kurang dari F_{tabel} . Artinya hasil *pretest* kedua kelas menunjukkan bahwa data homogen. Perhitungan uji homogenitas selengkapnya terdapat pada Lampiran 22.

2. Analisis Tahap Akhir

Uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol pada analisis data akhir dihitung berdasarkan nilai *posttest* yang diberikan pada peserta didik baik kelas eksperimen ataupun kelas kontrol. Pada analisis tahap akhir terdapat beberapa uji yang dilakukan yaitu uji normalitas,

uji signifikansi, dan uji peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA.

- a. Uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol

Nilai hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol diuji menggunakan uji normalitas data. Hasil uji normalitas nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan dalam tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
eksperimen	10,97	11,070	normal
kontrol	6,03	11,070	normal

Hasil uji normalitas pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa χ^2_{hitung} kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih kecil dibandingkan χ^2_{tabel} . Artinya kedua sampel terdistribusi normal. Data hasil uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 23.

b. Uji signifikansi hasil belajar

Nilai hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian diuji signifikansi menggunakan uji *t-test*. Pengujian ini bertujuan untuk menjawab hipotesis penelitian, yaitu hipotesis diterima atau ditolak. Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2,$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2,$$

Keterangan:

μ_1 : rata-rata skor dalam kelompok penerapan LKPD berbasis STEM.

μ_2 : rata-rata skor dalam kelompok tanpa penerapan LKPD berbasis STEM.

Hasil perhitungan uji signifikansi menggunakan uji-*t* diperoleh $t_{hitung} = 3,20$ sedang t_{tabel} yang digunakan yaitu 1,66, hasil tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat perbedaan signifikan rata-rata skor antara sebelum dan sesudah penerapan LKPD berbasis STEM. Perhitungan uji signifikansi selengkapnya terdapat pada Lampiran 27.

c. Uji peningkatan hasil belajar peserta didik

Uji peningkatan hasil belajar peserta didik dapat diketahui menggunakan uji gain, hasil perhitungan uji peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan uji gain diperoleh gain sebesar 0,71 dengan kategori tinggi untuk kelas eksperimen, dan 0,54 untuk kelas kontrol dengan kategori sedang. Berdasarkan data tersebut, maka dapat dikatakan bahwa hasil belajar menggunakan LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar kelas dengan LKPD dari sekolah. Analisis uji gain selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 28.

3. Pembahasan

Model pengembangan dalam penelitian ini adalah model Sugiyono yang meliputi: (1) Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakaian, (9) Revisi produk, (10) Produksi Masal. Penelitian yang dilakukan peneliti hanya dibatasi sampai dengan nomor 8 yaitu uji coba pemakaian,

hal ini dikarenakan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

Penelitian diawali dengan adanya potensi dan masalah yang ada di SMAN 1 Gabus, yaitu bahan ajar yang digunakan hanya buku paket yang dibeli dari penyalur, buku paket digunakan guru sebagai LKPD. Berdasarkan masalah tersebut maka peneliti mengembangkan bahan ajar yang berupa LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA.

Langkah selanjutnya yaitu pengumpulan data, pengumpulan data diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap guru fisika di SMAN 1 Gabus khususnya kelas X, berdasarkan hasil wawancara pada guru fisika kelas X menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan buku paket yang berisi materi dan lembar kerja yang didalamnya belum memuat aspek STEM.

Hasil observasi peneliti pada jurnal, artikel maupun tesis yang telah dikembangkan sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian Fitriani dkk (2017) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM sangat

memiliki pengaruh yang besar dengan nilai pengaruh sebesar 1,89 dalam melatih kemampuan penalaran ilmiah peserta didik.

Persamaan pada penelitian ini adalah pendekatan yang digunakan yaitu STEM pada peserta didik SMA. Perbedaannya adalah Fitriani menggunakan pendekatan STEM sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran, dan metode yang digunakan dalam penelitian Fitriani yaitu penelitian kuantitatif dengan subyek penelitian peserta didik kelas VII SMP sedangkan peneliti mengembangkan bahan ajar yaitu LKPD dengan berbasis STEM dengan metode penelitian *Research and Development* dengan subyek penelitian yaitu kelas X SMA.

Penelitian yang lain yang dilakukan oleh Pangesti dkk (2017) menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Persamaan pada penelitian ini yaitu sama-sama mengembangkan bahan ajar yang berbasis STEM pada subyek penelitian peserta didik SMA, namun pada penelitian pangesti mengembangkan bahan ajar pada materi fluida dinamis sedangkan yang

dikembangkan peneliti LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis.

Hasil observasi peneliti belum menemukan bahan ajar yaitu LKPD berbasis STEM materi getaran harmonis. Hal tersebut menjadi salahsatu perbedaan produk yang dihasilkan peneliti dengan penelitian pengembangan sebelumnya.

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini yaitu LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA yang merupakan penggabungan isi lembar kerja dengan dengan penerapan dalam bidang *science, technology, engineering, and mathematics*. LKPD didesain dalam bentuk cetak dengan ukuran A4 seperti buku pada umumnya, namun yang membedakan dengan buku yang telah beredar yaitu gambar dan ilustrasi yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari dalam konteks STEM.

Lembar Kerja Peserta Didik membahas mengenai materi getaran harmonis, yang terdiri dari tiga kegiatan. Setiap kegiatan terdapat judul kegiatan, kompetensi dasar, indikator yang harus dicapai, ilustrasi permasalahan, kegiatan ilmiah, uji pemahaman, dan uji kompetensi.

Sebelum di uji cobakan ke peserta didik, untuk mencapai tujuan pembelajaran, maka bahan ajar yang digunakan harus layak dan menarik bagi peserta didik. Pengukuran kelayakan LKPD yang telah dikembangkan, peneliti menggunakan angket yang diisi oleh ahli materi, ahli media, serta guru fisika. Hasil angket yang telah diisi oleh para ahli dan guru fisika menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti berada pada kategori layak.

Hasil validasi ahli dan guru fisika berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa LKPD berada pada kategori sangat valid dengan nilai yang diberikan oleh validator cukup signifikan yaitu 88% berdasarkan penilaian ahli materi dan 90% berdasarkan penilaian ahli media, hal ini berarti produk yang dihasilkan yaitu LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis layak digunakan di sekolah.

Masukan dan saran yang diberikan oleh tim ahli dan guru fisika meliputi: kesalahan pengetikan, kesalahan tanda baca, EYD belum sempurna, langkah STEM belum jelas, dan cover yang perlu diperbaiki. Adanya masukan dan saran dari tim ahli

dijadikan sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan LKPD.

Setelah LKPD dinyatakan layak digunakan dan telah direvisi sesuai dengan saran dan masukan oleh tim ahli, langkah selanjutnya yaitu uji coba pada skala kecil, pada uji coba skala kecil peneliti melibatkan 10 peserta didik untuk mengisi angket yang bertujuan untuk mengetahui respon dan tanggapan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan peneliti. Berdasarkan hasil pengisian angket tanggapan peserta didik menunjukna bahwa respon mereka sangat baik terhadap LKPD berbasis STEM terbukti dengan hasil perhitungan angket yang terdapat pada Tabel 4.3 dengan persentase yang dihasilkan 85,20% yang artinya LKPD dalam kategori valid dan layak digunakan,

Uji coba skala besar dilakukan dengan melibatkan 36 peserta didik kelas X MIPA 2. Hasil uji coba lapangan skala besar digunakan untuk memperoleh data peningkatan hasil belajar peserta didik. Data tersebut diperoleh dari instrumen soal *pretest* dan *posttest*. Instrumen soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan berasal dari

soal uji coba yang telah diuji validitas, reabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

Berdasarkan uji skala besar pada aspek kognitif, diketahui bahwa pada kelas eksperimen tingkat pemahamannya mengalami peningkatan. Pada kelas eksperimen rata-rata nilai *pretest* yang diperoleh oleh peserta didik kelas eksperimen yaitu 32,22 sedangkan nilai rata-rata *posttest* yaitu 80,55. Berdasarkan Lampiran 21, diketahui bahwa masih ada 3 peserta didik yang nilainya dibawah KKM 70.

Peneliti menggunakan kelas kontrol sebagai pembanding dalam mengetahui sejauh mana LKPD berbasis STEM berpengaruh terhadap pemahaman kognitif peserta didik selama pembelajaran. Kelas yang dipakai sebagai kelas kontrol yaitu kelas X MIPA5. Lampiran 20, menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* kelas kontrol yaitu 32,29 sedangkan rata-rata nilai *posttest* yaitu 69,86. Hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol tetap mengalami peningkatan, namun jumlah peserta didik yang belum tuntas lebih banyak dibandingkan kelas eksperimen yaitu 12 anak.

Perhitungan uji Chi-kuadrat diketahui bahwa χ^2_{hitung} kedua sampel kurang dari χ^2_{tabel} sehingga H_0 diterima. Artinya kedua sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal.

Perhitungan uji t diperoleh $t_{hitung}=3,20$ dan $t_{tabel}=1,66$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan signifikan rata-rata skor antara sebelum dan sesudah penerapan LKPD berbasis STEM.

Hasil perhitungan peningkatan hasil belajar peserta didik dengan uji gain menunjukkan bahwa kelas X MIPA 2 yang digunakan sebagai kelas eksperimen memperoleh hasil perhitungan 0,71, hal ini menunjukkan bahwa hasil peningkatan belajar peserta didik kelas eksperimen memiliki peningkatan dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol yaitu kelas X MIPA 5 memiliki hasil perhitungan 0,54 yang memiliki kategori sedang.

Peneliti mendapati penelitian yang berjudul “Pengembangan LKS STEM dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong pada Materi Induksi Elektromagnetik”

yang dilakukan oleh M Rahmiza dkk (2015) menyebutkan bahwa LKS berbasis STEM dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan dapat meningkatkan aktivitas belajar peserta didik pada materi induksi elektromagnetik. Penelitian yang dilakukan Lestari dkk (2018) yang berjudul “Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” menunjukkan bahwa LKS berpendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai *Gain* sebesar 0,5 yang memiliki kategori sedang.

Kedua penelitian tersebut dapat memperkuat hasil pengujian efektivitas LKPD berbasis STEM yang dilakukan peneliti, yang berbeda yaitu perhitungan nilai *Gain* yang dihasilkan peneliti lebih besar, karena hasil belajar peserta didik dapat dipengaruhi beberapa faktor.

Ahmad Susanto (2013) mengungkapkan bahwa ada 2 faktor yang mempengaruhi hasil belajar yaitu a) faktor internal yang merupakan faktor yang bersumber dari diri sendiri, yang termasuk faktor internal yaitu kecerdasan, minat, motivasi belajar, dan ketekunan peserta didik. b) faktor eksternal yang merupakan faktor yang berasal dari luar

peserta didik, yang merupakan faktor eksternal peserta didik meliputi lingkungan belajar peserta didik seperti keluarga, sekolah dan masyarakat.

Kegiatan Ilmiah dalam LKPD dapat membantu peserta didik untuk memicu rasa ingin tahunya, sehingga peserta didik tertarik untuk belajar dan mencari tahu sendiri konsep fisika yang akan mereka pelajari. Mokiwa (2017) mengungkapkan Pengajaran ilmu fisika harus dilakukan melalui penyelidikan, penerapan ilmiah, teori dan hukum untuk menjelaskan dan memprediksi peristiwa fisika dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan ilmu fisika berfokus pada penyelidikan ilmiah untuk membangun dan menerapkan pengetahuan ilmiah serta keterampilan memecahkan masalah.

Penyajian LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti memperhatikan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran, terbukti dengan adanya keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran melalui kegiatan tanya jawab, diskusi, dan praktikum yang ada dalam LKPD. Keterlibatan secara aktif dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan antusiasme

peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan menggunakan LKPD berbasis STEM menuntut peserta didik untuk melakukan kegiatan ilmiah melalui kegiatan mengamati, membuat hipotesis dan melakukan praktikum serta mengaitkan konsep yang didapat dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEM efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan semaksimal mungkin, peneliti menyadari penelitian ini masih belum sempurna, hal tersebut terjadi karena keterbatasan peneliti. Selain keterbasatasan waktu, penelitian ini terbatas pada uji coba yang hanya dilakukan di SMA Negeri 1 Gabus, dan materi yang dikembangkan dalam LKPD hanya materi getaran harmonis, sehingga belum dapat mengukur peningkatan hasil belajar Fisika pada materi lain.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan LKPD dapat disimpulkan bahwa:

1. LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi getaran harmonis kelas X di SMA Negeri 1 Gabus Kabupaten Grobogan. Hasil validasi ahli materi diperoleh persentase sebesar 89% dengan kategori sangat valid, sedangkan penilaian ahli desain media diperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid.
2. LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA yang telah dikembangkan efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik SMA Negeri 1 Gabus Kabupaten Grobogan, hal tersebut dibuktikan dengan hasil uji gain sebesar 0,71 dengan kategori tinggi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM pada materi getaran harmonis kelas X SMA/MA yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang terkait dengan penelitian, yaitu :

1. Perlu adanya pengembangan LKPD berbasis STEM pada materi fisika lainnya agar tidak hanya terfokus pada materi getaran harmonis , sehingga dapat diperoleh LKPD satu semester lengkap.
2. LKPD berbasis STEM perlu dilakukan uji coba pemakaian dalam skala besar di beberapa sekolah yang berbeda untuk mengetahui tingkat efektivitasnya dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Inkuiri pada Materi Fluida Dinamis untuk Peserta Didik Kelas XI di SMA Negeri 3 Sungguminasa*. UIN Alauiddin Makassar.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung : Rosdakarya.
- Aldila, C. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke*. Universitas Lampung.
- Arifin, Zainal. 2014. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Asmuniv. 2015. Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). Diakses dari <http://www.vedcmalang.com/pppptsboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1507-asv9>.

- Fitriani, D., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2017). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering , And Mathematics) pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa SMP. VI*, 47–52.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *PHYSICS: Principles with applications, Fifth Edition (Terjemah)*. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. R. (2019). Analyzing Change/Gain Score. Woodland Hills Dept. of Physics. Indiana University.
- Jewett, Serway. 2009. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Salemba Teknik.
- Kementrian Agama RI. 2015. *Al - Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan)*. Jakarta: Widya Cahaya.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi Lks Dengan Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2).
- Lou, S. *et al.* (2017) . A Study of Creativity in CaC 2 Steamship-derived STEM Project-based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Tecnology Education*, 8223(6), pp. 2387–2404. doi: 10.12973/eurasia.2017.01231a.
- Majid, Abdul. 2006. *Perencanaan Pembelajaran:*

Mengembangkan Standar Kompetensi Guru. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Mokiwa, H. O. (2017) . Reflections on Teaching Periodic Table Concepts : A Case Study of Selected Schools in South Africa. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), pp. 1563–1573. doi: 10.12973/eurasia.2017.00.

M Rahmiza, S., Adlim, & Mursal. (2015). Pengembangan Lks STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong Pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(1), 239–250.

Nissa, L. H. (2017). *Pengembangan LKPD Fisika dengan Strategi Pembelajaran Induktif untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa MAN Godean pada Materi Pokok Gerak Lurus*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Jurnal*, 6(3).

Prastowo, Andi. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik (Tinjauan Teori dan Praktik)*. Jakarta : Kencana.

- Pusfarini, Abdurahman, dan Jalmo, Tri. (2016). Efektifitas LKPD Sains Berorientasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Menumbuhkan Kecakapan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan Progresif*. Vol 6. No. 1.
- Sariah (2016). *Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sulaiman, Hadiid. 2017. Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Gerak Harmonik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMA. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susanto, Ahmad. 2013. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP.
- Syukri, M., Hallim, L. and Meerah, T. S. M. (2013) . Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking “ ESciT ”: Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk ACEH., 105-112.
- Utami, T.N. (2018) . *Pengembangan Modul Matematika dengan*

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Degiempat dan Segitiga untuk Kelas VII SMP. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

- Wulandari, E., Suliyannah, & Rohmawati, L. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbais Inkuiri Terbimbing untuk MELatih Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pokok Bahasan Hukum Newton di SMA Negeri 1 Driyorejo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(3), 258–264.
- Zukhaira and Hasyim, M. Y. A. (2014) . Penyusunan Bahan Ajar Pengayaan Pendidikan Karakter Bahasa Arab. *rekayasa*. 12. pp. 79–90.

Lampiran 1

Produk Hasil Pengembangan

Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM
(*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)
"Getaran Harmonik"

Penulis

Ajeng Sulistyowati

Cover Desain

Nuzulul Muhammad Nur

Dosen Pembimbing

Joko Budi Poernomo M.Pd

Edi Daenuri Anwar M.Si

Validator

Agus Sudarmanto M.Si

Muhammad Izzatul Faqih M.Pd

Saptorini Dwi Nugraeni S.Pd

Jurusan Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat dan nikmatNya sehingga proses penulisan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ini dapat terselesaikan dengan lancar.

Penulis memunculkan sebuah LKPD yang dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika di sekolah dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan disusun berdasarkan Pembelajaran Kurikulum 2013. LKPD ini bertujuan untuk memfasilitasi baik pendidik maupun peserta didik dalam mengimplementasikan pembelajaran di sekolah yang mengedepankan sebuah proses belajar.

Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ini. Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis untuk memperbaiki Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ini kedepannya.

Semarang, April 2019

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
STANDAR ISI	iii
PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD	iv
PETA KONSEP	v
LKPD KEGIATAN 1 (Gerak Harmonik pada Pegas)	1
Ilustrasi 1	2
Kegiatan Ilmiah	4
Uji Pemahaman	10
Uji Kompetensi 1	11
LKPD KEGIATAN 2 (Gerak Harmonik pada Bandul)	12
Ilustrasi 2	13
Kegiatan Ilmiah	15
Uji Pemahaman	19
Uji Kompetensi 2	20
LKPD KEGIATAN 3 (Kecepatan dan Percepatan Gerak Harmonik)	21
Ilustrasi 3	22
Uji Pemahaman	25
Uji Kompetensi 3	26
DAFTAR PUSTAKA	27

STANDAR ISI

KOMPETENSI INTI

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

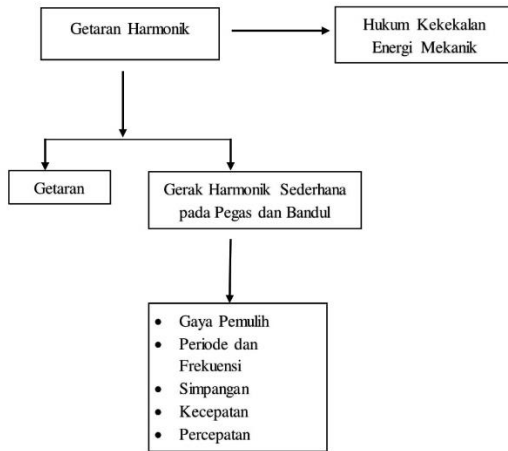
KOMPETENSI DASAR

- 3.11. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.11. Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan beserta makna fisisnya.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Bahan Ajar ini merupakan suatu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berisi kegiatan yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran
2. Kontens yang terdapat dalam LKPD diantara informasi, kegiatan ilmiah dan pertanyaan
3. Pahami terlebih dahulu indikator pencapaian dalam LKPD
4. Bacalah ilustrasi yang ada, kemudian pahami setiap langkah kerja yang ada dalam LKPD
5. Diskusikan dengan teman sekelompok untuk memecahkan masalah yang ditanyakan pada LKPD
6. Lakukan kegiatan ilmiah dengan mengikuti langkah kerja yang ada dalam LKPD
7. Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada LKPD dengan benar

PETA KONSEP



Kegiatan 1

Gerak Harmonik pada Pegas

Kompetensi Dasar :

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

Indikator :

- 3.11.1 Memahami konsep getaran dan gerak harmonik
- 3.11.2 Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada getaran pegas
- 3.11.3 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada getaran pegas
- 3.11.4 Menemukan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari

Kompetensi Dasar :

4.11. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator :

- 4.11.1 Peserta didik dapat merancang percobaan gerak harmonik pada pegas

Gerak harmonik yaitu gerak bolak-balik bandul melalui titik kesetimbangan dan terjadi secara terus-menerus (kontinu). Benda mengalami gerak bolak-balik karena adanya gaya pemulih. Gaya pemulih adalah gaya yang arahnya menuju ke titik keseimbangan getaran suatu benda. Besar gaya pemulih sesuai dengan simpangan getar benda, tetapi arahnya berlawanan dengan simpangan gerak benda tersebut. Jenis gerak harmonik sederhana dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

- A. Gerak Harmonik Sederhana Linier, gerak harmonik yang pergerakannya ada pada satu garis lurus vertikal maupun horizontal.
- B. Gerak Harmonik Sederhana Angular, gerak harmonik yang pergerakannya mengayun membentuk pola setengah lingkaran ataupun bisa saja perputaran

Ilustrasi 1

Science, Technology



automotivexist.blogspot.com

Gambar 1. *Shockbreaker* kendaraan

Tentu kalian pernah melihat *shockbreaker* kendaraan. Bentuknya seperti pegas yang sangat kuat (Gambar 1). Salah satu bagian utama *shockbreaker* adalah pegas. Fungsi pegas adalah untuk menghasilkan osilasi. Tujuan pemasangan *shockbreaker* adalah agar kendaraan naik atau turun secara perlahan-lahan ketika melintasi jalan yang tidak rata. Pegas pada *shockbreaker* akan melakukan gerak osilasi sehingga ketika melintasi jalan berlubang akan terasa lebih nyaman. Berdasarkan pemaparan ilustrasi 1, bagaimana bentuk gerak harmonik yang dihasilkan oleh ilustrasi 1? Berikan alasannya!

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

Kegiatan Ilmiah

Lakukan percobaan Gerak Harmonik pada Pegas berikut ini dengan kelompokmu!

A. Tujuan Percobaan

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu menganalisis gerak harmonik pada pegas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, meliputi :

1. Untuk menentukan konstanta pegas
2. Untuk menentukan periode getaran
3. Untuk mengetahui hubungan antara periode getaran dengan massa beban.

B. Pernyataan Masalah

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, diantaranya:

1. Bagaimana menentukan konstanta pegas?
2. Bagaimana menentukan periode getaran?
3. Bagaimana hubungan antara periode getaran dengan massa beban?

C. Hipotesis

(Science)

Sebuah pegas saat digantungi beban dan ditarik ke bawah kemudian dilepaskan maka pegas akan melakukan gerak harmonik, hal tersebut juga berlaku ketika kita mengganti pegas dengan kekakuan yang berbeda atau menambah massa beban.

Berdasarkan pernyataan di atas jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Benda yang bergerak harmonik memiliki waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran secara lengkap atau disebut dengan periode getaran, menurut analisis kalian besaran apa yang mempengaruhi periode getaran?

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

2. Telaah jawaban dari pertanyaan 1. Gunakan pertimbangan dalam menyusun hipotesis yang menjelaskan periode getaran. Tuliskan hipotesis berdasarkan jawaban no 1 !

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

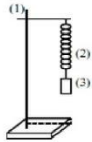
D. Variabel

1. Besaran yang sengaja diubah-ubah dalam percobaan ini adalah
.....(Variabel Bebas)
2. Besaran terukur yang tergantung dari besaran lain dalam percobaan ini adalah
.....(Variabel Terikat)
3. Besaran dalam pengukuran dengan kondisi tetap dalam percobaan ini adalah
.....(Variabel Kontrol)

E. Alat dan Bahan

(Technology)

Amati dan identifikasi Gambar 3. Tuliskan alat yang digunakan dalam percobaan!



Academia.edu

Gambar 3. Rangkaian pegas GHS

1.
2.
3.
4.
5.

F. Langkah Percobaan

(Technology, Engineering)

Percobaan 1

1. Siapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam percobaan
2. Susun alat yang telah disiapkan seperti pada gambar 3
3. Timbanglah massa beban yang akan kamu gunakan
4. Ukur panjang pegas sebelum diberi beban menggunakan mistar
5. Gantungkan beban pada ujung bawah pegas
6. Ukurlah kembali panjang pegas setelah diberi beban menggunakan mistar
7. Ulangi langkah 4-6 dengan merubah massa beban
8. Masukkan data percobaan dalam tabel, kemudian hitung tetapan pegas yang digunakan

Percobaan 2

1. Susunlah alat yang telah disiapkan seperti gambar 3
2. Timbanglah massa beban yang akan digunakan
3. Gantungkan beban pada ujung bawah pegas
4. Tariklah beban kebawah dengan simpangan kecil
5. Lepaskan beban bersamaan dengan menghidupkan *stopwacth* sehingga beban akan naik turun mengalami gerak harmonik

6. Matikan *stopwatch* setelah 5 getaran, 1 getaran = beban naik turun (beban kembali di posisi saat dilepaskan).
7. Hitunglah frekuensi dan periode getar
8. Ulangi langkah 2 sampai 7 untuk beban berbeda dan pegas tetap
9. Tuliskan hasil dalam tabel dan analisis hasil yang kamu amati

G. Data Percobaan

(Science, Mathematics)

Ikutilah petunjuk pembuatan tabel data percobaan berikut ini !

1. Buatlah tabel pada hasil percobaan 1 dan 2 yang memuat besaran-besaran yang terdapat dalam petunjuk percobaan!
2. Tunjukkan seluruh kolom dan baris yang akan diperlukan dan label yang dimiliki
3. Pastikan untuk menulis judul untuk setiap tabel. Tuliskan satuan ke dalam label kolom dimana satuan itu diperlukan

Lengkapilah tabel di bawah ini berdasarkan hasil percobaan yang telah kamu lakukan!

Percobaan 1

NO	Massa Beban (kg)	Panjang Pegas tanpa Beban (m)	Panjang Pegas Setelah Pembebanan (m)	Pertambahan panjang pegas (m)	Tetapan Pegas (N/m)

Percobaan 2

No	Massa Beban m (kg)	Jumlah Getaran (n)	Waktu getaran (s)	Frekuensi getaran (Hz)	Periode Getaran (s)

H. Analisis Data

(Science, Mathematics)

1. Berdasarkan data hasil percobaan 2 gambarkan sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara massa beban dan periode getaran. Diskusikan mana yang menunjukkan sumbu x dan mana yang menunjukkan sumbu y, kemudian lengkapi titik-titik di bawah ini!

Sumbu x :

(Variabel :

(Satuan:.....)

Sumbu y:

(Variabel:.....)

(Satuan:.....)



Gambar 4. Grafik hubungan massa dan periode

2. Apa kecenderungan pola grafik pada gambar 4?

Jawab :

.....

Percobaan 2

No	Massa Beban m (kg)	Jumlah Getaran (n)	Waktu getaran (s)	Frekuensi getaran (Hz)	Periode Getaran (s)

H. Analisis Data

(Science, Mathematics)

1. Berdasarkan data hasil percobaan 2 gambarlah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara massa beban dan periode getaran. **Diskusikan mana yang menunjukkan sumbu x dan mana yang menunjukkan sumbu y, kemudian lengkapi titik-titik di bawah ini!**

Sumbu x :

(Variabel :) (Satuan:.....)

Sumbu y:

(Variabel:.....) (Satuan:.....)



Gambar 4. Grafik hubungan massa dan periode

2. Apa kecenderungan pola grafik pada gambar 4?

Jawab :

.....

3. Apakah periode pegas semakin besar apabila semakin besar massa benda yang digantungkan?

Jawab:.....

4. Berapa nilai periode jika diberi massa yang berbeda-beda?

Jawab:.....

5. Berapa nilai frekuensi jika diberi massa yang berbeda-beda?

Jawab:.....

6. Berdasarkan grafik dan perhitungan percobaan 2, apa yang dapat disimpulkan?

Jawab:.....

I. Interpretasi Data

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan data pada grafik percobaan 2!

Jawab :.....

2. Berdasarkan hasil percobaan 2, pada keadaan seperti apa pegas mengalami periode getaran terbesar?

Jawab :.....

J. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan yang kalian peroleh setelah melakukan percobaan dengan mengacu pada hipotesis yang telah kalian buat. Apakah kalian mendukung bahwa hipotesis yang dibuat benar atau salah?

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



Kerjakan soal di bawah ini dengan tepat!

1. Beban bermassa 200 gram digantung pada pegas sehingga pegas mengalami pertambahan panjang 2 cm. apabila beban ditarik sejauh 4 cm dan dilepaskan, maka beban bergetar secara harmonik. Berapa gaya pembalik yang dimiliki pegas untuk membuat beban bergerak bolak balik disekitar titik kesetimbangan?

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

2. Pegas sebuah mobil bergetar ke atas dan ke bawah dengan periode 2 detik ketika ban mobil melewati suatu halangan. Massa mobil dan pengemudi adalah 300 kg. Jika pengemudi mobil menaikkan beberapa temannya, massa mobil menjadi 450 kg. Tentukan periode getaran pegas ketika melewati halangan tersebut!

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

Uji Kompetensi 1

Jawablah pertanyaan dengan memberi tanda (X) pada jawaban A, B, C, D, atau E yang kalian anggap paling benar!

1. Persamaan besar gaya pemulih pada getaran pegas dalam getaran harmonis adalah

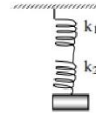
- A. $F = -k \Delta x$
- B. $F = -mg \cos \theta$
- C. $F = -mg \sin \theta$
- D. $F = m a$
- E. $F = mg$

2. Sebuah pegas yang panjangnya 20 cm digantungkan vertikal. Kemudian ujung bawahnya diberi beban 200 gr sehingga panjangnya bertambah 10 cm. beban ditarik 5 cm ke bawah kemudian dilepas sehingga beban bergetar harmonik. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ maka frekuensi getaran sistem pegas adalah.

...

- A. 0,5 Hz
- B. 1,6 Hz
- C. 5,0 Hz
- D. 8,8 Hz
- E. 10,8 Hz

3. Pada gambar di bawah ini $k_1 \neq k_2$, apabila massa beban adalah m bergetar secara periodik dalam arah vertikal, maka periode getarannya adalah ...



- A. $2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$
- B. $2\pi \sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}}$
- C. $2\pi \sqrt{\frac{m(k_1+k_2)}{k_1 k_2}}$
- D. $2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 k_2)}{k_1+k_2}}$
- E. $2\pi \sqrt{\frac{k_1+k_2}{m(k_1 k_2)}}$

Kegiatan 2

Gerak Harmonik pada Bandul

Kompetensi Dasar :

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

Indikator :

- 3.11.5 Memahami konsep getaran dan gerak harmonik
- 3.11.6 Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada getaran bandul
- 3.11.7 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada getaran bandul
- 3.11.8 Menemukan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari

Kompetensi Dasar :

4.11. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator :

4.11.1 Peserta didik dapat merancang percobaan gerak harmonik pada bandul

Ilustrasi 2

Science, Technology



www.wayfair.com

Gambar. 5 Jam bandul

Jam bandul atau biasa disebut jam ding dong memiliki bandul (pendulum) yang terus bergerak ke kiri dan ke kanan. Jam ini mempunyai rantai-rantai dengan beban yang harus ditarik beberapa hari. Ada dua jenis jam bandul, yaitu yang pertama menggunakan tenaga yang berasal dari gerakan rantai dan beban. Jenis kedua menggunakan tenaga pegas atau per. Jam bandul bekerja dengan memanfaatkan tenaga gravitasi atau pegas.

Oleh karena itu, getaran bandul memiliki peranan penting, poros bandul ini terkait dengan bagian yang berfungsi menggerakkan roda gigi penunjuk detik, menit, dan jam. Tanpa ada gerakan bandul jam tidak dapat menunjukkan waktu dengan tepat. Berdasarkan pemaparan ilustrasi 2, bagaimana bentuk gerak harmonik yang dihasilkan oleh ilustrasi 2? Berikan Alasannya!

.....

.....

.....

.....

.....

Isilah titik-titik di bawah ini berdasarkan pemaparan ilustrasi 2 !

1. Apa peran gaya pemulih dalam menunjang fungsi dari ilustrasi 2?

Jawab:.....

Secara matematis, gaya pemulih pada bandul dapat ditulis sebagai berikut :

$$F_p = -mg \sin \theta \quad (2)$$

Isilah titik-titik di bawah sesuai dengan keterangan dari persamaan (2)!

Keterangan :

F_p :(N)

m :(kg)

g :(m/s²)

θ :

Technology, Engineering

Setelah kamu memahami pemaparan ilustrasi 2, cermati kembali materi tentang periode dan frekuensi pada ayunan sederhana, selanjutnya diskusikan dengan kelompokmu mengenai hal berikut!

Suatu jam bandul menggunakan periode bandul untuk menjaga agar waktu yang ditunjukkannya selalu tepat. Seandainya jam tersebut telah dikalibrasi dengan benar dan kemudian seorang teknisi jam menggeser bola bandul yang berada pada batang osilator ke arah bawah sehingga batang osilator menjadi lebih panjang. Apakah jam tersebut akan berjalan (a) lambat, (b) cepat, (c) tidak berubah? Berikan alasannya!

Jawab:.....

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

Taukah kamu percepatan gravitasi di setiap tempat berbeda-beda, bagaimana cara membuktikannya?



Kegiatan Ilmiah

Lakukan percobaan Gerak Harmonik pada Bandul berikut ini dengan kelompokmu!

A. Tujuan Percobaan

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu menganalisis gerak harmonik pada bandul dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, meliputi :

1. Untuk menentukan periode ayunan
2. Untuk menentukan percepatan gravitasi
3. Untuk mengetahui hubungan antara panjang tali dengan periode ayunan.

B. Pernyataan Masalah

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, diantaranya:

1. Bagaimana menentukan periode ayunan?
2. Bagaimana menentukan percepatan gravitasi ?
3. Bagaiman hubungan antara panjang tali dengan periode ayunan?

C. Hipotesis

(Science)

Sebuah bandul sederhana ketika disimpangkan dengan sudut simpangan tertentu akan mengalami gerak harmonik, sehingga memiliki periode dan frekuensi ayunan bandul. Nah kira-kira apa yang terjadi ketika panjang tali diubah-ubah? Besaran apa yang berubah ketika panjang tali diubah-ubah? Tuliskan hipotesis anda!

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

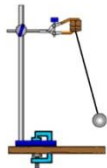
D. Variabel

4. Besaran yang sengaja diubah-ubah dalam percobaan ini adalah(Variabel Bebas)
5. Besaran terukur yang tergantung dari besaran lain dalam percobaan ini adalah(Variabel Terikat)
6. Besaran dalam pengukuran dengan kondisi tetap dalam percobaan ini adalah(Variabel Kontrol)

E. Alat dan Bahan

(Technology)

Amati dan identifikasi kembali ilustrasi gambar 5. Tulislah alat yang digunakan dalam percobaan !



Gambar: resourceofphysics.org
animasi by Arief Kristanta

Gambar 6. Rangkaian Bandul GHS

1.
2.
3.
4.
5.

F. Langkah Percobaan

(Technology, Engineering)

1. Siapkan alat yang akan digunakan dalam percobaan
2. Susunlah alat seperti pada gambar 6
3. Timbanglah massa beban yang akan digunakan menggunakan neraca
4. Siapkan tali sepanjang 40 cm dan ikatkan pada statif
5. Tarik beban kekiri sehingga tali membentuk sudut θ ($\theta < 15$)
6. Ukurlah waktu yang diperlukan untuk menempuh 10 getaran menggunakan *stopwatch*
7. Ulangi langkah 4-6 dengan mengubah-ubah panjang tali yaitu 60 cm, 80 cm, dan 150 cm.
8. Tuliskan hasil yang diperoleh dalam tabel dan analisis hasil yang kamu amati

G. Data Percobaan

(Technology, Mathematics)

Ikutilah petunjuk pembuatan tabel data percobaan berikut ini !

1. Buatlah tabel pada hasil percobaan yang memuat besaran-besaran yang terdapat dalam petunjuk percobaan!
2. Tunjukan seluruh kolom dan baris yang akan diperlukan dan label yang dimiliki.
3. Pastikan untuk menulis judul untuk setiap tabel. Tuliskan satuan ke dalam label kolom dimana satuan itu diperlukan

Lengkapilah tabel di bawah ini berdasarkan hasil percobaan yang telah kamu lakukan!

NO.	Massa Beban (Kg)	Panjang Tali (m)	Waktu 10 Getaran (s)	Periode getaran (s)	Percepatan Gravitasi (m/s ²)

H. Analisa Data

(Science, Mathematics)

1. Berdasarkan data hasil percobaan gambarlah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara panjang tali dan periode ayunan. **Diskusikan mana yang menunjukkan sumbu x dan mana yang menunjukkan sumbu y, kemudian lengkapi titik-titik di bawah ini!**

Sumbu x :

(Variabel : (Satuan:.....)

Sumbu y:

(Variabel:..... (Satuan:.....)



Gambar 7. Grafik hubungan panjang tali dan periode bandul

2. Apa kecenderungan pola grafik pada gambar 7?
Jawab:.....
3. Apakah periode getaran ayunan semakin besar apabila panjang tali yang digunakan semakin besar?
Jawab:.....
4. Berapa nilai periode jika panjang tali diubah-ubah?
Jawab:.....
5. Berapa nilai percepatan gravitasi jika panjang tali diubah-ubah?
Jawab:.....
6. Berdasarkan grafik dan perhitungan, apa yang dapat disimpulkan?
Jawab:.....

I. Interpretasi Data

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan data pada grafik percobaan !
Jawab :.....
2. Berdasarkan hasil percobaan, pada keadaan seperti apa bandul mengalami periode ayunan terbesar?
Jawab :.....

J. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan yang di dapat setelah melakukan percobaan dengan mengacu pada hipotesis yang telah anda buat. Apakah anda mendukung bahwa hipotesis yang dibuat benar atau salah?

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



Uji Pemahaman

Kerjakan soal di bawah ini dengan tepat!

1. Periode ayunan bandul sederhana yang panjangnya 160 cm adalah 2,55 sekon. Tentukan besar percepatan gravitasi di lokasi ayunan tersebut!

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

2. Irfan bermain ayunan di taman. Tinggi ayunan dari tanah adalah 30 cm, massa irfan sebesar 25 kg. Apabila panjang ayunan 3 m dan massa ayunan diabaikan, berapakah gaya pemulih yang bekerja pada irfan ketika berada 70 cm dari atas tanah? ($g : 9,8 \text{ m/s}^2$)

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

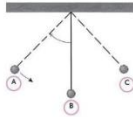
Uji Kompetensi 2

Jawablah pertanyaan dengan memberi tanda (X) pada jawaban A, B, C, D, atau E yang kalian anggap paling benar!

1. Sebuah ayunan bandul sederhana memiliki panjang tali 40 cm, dengan beban 100 gram. Jika benda disimpangkan sejauh 4 cm dan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Besar gaya pemulih ayunan tersebut adalah . . .

- A. 0,1 N
- B. 0,2 N
- C. 0,3 N
- D. 0,4 N
- E. 0,5 N

2. Perhatikan gambar berikut ini !



Pernyataan yang sesuai gambar ayunan sederhana tersebut adalah . . .

- A. Jika tali diperpanjang, Periode ayunan akan mengecil.
- B. Jika tali dipendekkan, periode ayunan akan membesar
- C. Jika tali diperpanjang, frekuensi ayunan mengecil
- D. Jika tali dipendekkan, frekuensi ayunan tetap
- E. Jika tali dipendekkan, periode ayunan tetap

3. Tali sepanjang 2,5 meter diberi beban benda bermassa m kg, jika tali diayunkan sehingga terjadi gerak harmonik, nilai periode gerak benda sebesar . . . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. $\frac{1}{2} \pi s$
- B. πs
- C. $2\pi s$
- D. $2,5\pi s$
- E. $3\pi s$

Kegiatan 3

Kecepatan dan Percepatan Gerak Harmonik

Kompetensi Dasar :

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

Indikator :

3.11.9 Menghitung simpangan, kecepatan dan percepatan pada ayunan bandul dan getaran pegas

3.11.10 Menemukan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari

Ilustrasi 3

Science, Technology, Mathematics

(Guru meminta siswa untuk memperhatikan tayangan video yang akan ditampilkan)

https://www.youtube.com/watch?v=AUgae3_5fFU

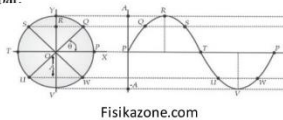
Beberapa alat mekanik yang umum dijumpai dalam kehidupan sehari-hari menunjukkan hubungan antara gerak harmonik dan gerak melingkar, contohnya adalah piston pada mesin mobil yang bergerak ke atas dan ke bawah (gerak osilasi) yang menghasilkan gerak melingkar yang terjadi pada roda seperti yang ditampilkan pada video yang telah kalian saksikan, selain itu hubungan antara gerak harmonik dan gerak melingkar juga terjadi pada lokomotif lama (Gambar 8), suatu porosnya bergerak maju mundur dalam gerak osilasi yang menyebabkan gerak melingkar dari roda.



pixabay.com

Gambar 8. Lokomotif model lama

Gerak harmonik sederhana di sepanjang garis lurus dapat direpresentasikan oleh proyeksi gerak melingkar, karena gerak melingkar beraturan dapat dianggap sebagai gabungan dari dua gerak harmonik sederhana, yang satu bekerja dalam sumbu x dan yang lainnya bekerja pada sumbu y, dimana beda fase antara keduanya adalah 90^0 . Pada gerak harmonik sederhana terdapat besaran-besaran yang mempengaruhi salah satunya adalah simpangan. Simpangan gerak harmonik sederhana dapat dianggap sebagai proyeksi gerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran yang ditunjukkan pada gambar.



Fisikazone.com

Gambar 9. Proyeksi gerak melingkar pada diameter lingkaran

Berdasarkan Gambar 9 pada pemaparan ilustrasi 3 diketahui bahwa proyeksi kedudukan benda (y) pada diameter lingkaran menghasilkan fungsi sinus. Oleh karena itu simpangan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut :

$$y = A \sin \omega t \quad (3)$$

Isilah titik-titik di bawah sesuai dengan keterangan dari persamaan (3) !

Keterangan :

- y :
- A :(m)
- ω :(rad/s)
- t :(s)

Persamaan simpangan apabila diturunkan terhadap waktu akan menghasilkan sebuah persamaan yaitu persamaan kecepatan, coba kamu tuliskan turunan pertama persamaan simpangan (3) agar memperoleh persamaan kecepatan!

Lengkapi titik-tik di bawah ini dengan menurunkan persamaan (3)!

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$v_y = \frac{d[\dots\dots\dots]}{dt}$$

$$v_y = \dots\dots\dots \quad (4)$$

Selanjutnya untuk mencari persamaan percepatan yaitu dengan menurunkan persamaan kecepatan terhadap waktu. Coba tuliskan turunan pertama persamaan kecepatan (4) untuk memperoleh persamaan percepatan!

Lengkapi titik-titik dibawah ini dengan menurunkan persamaan (4)!

$$a_y = \frac{dv_y}{dt}$$

$$a_y = \frac{d[\dots\dots\dots]}{dt}$$

$$a_{y=} \dots\dots\dots \quad (5)$$

Technology, Engineering

Setelah kalian mempelajari tentang gerak harmonik, coba kalian diskusikan mengenai hal berikut ini!

1. Indonesia terletak di sebelah barat daya dari cincin api pasifik, hal ini mengakibatkan tingginya aktivitas vulkanik dan resiko terjadinya gempa. Pada hakikatnya gempa bumi adalah serentetan getaran dari kulit bumi yang bersifat menyebar keseluruh arah. Bagaimana mengukur kekuatan gempa bumi? Untuk mengetahui kekuatan gempa bumi digunakan alat pencatat kekuatan gempa bumi yang disebut *Seismograph*. *Seismograph* memiliki prinsip kerja dari bandul sederhana. Coba kalian diskusikan bagaimana prinsip kerja *Seismograph* dengan mencari referensi dari buku, internet atau referensi lain yang relevan!

Jawab:

.....

.....

Uji Pemahaman



Kerjakan soal di bawah ini dengan tepat!

Sebuah partikel melakukan gerak harmonik sederhana dengan persamaan simpangan $y = 10 \sin(8\pi t + 0,25\pi)$, y dalam cm dan t dalam sekon. Tentukan :

- a. Amplitudo, periode, dan frekuensi
- b. Persamaan kecepatan dan percepatan
- c. Simpangan, kecepatan, dan percepatan pada $t = 4$ sekon

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

UJI KOMPETENSI 3

Jawablah pertanyaan dengan memberi tanda (X) pada jawaban A, B, C, D, atau E yang kalian anggap paling benar!

- Untuk benda yang menjalani getaran harmonik, maka pada...
 - simpangan maksimum, kecepatan dan percepatannya maksimum
 - simpangan maksimum, kecepatan dan percepatannya minimum
 - simpangan maksimum, kecepatannya maksimum, dan percepatannya minimum
 - simpangan maksimum, percepatannya nol, dan percepatannya maksimum
 - simpangan maksimum energinya maksimum
- Sebuah ayunan bergetar dengan periode 1,5 sekon. Apabila amplitudo ayunan sebesar 10 cm, simpangan ayunan setelah bergetar selama 4 sekon adalah...
 - 5,0 cm
 - $5\sqrt{2}$ cm
 - $5\sqrt{3}$ cm
 - 10 cm
 - $10\sqrt{3}$ cm
- Sebuah benda melakukan gerak harmonik dengan persamaan $y = 20 \sin(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ y dalam cm dan t dalam sekon. Kecepatan partikel saat $t = 2$ s sebesar
 - π m/s
 - $\pi\sqrt{2}$ m/s
 - $\pi\sqrt{3}$ m/s
 - 2 m/s
 - $2\pi\sqrt{3}$ m/s
- Burung kolibri mengepakkan sayap sebanyak 80 kali per detik. Jika amplitudo kepakkan sayapnya 0,80 cm, kecepatan maksimum kepakkan sayaptersebut sebesar... cm/s
 - 96π
 - 100π
 - 102π
 - 116π
 - 128π
- Benda bergetar selaras sederhana pada pegas dengan tetapan pegas 80 N/m. Amplitudo getaran tersebut 20 cm dan kecepatan maksimumnya sebesar 4 m/s. Massa benda tersebut bernilai... kg
 - 1
 - 0,8
 - 0,4
 - 0,2
 - 0,1

DAFTAR PUSTAKA

- Jewett, Serway. 2009. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Salemba Teknik
- Kanginan, M. 2006. *Fisika 2A untuk SMA kelas XI*. Jakarta : Phibeta
- Kurniawan, Fisal Hadi. 2017. *Modul Experiential Learning Terintegrasi Karakter untuk Kelas X SMA/MA*. Semarang : UIN Walisongo
- Nurani, Dhara dan Rinawan Abadi. 2016. *Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam kelas X Semester 2*. Klaten : Intan Pariwara
- Supiyanto. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Tipler, P. *Fisika untuk Sains dan Teknik jilid 2* (Alih bahasa: Bambang Soegijjo). Jakarta : Erlangga

Lampiran 2

Hasil Wawancara Terhadap Guru Fisika di SMA Negeri 1 Gabus

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana pembelajaran fisika dikelas? Apa strategi yang ibu lakukan dalam pembelajaran fisika?	Biasanya dalam pembelajaran saya santai, diselingi dengan lelucon agar peserta didik tidak bosan,
2.	Adakah kendala dalam proses pembelajaran fisika?	Peserta didik gampang bosan karena fisika cenderung hitungan
3.	Apakah proses pembelajaran fisika ditunjang dengan media pembelajaran?	Media yang digunakan seadanya seperti powerpoint yang didapat dari internet
4.	Bagaimana respon peserta didik saat pembelajaran fisika?	Ya tergantung peserta didiknya kalau suka dengan gurunya kebanyakan tertarik juga dengan pelajarannya
5.	Adakah kesulitan peserta didik dalam pembelajaran?	Yang dikeluhkan peserta didik biasanya perhitungan rumus dan penerapan soal yang berbeda dengan rumus, karena peserta didik cenderung hapal rumus
6.	Bahan ajar apa yang digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran?	Bahan ajar yang digunakan adalah buku paket
7.	Apakah guru menggunakan LKPD dalam pembelajaran?	Tidak, LKPD yang digunakan hanya buku paket, namun kadang-kadang kalau sempat ya membuat LKPD sendiri
8.	Pakah sudah memenuhi komponen LKPD?	Iya sudah
9.	Bagaimana penggunaan LKPD dalam pembelajaran?	LKPD digunakan hanya saat praktikum
10.	Apakah semua materi terdapat praktikum?	Tidak, karena waktunya tidak memungkinkan selain itu tidak sempat membuat petunjuk praktikum
11.	Menurut ibu apakah penting adanya pengembangan bahan ajar LKPD dalam pembelajaran fisika?	Sangat penting, karena dapat memudahkan guru dalam pembelajaran jadi peserta didik tidak bosan

Grobogan, 18 Januari 2019

Guru Mata Pelajaran



Saptorini Dwi Nugraeni, S. Pd

Lampiran 3

Angket Validator Ahli Materi

KISI-KISI PENILAIAN VALIDASI AHLI MATERI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) PADA MATERI GETARAN HARMONIS KELAS X SMA/MA

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Jumlah
1.	Aspek kelayakan isi	1, 2, 3, 4, 5,6	6
2.	Aspek kebahasaan	7, 8, 9	3

Instrumen penilaian diadaptasi dari:

*Akbar, Sa'dun. 2017. "Instrumen Perangkat Pembelajaran". Bandung: PT Remaja Rosdakarya

*Standar Penilaian Buku Teks oleh BSNP

* Khoiriyah, Siti. 2017. "Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Kalor Kelas VII". *Skripsi*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo

**INSTRUMEN VALIDASI LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS*) PADA MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi LKPD pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan LKPD dan sebagai pengukur kelayakan LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/ibu sebagai validator pada LKPD ini.

B. Identitas Ahli

Nama :

NIP :

Instansi :

Pendidikan :

C. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari LKPD yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberi silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas LKPD tersebut.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kelayakan Isi			
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	5	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD sangat sesuai dengan KI dan KD
		4	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD sesuai dengan KI dan KD
		3	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang sesuai dengan KI dan KD
		2	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi kurang sesuai dengan KI dan KD
		1	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak sesuai dengan KI dan KD
2	Kesesuaian isi LKPD dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik	5	Isi dan kegiatan dalam LKPD sangat jelas dan dapat digunakan dengan sangat baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		4	Isi dan kegiatan dalam LKPD jelas dan dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		3	Isi dan kegiatan dalam LKPD cukup jelas dan dapat digunakan dengan cukup baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		2	Isi dan kegiatan dalam LKPD kurang jelas dan kurang dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		1	Isi dan kegiatan dalam LKPD tidak jelas dan tidak dapat digunakan oleh peserta didik yang pintar, sedang dan lamban
3	Kebermanfaatan kegiatan untuk menambah pengetahuan	5	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD sangat bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		4	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		3	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD cukup bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik

		2	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		1	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
4	Alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap, mudah di dapat	5	jika alat dan bahan dalam LKPD sangat jelas, lengkap dan mudah didapat
		4	jika alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap dan mudah didapat
		3	jika alat dan bahan dalam LKPD cukup jelas, lengkap dan mudah didapat
		2	jika alat dan bahan dalam LKPD kurang jelas, kurang lengkap dan kurang mudah didapat
		1	jika alat dan bahan dalam LKPD tidak jelas dan tidak lengkap
5	Isi dan kegiatan dalam LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM
6	LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh instruksi dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh instruksidalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh instruksi dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kebahasaan			
7	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai EYD	5	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat sesuai dengan EYD
		4	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sesuai dengan EYD
		3	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup sesuai dengan EYD
		2	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang sesuai dengan EYD
		1	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak sesuai dengan EYD
8	LKPD menggunakan istilah fisika yang tepat dan benar	5	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD sangat tepat dan sangat benar
		4	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tepat dan benar
		3	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD cukup tepat dan cukup benar
		2	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD kurang tepat dan kurang benar
		1	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tidak tepat dan salah
9	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	5	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat komunikatif, interaktif dan sangat sesuai dengan kemampuan peserta didik
		4	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD komunikatif, interaktif dan sesuai dengan kemampuan peserta didik
		3	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup komunikatif, interaktif dan cukup sesuai dengan kemampuan peserta didik
		2	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang komunikatif, interaktif dan kurang sesuai dengan kemampuan peserta didik
		1	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak komunikatif, tidak interaktif dan tidak sesuai dengan kemampuan peserta didik

No.	Kritik dan Saran

Kesimpulan secara umum kualitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA

Beri tanda cek (V)

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi kecil	
Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar	
Belum dapat dipergunakan	

Semarang,

Validator,

(.....)

NIP.

KRITERIA VALIDITAS
LKPD BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) PADA
MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil validasi dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	$85,01\% \leq N \leq 100,00\%$	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2.	$70,01\% \leq N \leq 85,00\%$	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3.	$50,01\% \leq N \leq 70,00\%$	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan, revisi besar
4.	$0,01\% \leq N \leq 50,00\%$	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan

Diadaptasi dari:

Akbar, S. 2017. "Instrumen Perangkat Pembelajaran". Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Angket Validator Ahli Media

KISI-KISI PENILAIAN VALIDASI AHLI MEDIA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) PADA MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Jumlah
1.	Aspek penyajian	1, 2, 3, 4, 5, 6	6
2.	Aspek kegrafisan	7, 8, 9, 10, 11	5

Instrumen penilaian diadaptasi dari:

- *Akbar, Sa'dun. 2017. "Instrumen Perangkat Pembelajaran". Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- *Standar Penilaian Buku Teks oleh BSNP
- * Khoiriyah, Siti. 2017. "Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Kalor Kelas VII". *Skripsi*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Penyajian			
1	Urutan sajian dalam LKPD runtut	5	Jika sajian dalam LKPD sangat runtut
		4	Jika sajian dalam LKPD runtut
		3	Jika sajian dalam LKPD cukup runtut
		2	Jika sajian dalam LKPD kurang runtut
		1	Jika sajian dalam LKPD tidak runtut
2	Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	5	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat jelas dan sangat rinci
		4	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci
		3	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD cukup jelas dan cukup rinci
		2	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang jelas dan kurang rinci
		1	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak jelas dan tidak rinci
3	Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	5	Jika terdapat daftar isi yang lengkap dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari
		4	Jika terdapat daftar isi yang lengkap tetapi petunjuk penggunaan tidak mudah dipelajari
		3	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap tetapi petunjuk penggunaan mudah dipelajari
		2	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap dan petunjuk penggunaan tidak mudah dipahami
		1	Tidak terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan
4	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	5	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sangat sesuai dengan materi
		4	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sesuai dengan materi
		3	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan cukup sesuai dengan materi
		2	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan kurang sesuai dengan materi

		1	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan tidak sesuai dengan materi
5	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	5	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat membantu peserta didik menemukan konsep
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik menemukan konsep
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sudah cukup membantu peserta didik menemukan konsep
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang membantu peserta didik menemukan konsep
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak dapat membantu peserta didik menemukan konsep
6	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	5	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD sangat menarik
		4	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik
		3	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD cukup menarik
		2	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD kurang menarik
		1	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD tidak menarik

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kegrafikan			
7	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	5	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf sangat jelas, konsisten dan menarik
		4	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf jelas, konsisten dan menarik
		3	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf cukup jelas, cukup konsisten dan cukup menarik
		2	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf kurang jelas, kurang konsisten dan kurang menarik
		1	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf tidak jelas, tidak konsisten dan tidak menarik
8	Layout atau tata letak rapi dan konsisten	5	Jika layout atau tata letak sangat rapi dan konsisten
		4	Jika layout atau tata letak rapi dan konsisten
		3	Jika layout atau tata letak cukup rapi dan cukup konsisten
		2	Jika layout atau tata letak kurang rapi dan kurang konsisten
		1	Jika layout atau tata letak tidak rapi dan tidak konsisten
9	Ilustrasi/ gambar jelas	5	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD sangat jelas
		4	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD jelas
		3	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD cukup jelas
		2	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD kurang jelas
		1	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD tidak jelas
10	Desain tampilan menarik	5	Desain tampilan LKPD sangat menarik
		4	Desain tampilan LKPD menarik
		3	Desain tampilan LKPD cukup menarik
		2	Desain tampilan LKPD kurang menarik
		1	Desain tampilan LKPD tidak menarik

11	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi/materi dalam LKPD	5	Jika ilustrasi sampul LKPD sangat menarik dan sangat menggambarkan isi yang disampaikan
		4	Jika ilustrasi sampul LKPD menarik dan menggambarkan isi yang disampaikan
		3	Jika ilustrasi sampul LKPD cukup menarik dan cukup menggambarkan isi yang disampaikan
		2	Jika ilustrasi sampul LKPD kurang menarik dan kurang menggambarkan isi yang disampaikan
		1	Jika ilustrasi sampul LKPD tidak menarik dan tidak menggambarkan isi yang disampaikan
JUMLAH			

No.	Kritik dan Saran

Kesimpulan secara umum kualitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA

Beri tanda cek (V)

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi kecil	
Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar	
Belum dapat dipergunakan	

Semarang,

Validator,

(.....)

NIP.

KRITERIA VALIDITAS
LKPD BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATEMATICS) PADA
MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil validasi dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	$85,01\% \leq N \leq 100,00\%$	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2.	$70,01\% \leq N \leq 85,00\%$	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3.	$50,01\% \leq N \leq 70,00\%$	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan, revisi besar
4.	$0,01\% \leq N \leq 50,00\%$	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan

Diadaptasi dari:

Akbar, S. 2017. "Instrumen Perangkat Pembelajaran". Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Lampiran 4

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Agus Sudarmananto

NIP : 197708232009121001

Instansi : Fisika F. Sainstek UIN Walisongo

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan dan saran pada bahan ajar yang berjudul "Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA" yang telah disusun oleh mahasiswa:

Nama : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Harapan saya masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan media pembelajaran tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat pernyataan ini dibuat.

Semarang, 14 - 4 - 2019.....

Validator



Agus Sudarmananto.....

NIP.

**INSTRUMEN VALIDASI LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS) PADA MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi LKPD pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan LKPD dan sebagai pengukur kelayakan LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/ibu sebagai validator pada LKPD ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Agus Sularmanto
NIP : 197108232009121001
Instansi : Fisika FSaintek UIN Walisongo
Pendidikan : Magister (S2)

C. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari LKPD yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberi silang (×) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas LKPD tersebut.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kelayakan Isi			
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	5	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD sangat sesuai dengan KI dan KD
		4	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD sesuai dengan KI dan KD
		3	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang sesuai dengan KI dan KD
		2	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi kurang sesuai dengan KI dan KD
		1	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak sesuai dengan KI dan KD
2	Kesesuaian isi LKPD dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik	5	Isi dan kegiatan dalam LKPD sangat jelas dan dapat digunakan dengan sangat baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		4	Isi dan kegiatan dalam LKPD jelas dan dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		3	Isi dan kegiatan dalam LKPD cukup jelas dan dapat digunakan dengan cukup baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		2	Isi dan kegiatan dalam LKPD kurang jelas dan kurang dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		1	Isi dan kegiatan dalam LKPD tidak jelas dan tidak dapat digunakan oleh peserta didik yang pintar, sedang dan lamban
3	Kebermanfaatan kegiatan untuk menambah pengetahuan	5	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD sangat bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		4	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		3	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD cukup bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik

		2	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		1	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
4	Alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap, mudah di dapat	5	jika alat dan bahan dalam LKPD sangat jelas, lengkap dan mudah didapat
		4	jika alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap dan mudah didapat
		3	jika alat dan bahan dalam LKPD cukup jelas, lengkap dan mudah didapat
		2	jika alat dan bahan dalam LKPD kurang jelas, kurang lengkap dan kurang mudah didapat
		1	jika alat dan bahan dalam LKPD tidak jelas dan tidak lengkap
5	Isi dan kegiatan dalam LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM
6	LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh instruksi dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh instruksidalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh instruksi dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kebahasaan			
7	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai EYD	5	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat sesuai dengan EYD
		4	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sesuai dengan EYD
		3	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup sesuai dengan EYD
		2	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang sesuai dengan EYD
		1	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak sesuai dengan EYD
8	LKPD menggunakan istilah fisika yang tepat dan benar	5	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD sangat tepat dan sangat benar
		4	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tepat dan benar
		3	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD cukup tepat dan cukup benar
		2	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD kurang tepat dan kurang benar
		1	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tidak tepat dan salah
9	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	5	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat komunikatif, interaktif dan sangat sesuai dengan kemampuan peserta didik
		4	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD komunikatif, interaktif dan sesuai dengan kemampuan peserta didik
		3	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup komunikatif, interaktif dan cukup sesuai dengan kemampuan peserta didik
		2	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang komunikatif, interaktif dan kurang sesuai dengan kemampuan peserta didik
		1	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak komunikatif, tidak interaktif dan tidak sesuai dengan kemampuan peserta didik

No.	Kritik dan Saran
1.	hal 8 digabung antara science dan matematika
2.	Tulisan STEM diberi warna khusus, sbg mudah / jelas
3.	tulisan percobaan dan langkah dibuat warna yg beda (vkl yg lain jga)

Kesimpulan secara umum kualitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA

Beri tanda cek (V)

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi kecil	✓
Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar	
Belum dapat dipergunakan	

Semarang, 4-4-2019

Validator,



Agus Sudarman

NIP.

Lampiran 5

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : *Muhammad Izzatul Faqih*

NIP :

Instansi : *UIN Walisongo Semarang*

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan dan saran pada bahan ajar yang berjudul "Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA" yang telah disusun oleh mahasiswa:

Nama : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Harapan saya masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan media pembelajaran tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat pernyataan ini dibuat.

Semarang..... *4 April 2019*

Validator



M. Izzatul Faqih

NIP.

**INSTRUMEN VALIDASI LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS) PADA MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi LKPD pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan LKPD dan sebagai pengukur kelayakan LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator pada LKPD ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Muhammad Izatul Faqih
NIP :
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Pendidikan : S2

C. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari LKPD yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberi silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas LKPD tersebut.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Penyajian			
1	Urutan sajian dalam LKPD runtut	<input checked="" type="checkbox"/>	Jika sajian dalam LKPD sangat runtut
		4	Jika sajian dalam LKPD runtut
		3	Jika sajian dalam LKPD cukup runtut
		2	Jika sajian dalam LKPD kurang runtut
		1	Jika sajian dalam LKPD tidak runtut
2	Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	5	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat jelas dan sangat rinci
		<input checked="" type="checkbox"/>	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci
		3	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD cukup jelas dan cukup rinci
		2	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang jelas dan kurang rinci
		1	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak jelas dan tidak rinci
3	Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	<input checked="" type="checkbox"/>	Jika terdapat daftar isi yang lengkap dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari
		4	Jika terdapat daftar isi yang lengkap tetapi petunjuk penggunaan tidak mudah dipelajari
		3	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap tetapi petunjuk penggunaan mudah dipelajari
		2	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap dan petunjuk penggunaan tidak mudah dipahami
		1	Tidak terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan
4	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	<input checked="" type="checkbox"/>	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sangat sesuai dengan materi
		4	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sesuai dengan materi
		3	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan cukup sesuai dengan materi
		2	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan kurang sesuai dengan materi

		1	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan tidak sesuai dengan materi
5	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	5	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat membantu peserta didik menemukan konsep
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik menemukan konsep
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sudah cukup membantu peserta didik menemukan konsep
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang membantu peserta didik menemukan konsep
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak dapat membantu peserta didik menemukan konsep
6	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	5	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD sangat menarik
		4	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik
		3	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD cukup menarik
		2	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD kurang menarik
		1	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD tidak menarik

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kegrafikan			
7	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	5	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf sangat jelas, konsisten dan menarik
		4	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf jelas, konsisten dan menarik
		3	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf cukup jelas, cukup konsisten dan cukup menarik
		2	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf kurang jelas, kurang konsisten dan kurang menarik
		1	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf tidak jelas, tidak konsisten dan tidak menarik
8	Layout atau tata letak rapi dan konsisten	5	Jika layout atau tata letak sangat rapi dan konsisten
		4	Jika layout atau tata letak rapi dan konsisten
		3	Jika layout atau tata letak cukup rapi dan cukup konsisten
		2	Jika layout atau tata letak kurang rapi dan kurang konsisten
		1	Jika layout atau tata letak tidak rapi dan tidak konsisten
9	Ilustrasi/ gambar jelas	5	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD sangat jelas
		4	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD jelas
		3	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD cukup jelas
		2	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD kurang jelas
		1	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD tidak jelas
10	Desain tampilan menarik	5	Desain tampilan LKPD sangat menarik
		4	Desain tampilan LKPD menarik
		3	Desain tampilan LKPD cukup menarik
		2	Desain tampilan LKPD kurang menarik
		1	Desain tampilan LKPD tidak menarik

11	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi/materi dalam LKPD	5	Jika ilustrasi sampul LKPD sangat menarik dan sangat menggambarkan isi yang disampaikan
		4	Jika ilustrasi sampul LKPD menarik dan menggambarkan isi yang disampaikan
		3	Jika ilustrasi sampul LKPD cukup menarik dan cukup menggambarkan isi yang disampaikan
		2	Jika ilustrasi sampul LKPD kurang menarik dan kurang menggambarkan isi yang disampaikan
		1	Jika ilustrasi sampul LKPD tidak menarik dan tidak menggambarkan isi yang disampaikan
JUMLAH			

No.	Kritik dan Saran


Kesimpulan secara umum kualitas LKPD berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA

Beri tanda cek (V)

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi kecil	
Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar	
Belum dapat dipergunakan	

Semarang, 4 April 2019

Validator,


(M. Izzatul Faqih)

NIP.

Lampiran 6

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Saptorini Dwi Nugraeni, S.Pd.

NIP : -

Instansi : SMA N 1 Gabus

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan dan saran pada bahan ajar yang berjudul "Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA" yang telah disusun oleh mahasiswa:

Nama : Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Harapan saya masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan media pembelajaran tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat pernyataan ini dibuat.

Semarang, 16 April 2019.....

Validator



Saptorini Dwi Nugraeni, S.Pd.

NIP.

**INSTRUMEN VALIDASI LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS) PADA MATERI GETARAN HARMONIK KELAS X SMA/MA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi LKPD pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan LKPD dan sebagai pengukur kelayakan LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/ibu sebagai validator pada LKPD ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Saptorini Dwi Nugroheni, S. Pd
NIP : -
Instansi : SMA Negeri 1 Gabus
Pendidikan : SI Pendidikan Fisika

C. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari LKPD yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberi silang (X) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas LKPD tersebut.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kelayakan Isi			
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	(5)	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD-sangat sesuai dengan KI dan KD
		4	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD sesuai dengan KI dan KD
		3	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang sesuai dengan KI dan KD
		2	Isi kegiatan dan informasi Ilustrasi kurang sesuai dengan KI dan KD
		1	Isi kegiatan dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak sesuai dengan KI dan KD
2	Kesesuaian isi LKPD dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik	5	Isi dan kegiatan dalam LKPD sangat jelas dan dapat digunakan dengan sangat baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		(4)	Isi dan kegiatan dalam LKPD jelas dan dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		3	Isi dan kegiatan dalam LKPD cukup jelas dan dapat digunakan dengan cukup baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		2	Isi dan kegiatan dalam LKPD kurang jelas dan kurang dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik yang lamban, sedang maupun pintar
		1	Isi dan kegiatan dalam LKPD tidak jelas dan tidak dapat digunakan oleh peserta didik yang pintar, sedang dan lamban
3	Kebermanfaatan kegiatan untuk menambah pengetahuan	5	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD sangat bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		(4)	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		3	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD cukup bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik

		2	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD kurang bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
		1	Isi kegiatan, pertanyaan, dan informasi ilustrasi dalam LKPD tidak bermanfaat menambah wawasan pengetahuan peserta didik
4	Alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap, mudah di dapat	5	jika alat dan bahan dalam LKPD sangat jelas, lengkap dan mudah didapat
		4	jika alat dan bahan dalam LKPD jelas, lengkap dan mudah didapat
		3	jika alat dan bahan dalam LKPD cukup jelas, lengkap dan mudah didapat
		2	jika alat dan bahan dalam LKPD kurang jelas, kurang lengkap dan kurang mudah didapat
		1	jika alat dan bahan dalam LKPD tidak jelas dan tidak lengkap
5	Isi dan kegiatan dalam LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM
6	LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	5	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah sangat mengarah pada aspek STEM
		4	Jika seluruh instruksi dalam LKPD sudah mengarah pada aspek STEM
		3	Jika seluruh instruksi dalam LKPD cukup mengarah pada aspek STEM
		2	Jika seluruh instruksi dalam LKPD kurang mengarah pada aspek STEM
		1	Jika seluruh instruksi dalam LKPD tidak mengarah pada aspek STEM

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kebahasaan			
7	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai EYD	5	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat sesuai dengan EYD
		4	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD sesuai dengan EYD
		3	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup sesuai dengan EYD
		2	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang sesuai dengan EYD
		1	Jika seluruh bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak sesuai dengan EYD
8	LKPD menggunakan istilah fisika yang tepat dan benar	5	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD sangat tepat dan sangat benar
		4	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tepat dan benar
		3	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD cukup tepat dan cukup benar
		2	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD kurang tepat dan kurang benar
		1	Jika penggunaan istilah fisika dalam LKPD tidak tepat dan salah
9	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	5	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD sangat komunikatif, interaktif dan sangat sesuai dengan kemampuan peserta didik
		4	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD komunikatif, interaktif dan sesuai dengan kemampuan peserta didik
		3	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD cukup komunikatif, interaktif dan cukup sesuai dengan kemampuan peserta didik
		2	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD kurang komunikatif, interaktif dan kurang sesuai dengan kemampuan peserta didik
		1	Jika bahasa yang digunakan dalam LKPD tidak komunikatif, tidak interaktif dan tidak sesuai dengan kemampuan peserta didik

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Penyajian			
10	Urutan sajian dalam LKPD runtut	5	Jika sajian dalam LKPD sangat runtut
		4	Jika sajian dalam LKPD runtut
		3	Jika sajian dalam LKPD cukup runtut
		2	Jika sajian dalam LKPD kurang runtut
		1	Jika sajian dalam LKPD tidak runtut
11	Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	5	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat jelas dan sangat rinci
		4	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci
		3	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD cukup jelas dan cukup rinci
		2	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang jelas dan kurang rinci
		1	Jika seluruh tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak jelas dan tidak rinci
12	Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	5	Jika terdapat daftar isi yang lengkap dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari
		4	Jika terdapat daftar isi yang lengkap tetapi petunjuk penggunaan tidak mudah dipelajari
		3	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap tetapi petunjuk penggunaan mudah dipelajari
		2	Jika terdapat daftar isi yang kurang lengkap dan petunjuk penggunaan tidak mudah dipahami
		1	Tidak terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan
13	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	5	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sangat sesuai dengan materi
		4	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan sesuai dengan materi
		3	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan cukup sesuai dengan materi
		2	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan kurang sesuai dengan materi

		1	Jika seluruh permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang disajikan tidak sesuai dengan materi
14	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	5	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sangat membantu peserta didik menemukan konsep
		4	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik menemukan konsep
		3	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD sudah cukup membantu peserta didik menemukan konsep
		2	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD kurang membantu peserta didik menemukan konsep
		1	Jika seluruh isi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD tidak dapat membantu peserta didik menemukan konsep
15	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	5	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD sangat menarik
		4	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik
		3	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD cukup menarik
		2	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD kurang menarik
		1	Jika tampilan umum yang disajikan dalam LKPD tidak menarik

No	Komponen	Skor	Deskripsi
Aspek Kegrampilan			
16	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	5	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf sangat jelas, konsisten dan menarik
		4	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf jelas, konsisten dan menarik
		3	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf cukup jelas, cukup konsisten dan cukup menarik
		2	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf kurang jelas, kurang konsisten dan kurang menarik
		1	Jika seluruh penggunaan jenis dan ukuran huruf tidak jelas, tidak konsisten dan tidak menarik
17	Layout atau tata letak rapi dan konsisten	5	Jika layout atau tata letak sangat rapi dan konsisten
		4	Jika layout atau tata letak rapi dan konsisten
		3	Jika layout atau tata letak cukup rapi dan cukup konsisten
		2	Jika layout atau tata letak kurang rapi dan kurang konsisten
		1	Jika layout atau tata letak tidak rapi dan tidak konsisten
18	Ilustrasi/ gambar jelas	5	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD sangat jelas
		4	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD jelas
		3	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD cukup jelas
		2	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD kurang jelas
		1	Jika ilustrasi/ gambar dalam LKPD tidak jelas
19	Desain tampilan menarik	5	Desain tampilan LKPD sangat menarik
		4	Desain tampilan LKPD menarik
		3	Desain tampilan LKPD cukup menarik
		2	Desain tampilan LKPD kurang menarik
		1	Desain tampilan LKPD tidak menarik

20	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi/materi dalam LKPD	5	Jika ilustrasi sampul LKPD sangat menarik dan sangat menggambarkan isi yang disampaikan
		4	Jika ilustrasi sampul LKPD menarik dan menggambarkan isi yang disampaikan
		3	Jika ilustrasi sampul LKPD cukup menarik dan cukup menggambarkan isi yang disampaikan
		2	Jika ilustrasi sampul LKPD kurang menarik dan kurang menggambarkan isi yang disampaikan
		1	Jika ilustrasi sampul LKPD tidak menarik dan tidak menggambarkan isi yang disampaikan
JUMLAH			

No.	Kritik dan Saran

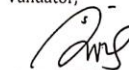
Kesimpulan secara umum kualitas LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonik Kelas X SMA/MA

Beri tanda cek (V)

Dapat digunakan tanpa revisi	<input type="checkbox"/>
Dapat digunakan dengan revisi kecil	<input type="checkbox"/>
Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar	<input type="checkbox"/>
Belum dapat dipergunakan	<input type="checkbox"/>

Semarang, 16 April 2019

Validator,



(Septorini Dwi N.)

NIP. -

Lampiran 7

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK KELAS/SEMESTER : X / 2

Mata Pelajaran : Fisika

Tanggal :

Dalam rangka pengembangan pembelajaran Fisika di kelas, saya mohon tanggapan adik terhadap proses pembelajaran menggunakan LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang telah dilaksanakan. Jawablah dengan sejujurnya karena hal ini tidak akan berpengaruh terhadap nilai Fisika adik.

Petunjuk

1. Angket ini terdapat 10 pernyataan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan Lembar Kerja Peserta Didik yang baru saja kamu pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihanmu.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban

- STS : Sangat tidak setuju
TS : Tidak setuju
C : Cukup
S : Setuju
SS : Sangat setuju

No	Pernyataan	Pilihan jawaban				
		STS	TS	C	S	SS
1	Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) menggunakan bahasa yang mudah dipahami					
2	LKPD menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda					
3	Petunjuk kegiatan dalam LKPD jelas, sehingga mempermudah saya dalam melakukan semua kegiatan					
4	Menggunakan lembar kerja peserta didik ini, ada sesuatu yang menarik bagi saya					
5	Variasi kegiatan, soal dan lain-lain membantu saya untuk mengembangkan kemampuan fisika saya					
6	Ketika belajar saya selalu memeriksa kembali hasil pekerjaan yang saya peroleh dan membuat kesimpulan sesuai dengan masalah yang ditanyakan					
7	Saya dapat menghubungkan isi LKPD ini dengan hal-hal yang telah saya lihat, saya lakukan, atau saya pikirkan dalam kehidupan sehari-hari					
8	Selagi saya belajar menggunakan LKPD ini, saya percaya bahwa saya dapat mempelajari isinya dengan baik					
9	Setelah mempelajari materi Getaran Harmonik menggunakan LKPD ini saya percaya saya akan berhasil dalam tes					
10	Saya senang mempelajari fisika khususnya Getaran Harmonik menggunakan LKPD ini					

Lampiran 9

Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba Pretest Pilihan Ganda Materi Getaran Harmonis

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.6)$$

Keterangan :

- r_{pbi} : koefisien korelasi biserial
 M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi item yang dicari
 M_t : rerata skor total
 SD_t : standar deviasi dari skor total proporsi
 p : proporsi siswa yang menjawab benar
 q : proporsi siswa yang menjawab salah

Kriteria

Apabila $r_{xy \text{ hitung}} > r_{\text{tabel}}$, maka butir soal valid.

Berikut contoh perhitungan butir soal nomor 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama.

$$M_p = \frac{\text{Skor total setiap siswa yang menjawab benar no 1}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar no 1}} \\ = \frac{162}{13} = 12,46$$

$$M_t = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Banyaknya siswa}} = \frac{275}{30} = 9,16$$

$$p = \frac{\text{Jumlah siswa menjawab benar butir no 1}}{\text{Banyaknya siswa}} = \frac{275}{30} = 0,43$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,43 = 0,56$$

$$SD_t = 3,89$$

$$r_{pbi} = \frac{12,46-9,16}{3,89} \sqrt{\frac{0,43}{0,56}} = 0,739$$

dengan taraf signifikan 5% dan N=30 diperoleh $r_{tabel} = 0,361$.
 Karena $r_{xy \text{ hitung}} > r_{tabel}$, maka butir soal nomor 1 valid.

NO	Butir Soal Nomor 1 (x)	Skor Total (Y)	Y ²	XY
1	1	13	169	13
2	1	12	144	0
3	0	14	196	14
4	1	2	4	0
5	0	16	256	16
6	1	9	81	9
7	1	15	225	15
8	1	7	49	0
9	0	12	144	12
10	1	9	81	9
11	1	11	121	0
12	0	15	225	15
13	1	8	64	0
14	0	13	169	13
15	1	12	144	12
16	1	4	16	0
17	0	8	64	0
18	0	5	25	0
19	0	6	36	0
20	0	6	36	0
21	0	9	81	0
22	0	6	36	0
23	0	14	196	14
24	1	3	9	0
25	0	6	36	0
26	0	7	49	7
27	1	8	64	0
28	0	13	169	13
29	1	6	36	0
30	0	6	36	0
Jumlah	14	275	2961	162

Lampiran 10

Perhitungan Reliabilitas Butir Soal Pretest Materi Getaran Harmonis

Rumus : $r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2} \right)$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas instrumen

n : banyaknya item

M : mean atau rerata skor total

S_t^2 : varians total yaitu varians skor total

Kriteria

Apabila $r_{11} > r_{tabel}$ *product moment*, maka instrumen bersifat reliabel.

Berdasarkan tabel pada analisis uji coba soal *pretest* diperoleh:

$$r_{11} = \left(\frac{20}{20-1} \right) \left(1 - \frac{9,1667(20-9,1667)}{20 \cdot 15,1782} \right) = 0,70828$$

Dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh $r_{tabel} = 0,361$. karena $r_{11} > r_{tabel}$, maka instrumen bersifat reliabel.

Lampiran 11

Perhitungan Taraf Kesukaran Butir soal *Pretest* Materi Getaran Harmonis

$$\text{Rumus : } p = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P : taraf kesukaran

B : banyak peserta didik yang menjawab benar

JS : jumlah seluruh peserta

Kriteria :

Interval p	Kategori
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	Mudah

Perhitungan :

Contoh soal perhitungan tingkat kesukaran pada butir nomor soal 1, untuk soal selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

$$p = \frac{13}{20} = 0,65$$

Berdasarkan kriteria, maka soal nomor 1 masuk dalam kategori tingkat kesukaran sedang.

Lampiran 12

Perhitungan Daya Pembeda Soal *Pretest* Materi Getaran Harmonis

Rumus : $D = PA - PB$ dimana $PA = \frac{BA}{JA}$ dan $PB = \frac{BB}{JB}$

Kriteria :

Interval D	Kategori
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

Perhitungan :

Contoh perhitungan daya pembeda pada butir soal nomor 1, untuk butir soal selanjutnyadapat dihitung dengan cara yang sama dengan hasil seperti pada lampiran 8.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	U-1	1	16	U-16	0
2	U-2	0	17	U-17	0
3	U-3	1	18	U-18	0
4	U-4	0	19	U-19	0
5	U-5	1	20	U-20	0
6	U-6	1	21	U-21	0
7	U-7	1	22	U-22	0
8	U-8	0	23	U-23	1
9	U-9	1	24	U-24	0
10	U-10	1	25	U-25	0
11	U-11	0	26	U-26	0
12	U-12	1	27	U-27	0
13	U-13	0	28	U-28	0
14	U-14	1	29	U-29	0
15	U-15	1	30	U-30	0
Jumlah		10	Jumlah		1

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = \frac{10}{15} - \frac{3}{15} \\ = 0,46667$$

Maka berdasarkan kriteria, soal nomor 1 masuk dalam kategori dengan daya beda baik.

Lampiran 14

Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba *Posttest* Pilihan Ganda Materi Getaran Harmonis

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.6)$$

Keterangan :

- r_{pbi} : koefisien korelasi biserial
 M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi item yang dicari
 M_t : rerata skor total
 SD_t : standar deviasi dari skor total proporsi
 p : proporsi siswa yang menjawab benar
 q : proporsi siswa yang menjawab salah

Kriteria

Apabila $r_{xy \text{ hitung}} > r_{\text{tabel}}$, maka butir soal valid.

Berikut contoh perhitungan butir soal nomor 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama.

$$M_p = \frac{\text{Skor total setiap siswa yang menjawab benar no 1}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar no 1}} \\ = \frac{460}{20} = 23$$

$$M_t = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Banyaknya siswa}} = \frac{589}{30} = 19,6333$$

$$p = \frac{\text{Jumlah siswa menjawab benar butir no 1}}{\text{Banyaknya siswa}} = \frac{20}{30} = 0,667$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,667 = 0,333$$

$$SD_t = 8,68405$$

$$r_{pbi} = \frac{23-19,633}{8,68405} \sqrt{\frac{0,667}{0,333}} = 0,54827$$

dengan taraf signifikan 5% dan N=30 diperoleh $r_{tabel} = 0,361$.
 Karena $r_{xy \text{ hitung}} > r_{tabel}$, maka butir soal nomor 1 valid.

No	Butir Soal Nomor 1 (x)	Skor total (Y)	Y ²	XY
1	1	23	529	23
2	1	30	900	30
3	1	18	324	18
4	1	27	729	27
5	1	22	484	22
6	1	26	676	26
7	0	15	225	0
8	1	36	1296	36
9	1	32	1024	32
10	1	7	49	7
11	1	35	1225	35
12	0	19	361	0
13	1	26	676	26
14	0	18	324	0
15	1	28	784	28
16	1	19	361	19
17	1	12	144	12
18	1	12	144	12
19	1	29	841	29
20	0	5	25	0
21	1	8	64	8
22	1	27	729	27
23	0	13	169	0
24	0	11	121	0
25	1	24	576	24
26	0	16	256	0
27	1	19	361	19
28	0	8	64	0
29	0	13	169	0
30	0	11	121	0

Lampiran 15

Perhitungan Reliabilitas Butir Soal *Posttest* Materi Getaran Harmonis

$$\text{Rumus : } r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas instrumen

n : banyaknya item

M : mean atau rerata skor total

S_t^2 : varians total yaitu varians skor total

Kriteria

Apabila $r_{11} > r_{tabel}$ *product moment*, maka instrumen bersifat reliabel.

Berdasarkan tabel pada analisis uji coba soal *posttest* diperoleh:

$$r_{11} = \left(\frac{40}{40-1} \right) \left(1 - \frac{19,6333(40-19,6333)}{40 \cdot 75,4126} \right) = 0,88968$$

Dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh $r_{tabel} = 0,361$. karena $r_{11} > r_{tabel}$, maka instrumen bersifat **reliabel**.

Lampiran 16

Perhitungan Taraf Kesukaran Butir soal *Posttest* Materi Getaran Harmonis

$$\text{Rumus : } p = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P : taraf kesukaran

B : banyak peserta didik yang menjawab benar

JS : jumlah seluruh peserta

Kriteria :

Interval p	Kategori
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	Mudah

Perhitungan :

Contoh soal perhitungan tingkat kesukaran pada butir nomor soal 1, untuk soal selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

$$p = \frac{20}{40} = 0,5$$

Berdasarkan kriteria, maka soal nomor 1 masuk dalam kategori tingkat kesukaran sedang.

Lampiran 17

Perhitungan Daya Pembeda Soal *Posttest* Materi Getaran Harmonis

Rumus : $D = PA - PB$ dimana $PA = \frac{BA}{JA}$ dan $PB = \frac{BB}{JB}$

Kriteria :

Interval D	Kategori
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

Perhitungan :

Contoh perhitungan daya pembeda pada butir soal nomor 1, untuk butir soal selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama dengan hasil seperti pada lampiran 13.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	U-1	1	1	U-16	1
2	U-2	1	2	U-17	1
3	U-3	1	3	U-18	1
4	U-4	1	4	U-19	1
5	U-5	1	5	U-20	0
6	U-6	1	6	U-21	1
7	U-7	0	7	U-22	1
8	U-8	1	8	U-23	0
9	U-9	1	9	U-24	0
10	U-10	1	10	U-25	1
11	U-11	1	11	U-26	0
12	U-12	0	12	U-27	1
13	U-13	1	13	U-28	0
14	U-14	0	14	U-29	0
15	U-15	1	15	U-30	0
Jumlah		12	Jumlah		8

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = \frac{12}{15} - \frac{8}{15} \\ = 0,26667$$

Maka berdasarkan kriteria, soal nomor 1 masuk dalam kategori dengan daya beda cukup.

Lampiran 18

Daftar Nama Kelas Eksperimen

NO	Nama	Kode
1	Aeza Aulia Risqi	E-1
2	Andhis Nur Safitri	E-2
3	Anggi Dheviana Putri	E-3
4	Arif Lutfi Hakim	E-4
5	Ayu Intan Kumala Sari	E-5
6	Bagas Purwanto	E-6
7	Dewi Novitasari	E-7
8	Dwi Santoso	E-8
9	Dyah Hastuti	E-9
10	Eky Wijadmoko	E-10
11	Ervina Fransiska	E-11
12	Farhel Alfina Rizque	E-12
13	Fatimah	E-13
14	Ika Rohmiati	E-14
15	Ika wahyuningsih	E-15
16	Ilham Adi Pamungkas	E-16
17	Intan Regita Permatasari	E-17
18	Isma Septylia Putri	E-18
19	Khofifah Nuraini	E-19
20	Maisya Dewi Putri Susanti	E-20
21	Mohammad Fajar Santoso	E-21
22	Monika Sari	E-22
23	Muhammad Iqbal Bayu Putra Pratama	E-23
24	NUR 'AINI	E-24
25	NUR HUDA	E-25
26	Puguh Isyak Pratama	E-26
27	Puput Nurwitasari	E-27
28	Rian Kurniawan	E-28
29	Riska Yuliana	E-29
30	Setia Anggita Wijjati	E-30
31	Suci Rahmawati	E-31
32	Susanti Indrawati	E-32
33	Tegar Budi Riyanto	E-33
34	U'UNG RIFIAN TOKO	E-34
35	Vinda Anggreani	E-35
36	Yoga Ardianata	E-36

Lampiran 19

Daftar Nama Kelas Kontrol

NO	Nama	Kode
1	Agung Sonia Rianti	K-1
2	Ahmad Chambali	K-2
3	ALEX SUDIBYO	K-3
4	Angel Vansha Mayzid	K-4
5	Anggitasari Agustina Novianti	K-5
6	Anggraini Kharisma Saputri	K-6
7	Asna Alydia	K-7
8	Atik Muryanti	K-8
9	Bagus Dwi Risky Darmayanti	K-9
10	Bety Elisa	K-10
11	Dani Sri Pujiati	K-11
12	David Yiu San Fong	K-12
13	Desy Ita Permatasari	K-13
14	Dio Gilang Yuliyanto	K-14
15	Eka Diah Fitriani	K-15
16	Fajar Aryanto	K-16
17	Fitria Utami	K-17
18	Hesti Pujiyanti	K-18
19	Liya Puspita	K-19
20	Mei Adi Wibowo	K-20
21	Muhammad Bagas Junandar	K-21
22	Nicholas Adytya Sutikno	K-22
23	Nina Indriyani	K-23
24	Riki Wahyu Saputro	K-24
25	Rio Usgy Fadhillah	K-25
26	Ririn Indah Sari	K-26
27	Riski Ardiansyah	K-27
28	Siti Solekhah	K-28
29	Siti Supiana	K-29
30	Tasya Putri Rahmadani	K-30
31	Wahyu Anisa	K-31
32	Windhi Agustina	K-32
33	Yeni Ratna Sari	K-33
34	Yona Imeliya	K-34
35	Yulia Amelia Putri	K-35
36	Yuyun Wulandari	K-36

Lampiran 20

Nilai Pretest

Kode	Eksperimen	Kode	Kontrol
E-1	10	K-1	10
E-2	20	K-2	20
E-3	40	K-3	40
E-4	20	K-4	50
E-5	40	K-5	30
E-6	30	K-6	10
E-7	20	K-7	20
E-8	30	K-8	50
E-9	50	K-9	20
E-10	30	K-10	60
E-11	50	K-11	40
E-12	40	K-12	10
E-13	30	K-13	30
E-14	30	K-14	40
E-15	40	K-15	20
E-16	30	K-16	50
E-17	40	K-17	30
E-18	30	K-18	40
E-19	40	K-19	30
E-20	10	K-20	30
E-21	30	K-21	30
E-22	50	K-22	40
E-23	30	K-23	50
E-24	20	K-24	40
E-25	10	K-25	40
E-26	30	K-26	30
E-27	40	K-27	40
E-28	50	K-28	30
E-29	40	K-29	40
E-30	30	K-30	30
E-31	20	K-31	10
E-32	10	K-32	50
E-33	30	K-33	20
E-34	40	K-34	30
E-35	40	K-35	50
E-36	60	K-36	40

Lampiran 21

Nilai Posttest

Kode	Eksperimen	Kode	Kontrol
E-1	80	K-1	70
E-2	85	K-2	60
E-3	75	K-3	60
E-4	80	K-4	65
E-5	90	K-5	60
E-6	80	K-6	70
E-7	75	K-7	80
E-8	70	K-8	75
E-9	60	K-9	75
E-10	80	K-10	85
E-11	70	K-11	80
E-12	75	K-12	60
E-13	80	K-13	55
E-14	80	K-14	75
E-15	80	K-15	70
E-16	90	K-16	65
E-17	65	K-17	80
E-18	80	K-18	70
E-19	80	K-19	70
E-20	80	K-20	80
E-21	85	K-21	75
E-22	85	K-22	70
E-23	80	K-23	85
E-24	85	K-24	75
E-25	90	K-25	75
E-26	80	K-26	70
E-27	90	K-27	65
E-28	95	K-28	70
E-29	80	K-29	55
E-30	95	K-30	75
E-31	60	K-31	75
E-32	75	K-32	65
E-33	85	K-33	70
E-34	85	K-34	60
E-35	85	K-35	50
E-36	90	K-36	75

Lampiran 22

Uji Homogen Nilai Pretest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 > \mu_2,$$

$$H_a : \mu_1 \leq \mu_2,$$

Pengujian Homogenitas:

Untuk menguji homogenitas menggunakan rumus :

$$F = \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian Terkecil}}$$

Kriteria:

H_0 diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$

Berdasarkan data nilai pretest kedua kelas diperoleh:

Sumber Varians	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1160	1170
n	36	36
Rata-rata	32.22	32.29
Standar deviasi	12.27	12.67
Varians	154.92	165.21
F Hitung	1.00	
F Tabel	1.69	

Taraf signifikan (α) = 5% dengan:

dk pembilang = $nb-1 = (36-1)=35$

dk penyebut = $nk-1 = (36-1) = 35$

F tabel = 1,69

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan kedua kelas **homogen**

Lampiran 23

Uji Normalitas Tahap Awal *Pretest* Kelas Eksperimen

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan persamaan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan :

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 10

Nilai maksimal: 60

Jumlah kelas : 6

Interval kelas : $\frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} = \frac{60 - 10}{6} = 8,33$
dibulatkan menjadi 8

Frekuensi harapan :

1. Baris pertama : $2,7\% \times 36 = 0,972$
dibulatkan menjadi 1
2. Baris kedua : $13,53\% \times 36 = 4,8708$
dibulatkan menjadi 5
3. Baris ketiga : $34,13\% \times 36 = 12,2868$
dibulatkan menjadi 12
4. Baris keempat : $34,13\% \times 36 = 12,2868$
dibulatkan menjadi 12
5. Baris kelima : $13,53\% \times 36 = 4,8708$
dibulatkan menjadi 5
6. Bari keenam : $2,7\% \times 36 = 0,972$
dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normakitas dengan chi kuadrat

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
8 16	4	1	3	9	9
17 25	7	5	2	4	0.80
26 34	10	12	-2	4	0.33
35 43	10	12	-2	4	0.33
44 52	4	5	-1	1	0.20
53 61	1	1	0	0	0
Jumlah	36	36	0		10.67

$$dk = n-1 = 6 - 1 = 5$$

Taraf signifikansi = 5%

Chi kuadrat tabel = 11,070

Berdasarkan hasil perhitungan data **terdistribusi normal**,
karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$.

Lampiran 24

Uji Normalitas Tahap Awal *Pretest* Kelas Kontrol

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan persamaan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan :

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 10

Nilai maksimal: 60

Jumlah kelas : 6

Interval kelas : $\frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} = \frac{60 - 10}{6} = 8,33$
dibulatkan menjadi 8

Frekuensi harapan :

7. Baris pertama : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

8. Baris kedua : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

9. Baris ketiga : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

10. Baris keempat : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

11. Baris kelima : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

12. Bari keenam : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normakitas dengan chi kuadrat

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
8 16	4	1	3	9	9
17 25	6	5	1	1	0.20
26 34	11	12	-1	1	0.08
35 43	9	12	-3	9	0.75
44 52	5	5	0	0	0.00
53 61	1	1	0	0	0
Jumlah	36	36	0		10.03

$$dk = n-1 = 6 - 1 = 5$$

Taraf signifikansi = 5%

Chi kuadrat tabel = 11,070

Berdasarkan hasil perhitungan data **terdistribusi normal**,
karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$.

Lampiran 25

Uji Normalitas Tahap Akhir *Posttest* Kelas eksperimen

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan persamaan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan :

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 60

Nilai maksimal: 95

Jumlah kelas : 6

Interval kelas : $\frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} = \frac{95 - 60}{6} = 5,83$
dibulatkan menjadi 6

Frekuensi harapan :

13. Baris pertama : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

14. Baris kedua : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

15. Baris ketiga : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

16. Baris keempat : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

17. Baris kelima : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

18. Bari keenam : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normakitas dengan chi kuadrat

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
60 66	3	1	2	4	4
67 73	2	5	-3	9	1.80
74 80	17	12	5	25	2.08
81 86	7	12	-5	25	2.08
87 93	5	5	0	0	0.00
94 100	2	1	1	1	1
Jumlah	36	36	0		10.97

$$dk = n-1 = 6 - 1 = 5$$

Taraf signifikansi = 5%

Chi kuadrat tabel = 11,070

Berdasarkan hasil perhitungan data **terdistribusi normal**,
karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$.

Lampiran 26

Uji Normalitas Tahap Akhir *Posttest* Kelas Kontrol

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan persamaan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan :

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 50

Nilai maksimal: 85

Jumlah kelas : 6

Interval kelas : $\frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} = \frac{85 - 50}{6} = 5,83$
dibulatkan menjadi 6

Frekuensi harapan :

19. Baris pertama : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

20. Baris kedua : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

21. Baris ketiga : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

22. Baris keempat : $34,13\% \times 36 = 12,2868$

dibulatkan menjadi 12

23. Baris kelima : $13,53\% \times 36 = 4,8708$

dibulatkan menjadi 5

24. Bari keenam : $2,7\% \times 36 = 0,972$

dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normakitas dengan chi kuadrat

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
8 16	4	1	3	9	9
17 25	6	5	1	1	0.20
26 34	11	12	-1	1	0.08
35 43	9	12	-3	9	0.75
44 52	5	5	0	0	0.00
53 61	1	1	0	0	0
Jumlah	36	36	0		10.03

$$dk = n-1 = 6 - 1 = 5$$

Taraf signifikansi = 5%

Chi kuadrat tabel = 11,070

Berdasarkan hasil perhitungan data **terdistribusi normal**,
karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$.

Lampiran 27

Uji Signifikan Hasil Belajar Peserta Didik

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : rata-rata skor dalam kelompok eksperimen

μ_2 : rata-rata skor dalam kelompok kontrol

Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan persamaan:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

$$t = \frac{80,55 - 69,86}{\sqrt{\frac{69,68}{36} + \frac{73,45}{36} - 3,60 \left(\frac{8,35}{\sqrt{36}} \right) \left(\frac{8,57}{\sqrt{36}} \right)}}$$

$$t = 3,20$$

Dengan $dk = 36+36-2=70$ dan taraf kesalahan 5% diperoleh $t_{\text{tabel}} = 1,66$

Karena t hitung $>$ t tabel, maka **H_a diterima**, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan penggunaan LKPD berbasis STEM dengan LKPD dari sekolah

Tabel Penolong Uji Signifikan

Kode	Eksperimen	Kode	Kontrol
E-1	80	K-1	70
E-2	85	K-2	60
E-3	75	K-3	60
E-4	80	K-4	65
E-5	90	K-5	60
E-6	80	K-6	70
E-7	75	K-7	80
E-8	70	K-8	75
E-9	60	K-9	75
E-10	80	K-10	85
E-11	70	K-11	80
E-12	75	K-12	60
E-13	80	K-13	55
E-14	80	K-14	75
E-15	80	K-15	70
E-16	90	K-16	65
E-17	65	K-17	80
E-18	80	K-18	70
E-19	80	K-19	70
E-20	80	K-20	80
E-21	85	K-21	75
E-22	85	K-22	70
E-23	80	K-23	85
E-24	85	K-24	75
E-25	90	K-25	75
E-26	80	K-26	70
E-27	90	K-27	65
E-28	95	K-28	70
E-29	80	K-29	55
E-30	95	K-30	75
E-31	60	K-31	75
E-32	75	K-32	65
E-33	85	K-33	70
E-34	85	K-34	60
E-35	85	K-35	50
E-36	90	K-36	75
\bar{x}_1	80.5555556	\bar{x}_2	69.8611
n_1	36	n_2	36
s_1	8.35	s_2	8.57
s_1^2	69.68	s_2^2	73.45
$2r$	-3.60		
T Hitung	3.20		
T Tabel	1.66		

Lampiran 28

Uji Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Eksperimen

Uji peningkatan hasil belajara peserta didik dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$g = \frac{(\%S_{post} - \%S_{pre})}{100 - \%S_{pre}}$$

Dengan kriteria :

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

$$g = \frac{(80,55 - 32,22)}{100 - 32,22} = 0,713$$

Berdasarkan perhitungan *gain*, dapt diketahui bahwa peningkatan hasil belajar peserta didik kelas eksperimen masuk dalam kategori **tinggi**.

Lampiran 29

Uji Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol

Uji peningkatan hasil belajara peserta didik dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$g = \frac{(\%S_{post} - \%S_{pre})}{100 - \%S_{pre}}$$

Dengan kriteria :

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

$$g = \frac{(69,86 - 33,33)}{100 - 33,33} = 0,547$$

Berdasarkan perhitungan *gain*, dapt diketahui bahwa peningkatan hasil belajar peserta didik kelas eksperimen masuk dalam kategori **sedang**.

Lampiran 30

KISI-KISI SOAL TES UJI COBA PRETEST

Mata Pelajaran : Fisika
 Satuan Pendidikan : SMA/MA
 Kelas/Semester : X/Genap
 Alokasi Waktu : 1x45 menit
 Jumlah Soal : 20 Soal
 Materi Pokok : Gerak Harmonik

No	Indikator	Ranah Kognitif						Jumlah Butir Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menjelaskan Pengertian Getaran Harmonis	1		2				2
2.	Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada bandul	18		17				2
3.	Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada getaran pegas				16			1
4.	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi	5,11	9					3
5.	Menghitung besarnya periode dan frekuensi pada getaran harmonis pegas			6,8,10	7			3
6.	Menghitung besarnya periode dan frekuensi pada getaran harmonis bandul			12				2
7.	Menghitung simpangan, kecepatan, percepatan dan fase pada ayunan bandul dan getaran pegas		14	3,4,15	13			5
8.	Memahami hukum kekekalan energi mekanik pada bandul dan getaran pegas			19				1
9.	Menemukan penerapan getaran harmonis dalam kehidupan sehari-hari		20					1
	Jumlah	4	3	10	3			20
	Presentase	20%	15%	50%	15%			

SOAL UJI COBA PRETEST

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA/MA
Alokasi Waktu	: 1 x 45 menit
Jumlah Soal	: 20 Soal
Materi Pokok	: Gerak Harmonik

PETUNJUK Mengerjakan Soal

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
- Yakinkanlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban a, b, c, d, atau e pada jawaban yang benar.
- Jika ingin mengganti jawaban maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Gerak harmonik sederhana adalah...

- A. gerak bolak-balik benda atau bergetar di sekitar titik kesetimbangan.
- B. gerak benda yang berotasi di titik kesetimbangan.
- C. gerak benda atau getaran benda yang melakukan gerak bolak-balik tanpa henti.
- D. gerak benda berada di titik kesetimbangan.
- E. gerak benda menuju titik kesetimbangan.

2. Perhatikan gambar bandul berikut!



Dari gambar di atas diketahui sebuah bandul mengalami gerak harmonik sederhana, yang dinamakan satu getaran adalah gerak dari titik....

- A. A-B
- B. A-B-A
- C. A-B-C
- D. A-B-C-B
- E. A-B-C-B-A

3. Sebuah partikel bergerak harmonis sederhana. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 6 \sin 0,2t$, dengan t dalam sekon dan y dalam m. besar amplitudo partikel adalah...

- A. 0,03 m
- B. 0,2 m
- C. 1,2 m
- D. 6 m
- E. 30 m

4. Sebuah partikel bergerak harmonis sederhana. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 6 \sin 2t$. Besar simpangan partikel pada saat $t = 45$ sekon adalah...

- A. 0 m
- B. 0,2 m
- C. 1,2 m
- D. 6 m
- E. 12 m

5. Periode getaran adalah...
- waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - Banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu satu sekon.
 - Kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - Gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
 - Kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
6. Sebuah mesin bergetar sebanyak 15 kali dalam 3 s. periode getaran pegas tersebut adalah...
- 0,01
 - 0,1
 - 0,2
 - 0,3
 - 0,4
7. Dua buah pegas identik dengan konstanta masing-masing sebesar 200 N/m, disusun seri. Beban m besar 2 kg digantungkan pada ujung bawah pegas. Tentukan periode sistem pegas tersebut!
- $0,2\pi\sqrt{2}$ s
 - $0,3\pi\sqrt{2}$ s
 - $0,4\pi\sqrt{2}$ s
 - $0,5\pi\sqrt{2}$ s
 - $0,5\pi\sqrt{5}$ s
8. Sebuah pegas berisolasi 8 kali selama 6 sekon, maka periode pegas adalah....
- $\frac{1}{4}$ sekon
 - $\frac{3}{4}$ sekon
 - $\frac{4}{3}$ sekon
 - $\frac{8}{6}$ sekon
 - 2 sekon
9. Besarnya periode ayunan bandul sederhana bergantung pada:
- Panjang tali
 - Massa benda
 - Percepatan gravitasi
 - Amplitudo
- Pernyataan berikut yang benar adalah:
- (1), (2), dan (3)
 - (1) dan (3)
 - (2) dan (4)
 - (4)
 - (1), (2), (3), dan (4)
10. Sebuah pegas digantungi beban 1 kg dan konstantanya 100 N/m. periode getaran pegas adalah...
- $\frac{1}{20}$ sekon
 - $\frac{\pi}{5}$ sekon
 - $\frac{5}{\pi}$ sekon
 - $\frac{\pi}{2}$ sekon
 - 20 sekon
11. Frekuensi getaran adalah...
- waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan gerak bolak-balik.
 - banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu 1 sekon.
 - kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
 - kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
12. Getaran harmonik memiliki persamaan $y = (20 \sin 10\pi t)$ cm, maka besar frekuensinya adalah...
- 2 Hz
 - 5 Hz
 - 10 Hz
 - 20 Hz
 - 30 Hz

13. Kecepatan benda yang bergerak harmonik sederhana adalah...
- terbesar pada simpangan terbesar
 - tetap besarnya.
 - Terbesar pada simpangan terkecil
 - Tidak tergantung pada frekuensi getaran
 - Tidak tergantung pada simpangannya
14. Persamaan kecepatan maksimum di bawah ini yang benar adalah...
- $v_m = f A$
 - $v_m = \omega A$
 - $v_m = \omega^2 A$
 - $v_m = \omega A \cos \omega t$
 - $v_m = A \sin \omega t$
15. Persamaan simpangan sebuah benda yang melakukan gerak harmonik adalah $y = 5 \sin 10t$ meter. Kecepatan maksimum benda tersebut adalah....
- 0.5 m/s
 - 2 m/s
 - 5 m/s
 - 10 m/s
 - 50 m/s
16. Ketika beban berada di bawah posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya ke atas, dan ketika beban berada di atas posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya kebawah. Selama bergetar gaya tersebut selalu mengarah ke posisi kesetimbangan. Gaya tersebut adalah....
- Gaya gravitasi
 - Gaya gesek
 - Gaya pemulih
 - Gaya tarik
 - Gaya dorong
17. Persamaan besar gaya pemulih pada ayunan bandul dalam getaran harmonis....
- $F = -k \Delta x$
 - $F = -mg \cos \theta$
 - $F = -mg \sin \theta$
 - $F = m a$
 - $F = ky$
18. Gaya yang besarnya sebanding dengan simpangan dan selalu berlawanan arah dengan simpangan (posisi) benda disebut...
- gaya gravitasi
 - gaya pemulih
 - gaya dorong
 - gaya gesek
 - gaya tarik
19. Sebuah benda bermassa 50 gram digetarkan dengan persamaan $y = 0,1 \sin 100t$, dengan y dalam meter dan t dalam sekon. Energi total yang dimiliki benda sebesar....
- 1,0 Joule
 - 1,5 Joule
 - 2,0 Joule
 - 2,5 Joule
 - 5,0 Joule
20. Berikut yang merupakan contoh getaran harmonik dalam kehidupan sehari-hari adalah...
- Ketapel, jam bandul
 - Shockbreaker*, ketapel
 - Shockbreaker*, jam bandul
 - Ayunan di taman, ketapel
 - Springbed*, ketapel

Kunci Jawaban

- | | |
|-------|-------|
| 1. A | 11. B |
| 2. E | 12. B |
| 3. D | 13. A |
| 4. D | 14. B |
| 5. A | 15. E |
| 6. C | 16. C |
| 7. A | 17. C |
| 8. B | 18. B |
| 9. B | 19. D |
| 10. B | 20. C |

Penyelesaian

- Sudah Jelas
- Sudah Jelas
- Diketahui : $y = 6 \sin 0,2t$
Ditanya : Amplitudo :.....?
Jawab : $y = A \sin \omega t$
 $y = 6 \sin 0,2t$,
jadi Amplitudo (A) : 6 meter
- Diketahui : $y = 6 \sin 2t$
 $t = 45$ sekon
Ditanya : simpangan?
Jawab : $y = 6 \sin 2t$
 $y = 6 \sin 2 \cdot (45)$
 $y = 6 \sin 90$
 $y = 6 \cdot 1 = 6$ meter
- Sudah Jelas
- Diketahui : $n = 15$
 $t = 3$ sekon
Ditanya : Periode?
Jawab : $T = \frac{t}{n} = \frac{3}{15} = 0,2$ sekon
- Sudah Jelas
- Diketahui : $n = 8$
 $t = 6$ sekon
Ditanya : periode?
Jawab : $T = \frac{t}{n} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$ sekon
- $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ jadi yang mempengaruhi besarnya periode bandul yaitu panjang tali dan percepatan gravitasi.
- Diketahui : $m = 1$ kg
 $k = 100$ N/m

Ditanya : periode ?

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

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{100}}$$

$$T = 2\pi \cdot \frac{1}{10} = \frac{\pi}{5} \text{ sekon}$$

11. Sudah Jelas

12. Diketahui : $y = (20 \sin 10\pi t)$ cm

Ditanya : frekuensi ?

Jawab : $y = A \sin \omega t$

$$y = 20 \sin 10\pi t$$

$$\omega = 10\pi$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$10\pi = 2\pi f$$

$$f = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ Hz}$$

13. Sudah Jelas

14. Sudah Jelas

15. Diketahui : $y = 5 \sin 10t$

Ditanya : v_m ?

Jawab : $v_m = A\omega$

$$v_m = 5 \cdot 10 = 50 \text{ m/s}$$

16. Sudah Jelas

17. Sudah Jelas

18. Sudah Jelas

19. Diketahui : $m = 50 \text{ gram}$

$$y = 0,1 \sin 100t$$

Ditanya : E_m : ?

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

$$E_m = \frac{1}{2} 0,05 \cdot 100^2 \cdot 0,1^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot 5 \times 10^2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-2}$$

$$= 2,5 \text{ Joule}$$

20. Sudah Jelas

LAMPIRAN 31

KISI-KISI SOAL TES UJI COBA

Mata Pelajaran : Fisika
 Satuan Pendidikan : SMA/MA
 Kelas/Semester : X/Genap
 Alokasi Waktu : 2x45 menit
 Jumlah Soal : 40 Soal
 Materi Pokok : Gerak Harmonik

No	Indikator	Ranah Kognitif						Jumlah Butir Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Menjelaskan Pengertian Getaran Harmonis	1		2				2
2.	Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada bandul			4,5	3			3
3.	Menganalisis hubungan antara gaya pemulih dan gerak getaran pada getaran pegas			6,8	7			3
4.	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada ayunan bandul	9	11, 12			10		4
5.	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada getaran pegas	16	13, 15					3
6.	Menghitung besarnya periode dan frekuensi pada getaran harmonis			18	17,19, 20,21, 22, 23, 24,25			9
7.	Menghitung simpangan, kecepatan, percepatan dan fase pada ayunan bandul dan getaran pegas			26,27,28,30, 36	14,29			7
8.	Memahami hukum kekekalan energi mekanik pada bandul dan getaran pegas			32, 37,40	31,33,38,39,			7
9.	Menemukan penerapan getaran harmonis dalam kehidupan sehari-hari	34				35		2
	Jumlah	4	4	14	16	2		40
	Presentase	10%	10%	35%	40%	5%		

SOAL UJI COBA

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA/MA
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit
Jumlah Soal	: 40 Soal
Materi Pokok	: Gerak Harmonik

PETUNJUK Mengerjakan Soal

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban a, b, c, d, atau e pada jawaban yang benar.
- Jika ingin mengganti jawaban maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Gerak bolak-balik suatu benda secara teratur melalui titik keseimbangannya adalah....

- A. gerak Melingkar
- B. gerak lurus beraturan
- C. gerak harmonik sederhana
- D. gerak parabola
- E. gerak lurus berubah beraturan

2. Gaya yang besarnya sebanding dengan simpangan dan selalu berlawanan arah dengan arah simpangan (posisi) benda disebut....

- A. gaya gesek
- B. gaya pemulih
- C. gaya gravitasi
- D. gaya dorong
- E. gaya tarik

3. Perhatikan gambar bandul berikut!



Sebuah bandul disimpangkan dari titik B ke titik A kemudian dilepaskan sehingga bandul tersebut bergerak ke C dan kembali ke titik A dan begitu seterusnya hingga berhenti di titik B. Hal tersebut terjadi karena....

- A. ada gaya gravitasi
 - B. massa bandul
 - C. adanya gaya pemulih
 - D. simpangan tali kecil
 - E. adanya periode getaran
4. Persamaan besar gaya pemulih pada ayunan bandul dalam getaran harmonis....
- A. $F = -k \Delta x$
 - B. $F = -mg \cos \theta$
 - C. $F = -mg \sin \theta$
 - D. $F = m a$
 - E. $F = ky$

5. Sebuah ayunan bandul memiliki panjang talin 40 cm, dengan beban 100 gram. Jika benda disimpangkan sejauh 4 cm dan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Besar gaya pemulih ayunan tersebut adalah....
- 0,5 N
 - 0,4 N
 - 0,3 N
 - 0,2 N
 - 0,1 N
6. Persamaan besar gaya pemulih pada getaran pegas dalam getaran harmonis adalah
- $F = -k \Delta x$
 - $F = -mg \cos \theta$
 - $F = -mg \sin \theta$
 - $F = m a$
 - $F = mg$
7. Ketika beban berada di bawah posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya ke atas, dan ketika beban berada di atas posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya kebawah. Selama bergetar gaya tersebut selalu mengarah ke posisi kesetimbangan. Gaya tersebut adalah....
- gaya gravitasi
 - gaya gesek
 - gaya pemulih
 - gaya tarik
 - gaya dorong
8. Benda bermassa 4,5 kg digantungkan pada pegas sehingga pegas tersebut bertambah panjang sebesar 9 cm. berapa tetapan pegas tersebut? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 300 N/m
 - 500 N/m
 - 700 N/m
 - 800 N/m
 - 1000 N/m
9. Periode getaran adalah...
- waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - Banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu satu sekon.
 - Kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - Gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
 - Kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
10. Hal yang harus dilakukan pada panjang tali untuk meningkatkan besar frekuensi dan periodenya adalah....
- tali bandul dipendekkan
 - tali bandul dipanjangkan
 - memanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar periode
 - memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan menanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar periodenya
 - memberi gaya luar dengan mendorong saat melepaskan beban
11. Berikut pernyataan yang benar mengenai hubungan panjang tali dengan periode ayunan adalah....
- panjang tali tidak ada hubungannya sama sekali dengan periode ayunan
 - periode bandul hanya bergantung pada massa beban
 - semakin panjang tali bandul maka semakin besar periodenya
 - semakin panjang tali bandul semakin kecil periodenya
 - panjang tali bandul dan massa beban berpengaruh pada periode

12. Berikut pernyataan yang benar mengenai hubungan panjang tali dengan frekuensi ayunan bandul adalah...
- semakin panjang tali bandul maka semakin kecil frekuensinya
 - semakin panjang tali bandul maka semakin besar frekuensinya
 - panjang tali tidak ada hubungannya sama sekali dengan frekuensi getaran ayunan bandul
 - frekuensi bandul hanya bergantung pada massa beban
 - panjang tali bandul dan massa beban berpengaruh pada frekuensi ayunan bandul
13. Berikut pernyataan yang benar mengenai pengaruh massa beban terhadap periode getaran pegas adalah...
- semakin besar massa beban maka semakin kecil waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
 - semakin besar massa maka semakin besar pula waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
 - massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena tidak ada hubungan antara massa benda dengan periode getaran pegas
 - massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas, karena yang mempengaruhi periode pegas hanya konstanta pegas
 - massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena massa beban hanya mempengaruhi frekuensi getaran pegas
14. Kecepatan benda yang bergerak harmonik sederhana adalah...
- terbesar pada simpangan terbesar
 - tetap besarnya.
 - Terbesar pada simpangan terkecil
 - Tidak tergantung pada frekuensi getaran
 - Tidak tergantung pada simpangannya
15. Berikut pernyataan yang benar mengenai pengaruh massa benda terhadap frekuensi pegas adalah...
- semakin besar massa maka semakin kecil frekuensinya
 - semakin besar massa maka semakin besar frekuensinya
 - tidak ada hubungan antara massa benda dengan frekuensi pegas
 - massa benda tidak mempengaruhi frekuensi pegas karena yang mempengaruhi frekuensi pegas hanya konstanta pegas
 - massa beban hanya mempengaruhi periode getaran pegas, namun tidak mempengaruhi frekuensi pegas
16. Frekuensi getaran adalah...
- waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan gerak bolak-balik.
 - banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu 1 sekon.
 - kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
 - gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
 - kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
17. Sebuah bandul sederhana berisolasi 6 kali selama 5 sekon, maka periode dan frekuensi bandul sederhana adalah ...
- $\frac{2}{3}$ dan $\frac{3}{2}$
 - $\frac{5}{6}$ dan $\frac{6}{5}$
 - $\frac{6}{5}$ dan $\frac{5}{6}$
 - 1 dan 1
 - $\frac{3}{2}$ dan $\frac{2}{3}$

18. Sebuah beban bermassa 250 gram digantung dengan sebuah pegas yang memiliki konstanta 100 N/m kemudian disimpangkan hingga terjadi getaran selaras. Berapa periode getarannya?
- $0,1 \pi s$
 - $0,2 \pi s$
 - $0,3 \pi s$
 - $0,4 \pi s$
 - $0,5 \pi s$
19. Sebuah pegas sepanjang 20 cm digantung vertikal. Ketika pegas diberi beban 400 gram panjang pegas berubah menjadi 22,45 cm. beban ditarik 10 cm ke bawah kemudian dilepaskan hingga beban bergetar harmonis. Jika $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, maka frekuensi getaran adalah....
- $\frac{2}{\pi} \text{ Hz}$
 - $\frac{10}{\pi} \text{ Hz}$
 - $\frac{15}{\pi} \text{ Hz}$
 - 5 Hz
 - 10 Hz
20. Sebuah bandul sederhana memiliki massa sebesar 100 gram. Jika bandul tersebut digantung pada seutas tali sepanjang 40 cm dan digetarkan secara harmonis, maka periode dan frekuensinya adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- $0,4 \pi s$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
 - $0,4 \pi s$ dan $\frac{3,2}{\pi} \text{ Hz}$
 - $0,5 \pi s$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
 - $2,3 \pi s$ dan $\frac{3,2}{\pi} \text{ Hz}$
 - $3,2 \pi s$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
21. Sebuah pegas diberi beban 1,8 kg, sehingga pegas bertambah panjang 2 cm. jika beban digetarkan, berapa frekuensi getaran pegas tersebut? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$)
- 0,045 Hz
 - 0,28 Hz
 - 0,96 Hz
 - 3,57 Hz
 - 3,75 Hz
22. Sebuah benda dengan massa 4 kg digantungkan pada sebuah pegas yang tetapan pegasnya 100 N/m. berapa periode getaran pegas jika benda pada pegas ditarik lalu kemudian dilepas?
- $0,3 \pi s$
 - $0,4 \pi s$
 - $0,5 \pi s$
 - $2,3 \pi s$
 - $3,2 \pi s$
23. Dua buah pegas identik dengan konstanta masing-masing sebesar 200 N/m, disusun seri. Beban m besar 2 kg digantungkan pada ujung bawah pegas. Tentukan periode sistem pegas tersebut!
- $0,2\pi\sqrt{2} s$
 - $0,3\pi\sqrt{2} s$
 - $0,4\pi\sqrt{2} s$
 - $0,5\pi\sqrt{2} s$
 - $0,5\pi\sqrt{5} s$
24. Dua buah pegas dengan konstanta sama besar masing-masing sebesar 150 N/m disusun secara paralel seperti terlihat pada gambar di atas. Tentukan periode susunan tersebut, jika massa beban m adalah 3 kg!
- $0,2\pi s$
 - $0,25\pi s$
 - $0,3\pi s$
 - $0,4\pi s$
 - $0,5\pi s$
25. Sebuah bandul sederhana mempunyai periode 1,60 s di bumi. Berapakah periodenya pada permukaan Mars, dimana $g = 3,71 \text{ m/s}^2$ adalah....
- 2,3 s
 - 2,6 s
 - 3,2 s
 - 4,5 s
 - 6,9 s

26. Sebuah ayunan bergetar dengan periode 1,5 sekon. Apabila amplitudo ayunan sebesar 10 cm, simpangan ayunan setelah bergetar selama 4 sekon adalah...
- 5,0 cm
 - $5\sqrt{2}$ cm
 - $5\sqrt{3}$ cm
 - 10 cm
 - $10\sqrt{3}$ cm
27. Sebuah benda melakukan gerak harmonik dengan persamaan $y = 20 \sin(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ y dalam cm dan t dalam sekon. Kecepatan partikel saat $t = 2$ s sebesar
- π m/s
 - $\pi\sqrt{2}$ m/s
 - $\pi\sqrt{3}$ m/s
 - 2 m/s
 - $2\pi\sqrt{3}$ m/s
28. Sebuah partikel bergerak harmonik dengan periode 0,2 s dan amplitudo 4 cm. kecepatan maksimum partikel sebesar....
- 8π cm/s
 - 20 cm/s
 - 20π cm/s
 - 40 cm/s
 - 40π cm/s
29. Sebuah balok bermassa 0,5 kg dihubungkan dengan sebuah pegas ringan dengan konstanta 200 N/m. kemudian sistem tersebut beresilasi harmonis. Jika diketahui simpangan maksimumnya adalah 3 cm, maka kecepatan maksimum adalah....
- 0,1 m/s
 - 0,6 m/s
 - 1 m/s
 - 1,5 m/s
 - 2 m/s
30. Suatu osilator harmonik bergetar dengan persamaan $y = 4 \sin 6t$, dengan y dalam cm dan t dalam sekon. Percepatan maksimum getaran tersebut adalah....
- 0,24 m/s²
 - 0,36 m/s²
 - 0,72 m/s²
 - 0,96 m/s²
 - 1,44 m/s²
31. Pada benda yang mengalami getaran harmonik, maka jumlah energi kinetik dan energi potensialnya adalah....
- maksimum pada simpangan maksimum
 - maksimum pada simpangan nol
 - besarnya tetap pada simpangan berapapun
 - berbanding lurus dengan simpangannya
 - berbanding terbalik dengan simpangannya
32. Sebuah benda bermassa 50 gram digetarkan dengan persamaan $y = 0,1 \sin 100t$, dengan y dalam meter dan t dalam sekon. Energi total yang dimiliki benda sebesar....
- 1,0 Joule
 - 1,5 Joule
 - 2,0 Joule
 - 2,5 Joule
 - 5,0 Joule
33. Sebuah benda diikat pada ujung suatu pegas dan digetarkan harmonis dengan amplitudo A. konstanta pegas = C. pada saat simpangan benda 0,5 A, energi kinetik benda sebesar....
- $\frac{1}{8} CA^2$
 - $\frac{3}{4} CA^2$
 - $\frac{1}{4} CA^2$
 - $\frac{3}{8} CA^2$
 - $\frac{1}{2} CA^2$

34. Contoh-contoh benda dalam kehidupan sehari-hari yang bekerja berdasarkan konsep getaran harmonis adalah.....

- A. jembatan yang bergoyang karena gempa
- B. ayunan di taman bermain, *springbed*, jam bandul klasik
- C. *shockbreaker*, ketapel
- D. ketapel, jam bandul klasik
- E. jembatan bergoyang karena gempa, ketapel

35. Suatu jam antik menggunakan periode bandul untuk menjaga waktu yang ditunjukkannya selalu tepat. Jika seorang anak menggesaer batang osilator ke bawah sehingga batang osilator menjadi lebih panjang, bagaimana gerak jam?

- A. lambat
- B. cepat
- C. tetap
- D. tidak bergerak
- E. mati

36. Simpangan bandul saat sudut fase bandul 90° dengan persamaan simpangan $y = 0,04 \sin \pi t$ adalah...

- A. 0,02 m
- B. 0,04 m
- C. 0,08 m
- D. 1,2 m
- E. 750 m

37. Besarnya periode ayunan bandul sederhana bergantung pada:

- 1) Panjang tali
- 2) Massa benda
- 3) Percepatan gravitasi
- 4) Amplitudo

Pernyataan berikut yang benar adalah:

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (4)

D. (4)

E. (1), (2), (3), dan (4)

38. Percobaan menggunakan bandul sederhana yang diayunkan menghasilkan data sebagai berikut.

Percobaan	Panjang Tali (m)	Periode (s)
1	1,6	2,5
2	1,6	2,5
3	1,6	2,5

Gravitasi di tempat pengambilan data tersebut adalah...

- A. $7,3 \text{ m/s}^2$
- B. $8,0 \text{ m/s}^2$
- C. $9,5 \text{ m/s}^2$
- D. $9,7 \text{ m/s}^2$
- E. $10,3 \text{ m/s}^2$

39. Bandul melakukan GHS dengan amplitudo A. Simpangan saat energi potensial sistem akan sama dengan energi kinetiknya adalah...

- A. 0
- B. $\frac{1}{2}\sqrt{A}$
- C. $\frac{\sqrt{2}}{2}A$
- D. $\frac{1}{4}A$
- E. $\frac{1}{2}A$

40. Sebuah benda bermassa 200 gram tergantung di ujung tali bergetar harmonik dengan periode 0,2 sekon. Energi potensial ayunan saat simpangan 1 cm adalah....

- A. $\pi^2 \times 10^{-3} \text{ J}$
- B. $5\pi^2 \text{ J}$
- C. $10\pi^2 \text{ J}$
- D. $20\pi^2 \text{ J}$
- E. $\pi^2 \times 10^2$

KUNCI JAWABAN

1. C	11. C	21. D	31. C
2. B	12. A	22. B	32. D
3. C	13. B	23. A	33. D
4. C	14. A	24. A	34. B
5. E	15. A	25. B	35. B
6. A	16. B	26. C	36. B
7. C	17. B	27. C	37. B
8. B	18. A	28. E	38. D
9. A	19. B	29. B	39. C
10. D	20. A	30. E	40. C

PENYELESAIAN

- Sudah Jelas
- Sudah Jelas
- Sudah Jelas
- Sudah Jelas
- Diketahui : $l : 40 \text{ cm} ; 0,4 \text{ m}$
 $m : 100 \text{ gr} ; 0,1 \text{ kg}$
 $y : 0,04 \text{ m}$
 $g : 10 \text{ m/s}$
 Ditanya : $F_p ?$
 Jawab : $F_p = -m g \frac{y}{l}$
 $F_p = -0,1 \cdot 10 \cdot \frac{0,04}{0,4}$
 $F_p = -1 \cdot 10^{-1}$
 $F_p = -0,1 \text{ N}$
- Sudah Jelas
- Sudah Jelas
- Diketahui : $m : 4,5 \text{ kg}$
 $\Delta x : 9 \text{ cm}$
 $g : 10 \text{ m/s}$
 Ditanya : $k : ?$
 Jawab : $F = k \cdot \Delta x$
 $m g = k \Delta x$
 $4,5 \cdot 10 = k \cdot 0,09$
 $45 = k \cdot 0,09$
 $k = \frac{45}{0,09} = 500 \text{ N/m}$
- Sudah Jelas
- Karena $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
 Jadi periode berbanding lurus dengan panjang tali sehingga semakin panjang tali

bandul maka semakin besar periode,

sedangkan $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$, karena frekuensi

berbanding terbalik dengan panjang tali maka semakin panjang tali bandul semakin kecil frekuensi.

11. Sudah Jelas

12. Sudah Jelas

13. Karena $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, jadi periode

berbanding lurus dengan massa beban sehingga semakin besar massa beban semakin besar periode, sedangkan $f =$

$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$, jadi frekuensi berbanding terbalik dengan massa sehingga semakin kecil massa beban semakin besar frekuensi.

14. Sudah Jelas

15. Sudah Jelas

16. Sudah jelas

17. Diketahui : $n = 6 \text{ kali}$

$t = 5 \text{ sekon}$

Ditanya : $T ?$

$f ?$

Jawab : $T = \frac{t}{n} = \frac{5}{6} \text{ s}$

$f = \frac{n}{t} = \frac{6}{5} \text{ Hz}$

18. Diketahui : $m = 250 \text{ gram} = 0,25 \text{ kg}$

$k = 100 \text{ N/m}$

Ditanya : $T = ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : T &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \\ T &= 2\pi \sqrt{\frac{0,25}{100}} \\ T &= 2\pi \cdot 0,05 = 0,1 \pi \text{ s} \end{aligned}$$

19. Diketahui : $x_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $m = 400 \text{ gram} = 0,4 \text{ kg}$
 $x_2 = 22,45 \text{ cm} = 0,2245 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya : frekuensi ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } F &= k \Delta x \\ m \cdot g &= k \cdot \Delta x \\ 0,4 \cdot 9,8 &= k \cdot 0,0245 \\ k &= \frac{0,4 \cdot 9,8}{0,0245} = 160 \text{ N/m} \end{aligned}$$

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

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{160}{0,4}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{400}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot 20 = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$$

20. Diketahui : $m = 100 \text{ gram} = 0,1 \text{ kg}$
 $l = 40 \text{ cm}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya : T : ?
 f : ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : -) T &= 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ T &= 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{10}} \\ T &= 2\pi \sqrt{0,04} \\ T &= 2\pi \cdot 0,2 = 0,4\pi \text{ s} \\ -) f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \\ f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10}{0,4}} \\ f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{25} \\ f &= \frac{1}{2\pi} \cdot 5 = \frac{2,5}{\pi} \text{ Hz} \end{aligned}$$

21. Diketahui : $m = 1,8 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} \Delta x &= 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ \pi &= 3,14 \end{aligned}$$

Ditanya : frekuensi ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : -) f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \\ F &= k \Delta x \\ 1,8 \cdot 10 &= k \cdot 2 \times 10^{-2} \\ 18 &= k \cdot 2 \times 10^{-2} \\ k &= \frac{18}{2 \times 10^{-2}} = 900 \frac{\text{N}}{\text{m}} \\ -) f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{900}{1,8}}$$

$$f = \frac{22,36}{2 \cdot 3,14} = 3,57 \text{ Hz}$$

22. Diketahui : $m = 4 \text{ kg}$
 $k = 100 \text{ N/m}$

Ditanya : Periode ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : T &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \\ T &= 2\pi \sqrt{\frac{4}{100}} \\ T &= 2\pi \cdot 0,2 = 0,4\pi \text{ s} \end{aligned}$$

23. Sudah Jelas

24. Sudah Jelas

25. Diketahui : T bumi = 1,60 sekon
 $g_{\text{mars}} = 3,71 \text{ m/s}^2$
 $g_{\text{bumi}} = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya : Periode di Mars ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : \frac{T_m}{T_b} &= \sqrt{\frac{l}{g}} \\ \frac{T_m}{1,60} &= \sqrt{\frac{1}{10}} \\ T_m^2 \cdot \frac{1}{10} &= 1,60^2 \cdot \frac{1}{3,71} \\ \frac{T_m^2}{10} &= 2,56 \cdot \frac{1}{3,71} \\ T_m &= 2,6 \text{ sekon} \end{aligned}$$

26. Diketahui : T = 1,5 sekon

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$t = 4 \text{ sekon}$$

Ditanya : simpangan ?

- Jawab : $y = A \sin \omega t$
 $y = 10 \sin \frac{2\pi}{T} \cdot 4$
 $y = 10 \sin \frac{2 \cdot 180}{1,5} \cdot 4$
 $y = 10 \sin 960$
 $y = 5\sqrt{3} \text{ cm}$
27. Diketahui : $y = 20 \sin \left(10\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$
 $t = 2 \text{ sekon}$
Ditanya : kecepatan ?
Jawab : $v = A \omega \cos(\omega t + \theta_0)$
 $v = 20 \cdot 10\pi \cos \left(10\pi \cdot 2 + \frac{\pi}{6} \right)$
 $v = 200\pi \cos \frac{\pi}{6} = \pi\sqrt{3} \text{ m/s}$
28. Diketahui : $T = 0,2 \text{ sekon}$
 $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$
Ditanya : Kecepatan maksimum ?
Jawab : $v_m = A \cdot \omega$
 $v_m = A \frac{2\pi}{T}$
 $v_m = 0,04 \frac{2\pi}{0,2} = 40\pi \text{ cm/s}$
29. Diketahui : $m = 0,5 \text{ kg}$
 $k = 200 \text{ N/m}$
 $A = 3 \text{ cm}$
Ditanya : kecepatan maksimum?
Jawab : $-) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{0,5}{200}} = 0,1 \pi$
 $-) \omega = \frac{2\pi}{T}$
 $\omega = \frac{2\pi}{0,1} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
 $-) v_m = A \cdot \omega$
 $v_m = 0,03 \cdot 20 = 0,6 \text{ m/s}$
30. Diketahui : $y = 4 \sin 6 t$
 $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ cm}$
 $\omega = 6 \text{ rad/s}$
Ditanya : $a_m = ?$
Jawab : $-) a_m = A \omega^2$
 $a_m = 0,04 \cdot 6^2 = 1,44 \text{ m/s}^2$
31. Sudah Jelas
32. Diketahui : $m = 50 \text{ gram}$
 $y = 0,1 \sin 100t$
Ditanya : E_m : ?

- Jawab : $E_m = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$
 $E_m = \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot 100^2 \cdot 0,1^2$
 $E_m = \frac{1}{2} \cdot 5 \times 10^2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-2}$
 $= 2,5 \text{ Joule}$
33. Diketahui : $A = A$
 $k = C$
 $y = \frac{1}{2} A$
Ditanya : Energi kinetik ?
Jawab : $Ek = \frac{1}{2} k (A^2 - y^2)$
 $Ek = \frac{1}{2} C \left(A^2 - \left(\frac{1}{2} A \right)^2 \right)$
 $Ek = \frac{1}{2} C \left(A^2 - \frac{1}{4} A^2 \right)$
 $Ek = \frac{1}{2} C \cdot \frac{3}{4} A^2 = \frac{3}{8} C A^2$
34. Sudah Jelas
35. Sudah jelas
36. Diketahui : $\theta = 90^\circ$
 $y = 0,04 \sin \pi t$
Ditanya : simpangan ?
Jawab : $y = 0,04 \sin \pi t$
 $y = 0,04 \sin 90$
 $y = 0,04 \cdot 1 = 0,04 \text{ m}$
37. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ jadi yang mempengaruhi besarnya periode bandul yaitu panjang tali dan percepatan gravitasi.
38. Diketahui : $l = 1,6 \text{ m}$
 $T = 2,55 \text{ sekon}$
Ditanya : gravitasi ?
Jawab : $\left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = \frac{g}{l}$
 $\left(\frac{2 \cdot 3,14}{2,55} \right)^2 = \frac{g}{1,6}$
 $\frac{39,4384}{6,5025} = \frac{g}{1,6}$
 $g = 9,7 \text{ m/s}^2$
39. Sudah Jelas
40. Sudah Jelas

Lampiran 32

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Gabus
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X/2
Materi Pembelajaran	: Gerak Harmonik Sederhana
Alokasi Waktu	: 12 JP (4x 3JP)

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

- 3.4. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.4. Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan beserta makna fisisnya.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.11.1. Memahami konsep getaran dan gerak harmonik.
- 3.11.2. Memahami makna simpangan, amplitudo, periode, dan frekuensi.
- 3.11.3. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran pada bandul maupun pegas.
- 3.11.4. Mengitung kecepatan dan percepatan pada ayunan bandul dan getaran pegas.

- 3.11.5. Memahami hukum kekekalan energi mekanik pada bandul dan getaran pegas.
- 4.11.1 Merancang, menalar mengolah dan menyajikan data hasil eksperimen bandul matematis.
- 4.11.2 Merancang, menalar, mengolah dan menyajikan data hasil eksperimen getaran pegas.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama

- a. Melalui demonstrasi dan diskusi, peserta didik mampu menganalisis getaran, menjelaskan gaya pemulih, periode, frekuensi pada pegas dengan tepat
- b. Melalui diskusi, penugasan dan praktikum peserta didik mampu menghitung periode dan mengetahui hubungan periode dengan massa beban dengan tepat
- c. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menjelaskan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat
- d. Melalui praktikum, presentasi dan diskusi kelompok peserta didik mampu menyajikan hasil analisis data hubungan periode dengan massa beban dalam bentuk tabel dan grafik serta mempresentasikannya di depan kelas dengan tepat

2. Pertemuan Kedua

- a. Melalui demonstrasi dan diskusi, peserta didik mampu menganalisis getaran menjelaskan gaya pemulih, periode, dan frekuensi pada bandul dengan tepat
- b. Melalui diskusi, penugasan dan praktikum peserta didik mampu menghitung periode, percepatan gravitasi dan mengetahui hubungan panjang tali dan periode ayunan dengan tepat.
- c. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menjelaskan penerapan gerak harmonik pada getaran bandul dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat
- d. Melalui praktikum, presentasi dan diskusi kelompok peserta didik mampu menyajikan hasil analisis data hubungan panjang tali dengan periode dalam bentuk tabel dan grafik serta mempresentasikannya di depan kelas dengan tepat.

3. Pertemuan Ketiga

- a. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menentukan persamaan kecepatan dan percepatan gerak harmonik dengan tepat
- b. Melalui diskusi peserta didik mampu menentukan persamaan energi mekanik gerak harmonik dengan tepat

4. Pertemuan Keempat

- a. Ulangan

E. Materi pembelajaran

Gerak harmonik sederhana

1. Faktual :

Getaran sebuah bandul dan pegas

2. Konseptual :

Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak-balik benda melalui titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstan

3. Prosedural :

Percobaan gerak harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas

4. Metakognitif :

Mempresentasikan hasil percobaan gerak harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas

F. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

2. Metode : Ceramah, diskusi, demonstrasi, praktikum, tanya jawab

3. Model : *Problem Based Learning*

G. Media dan Sumber Belajar

1. Media : Alat praktikum ayunan bandul dan pegas, lcd, LKPD berbasis STEM

2. Sumber belajar : Buku Paket Fisika kelas X dan LKPD Berbasis STEM

H. Kegiatan Pembelajaran

• **Pertemuan Pertama**

1. Pendahuluan (50 Menit)

- Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
- Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
- Pretest
- Menyampaikan tujuan pembelajaran

2. Kegiatan inti (75 menit)

Rincian
<p><i>Orientation</i></p> <ol style="list-style-type: none">Guru menampilkan gambar shockbreaker kendaraanGuru menanyakan ke peserta didik “ Apa yang terjadi pada pegas sepeda motor saat sepeda motor melewati lubang?”

3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut
4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai gaya pemulih dan karakteristik gerak harmonik beserta persamaan pada gerak harmonik

Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang
6. Guru membagi LKPD berbasis STEM kepada setiap kelompok
7. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi berdasarkan permasalahan **Ilustrasi 1** yang terdapat pada LKPD berbasis STEM (Memberi alternatif solusi pada suatu permasalahan/*fluency*)

Membimbing pengalaman individu/kelompok

1. Melakukan percobaan sederhana mengenai getaran pegas sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada LKPD berbasis STEM
2. Melakukan diskusi terkait getaran pada pegas sesuai dengan petunjuk yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM
3. Mengobservasi aktivitas psikomotorik Peserta didik

Menyajikan hasil karya

8. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi
9. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan

Mengevaluasi proses pemecahan masalah

10. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)
 - a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
 - b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan Uji pemahaman dan Uji kompetensi yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM
 - c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

Pertemuan kedua

1. Pendahuluan (5 menit)
 - a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
 - b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
 - c. Menyampaikan tujuan pembelajaran
2. Kegiatan inti (120 menit)

Rincian
<p><i>Orientation</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Guru menampilkan video seorang sedang bermain ayunan dan video pegas diberi gaya.2. Guru menanyakan ke peserta didik “<i>bagaimana ayunan bisa bergerak?</i>”3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai gaya pemulih dan karakteristik gerak harmonik beserta persamaan pada gerak harmonik
<p>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <ol style="list-style-type: none">5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang6. Guru membagi LKPD berbasis STEM kepada setiap kelompok7. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi berdasarkan permasalahan Ilustrasi 2 yang terdapat pada LKPD berbasis STEM (Memberi alternatif solusi pada suatu permasalahan/<i>fluency</i>)
<p>Membimbing pengalaman individu/kelompok</p> <ol style="list-style-type: none">8. Melakukan percobaan sederhana mengenai getaran bandul sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada LKPD berbasis STEM9. Melakukan diskusi terkait getaran pada bandul sesuai dengan petunjuk yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM10. Mengobservasi aktivitas psikomotorik Peserta didik
<p>Menyajikan hasil karya</p>

11. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi
12. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan

Mengevaluasi proses pemecahan masalah

13. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)
 - a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
 - b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan Uji pemahaman dan Uji kompetensi yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM
 - c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

• **Pertemuan Ketiga**

1. Pendahuluan (5 menit)
 - a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
 - b. Memberi persepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
 - c. Menyampaikan tujuan pembelajaran
2. Kegiatan inti (120 menit)

Rincian

Orientation

1. Guru menampilkan video piston pada mesin mobil
2. Guru menjelaskan contoh dalam bidang teknologi dan *engineering* hubungan antara gerak harmonik dengan gerak melingkar seperti yang dipaparkan pada LKPD berbasis STEM
3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut
4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan serta energi pada ayunan bandul dan getaran pegas

Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang

6. Guru membagi LKPD berbasis STEM kepada setiap kelompok

Membimbing pengalaman individu/kelompok

1. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi berdasarkan permasalahan **Ilustrasi 3** yang terdapat pada LKPD berbasis STEM (Memberi alternatif solusi pada suatu permasalahan/*fluency*)

Menyajikan hasil karya

1. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi
2. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan

Mengevaluasi proses pemecahan masalah

3. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)

- a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
- b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan Uji pemahaman dan Uji kompetensi yang terdapat dalam LKPD berbasis STEM
- c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

Pertemuan Keempat

1. Pendahuluan (5 menit)

- a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
- b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
- c. Menyampaikan tujuan pembelajaran

2. Kegiatan Inti

Rincian Kegiatan
<ol style="list-style-type: none">1. Rievew materi yang telah diajarkan2. Guru menanyakan materi yang belum dipahami peserta didik3. Ulangan Harian Materi Gerak Harmonik Sederhana

3. Penutup

- a. Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam

I. Penilaian

1. Penilaian Kognitif (*terlampir*)

Teknik Penilaian : Tes tertulis

Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda

Purwodadi, 23 Maret 2019

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran Fisika



Saptorini Dwi Nugraeni, S. Pd

Peneliti



Ajeng Sulistyowati

Lampiran 33

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Gabus
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X/2
Materi Pembelajaran	: Gerak Harmonik Sederhana
Alokasi Waktu	: 12 JP (4x 3JP)

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

- 3.4. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.4. Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan beserta makna fisisnya.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.11.1. Memahami konsep getaran dan gerak harmonik.
- 3.11.2. Memahami makna simpangan, amplitudo, periode, dan frekuensi.
- 3.11.3. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran pada bandul maupun pegas.
- 3.11.4. Mengitung kecepatan dan percepatan pada ayunan bandul dan getaran pegas.

- 3.11.5. Memahami hukum kekekalan energi mekanik pada bandul dan getaran pegas.
- 4.11.1 Merancang, menalar, mengolah dan menyajikan data hasil eksperimen bandul matematis.
- 4.11.2 Merancang, menalar, mengolah dan menyajikan data hasil eksperimen getaran pegas.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama

- a. Melalui demonstrasi dan diskusi, peserta didik mampu menganalisis getaran, menjelaskan gaya pemulih, periode, frekuensi pada pegas dengan tepat
- b. Melalui diskusi, penugasan dan praktikum peserta didik mampu menghitung periode dan mengetahui hubungan periode dengan massa beban dengan tepat
- c. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menjelaskan penerapan gerak harmonik dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat
- d. Melalui praktikum, presentasi dan diskusi kelompok peserta didik mampu menyajikan hasil analisis data hubungan periode dengan massa beban dalam bentuk tabel dan grafik serta mempresentasikannya di depan kelas dengan tepat

2. Pertemuan Kedua

- a. Melalui demonstrasi dan diskusi, peserta didik mampu menganalisis getaran menjelaskan gaya pemulih, periode, dan frekuensi pada bandul dengan tepat
- b. Melalui diskusi, penugasan dan praktikum peserta didik mampu menghitung periode, percepatan gravitasi dan mengetahui hubungan panjang tali dan periode ayunan dengan tepat.
- c. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menjelaskan penerapan gerak harmonik pada getaran bandul dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat
- d. Melalui praktikum, presentasi dan diskusi kelompok peserta didik mampu menyajikan hasil analisis data hubungan panjang tali dengan periode dalam bentuk tabel dan grafik serta mempresentasikannya di depan kelas dengan tepat.

3. Pertemuan Ketiga

- a. Melalui diskusi dan penugasan peserta didik mampu menentukan persamaan kecepatan dan percepatan gerak harmonik dengan tepat
- b. Melalui diskusi peserta didik mampu menentukan persamaan energi mekanik gerak harmonik dengan tepat

4. Pertemuan Keempat

- a. Ulangan

E. Materi pembelajaran

Gerak harmonik sederhana

1. Faktual :

Getaran sebuah bandul dan pegas

2. Konseptual :

Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak-balik benda melalui titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstan

3. Prosedural :

Percobaan gerak harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas

4. Metakognitif :

Mempresentasikan hasil percobaan gerak harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas

F. Metode Pembelajaran

1. Metode : Ceramah, diskusi, demonstrasi, praktikum, tanya jawab

2. Model : *Problem Based Learning*

G. Media dan Sumber Belajar

1. Media : Alat praktikum ayunan bandul dan pegas, kd

2. Sumber belajar : Buku Paket Fisika kelas X

H. Kegiatan Pembelajaran

• **Pertemuan Pertama**

1. Pendahuluan (50 Menit)

- a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
- b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
- c. Pretest
- d. Menyampaikan tujuan pembelajaran

2. Kegiatan inti (75 menit)

Rincian
<i>Orientation</i> <ol style="list-style-type: none">1. Guru menampilkan gambar shockbreaker kendaraan2. Guru menanyakan ke peserta didik “ Apa yang terjadi pada pegas sepeda motor saat sepeda motor melewati lubang?”3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut

4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai gaya pemulih dan karakteristik gerak harmonik beserta persamaan pada gerak harmonik

Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang
6. Guru membagi LKPD berbasis STEM kepada setiap kelompok
7. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi berdasarkan soal yang telah diberi guru

Membimbing pengalaman individu/kelompok

1. Melakukan percobaan sederhana mengenai getaran pegas sesuai dengan petunjuk yang telah diberi guru
2. Melakukan diskusi terkait getaran pada pegas sesuai dengan petunjuk yang telah diberi guru
3. Mengobservasi aktivitas psikomotorik Peserta didik

Menyajikan hasil karya

8. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi
9. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan

Mengevaluasi proses pemecahan masalah

10. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)
 - a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
 - b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan latihan soal pada buku paket
 - c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

• **Pertemuan kedua**

1. Pendahuluan (5 m3nit)
 - a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)

- b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
 - c. Menyampaikan tujuan pembelajaran
2. Kegiatan inti (120 menit)

Rincian
<p><i>Orientation</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan video seorang sedang bermain ayunan dan video pegas diberi gaya. 2. Guru menanyakan ke peserta didik “<i>bagaimana ayunan bisa bergerak?</i>” 3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut 4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai gaya pemulih dan karakteristik gerak harmonik beserta persamaan pada gerak harmonik <p>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang 6. Guru membagi lembar diskusi yang berisi soal-soal pada peserta didik 7. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi (Memberi alternatif solusi pada suatu permasalahan/<i>fluency</i>) <p>Membimbing pengalaman individu/kelompok</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Melakukan percobaan sederhana mengenai getaran bandul sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan guru 9. Melakukan diskusi terkait getaran pada bandul sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan guru 10. Mengobservasi aktivitas psikomotorik Peserta didik <p>Menyajikan hasil karya</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi 12. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan <p>Mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>

13. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)

- a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
- b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan latihan pada buku paket
- c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

• **Pertemuan Ketiga**

1. Pendahuluan (5 menit)

- a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
- b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
- c. Menyampaikan tujuan pembelajaran

2. Kegiatan inti (120 menit)

Rincian
<p><i>Orientation</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Guru menampilkan video piston pada mesin mobil2. Guru menjelaskan hubungan antara gerak harmonik dengan gerak melingkar3. Peserta didik mengamati dengan seksama peristiwa tersebut4. Guru memberi penjelasan singkat mengenai persamaan simpangan, kecepatan dan percepatan serta energi pada ayunan bandul dan getaran pegas <p>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <ol style="list-style-type: none">5. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari lima sampai enam orang6. Guru membagi Lembar diskusi latihan soal kepada peserta didik <p>Membimbing pengalaman individu/kelompok</p> <ol style="list-style-type: none">7. Peserta didik melakukan kegiatan diskusi (Memberi alternatif solusi pada suatu permasalahan/<i>fluency</i>)

Menyajikan hasil karya

8. Meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi
9. Teman lainnya saling memberikan pendapat dan masukan

Mengevaluasi proses pemecahan masalah

10. Membahas hasil diskusi dengan peserta didik

3. Penutup (5 menit)
 - a. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi
 - b. Memberi tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan latihan soal pada buku paket
 - c. Pendidik mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam

• **Pertemuan Keempat**

1. Pendahuluan (5 menit)
 - a. Guru mengecek kesiapan peserta didik (salam, doa, kehadiran)
 - b. Memberi apersepsi, motivasi, dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang diajarkan.
 - c. Menyampaikan tujuan pembelajaran
2. Kegiatan Inti

Rincian Kegiatan

1. Rievew materi yang telah diajarkan
2. Guru menanyakan materi yang belum dipahami peserta didik
3. Ulangan Harian Materi Gerak Harmonik Sederhana

3. Penutup
 - a. Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam

I. Penilaian

1. Penilaian Kognitif (*terlampir*)

Teknik Penilaian : Tes tertulis

Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda

Purwodadi, 23 Maret 2019

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran Fisika



Saptorini Dwi Nugraeni, S. Pd

Peneliti



Ajeng Sulistyowati

Lampiran 34

Sampel Lembar Jawaban *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

1. Kelas Eksperimen

SOAL POST TEST

Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : SMA/MA
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Gerak Harmonik

Nama : *Setia Anggita . W.*
Kelas : *X MIPA 2*
No Absen : *30*

PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban a, b, c, d, atau e pada jawaban yang benar.
- Jika ingin mengganti jawaban maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

- Gerak bolak-balik suatu benda secara teratur melalui titik kesetimbangannya adalah...
A. gerak Melingkar
B. gerak lurus beraturan
 C. gerak harmonik sederhana
D. gerak parabola
E. gerak lurus berubah beraturan
- Persamaan besar gaya pemulih pada ayunan bandul dalam getaran harmonis...
A. $F = -k \Delta x$ D. $F = m a$
B. $F = -m g \cos \theta$ E. $F = k y$
 C. $F = -m g \sin \theta$
- Sebuah ayunan bandul memiliki panjang talin 40 cm, dengan beban 100 gram. Jika benda disimpangkan sejauh 4 cm dan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Besar gaya pemulih ayunan tersebut adalah...
A. - 0,5 N D. -0,2 N
B. - 0,4 N C. -0,1 N
C. - 0,3 N
- Ketika beban berada di bawah posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya ke atas, dan ketika beban berada di atas posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya kebawah. Selama bergetar gaya tersebut selalu mengarah ke posisi kesetimbangan. Gaya tersebut adalah....
A. gaya gravitasi D. gaya tarik
B. gaya gesek E. gaya dorong
 C. gaya pemulih
- Benda bermassa 4,5 kg digantungkan pada pegas sehingga pegas tersebut bertambah panjang sebesar 9 cm. berapa tetapan pegas tersebut?($g = 10 \text{ m/s}^2$)
A. 300 N/m D. 800 N/m
 B. 500 N/m E. 1000 N/m
C. 700 N/m

6. Periode getaran adalah... waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
- B. Banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu satu sekon.
- C. Kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
- D. Gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
- E. Kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
7. Besarnya periode ayunan bandul sederhana bergantung pada:
- 1) Panjang tali
 - 2) Massa benda
 - 3) Percepatan gravitasi
 - 4) Amplitudo
- Pernyataan berikut yang benar adalah:
- A. (1), (2), dan (3)
- ~~B. (1) dan (3)~~
- C. (2) dan (4)
- D. (4)
- E. (1), (2), (3), dan (4)
8. Hal yang harus dilakukan pada panjang tali untuk meningkatkan besar frekuensi dan periodenya adalah....
- A. tali bandul dipendekkan
- B. tali bandul dipanjangkan
- C. memanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar periode
- ~~D. memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan memanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar periodenya~~
- E. memberi gaya luar dengan mendorong saat melepaskan beban

9. Berikut pernyataan yang benar mengenai pengaruh massa beban terhadap periode getaran pegas adalah....

- A. semakin besar massa beban maka semakin kecil waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
- B. semakin besar massa maka semakin besar pula waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
- ~~C. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena tidak ada hubungan antara massa benda dengan periode getaran pegas~~
- D. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas, karena yang mempengaruhi periode pegas hanya konstanta pegas
- E. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena massa beban hanya mempengaruhi frekuensi getaran pegas

10. Sebuah bandul sederhana berisolasi 6 kali selama 5 sekon, maka periode dan frekuensi bandul sederhana adalah ...

- A. $\frac{2}{3}$ dan $\frac{3}{2}$
- B. 1 dan 1
- ~~C. $\frac{3}{2}$ dan $\frac{2}{3}$~~
- D. $\frac{3}{2}$ dan $\frac{2}{3}$

11. Sebuah beban bermassa 250 gram digantung dengan sebuah pegas yang memiliki konstanta 100 N/m kemudian disimpangkan hingga terjadi getaran selaras. Berapa periode getarannya?

- ~~A. 0,1 π s~~
- B. 0,2 π s
- C. 0,3 π s
- D. 0,4 π s
- E. 0,5 π s

12. Sebuah bandul sederhana memiliki massa sebesar 100 gram. Jika bandul tersebut digantung pada seutas tali sepanjang 40 cm dan digetarkan secara harmonis, maka periode dan frekuensinya adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A. $0,4 \pi \text{ s}$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
- B. $0,4 \pi \text{ s}$ dan $\frac{3,2}{\pi} \text{ Hz}$
- C. $0,5 \pi \text{ s}$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
- D. $2,3 \pi \text{ s}$ dan $\frac{3,2}{\pi} \text{ Hz}$
- E. $3,2 \pi \text{ s}$ dan $\frac{2,5}{\pi} \text{ Hz}$
13. Sebuah pegas diberi beban 1,8 kg, sehingga pegas bertambah panjang 2 cm jika beban digetarkan. Berapa frekuensi getaran pegas tersebut? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$)
- A. 0,045 Hz
- B. 0,28 Hz
- C. 0,96 Hz
- D. 3,57 Hz
- E. 3,75 Hz
14. Sebuah ayunan bergetar dengan periode 1,5 sekon. Apabila amplitudo ayunan sebesar 10 cm, simpangan ayunan setelah bergetar selama 4 sekon adalah...
- A. 5,0 cm
- B. $5\sqrt{2}$ cm
- C. $5\sqrt{3}$ cm
- D. 10 cm
- E. $10\sqrt{3}$ cm
15. Sebuah partikel bergerak harmonik dengan periode 0,2 s dan amplitudo 4 cm. Kecepatan maksimum partikel sebesar...
- A. 8 π cm/s
- B. 20 cm/s
- C. 20 π cm/s
- D. 40 cm/s
- E. 40π cm/s
16. Suatu osilator harmonik bergetar dengan persamaan $y = 4 \sin 6t$, dengan y dalam cm dan t dalam sekon. Percepatan maksimum getaran tersebut adalah....
- A. $0,24 \text{ m/s}^2$
- B. $0,36 \text{ m/s}^2$
- C. $0,72 \text{ m/s}^2$
- D. $0,96 \text{ m/s}^2$
- E. $1,44 \text{ m/s}^2$
17. Pada benda yang mengalami getaran harmonik, maka jumlah energi kinetik dan energi potensialnya adalah...
- A. maksimum pada simpangan maksimum
- B. maksimum pada simpangan nol besarnya tetap pada simpangan berapapun
- C. berbanding lurus dengan simpangannya
- D. berbanding terbalik dengan simpangannya
18. Sebuah benda bermassa 50 gram digetarkan dengan persamaan $y = 0,1 \sin 100t$, dengan y dalam meter dan t dalam sekon. Energi total yang dimiliki benda sebesar....
- A. 1,0 Joule
- B. 1,5 Joule
- C. 2,0 Joule
- D. 2,5 Joule
- E. 5,0 Joule
19. Contoh-contoh benda dalam kehidupan sehari-hari yang bekerja berdasarkan konsep getaran harmonis adalah....
- A. jembatan yang bergoyang karena gempa
- B. ayunan di taman bermain, *springbed*, jam bandul klasik
- C. *shockbreaker*, ketapel
- D. ketapel, jam bandul klasik
- E. jembatan bergoyang karena gempa, ketapel
20. Suatu jam antik menggunakan periode bandul untuk menjaga waktu yang ditunjukkannya selalu tepat. Jika seorang anak menggesaer batang osilator ke bawah sehingga batang osilator menjadi lebih panjang, bagaimana gerak jam?
- A. Lambat
- B. Cepat
- C. tetap
- D. tidak bergerak
- E. mati

2. Kelas Kontrol

SOAL POSE TEST

Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : SMA/MA
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Gerak Harmonik

Nama : Bety Eliza
Kelas : X MIPA 5
No Absen : 10

PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban a, b, c, d, atau e pada jawaban yang benar.
- Jika ingin mengganti jawaban maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Gerak bolak-balik suatu benda secara teratur melalui titik keseimbangannya adalah....
A. gerak Melingkar
B. gerak lurus beraturan
 C. gerak harmonik sederhana
D. gerak parabola
E. gerak lurus berubah beraturan
2. Persamaan besar gaya pemulih pada ayunan bandul dalam getaran harmonis....
A. $F = -k \Delta x$
B. $F = -mg \cos \theta$
C. $F = -mg \sin \theta$
D. $F = m a$
E. $F = k y$
3. Sebuah ayunan bandul memiliki panjang talin 40 cm, dengan beban 100 gram. Jika benda disimpangkan sejauh 4 cm dan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Besar gaya pemulih ayunan tersebut adalah....
A. -0,5 N
B. -0,4 N
C. -0,3 N
D. -0,2 N
 E. -0,1 N
4. Ketika beban berada di bawah posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya ke atas, dan ketika beban berada di atas posisi kesetimbangan, beban mengalami gaya kebawah. Selama bergetar gaya tersebut selalu mengarah ke posisi kesetimbangan. Gaya tersebut adalah....
A. gaya gravitasi
B. gaya gesek
 C. gaya pemulih
D. gaya tarik
E. gaya dorong
5. Benda bermassa 4,5-kg digantungkan pada pegas sehingga pegas tersebut bertambah panjang sebesar 9 cm. berapa tetapan pegas tersebut? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
A. 300 N/m
B. 500 N/m
 C. 700 N/m
D. 800 N/m
E. 1000 N/m

6. Periode getaran adalah... waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
- B. Banyaknya gerak bolak-balik yang dilakukan benda dalam selang waktu satu sekon.
- C. Kecepatan yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerak bolak-balik.
- D. Gerak dilakukan benda dalam selang waktu tertentu.
- E. Kecepatan benda dalam selang waktu tertentu.
7. Besarnya periode ayunan bandul sederhana bergantung pada:
- 1) Panjang tali
 - 2) Massa benda
 - 3) Percepatan gravitasi
 - 4) Amplitudo
- Pernyataan berikut yang benar adalah:
- A. (1), (2), dan (3)
- ~~B. (1) dan (3)~~
- ~~C. (2) dan (4)~~
- ~~D. (4)~~
- E. (1), (2), (3), dan (4)
8. Hal yang harus dilakukan pada panjang tali untuk meningkatkan besar frekuensi dan periodenya adalah....
- A. tali bandul dipendekkan
- B. tali bandul dipanjangkan
- C. memanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar periode
- ~~D. memendekkan tali bandul untuk meningkatkan besar frekuensi dan menanjangkan tali bandul untuk meningkatkan besar periodenya~~
- E. memberi gaya luar dengan mendorong saat melepaskan beban

9. Berikut pernyataan yang benar mengenai pengaruh massa beban terhadap periode getaran pegas adalah....

- A. semakin besar massa beban maka semakin kecil waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
- B. semakin besar massa maka semakin besar pula waktu yang diperlukan maka periode pun semakin besar
- C. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena tidak ada hubungan antara massa benda dengan periode getaran pegas
- D. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas, karena yang mempengaruhi periode pegas hanya konstanta pegas
- ~~E. massa benda tidak mempengaruhi periode getaran pegas karena massa beban hanya mempengaruhi frekuensi getaran pegas~~
10. Sebuah bandul sederhana berisotasi 6 kali selama 5 sekon, maka periode dan frekuensi bandul sederhana adalah ...
- A. $\frac{2}{3}$ dan $\frac{3}{2}$
- B. $\frac{3}{6}$ dan $\frac{6}{5}$
- C. $\frac{5}{6}$ dan $\frac{6}{5}$
- D. 1 dan 1
- E. $\frac{3}{2}$ dan $\frac{2}{3}$
11. Sebuah beban bermassa 250 gram digantung dengan sebuah pegas yang memiliki konstanta 100 N/m kemudian disimpangkan hingga terjadi getaran selaras. Berapa periode getarannya?
- ~~A. 0,1 π s~~
- B. 0,2 π s
- C. 0,3 π s
- D. 0,4 π s
- E. 0,5 π s

12. Sebuah bandul sederhana memiliki massa sebesar 100 gram. Jika bandul tersebut digantung pada seutas tali sepanjang 40 cm dan digetarkan secara harmonis, maka periode dan frekuensinya adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A. $0,4 \pi$ s dan $\frac{2,5}{\pi}$ Hz
- B. $0,4 \pi$ s dan $\frac{3,2}{\pi}$ Hz
- C. $0,5 \pi$ s dan $\frac{\pi}{2,5}$ Hz
- D. $2,3 \pi$ s dan $\frac{\pi}{3,2}$ Hz
- E. $3,2 \pi$ s dan $\frac{2,5}{\pi}$ Hz
13. Sebuah pegas diberi beban 1,8 kg, sehingga pegas bertambah panjang 2 cm. Jika beban digetarkan, berapa frekuensi getaran pegas tersebut? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$)
- A. 0,045 Hz
- B. 3,57 Hz
- C. 0,28 Hz
- D. 3,75 Hz
- E. 0,96 Hz
14. Sebuah ayunan bergetar dengan periode 1,5 sekon. Apabila amplitudo ayunan sebesar 10 cm, simpangan ayunan setelah bergetar selama 4 sekon adalah...
- A. 5,0 cm
- B. $5\sqrt{2}$ cm
- C. $5\sqrt{3}$ cm
- D. 10 cm
- E. $10\sqrt{3}$ cm
15. Sebuah partikel bergerak harmonik dengan periode 0,2 s dan amplitudo 4 cm. Kecepatan maksimum partikel sebesar...
- A. $8 \pi \text{ cm/s}$
- B. 20 cm/s
- C. $20 \pi \text{ cm/s}$
- D. 40 cm/s
- E. $40 \pi \text{ cm/s}$
16. Suatu osilator harmonik bergetar dengan persamaan $y = 4 \sin 6t$, dengan y dalam cm dan t dalam sekon. Percepatan maksimum getaran tersebut adalah...
- A. $0,24 \text{ m/s}^2$
- B. $0,36 \text{ m/s}^2$
- C. $0,96 \text{ m/s}^2$
- D. $1,44 \text{ m/s}^2$
- E. $1,44 \text{ m/s}^2$
17. Pada benda yang mengalami getaran harmonik, maka jumlah energi kinetik dan energi potensialnya adalah...
- A. maksimum pada simpangan maksimum
- B. maksimum pada simpangan nol besarnya tetap pada simpangan berapapun
- C. maksimum pada simpangan maksimum
- D. berbanding lurus dengan simpangannya
- E. berbanding terbalik dengan simpangannya
18. Sebuah benda bermassa 50 gram digetarkan dengan persamaan $y = 0,1 \sin 100t$, dengan y dalam meter dan t dalam sekon. Energi total yang dimiliki benda sebesar...
- A. 1,0 Joule
- B. 2,5 Joule
- C. 1,5 Joule
- D. 5,0 Joule
- E. 2,0 Joule
19. Contoh-contoh benda dalam kehidupan sehari-hari yang bekerja berdasarkan konsep getaran harmonis adalah....
- A. jembatan yang bergoyang karena gempa
- B. ayunan di taman bermain, *springbed*, jam bandul klasik
- C. *shockbreaker*, ketapel
- D. ketapel, jam bandul klasik
- E. jembatan bergoyang karena gempa, ketapel
20. Suatu jam antik menggunakan periode bandul untuk menjaga waktu yang ditunjukannya selalu tepat. Jika seorang anak menggesaer batang osilator ke bawah sehingga batang osilator menjadi lebih panjang, bagaimana gerak jam?
- A. Lambat
- B. Cepat
- C. tetap
- D. tidak bergerak
- E. mati

Lampiran 35

Dokumentasi Penelitian



Uji Coba Soal di Kelas XI MIPA 3



Pretest Kelas Eksperimen



Pretest Kelas Kontrol



Pembelajaran menggunakan LKPD Berbasis STEM



Praktikum Menggunakan LKPD Berbasis STEM



Praktikum Menggunakan LKPD Berbasis STEM



Pembelajaran Kelas Kontrol Tanpa menggunakan LKPD berbasis STEM



Pembelajaran Kelas kontrol tanpa LKPD



Posttest Kelas Eksperimen



Posttest Kelas Kontrol

Lampiran 36



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Prof. Dr. Hamka km. 1 Semarang Telp. 024 76433366

Semarang, 13 Desember 2018

Nomor : B-4112/Un.10.8/J6/PP.009/12/2018
Lampiran : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.

1. Joko Budi Poernomo, M.Pd
 2. Edi Daenuri Anwar, M.Si
- di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Ajeng Sulistyowati
NIM : 1503066057

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA

Dan menunjuk Saudara

1. Joko Budi Purnomo, M.Pd
2. Edi Daenuri Anwar, M.Si

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan,
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



[Signature]
Disahkan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc
NIP. 197703202009121002

Lampiran 37



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1314/Un.10.8/D1/TL.00/4/2019 Semarang, 1 April 2019
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Riset.

Kepada Yth.

Kepala SMA Negeri 1 Gabus
di Grobogan.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **Ajeng Sulistyowati**
NIM : 1503066056
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM
(*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Pada Materi Getaran
Harmonik Kelas X SMA/MA".

Pembimbing : 1. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
2. Edi Daenuri Anwar, M.Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, mohon mahasiswa kami di ijinakan melaksanakan Riset mulai tanggal 9 April sampai dengan 9 Mei 2019 di Sekolah yang bapak/ibu pimpin.

Penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan



Dr. Lianah, M.Pd.
NIP. 19590313 198103 2 007

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 38



DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

SMA NEGERI 1 GABUS

Terakreditasi A (Amat Baik)

Jl. Punden Tlogotirto Kec. Gabus Kab. Grobogan Telp. (0292) 5160411-5160300
E-mail : smn1gabus@yahoo.co.id <http://www.smn1gabus.sch.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor : 424 / 2 / 2019

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : **DJOKO PRIYANTO, S.Pd,M.Pd**
NIP : 19740906 200003 1 002
Pangkat/Golongan : Pembina / IV.a
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri 1 Gabus

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **AJENG SULISTYOWATI**
NIM : 1503066057
Departemen : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang

telah benar-benar melaksanakan penelitian skripsi di SMA Negeri 1 Gabus, dengan judul penelitian: "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Gerak Harmonik Kelas X SMA / MA".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gabus, 10 Mei 2019
Kepala Sekolah

DJOKO PRIYANTO, S.Pd,M.Pd
19740906 200003 1 002

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ajeng Sulistyowati
2. Tempat & Tgl. Lahir : Grobogan, 12 Maret 1997
3. Alamat Rumah : Dk. Tanjungsari 02/03
Tlogotirto Gabus Grobogan
- Hp : 089657666806
- E-mail : ajengsulistyowati48@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. TK Tlogotirto 01
 - b. SD N 1 Tlogotirto
 - c. SMP N 1 Gabus
 - d. SMA N 1 Gabus

Semarang, 3 Oktober 2019

Ajeng Sulistyowati

NIM : 1503066057