

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Singkat Lokasi Penelitian

SMA Negeri Bumi Makmur adalah salah satu SLTA termuda di wilayah Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan yang didirikan pada tanggal 13 Maret 2013. Sekolah ini beralamat di Jalan Swadaya RT. 03 Desa Bumi Harapan Kecamatan Bumi Makmur Kabupaten Tanah Laut.

Jarak tempuh dari ibukota kecamatan (Kantor Kecamatan Bumi Makmur) ke SMA Negeri Bumi Makmur berkisar 4 km dengan waktu tempuh \pm 15 menit. Jarak tempuh dari SMA Negeri Bumi Makmur ke ibukota Kabupaten (Pelaihari) berkisar 30 km atau memakan waktu \pm 60 menit. Sedangkan jarak tempuh dari SMA Negeri Bumi Makmur ke Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Kalimantan Selatan berkisar 30 km atau butuh waktu tempuh \pm 1,5 jam.

Berdasarkan peta administrasi, SMA Negeri Bumi Makmur terletak di bagian Tengah wilayah Kecamatan atau berada di bagian Barat Laut dari wilayah Kabupaten Tanah Laut. Untuk akses ke lokasi sangat mudah karena sekolah terletak tidak jauh dari jalan raya yakni berkisar \pm 100 m, dengan kondisi dan struktur jalan saat ini juga sudah cukup baik dengan konstruksi jalan utama beraspal, sehingga para siswa maupun guru dapat melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan lancar tanpa harus kehilangan waktu akibat permasalahan di jalan. Berikut adalah profil singkat SMAN Bumi Makmur.

1. Identitas Sekolah

Nama Sekolah	: SMA Negeri Bumi Makmur
NSS	: 304150201020
NPSN	: 69768553
Alamat	: Jl. Swadaya Desa Bumi Harapan, Kec. Bumi Makmur Kab. Tanah Laut, Prov. Kalimantan Selatan
Status Pendidikan	: Negeri
Kepala Sekolah	: Drs.Mahlian Noor
Didirikan pada tahun	: 13-03-2013
SK Izin Operasional	: 420.3/076/DISDIK/2013 tanggal 01 Juli 2013
Kode Pos	: 70853
Kontak Sekolah	: 0813-5044-1967
Email	: smabumi.makmur@gmail.com

2. Visi dan Misi Sekolah

Visi adalah cita-cita bersama pada masa mendatang dari warga satuan pendidikan, yang dirumuskan berdasarkan masukan dari seluruh warga satuan pendidikan. Adapun visi SMA Negeri Bumi Makmur adalah Terwujudnya Karakter Warga Sekolah yang Beriman, Cerdas, Disiplin, dan Mandiri.

Misi adalah sesuatu yang harus diemban atau harus dilaksanakan sebagai penjabaran visi yang telah ditetapkan dalam kurun waktu tertentu

untuk menjadikan rujukan bagi penyusun program jangka pendek, menengah dan jangka panjang, dengan berdasarkan masukan dari seluruh warga satuan pendidikan

Untuk melaksanakan visi sekolah tersebut maka ada beberapa misi yang akan dilaksanakan oleh sekolah yaitu :

- a. Mengembangkan pembelajaran yang terlandaskan nilai agama dan budi pekerti yang luhur sesuai dengan karakteristik lingkungan masyarakat.
- b. Menumbuhkan budaya dan kehidupan sekolah yang menjunjung tinggi aspek religius, sikap kedisiplinan, budaya demokrasi dan semangat kebersamaan.
- c. Melaksanakan proses pendidikan dan pembelajaran yang aktif , kreatif dan inovatif dengan pemanfaatan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- d. Meningkatkan seluruh potensi dan partisipasi warga sekolah untuk membangun kemajuan dan prestasi sekolah baik secara akademik maupun non akademik
- e. Membina kerjasama dan hubungan serasi antara warga sekolah dengan warga masyarakat, lembaga atau organisasi terkait dan pemerintah.

3. Tujuan

- a. Terlaksananya proses Kegiatan Belajar Mengajar secara efektif dan efisien sehingga diperoleh hasil yang sangat memuaskan (tercapai dalam 3 tahun).

- b. Tersedianya sarana dan prasarana kegiatan Belajar Mengajar yang memadai sehingga memiliki daya dukung yang optimal terhadap terlaksananya kegiatan belajar mengajar yang Efektif dan efisien (tercapai 5 tahun).
- c. Tersedianya tenaga pendidik dan kependidikan yang memenuhi standar yang ditetapkan, sebagai pendukung terciptanya Kegiatan Belajar Mengajar yang Efektif dan efisien dengan hasil yang optimal.
- d. Terlaksananya tata tertib dan segala ketentuan yang mengatur operasional sekolah sesuai dengan tugas pokok dan fungsi seluruh warga sekolah
- e. Terwujudnya sumber daya di SMA Negeri Bumi Makmur bagi semua warga sekolah yang mampu memenangkan Kompetensi di era Global.
- f. Terbinanya hubungan baik antar warga sekolah, masyarakat, pemerintah dan instansi terkait untuk memajukan pendidikan.

B. Hasil Penelitian

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* (pendefinisian) bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Pada tahap pendefinisian ini dilakukan pengidentifikasian masalah pada kegiatan pembelajaran fisika di sekolah. Tahap ini meliputi lima langkah sebagai berikut.

a. Analisis Awal

Analisis awal dilakukan dengan observasi di SMA Negeri Bumi Makmur. Selain observasi peneliti melakukan wawancara singkat dengan guru mata pelajaran fisika. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, didapatkan informasi bahwa kurikulum yang digunakan SMA Negeri Bumi Makmur adalah kurikulum 2013. Metode pembelajaran yang digunakan adalah metode ceramah dan diskusi, namun sebagian besar pembelajaran fisika masih menggunakan metode ceramah, sehingga peserta didik tidak terlibat aktif dalam pembelajaran, karena mereka hanya mendengarkan guru menjelaskan dan kurang antusias dalam mengikuti pembelajaran fisika.

Selain itu, sekolah belum pernah menggunakan atau bahkan terpikirkan akan menggunakan bahan dalam pembelajaran fisika yang dihubungkan dengan kearifan lokal. Pembelajaran fisika gerak harmonik sederhana dilaksanakan pada semester akhir atau semester genap, sehingga terkadang waktunya kurang mencukupi untuk membuat peserta didik sepenuhnya paham tentang materi gerak harmonik sederhana. Oleh karena itu, pembelajaran fisika gerak harmonik sederhana yang dihubungkan dengan kearifan lokal diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

b. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika, dalam pembelajaran fisika peserta didik kurang antusias bahkan hanya

beberapa dari mereka yang membuka dan menyimak buku paket fisika. Hal ini terjadi karena fisika dianggap mata pelajaran yang sulit dan hanya berfokus pada rumus-rumus matematika. Selain itu, media pembelajaran kurang bervariasi dan kurang menarik sebagai sumber belajar bagi mereka. Peserta didik akan lebih antusias mengikuti pembelajaran fisika, apabila media yang digunakan dapat menarik perhatian dan menyenangkan mereka. Oleh sebab itu, peneliti mengembangkan bahan ajar fisika berbasis etnosains yang menghubungkan materi fisika dengan kearifan lokal Kalimantan Selatan dan contoh lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

c. Analisis Tugas

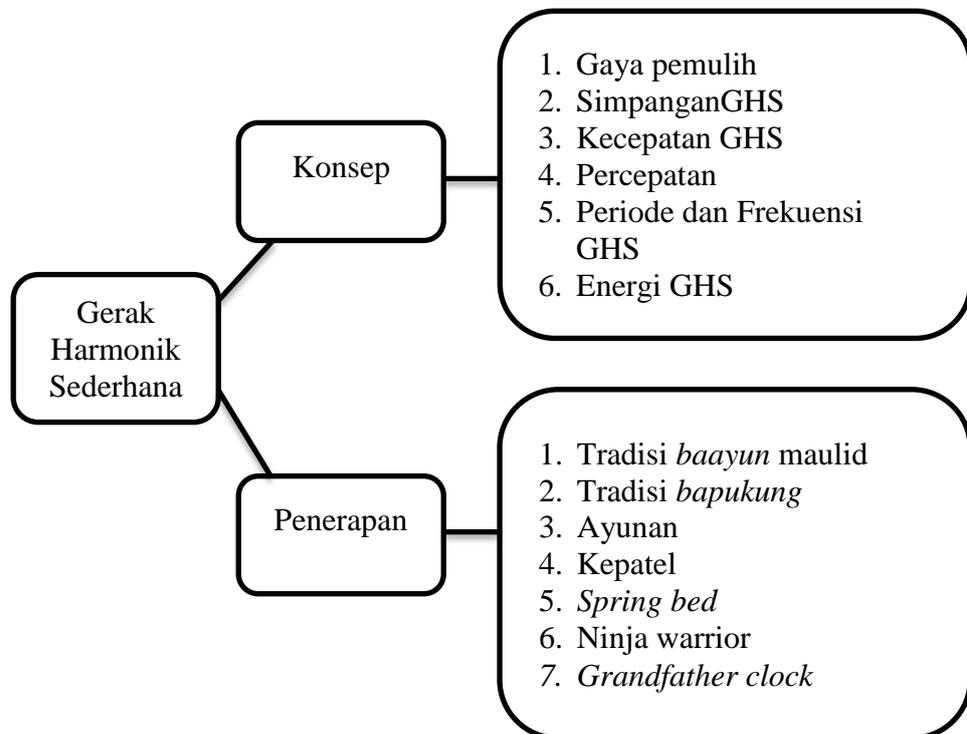
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gerak harmonik sederhana dengan alokasi waktu 9 jam pelajaran. Tabel berikut merupakan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang digunakan di SMA Negeri Bumi Makmur.

Kompetensi Inti (KI)	<p>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.</p> <p>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.</p>
----------------------	---

Kompetensi Dasar (KD)	KD 3.1 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
	KD 4.1 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan serta makna fisiknya.

d. Analisis Konsep

Berdasarkan analisis konsep, materi dapat disusun dalam bentuk peta konsep seperti pada gambar berikut.



Gambar IV
Analisis Konsep

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan turunan dari indikator yang diambil dari kompetensi inti dan kompetensi dasar yang ada pada kurikulum 2013.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

a. Penyusunan bahan ajar berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

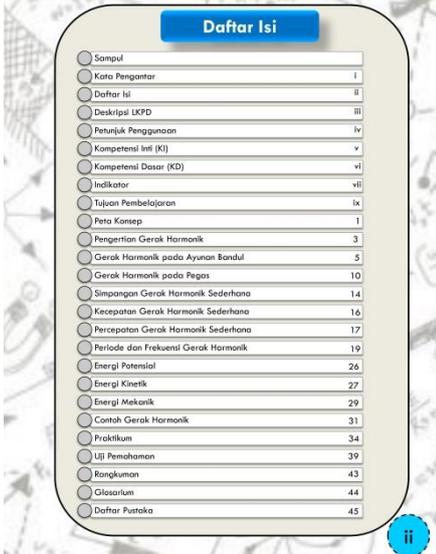
Bahan ajar yang disusun memuat materi gerak harmonik sederhana terdiri dari, gaya pemulih, simpangan, kecepatan, percepatan, gerak harmonik, periode dan frekuensi gerak harmonik, serta energi gerak harmonik. Penyusunan bahan ajar berbasis etnosains menggunakan powerpoint 2010.

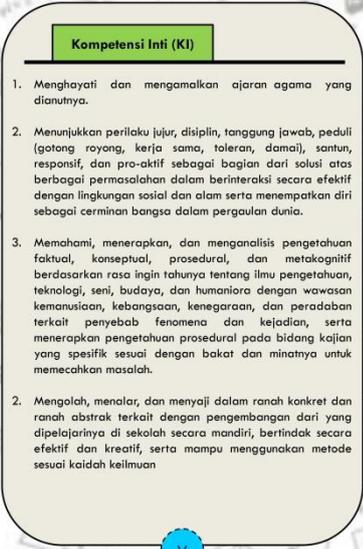
b. Rancangan awal bahan ajar berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

Berikut merupakan rancangan awal bahan ajar berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid :

Tabel VII
Rancangan awal LKPD berbasis etnosains

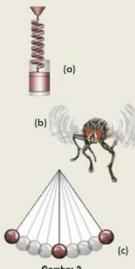
No.	Rancangan Awal	Keterangan Konten
1		Sampul
2	<p style="text-align: center;">KATA PENGANTAR</p> <p>Puji Syukur kehadiran Allah swt., atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Etnosains untuk SMA/MA Kelas X. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan LKPD ini. LKPD disusun sedemikian rupa bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep tentang materi Gerak Harmonik Sederhana.</p> <p>Penulis menyadari LKPD ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran selalu penulis harapkan dari pembaca demi perbaikan LKPD. Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap LKPD Berbasis Etnosains ini dapat bermanfaat untuk melatih kemampuan peserta didik dan guru dapat meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik lagi.</p> <p style="text-align: right;">Banjarmasin, 01 Juni 2021</p> <p style="text-align: right;">Penulis</p> <p style="text-align: center;">i</p> <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Kata Pengantar terdapat pada halaman (i)

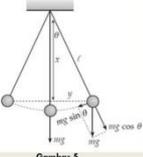
3.	 <p style="text-align: center;">Daftar Isi</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sampul ○ Kata Pengantar ○ Daftar Isi ○ Deskripsi LKPD ○ Penunjuk Penggunaan ○ Kompetensi Inti (KI) ○ Kompetensi Dasar (KD) ○ Indikator ○ Tujuan Pembelajaran ○ Peta Konsep ○ Pengertian Gerak Harmonik ○ Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul ○ Gerak Harmonik pada Pegas ○ Simpangan Gerak Harmonik Sederhana ○ Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana ○ Percepatan Gerak Harmonik Sederhana ○ Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik ○ Energi Potensial ○ Energi Kinetik ○ Energi Mekanik ○ Contoh Gerak Harmonik ○ Praktikum ○ Uji Pemahaman ○ Rangkuman ○ Glosarium ○ Daftar Pustaka <p style="text-align: right;">ii</p> <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Daftar isi terdapat pada halaman (ii)
4	 <p style="text-align: center;">DESKRIPSI LKPD BERBASIS ETNOSAINS</p> <p>Lembar kerja peserta didik (LKPD) ini berorientasi menggunakan kearifan lokal Kalimantan Selatan sebagai salah satu contoh yang dapat dijadikan bahan pembelajaran fisika. Selain itu, LKPD ini di desain dengan memberikan banyak contoh-contoh penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Budaya sebagai sumber belajar diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik dalam mempelajari fisika, khususnya materi gerak harmonik sederhana. Budaya yang ada di Kalimantan sangat banyak, salah satunya adalah tradisi baayun. Tradisi ini sering dilakukan oleh masyarakat Kalimantan, baik yang ada di pedalaman (suku dayak) maupun masyarakat Banjar pada umumnya untuk menidurkan anak balita. Seiring berkembangnya zaman, tradisi ini juga sering dilaksanakan pada bulan maulid, sehingga timbul istilah baayun maulid.</p> <p>LKPD ini didesain khusus untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik terutama pada ilmu fisika khususnya materi gerak harmonik sederhana, dengan memadukan antara budaya lokal dan sains, LKPD ini diharapkan mampu membuat peserta didik lebih semangat dalam belajar.</p> <p style="text-align: right;">iii</p> <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Deskripsi LKPD berbasis etnosains terdapat pada halaman (iii)

<p>5.</p>	 <p>Petunjuk Penggunaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bacalah da'a sebelum mempelajari LKPD 2. Pelajari materi yang disajikan dalam LKPD secara sistematis 3. Berikan tanda pada bagian-bagian yang di anggap penting 4. Kerjakan setiap latihan yang ada di dalam LKPD sesuai perintah Guru 5. Bertanyalah jika masih ada yang belum dimengerti 6. LKPD ini memuat budaya lokal sebagai bahan sumber belajar <p style="text-align: right;">iv</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Petunjuk penggunaan terdapat pada halaman (iv)</p>
<p>6</p>	 <p>Kompetensi Inti (KI)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemusiaan, 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. <p>2. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan</p> <p style="text-align: center;">v</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Kompetensi Inti (KI) terdapat pada halaman (v)</p>

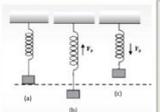
7.	<p style="text-align: center;">Kompetensi Dasar (KD)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan yang mengatur alam jagad raya melalui fenomena alam fisika dan pengukurannya 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; inovatif dan peduli lingkungan) dalam kehidupan sehari-hari. 3.1 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari. 4.1 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan serta makna fisiknya. <p style="text-align: right;">vi</p> <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Kompetensi Dasar (KD) terdapat pada halaman (vi)
8.	<p style="text-align: center;">Indikator</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 Mendefinisikan getaran harmonik 3.1.2 Menyebutkan contoh getaran harmonik 3.1.3 Menganalisis besaran-besaran pada gaya pemulih 3.1.4 Menjelaskan karakteristik gerak harmonik 3.1.5 Menyebutkan contoh penerapan gerak harmonik pada kehidupan sehari-hari 3.1.6 Menjelaskan definisi simpangan gerak harmonik Sederhana 3.1.7 Menganalisis besaran-besaran pada simpangan gerak harmonik 3.1.8 Menjelaskan definisi simpangan gerak harmonik sederhana 3.1.9 Menganalisis besaran-besaran pada simpangan gerak harmonik sederhana 3.1.10 Mengaplikasikan persamaan simpangan untuk menyelesaikan suatu masalah 3.1.11 Mendefinisikan kecepatan dan percepatan pada gerak harmonik sederhana 3.1.12 Menganalisis hubungan antara kecepatan, amplitudo dan simpangan pada gerak harmonik sederhana 3.1.13 Mengaplikasikan persamaan kecepatan dan percepatan gerak harmonik sederhana untuk menyelesaikan suatu masalah 3.1.14 Mendefinisikan periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana 3.1.15 Menganalisis besaran-besaran pada periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana <p style="text-align: right;">vii</p> <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Indikator terdapat pada halaman (vii-viii)

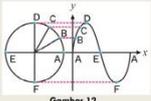
<p>9.</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: #90EE90; display: inline-block; padding: 2px 5px;">Tujuan Pembelajaran</p> <p>Setelah kegiatan pembelajaran ini, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mendefinisikan getaran harmonik dengan benar 2. Menyebutkan contoh getaran harmonik minimal tiga buah 3. Menganalisis besaran-besaran pada gaya pemulih dengan benar 4. Menjelaskan karakteristik gerak harmonik dengan benar 5. Menyebutkan contoh penerapan gerak harmonik pada kehidupan sehari-hari minimal tiga buah Menjelaskan definisi simpangan gerak harmonik sederhana 6. Menganalisis besaran-besaran pada simpangan gerak harmonik sederhana dengan tepat 7. Mengaplikasikan persamaan simpangan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan benar 8. Mendefinisikan kecepatan dan percepatan pada gerak harmonik sederhana dengan benar 9. Menganalisis hubungan antara kecepatan, amplitudo dan simpangan pada gerak harmonik sederhana dengan benar 10. Mengaplikasikan persamaan kecepatan dan percepatan gerak harmonik sederhana untuk menyelesaikan suatu masalah 11. Mendefinisikan periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana dengan benar 12. Menganalisis besaran-besaran pada periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana dengan benar </div> <p style="text-align: right; color: blue; font-weight: bold;">ix</p> <p style="background-color: yellow; text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Tujuan pembelajaran terdapat pada halaman (ix-x)</p>
<p>10.</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: #FF69B4; display: inline-block; padding: 2px 5px;">PETA KONSEP</p> <p style="font-size: small;">Kata Kunci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Gaya Pemulih <li style="width: 50%;">• Frekuensi <li style="width: 50%;">• Gerak Harmonik Sederhana <li style="width: 50%;">• Simpangan <li style="width: 50%;">• Periode <li style="width: 50%;">• Amplitudo </div> <p style="text-align: right; color: blue; font-weight: bold;">1</p> <p style="background-color: yellow; text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Peta konsep terdapat pada halaman (1)</p>

11.	<p>Ayo Belajar</p>  <p>Gambar 1. Burung Kolibri</p> <p>Gambar di atas menunjukkan seekor burung kolibri yang sedang mengepakkan sayap sambil mengisap nektar. Burung kolibri memiliki massa tubuh sekitar dua gram. Burung kolibri mempertahankan posisi tubuhnya saat mengisap nektar, burung ini mengepakkan sayap 80 setiap sekon. Gerakan sayap ini tergolong gerak harmonik. Apakah sesungguhnya gerak harmonik itu? Bagaimana karakteristiknya? Besaran apa saja yang mempengaruhi persamaan gerak harmonik? Untuk mengetahui lebih lanjut, pelajari bab ini dengan sungguh-sungguh.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Pendahuluan terdapat pada halaman (2)
12.	<p>Ayo Belajar</p> <p style="text-align: center;">Apa itu Gerak Harmonik?</p>  <p>Getaran atau osilasi merupakan gerak bolak-balik suatu benda di sekitar titik kesetimbangan. Benda yang bergerak akan kembali ke posisi semula dalam selang waktu tertentu karena ada gaya pemulih yang bekerja pada benda tersebut.</p> <p>Gerak harmonik didefinisikan sebagai gerak suatu benda secara bolak-balik melalui suatu titik kesetimbangan tertentu. Apa saja contoh gerak harmonik? Contoh gerak harmonik antara lain gerak pegas, gerak sayap hewan yang terbang, dan gerak pendulum.</p> <p>Gambar 2. Getaran harmonik pada (a) pegas, (b) sayap kelat, dan (c) ayunan bandul</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Pengertian gerak harmonik (3-4)

13.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul</p> <p>Bandul adalah nama dari suatu benda yang terikat pada sebuah tali atau yang sejenis dengannya serta dapat berayun secara bebas. Bagian dari sistem sebuah bandul adalah benda pemberat, benda penghubung (dapat berupa tali), dan titik poros dari gerak sistem bandul</p>  <p>Gambar 5. Gaya-gaya pada ayunan sederhana</p> <p>Gaya pemulih yang bekerja pada bandul dirumuskan sebagai berikut.</p> $F_p = -m g \sin \theta$ $= -m g \frac{y}{l}$ <p>Keterangan: F_p = gaya pemulih (N) m = massa bandul (kg) g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2) θ = sudut simpangan y = simpangan bandul (m) l = panjang tali (m)</p> <p>Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa arah gaya pemulih berlawanan dengan arah simpangan.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Gaya pemulih yang bekerja pada bandul terdapat pada halaman (5)
14.	<p>Info Penting</p>  <p>Salah satu contoh gerak harmonik pada bandul adalah ayunan. Apabila disimpangkan, ayunan akan melewati titik setimbang dan titik balik, kemudian melewati titik setimbang dan titik balik kembali. Begitu seterusnya hingga ayunan berhenti.</p> <p>Gambar 6. Bayi Bapakung</p> <p>Gambar di atas menunjukkan contoh bandul yang sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari. Saat kalian kecil, ibu kalian sering menidurkan di ayunan, namun jenis ayunan pada gambar di atas meruakan salah satu tradisi asli Kalimantan Selatan, yang dikenal kata "Bapakung".</p> <p>Bapakung merupakan sebuah tradisi "bahan" (tua) di Kalimantan Selatan yang diturunkan secara turun temurun dari nenek moyang yang usianya bisa jadi juga setara peradaban suku Banjar dan Dayak yang dikenal sebagai penghuni asli Pulau Kalimantan.</p> <p>Bapakung posisi bayi adalah duduk dan diikat dengan posisi kaki berselanjor, sedang cara di ayun biasa posisi bayi berebah atau telentang tidur-tiduran biasa tanpa diikat.</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Tradisi <i>bapakung</i> terdapat pada halaman (6)

<p>15.</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Info Penting</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 7. Tradisi Baayun Maulid</p> </div> <p>Baayun maulid merupakan kegiatan mayun anak sambil membaca syair maulid atau bersamaan dengan peringatan maulid Nabi Muhammad saw. Tradisi Baayun Anak atau Baayun Maulid mulai terkenal dalam masyarakat Banjar sejak dilaksanakan secara seremonial berawal dari Banua Halat kemudian menyebar secara luas ke berbagai daerah di Kalimantan Selatan sejak tahun 1990-an.</p> <p>Tujuan atau maksud diselenggarakannya upacara Baayun Maulid adalah untuk membaratkan Nabi sekaligus berharap berkah atas kemuliaan Nabi Muhammad saw., dengan disertai do'a kepada anak yang diayun agar menjadi umat yang taat, bertakwa kepada Allah dan Rasul-Nya serta kehidupannya sejak kecil sampai tua selalu bisa menjaga shalat dan melaksanakannya dengan berjamaah di masjid.</p> <p>Tradisi Baayun Maulid ini tidak hanya mengandung nilai-nilai religius semata, tetapi seiring dengan perkembangan nilai-nilai agama yang terkandung di dalamnya telah berubah dan berkaitan dengan nilai-nilai yang lainnya, seperti nilai sosial, budaya, dan ekonomi.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">7</div> </div>	<p>Tradisi <i>baayun</i> maulid terdapat pada halaman (7-8)</p>				
<p>16.</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Info Penting</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 9. Tradisi Baayun Maulid</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Fenomena</th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Konsep Fisika</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>Acil Atul menarik ayunan anaknya hingga membentuk sudut tertentu terhadap titik setimbang. Saat ayunan tersebut dilepaskan, ternyata ayunan tersebut kembali lagi menuju Acil Atul.</p> <p>Acil Rusmini dan Acil Ijum membawa anak untuk ikut serta dalam kegiatan baayun maulid di Mesjid Keramat Al-Mukarramah di Banua Halat, Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan.</p> </td> <td style="padding: 5px;"> <p>Ayunan yang disimpangkan dengan sudut θ terhadap titik setimbangnya akan kembali lagi ke arahnya semula disebabkan adanya suatu gaya yang disebut dengan gaya pemulih. Besar gaya pemulih dapat dirumuskan:</p> $F = -mg \sin \theta$ <p>Pada suatu ayunan, panjang tali yang digunakan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan. Waktu untuk melakukan satu kali ayunan disebut dengan periode.</p> </td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">9</div> </div>	Fenomena	Konsep Fisika	<p>Acil Atul menarik ayunan anaknya hingga membentuk sudut tertentu terhadap titik setimbang. Saat ayunan tersebut dilepaskan, ternyata ayunan tersebut kembali lagi menuju Acil Atul.</p> <p>Acil Rusmini dan Acil Ijum membawa anak untuk ikut serta dalam kegiatan baayun maulid di Mesjid Keramat Al-Mukarramah di Banua Halat, Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan.</p>	<p>Ayunan yang disimpangkan dengan sudut θ terhadap titik setimbangnya akan kembali lagi ke arahnya semula disebabkan adanya suatu gaya yang disebut dengan gaya pemulih. Besar gaya pemulih dapat dirumuskan:</p> $F = -mg \sin \theta$ <p>Pada suatu ayunan, panjang tali yang digunakan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan. Waktu untuk melakukan satu kali ayunan disebut dengan periode.</p>	<p>Hubungan tradisi <i>baayun</i> maulid dengan konsep GHS (9)</p>
Fenomena	Konsep Fisika					
<p>Acil Atul menarik ayunan anaknya hingga membentuk sudut tertentu terhadap titik setimbang. Saat ayunan tersebut dilepaskan, ternyata ayunan tersebut kembali lagi menuju Acil Atul.</p> <p>Acil Rusmini dan Acil Ijum membawa anak untuk ikut serta dalam kegiatan baayun maulid di Mesjid Keramat Al-Mukarramah di Banua Halat, Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan.</p>	<p>Ayunan yang disimpangkan dengan sudut θ terhadap titik setimbangnya akan kembali lagi ke arahnya semula disebabkan adanya suatu gaya yang disebut dengan gaya pemulih. Besar gaya pemulih dapat dirumuskan:</p> $F = -mg \sin \theta$ <p>Pada suatu ayunan, panjang tali yang digunakan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan. Waktu untuk melakukan satu kali ayunan disebut dengan periode.</p>					

<p>17.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Ayo Belajar</p> </div> <div style="text-align: center; background-color: #007bff; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin: 10px 0;"> Gerak Harmonik pada Pegas </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Benda elastis adalah benda yang apabila diberi gaya akan mengalami perubahan fisik, baik bentuk maupun ukuran, tetapi akan kembali ke bentuk semula jika gaya di hilangkan. Contoh benda elastis antara lain karet, katapel, dan pegas. Pegas dapat melakukan gerak harmonik. Pegas yang melakukan gerak harmonik tidak terlepas dari kondisi meregang dan memampat.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Getaran selalu berlawanan dengan arah simpangan. Ketika pegas disimpangkan ke bawah, gaya pemulih yang bekerja berarah ke atas sehingga kembali ke posisi setimbang. Sebaliknya, ketika pegas disimpangkan ke atas titik setimbang, gaya pemulih yang bekerja berarah ke bawah. Besar gaya pemulih sebanding dengan simpangan yang diberikan dan tingkat kekakuan pegas. Secara matematis gaya pemulih pada pegas dirumuskan sebagai berikut.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> $F = -kx$ </div> <p>Keterangan: F = gaya pemulih (N) $-k$ = konstanta pegas (N/m) x = simpangan pegas (m)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>Gambar 10. Pegas dalam kondisi (a) setimbang, (b) meregang, dan (c) memampat</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> 10 </div> </div>	<p>Gaya pemulih yang bekerja pada pegas terdapat pada halaman (10)</p>
<p>18.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Ayo Belajar</p> </div> <div style="text-align: center; background-color: #ffc107; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin: 10px 0;"> Di balik empuknya tempat tidur kalian </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>Gambar 11. Spring Bed</p> </div> <p><i>Spring bed</i> yang kalian gunakan untuk tidur di rumah ternyata menggunakan konsep fisika, lho! <i>Spring bed</i> menggunakan prinsip getaran harmonik pada pegas. Di dalam <i>spring bed</i> terdapat pegas ber-jenis koil yang dipadukan dengan spons.</p> <p>Getaran yang terjadi pada <i>spring bed</i> ini adalah getaran teredam, di mana spons yang menjadi peredamnya. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pegas pada <i>spring bed</i> berhenti bergetar (tidak bergerak terus menerus).</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> 11 </div> </div>	<p>Contoh GHS pada pegas terdapat pada halaman (11)</p>

19	<p>Ayo Belajar</p> <p>Soal Latihan</p> <p>1. Seorang bayi bermassa 3 kg ditidurkan dengan ayunan yang panjang talinya 1,5 m. Ayunan ditarik hingga membentuk simpangan sejauh 50 cm. Hitunglah gaya pemulih pada ayunan!</p> <p>Penyelesaian: Diketahui: $m = 3 \text{ kg}$ $l = 1,5 \text{ m}$ $y = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: $F_p = \dots?$</p> <p>Jawab: $F_p = -mg \frac{y}{l}$ $= -3 \times 9,8 \times \frac{0,5}{1,5}$ $F_p = 9,8 \text{ N}$</p> <p>Jadi, Gaya pemulih pada ayunan sebesar 9,8 N.</p> <p>2. Beban bermassa 200 gram digantung pada pegas sehingga mengalami pertambahan panjang 2cm. Jika beban ditarik sejauh 4 cm dan dilepaskan, maka beban akan bergerak secara harmonik. Berapakah gaya pemulih yang dibutuhkan pegas untuk membuat beban bergerak bolak-balik disekitar titik setimbangnya!</p> <p style="text-align: right;">12</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Contoh soal gaya pemulih terdapat pada halaman (12-13)
20.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Simpangan Gerak Harmonik Sederhana</p>  <p>Gambar 12. Proyeksi kedudukan benda pada gerak melingkar beraturan terhadap diameter lingkaran</p> <p>Simpangan gerak harmonik y dapat di peroleh dengan memproyeksikan kedudukan benda yang bergerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran. Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa proyeksi kedudukan benda (y) pada diameter lingkaran menghasilkan fungsi sinus. Oleh karena itu, simpangan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut:</p> $y = A \sin \theta = A \sin \omega t$ <p>A adalah amplitudo, yaitu simpangan terjauh yang mampu dicapai benda. θ adalah besarnya sudut fase yang dilalui benda. Benda menempuh satu kali getaran (satu fase) apabila sudut yang ditempuh sebesar 2π radian (360°). Apabila benda telah menempuh sudut fase sebesar θ_0 pada saat $t = 0$, rumus simpangan benda menjadi:</p> $y = A \sin(\omega t + \theta_0)$ <p style="text-align: right;">14</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Simpangan GHS terdapat pada halaman (14-15)

21.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana</p> <p>Kecepatan merupakan turunan pertama dari fungsi posisi. Kecepatan gerak harmonik dapat diketahui dengan menurunkan fungsi simpangan terhadap waktu. Secara matematis, kecepatan gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.</p> $v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d[A \sin(\omega t + \theta_0)]}{dt} = A \omega \cos(\omega t + \theta_0)$ <p>Kecepatan maksimum v_m terjadi ketika nilai $\cos(\omega t + \theta_0)$ Dengan demikian, kecepatan maksimumnya dirumuskan:</p> $v_m = A\omega$ <p>Dari kecepatan maksimum tersebut, rumus kecepatan dapat ditulis menjadi:</p> $v = v_m \cos(\omega t + \theta_0)$ <p>Hubungan antara kecepatan, amplitudo, dan simpangan pada gerak harmonik sederhana sebagai berikut.</p> $v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$ <p>16</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Kecepatan GHS terdapat pada halaman (16)
22.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Percepatan Gerak Harmonik Sederhana</p> <p>Percepatan sesaat merupakan turunan dari fungsi kecepatan. Dengan demikian, percepatan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut.</p> $a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d[A\omega \cos(\omega t + \theta_0)]}{dt} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$ <p>Oleh karena $A \sin(\omega t + \theta_0)$ merupakan fungsi y, persamaan percepatan gerak harmonik dapat ditulis sebagai berikut.</p> $a_y = -\omega^2 y$ <p>Tanda negatif menunjukkan bahwa arah percepatan selalu berlawanan dengan arah simpangan.</p> $v = v_m \cos(\omega t + \theta_0)$ <p>Percepatan maksimum gerak harmonik sederhana terjadi ketika nilai $\sin(\omega t + \theta_0) = 1$.</p> $v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$ <p>Dengan demikian, percepatan maksimum gerak harmonik sederhana dirumuskan:</p> $a = -A\omega^2$ <p>17</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Kecepatan GHS terdapat pada halaman (17)

23.

Ayo Belajar

Contoh Soal

Sebuah partikel melakukan gerak harmonik sederhana dengan persamaan simpangan $y = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm dan t dalam sekon. Tentukan:

- amplitudo, kecepatan dan frekuensi;
- Persamaan kecepatan dan percepatannya;

Penyelesaian:

Diketahui: $y = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm
 Ditanya: a. A, T, f
 b. $v(t)$, $a(t)$

Jawab =

$y(t) = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm
 $y = A \sin(\omega t + \theta_0)$

a. $A = 5$ cm b. $v(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{d(5 \sin(4\pi t + 0,25\pi))}{dt}$
 $\omega = 2\pi f$
 $4\pi = 2\pi f$
 $f = \frac{4\pi}{2\pi} = 2$ Hz $= 5(4\pi) \cos(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s
 $= 20\pi \cos(4\pi t + 0,25\pi)$ m

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2}$ s

$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(20\pi \cos(4\pi t + 0,25\pi))}{dt}$
 $= -20\pi(4\pi) \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s²
 $= -80\pi^2 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s²
 $= -0,80\pi^2 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ m/s²

18

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Contoh soal terdapat pada halaman (18)

24.

Ayo Belajar

Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik Sederhana

Periode (T) adalah waktu yang diperlukan suatu benda untuk melakukan satu getaran lengkap. 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. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, hubungan antara periode dan frekuensi sebagai berikut.

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

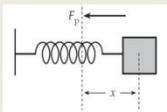
Periode dan Frekuensi Pegas

Gaya pemulih pegas:

$F_p = -kx$

Berdasarkan hukum II Newton, $F = m a$ sehingga:

$F_p = -kx$
 $m a = -kx$
 $a = -\left(\frac{k}{m}\right)x$



Gambar 13.
Gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gerak benda

19

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

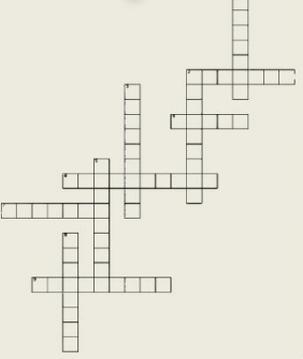
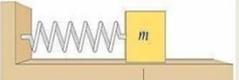
Periode dan frekuensi GHS terdapat pada halaman (19-23)

25.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Contoh Soal</p> <p>1. Sebuah benda 30 g diklat dengan tali sepanjang 250 cm. jika percepatan gravitasi sebesar 10 m/s^2. Tentukan periode dan frekuensi ayunan sederhana benda tersebut!</p> <p>Diketahui: $m = 30 \text{ g} = 0,03 \text{ kg}$ $l = 250 \text{ cm} = 2,5 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: T dan $f = \dots?$</p> <p>Jawab =</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \qquad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{2,5}{10}} \qquad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10}{2,5}}$ $T = 2\pi \sqrt{0,25} \text{ s} \qquad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{4} \text{ s}$ $T = 2\pi(0,5) \text{ s} \qquad f = \frac{1}{2\pi} \cdot 2 \text{ s}$ $T = \pi \text{ s} \qquad f = \frac{1}{\pi} \text{ Hz}$ $T = 3,14 \text{ s} \qquad f = \pi \text{ Hz}$ <p>Jadi, periode dan frekuensi ayunan sederhana sebesar $T = 3,14$ dan frekuensi $f = \pi \text{ Hz}$</p> <p style="text-align: right;">24</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Contoh soal Periode dan frekuensi GHS terdapat pada halaman (24-25)
26.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Energi Potensial Gerak Harmonik</p> <p>Energi potensial dapat dirumuskan atas dasar perubahan gaya yang terjadi pada gerak harmonik. Energi potensial berbanding lurus dengan simpangannya ($F = ky$). Energi potensial gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.</p> $E_p = \frac{1}{2} ky^2$ <p>Apabila diuraikan, energi potensial menjadi</p> $E_p = \frac{1}{2} ky^2$ $= \frac{1}{2} k(A \sin \omega t)^2$ $= \frac{1}{2} kA^2 \sin^2 \omega t$ <p>Energi potensial maksimum ketika nilai $\sin^2 \omega t = 1$.</p> <p>1. Ketika benda berada pada simpangan maksimum, kecepatan benda = 0.</p> $E_{p\max} = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2$ <p style="text-align: right;">26</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Energi potensial GHS terdapat pada halaman (26)

27.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Energi Kinetik Gerak Harmonik</p> <p>Energi kinetik benda adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya (kecepatannya). Begitu pula energi kinetik pada getaran harmonik juga ditentukan oleh kecepatannya. Energi kinetik getaran harmonik dirumuskan sebagai berikut.</p> $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ $E_k = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2)$ <p>atau</p> <p>Energi kinetik maksimum dicapai benda pada titik seimbang. Energi kinetik minimum dicapai benda pada simpangan maksimum (titik balik). Energi kinetik maksimum dirumuskan sebagai berikut.</p> $E_k = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ <p>27</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Energi kinetik GHS terdapat pada halaman (27)
28.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Energi Mekanik Gerak Harmonik</p> <p>Energi mekanik suatu benda merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial gerak harmonik. Energi mekanik getaran harmonik dihitung sebagai berikut.</p> $E_m = E_k + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}ky^2$ $= \frac{1}{2}m(A\cos\omega t)^2 + \frac{1}{2}m\omega^2$ $= \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2\omega t + \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t$ $= \frac{1}{2}m\omega^2A^2(\cos^2\omega t + \sin^2\omega t)$ $= \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ $= \frac{1}{2}kA^2$ <p>Berdasarkan persamaan tersebut, energi mekanik yang terjadi pada benda yang bergetar harmonik tidak bergantung waktu dan tempat sehingga energi mekanik yang terjadi pada benda di mana pun adalah sama.</p> $E_m = E_{k\text{ maks}} + E_{p\text{ maks}}$ $E_m = \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ <p>28</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Energi mekanik GHS terdapat pada halaman (28-29)

29.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Contoh Soal</p> <p>Sebuah benda diikat pada ujung pegas dan digetarkan dengan amplitudo A dan konstanta pegas k. tentukan energi kinetik benda pada saat simpangan benda $\frac{1}{2}A$!</p> <p>Diketahui: $y = \frac{1}{2}A$ Ditanya: $E_k = \dots?$</p> <p>Jawab= $E_k = E_M - E_p$ $= \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}ky^2$ $= \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{1}{2}A\right)^2$ $= \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{8}kA^2$ $= \frac{4-1}{8}kA^2$ $E_k = \frac{3}{8}kA^2$</p> <p>Jadi, energi kinetik sebesar $\frac{3}{8}kA^2$</p> <p style="text-align: right;">30</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Contoh soal energi pada GHS terdapat pada halaman (30)
30.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Contoh Gerak Harmonik</p> <p> Grandfather Clock atau biasa disebut jam ding dang mempunyai bandul (pendulum) yang terus menerus. Jam ini mempunyai rantai-rantai dengan beban yang harus ditarik tiap beberapa detik. Ada 2 jenis jam bandul, pertama menggunakan tenaga yang berasal dari gerakan rantai & beban, kedua menggunakan tenaga pegas/pai. Jam bandul bekerja dengan memanfaatkan tenaga gravitasi/pegas. Oleh karena itu, getaran bandul memiliki peranan penting. Paras bandul ini terkait dengan bagian yang berfungsi menggerakkan roda gigi penunjuk detik, menit, dan jam. Tanpa adanya gerakan bandul jam tidak dapat menunjukkan waktu dengan benar.</p> <p>Gambar 16. Grandfather Clock</p> <p>Pegas banyak digunakan di sepeda gunung, sepeda motor, dan mobil sebagai peredam kejut. Di bengkel-bengkel di sekitar kita, peredam kejut ini dinamakan shock breaker. Peredam kejut ini menyebabkan pada saat kita mengendarai mobil akan lebih nyaman ketika mobil melewati sebuah rintangan. Setelah melewati rintangan, mobil akan mengalami gerak harmonik sederhana karena adanya pegas pada peredam kejut.</p> <p>Namun, jika hanya pegas saja yang ada, gerak harmonik sederhana akan terjadi dalam waktu yang cukup lama dan bisa jadi penumpang menjadi tidak nyaman. Untuk itu, gerak harmonik sederhana ini perlu diredam. Tugas redaman dilakukan oleh sistem hidrolik yang akan mengering gerak harmonik sederhana ini sampai berhenti.</p> <p> Gambar 17. shock breaker.</p> <p style="text-align: center;">31</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Contoh GHS terdapat pada halaman (31-33)

<p>31.</p>	<p>Ayo Belajar</p> <p>Mari Bereksperimen</p> <p>Gerak Harmonik Pada Bandul</p> <p>A. Tujuan Menentukan hubungan antara panjang tali dengan periode ayunan bandul.</p> <p>B. Alat dan bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statif 2. Tali 3. Bandul/beban 4. Stopwatch 5. Mistar 6. Busur derajat  <p>C. Langkah kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rangkailah percobaan seperti pada gambar 2. Lakukan pengukuran periode untuk 3 kali variasi panjang tali berbeda! (Amplitudo dan beban bandul dibuat sama) 3. Variasikan panjang tali yaitu 25 cm, 20 cm, dan 15 cm! 4. Ukur periode bandul untuk 20 kali ayunan penuh menggunakan stopwatch! Catatlah nilainya sebagai T1, T2, dan T3! 5. Lakukan 3 kali pengukuran untuk setiap panjang tali, kemudian dirata-rata masing-masing pengukurannya! <p>C. Diskusi</p> <p>34</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Percobaan GHS terdapat pada halaman (34-35)</p>
<p>32.</p>	<p>Ayo Belajar</p> <p>Mengenal Fisikawan Muslim</p>  <p>Gambar 21. Ibn al-Haytham</p> <p>Apa yang ada di benak anda ketika mengenal "kamera"? Banyak pelajar Muslim yang mungkin tak pernah sama sekali, bahwa perkembangan teknologi kamera tak bisa dilepaskan dari jasa seorang ahli fisika eksperimentalis pada abad ke-11, yaitu Ibn al-Haytham. Ia adalah seorang pakar optik, pencetus metode eksperimen.</p> <p>Pada Abad Pertengahan Eropa, teori optiknya sudah sangat dikenal. Karyanya banyak dikutip ilmuwan Eropa. Selama abad ke-16 sampai 17, Isaac Newton dan Galileo Galilei, menggabungkan teori al-Haytham dengan temuan mereka. Juga teori konvergensi cahaya tentang cahaya putih terdiri dari beragam warna cahaya yang ditemukan oleh Newton, juga telah diungkap oleh al-Haytham abad ke-11 dan muridnya Kamal ad-Din abad ke-14.</p> <p>Al-Haytham dikenal juga sebagai pembuat perangkat yang disebut sebagai Camera Obscura atau "pinhole camera". Kata "kamera" sendiri, konon berasal dari kata "qamara", yang bermakna "yang diterangi". Kamera al-Haytham memang berbentuk bilik gelap yang diterangi berkas cahaya dari lubang di salah satu sisinya.</p> <p>36</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Tokoh fisikawan muslim terdapat pada halaman (36-38)</p>

33.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Uji Pemahaman</p>  <p>39</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Uji pemahaman teka-teki terdapat pada halaman (39-40)
34.	<p>Ayo Belajar</p> <p>Uji Pemahaman</p> <p>1. Beban seberat 2 N dipasangkan pada pegas seperti gambar berikut:</p>  <p>Beban ditarik sejauh 5 cm, lalu dilepaskan. Apabila konstanta pegas 100 N/m, tentukan gaya pemulih pada pegas!</p> <p>2. Ayunan bandul begetar dengan amplitudo 15 cm. diketahui massa bandul 100 gram dan percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$. Apabila panjang tali yang digunakan 50 cm, tentukan gaya pemulih yang bekerja pada bandul jika diketahui simpangannya 10 cm!</p> <p>3. Beban bermassa 500 gram digantungkan pada pegas yang memiliki konstanta 200 N/m. Setelah posisi seimbang, pegas ditarik sejauh 5 cm, lalu dilepaskan sehingga begetar. Tentukan besar dan arah gaya pemulih yang bekerja saat beban berada pada posisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 cm di atas titik seimbang! 3 cm di bawah titik seimbang! <p>41</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Uji pemahaman terdapat pada halaman (41-42)

35.	<p>Ayo Belajar</p> <p>RANGKUMAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerak harmonik merupakan gerak suatu benda secara bolak-balik melalui titik kesetimbangan tertentu dengan jumlah getaran setiap detik yang selalu konstan. 2. Bandul adalah benda yang terikat pada sebuah tali atau sejenisnya serta dapat berayun bebas. 3. Pegas adalah benda elastis yang dapat menyimpan energi gerak. 4. Persamaan simpangan gerak harmonik sederhana $y = A \sin \omega t$. 5. Persamaan hubungan kecepatan, amplitudo dan simpangan pada gerak harmonik adalah $v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$. 6. Persamaan percepatan gerak harmonik adalah $a_y = -\omega^2 y$. 7. Periode dan frekuensi pada pegas dituliskan: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ 8. Periode dan frekuensi pada ayunan bandul dituliskan: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ 9. Benda yang bergerak memiliki energi potensial dan energi kinetik. Jumlah kedua energi disebut energi mekanik. <p style="text-align: center;">43</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Rangkuman terdapat pada halaman (43)																
36.	<p>Ayo Belajar</p> <p>GLOSARIUM</p> <table border="0"> <tbody> <tr> <td>Amplitudo</td> <td>: Simpangan maksimum dari titik setimbangnya.</td> </tr> <tr> <td>Ayunan sederhana</td> <td>: ayunan berupa beban yang dilikat pada tali dan disimpangkan dengan membentuk sudut θ sehingga ayunan melakukan gerak bolak-balik.</td> </tr> <tr> <td>Bandul</td> <td>: batang tegar yang satu ujungnya dihubungkan dengan bola atau silinder pembobot dengan massa tertentu dan ujung lain digantungkan di satu titik.</td> </tr> <tr> <td>Gaya pemulih</td> <td>: Gaya yang menyebabkan sebuah bandul bergerak bolak-balik sehingga kembali ke titik setimbangnya.</td> </tr> <tr> <td>Getaran</td> <td>: gerak bolak-balik periodik yang terulang kembali dalam waktu tertentu di sekitar titik kesetimbangan.</td> </tr> <tr> <td>Kecepatan</td> <td>: kelajuan yang disertai arah.</td> </tr> <tr> <td>Percepatan</td> <td>: perubahan kecepatan tiap satuan waktu.</td> </tr> <tr> <td>Periode</td> <td>: Waktu yang diperlukan benda untuk menemuhi satu kali getaran</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">44</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Amplitudo	: Simpangan maksimum dari titik setimbangnya.	Ayunan sederhana	: ayunan berupa beban yang dilikat pada tali dan disimpangkan dengan membentuk sudut θ sehingga ayunan melakukan gerak bolak-balik.	Bandul	: batang tegar yang satu ujungnya dihubungkan dengan bola atau silinder pembobot dengan massa tertentu dan ujung lain digantungkan di satu titik.	Gaya pemulih	: Gaya yang menyebabkan sebuah bandul bergerak bolak-balik sehingga kembali ke titik setimbangnya.	Getaran	: gerak bolak-balik periodik yang terulang kembali dalam waktu tertentu di sekitar titik kesetimbangan.	Kecepatan	: kelajuan yang disertai arah.	Percepatan	: perubahan kecepatan tiap satuan waktu.	Periode	: Waktu yang diperlukan benda untuk menemuhi satu kali getaran	Glosarium terdapat pada halaman (44)
Amplitudo	: Simpangan maksimum dari titik setimbangnya.																	
Ayunan sederhana	: ayunan berupa beban yang dilikat pada tali dan disimpangkan dengan membentuk sudut θ sehingga ayunan melakukan gerak bolak-balik.																	
Bandul	: batang tegar yang satu ujungnya dihubungkan dengan bola atau silinder pembobot dengan massa tertentu dan ujung lain digantungkan di satu titik.																	
Gaya pemulih	: Gaya yang menyebabkan sebuah bandul bergerak bolak-balik sehingga kembali ke titik setimbangnya.																	
Getaran	: gerak bolak-balik periodik yang terulang kembali dalam waktu tertentu di sekitar titik kesetimbangan.																	
Kecepatan	: kelajuan yang disertai arah.																	
Percepatan	: perubahan kecepatan tiap satuan waktu.																	
Periode	: Waktu yang diperlukan benda untuk menemuhi satu kali getaran																	

37.	 <p>DAFTAR PUSTAKA</p> <p>Fuad, Zainal, Misbah, Sri Hartini, dan Zaimuddin. "Identifikasi Kearifan Lokal Kalimantan Selatan Sebagai Sumber Belajar Fisika Kelas X." <i>Seminar Nasional Pendidikan Banjarmasin</i>, 2018.</p> <p>Nurani, Dhara dan Rinawan. <i>Fisika: Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam</i>. Klaten: PT Intan Pariwara, 2016.</p> <p>Pujianto, dkk. <i>Fisika untuk SMA/MA Kelas X</i>. Klaten: Intan Pariwara, 2016.</p> <p>Serway, Raymond A. dan John W. Jewett, Jr. <i>Fisika untuk Sains dan Teknik Buku 1</i>. Jakarta: Salemba Tekniko, 2014.</p> <p>Tipler, Paul A. <i>Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1</i>. Jakarta: Erlangga, 1998.</p> <p>45</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Daftar pustaka terdapat pada halaman (45-46)
38.	 <p>DAFTAR PUSTAKA GAMBAR</p> <p>http://fotografi.upi.edu/home/sejarah-fotografi/2-tokoh-fotografi/ibnu-al-haytham.</p> <p>https://beritagar.id/artikel/otogen/pentingnya-memilih-dan-merawat-suspensi-pada-motor.</p> <p>https://galleria.furniture/berapa-lama-daya-tahan-atau-usia-pakai-sebuah-kasur-springbed/.</p> <p>https://id.theasianparent.com/bapukung-cara-menidurkan-bayi-ala-suku-dayak-dan-banjar.</p> <p>https://review.bukatapak.com/hobbies/fakta-dan-cara-merawat-burung-kolibri-supaya-berbunyi-myring-111312.</p> <p>https://shopee.co.id/Mesin-Jahit-Klasik-BUTTERFLY-JA-1-Set-A-lengkap-dengan-Meja-Laci-Kaki-Kayu-dan-Motor-i:255519.1365003491.</p> <p>https://www.blibli.com/p/kangaroo-canberra-latex-springbed-only-matras-180-x-200-40-cm-medan/pc-MTA-4204497.</p> <p>https://www.furnituremartco.com/item/clocks-trieste-grandfather-clock/1737397345.</p> <p>https://www.mainsepeda.com/r/328/suspensi-depan-mountain-bike-yang-wow.</p> <p>47</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	Daftar pustaka gambar terdapat pada halaman (47-50)

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan ini terbagi menjadi beberapa langkah yaitu konsultasi ke dosen pembimbing, revisi I, validasi oleh ahli media dan ahli materi, dan revisi II.

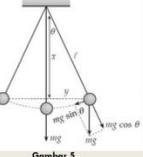
a. Konsultasi ke Dosen Pembimbing

Tahap awal dalam pengembangan peneliti membuat produk LKPD berdasarkan pada hasil konsultasi kepada kedua dosen pembimbing mengenai materi dan design, sehingga menghasilkan produk awal LKPD.

b. Revisi I

Revisi I dilakukan pada LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid untuk memperbaiki produk yang dikembangkan berdasarkan masukan dan saran dari dosen pembimbing, ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel VIII
Hasil revisi I

<p>Ayo Belajar</p>  <p>Gambar 1. Burung Kolibri</p> <p>Gambar di atas menunjukkan seekor burung kolibri yang sedang mengepakan sayap sambil mengisap nektar. Burung kolibri memiliki massa tubuh seitar dua gram. Burung kolibri mempertahankan posisi tubuhnya saat mengisap nektar, burung ini mengepakan sayap 80 setiap sekon. Gerakan sayap ini tergolong gerak harmonik. Apakah sesungguhnya gerak harmonik itu? Bagaimana karakteristiknya? Besaran apa saja yang mempengaruhi persamaan gerak harmonik? Untuk mengetahui lebih lanjut, pelajari bab ini dengan sungguh-sungguh.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Ayo Belajar</p>  <p>Gambar 1. Tradisi Baayun Maulid</p> <p>Gambar di atas menunjukkan sebuah tradisi khas Kalimantan Selatan yaitu Baayun Maulid. Pada tradisi ini terdapat konsep fisika didalamnya yaitu gerak harmonik. Apakah sesungguhnya gerak harmonik itu? Bagaimana karakteristiknya? Besaran apa saja yang mempengaruhi persamaan gerak harmonik? Untuk mengetahui lebih lanjut, pelajari bab ini dengan sungguh-sungguh.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>
<p>Bagian pendahuluan budaya lokal dijadikan pemantik utama dalam setiap pembahasan.</p>	
<p>Ayo Belajar</p> <p style="text-align: center;">Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul</p> <p>Bandul adalah nama dari suatu benda yang terikat pada sebuah tali atau yang sejenis dengannya serta dapat berayun secara bebas. Bagian dari sistem sebuah bandul adalah benda pemberat, benda penghubung (dapat berupa tali), dan titik poros dari gerak sistem bandul</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 5. Gaya-gaya pada ayunan sederhana</p> <p>Gaya pemulih yang bekerja pada bandul dirumuskan sebagai berikut.</p> $F_p = -m g \sin \theta$ $= -m g \frac{y}{l}$ <p>Keterangan: F_p = gaya pemulih (N) m = massa bandul (kg) g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2) θ = sudut simpangan y = simpangan bandul (m) l = panjang tali (m)</p> <p>Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa arah gaya pemulih berlawanan dengan arah simpangan.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>	<p>Info Penting</p>  <p>Gambar 5. Bayi Bapukung</p> <p>Salah satu contoh gerak harmonik pada bandul adalah ayunan. Apabila disimpangkan, ayunan akan melewati titik setimbang dan titik balik, kemudian melewati titik setimbang dan titik balik kembali. Begitu seterusnya hingga ayunan berhenti.</p> <p>Gambar di atas menunjukkan contoh bandul yang sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari. Saat kecil, ibu kalian sering mendurkan di ayunan, namun jenis ayunan pada gambar di atas merupakan salah satu tradisi asli Kalimantan Selatan, yang dikenal kata "Bapukung".</p> <p>Bapukung merupakan sebuah tradisi "bahari" (tua) di Kalimantan Selatan yang diturunkan secara turun temurun dari nenek moyang yang usianya bisa jadi juga setara peradaban suku Banjar dan Dayak yang dikenal sebagai penghuni asli Pulau Kalimantan.</p> <p>Bapukung posisi bayi adalah duduk dan dilikat dengan posisi kaki berselanjor, sedang cara di ayun biasa posisi bayi berebah atau tertentang tidur-tiduran biasa tanpa dilikat.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p>
<p>Menjadikan etnosains sebagai awalan pada setiap sub bab materi</p>	

c. Validasi

Validasi terhadap bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini dilakukan oleh dosen tadrif fisika sebagai ahli dan guru fisika sebagai praktisi. Validasi ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh penilaian, komentar, dan saran perbaikan mengenai produk LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid.

Saran dan perbaikan pada LKPD meliputi, desain cover yang kurang menarik, *background* LKPD yang terlalu ramai membuat pembaca kurang fokus, penulisan-penulisa typo, dan kurang banyaknya lembar panduan tugas peserta didik dan terlalu banyak materi sehingga hampir mendakati modul. Selain itu validator juga memberikan masukan mengenai setiap subbab materi diletakkan latihan soal-soal dan tambah percobaan-percobaan, serta jadikan kearifan lokal sebagai pemantik awal pembelajaran dengan menggunakan bahasa yang interaktif dan komunikatif.

Berikut merupakan hasil validasi oleh ahli terhadap LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid.

1) Hasil validasi ahli media

Validasi ahli media bertujuan untuk menguji kelayakan penyajian dan kebahasaan, hasil data validasi media yang dapat dilihat pada lampiran VII halaman 131. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

memiliki hasil persentase kelayakan pada aspek media sebesar 85%, sehingga dapat dikategorikan sangat valid.

2) Hasil validasi ahli materi

Validasi ahli materi bertujuan untuk menguji kelayakan kualitas isi, kualitas penyajian dan etnosains, hasil data validasi media yang dapat dilihat pada lampiran IX halaman 149. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid memiliki hasil persentase kelayakan pada aspek materi sebesar 85%, sehingga dapat dikategorikan sangat valid.

3) Angket Respon Peserta Didik

Hasil angket respon peserta didik terhadap LKPD berbasis etnosains dapat dilihat pada lampiran V halaman 117. Berdasarkan hasil respon peserta didik terhadap LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid memiliki hasil persentase kelayakan sebesar 85%, sehingga dapat dikategorikan sangat baik.

d. Revisi II

Revisi II dilakukan pada LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid untuk memperbaiki produk yang dikembangkan berdasarkan masukan dan saran dari validator, ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel IX
Hasil revisi II



<p style="text-align: center;">KATA PENGANTAR</p> <p>Puji Syukur kehadiran Allah swt., atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Etnosains untuk SMA/MA Kelas X. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan LKPD ini. LKPD disusun sedemikian rupa bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep tentang materi Gerak Harmonik Sederhana.</p> <p>Penulis menyadari LKPD ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran selalu penulis harapkan dari pembaca demi perbaikan LKPD. Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap LKPD Berbasis Etnosains ini dapat bermanfaat untuk melatih kemampuan peserta didik dan guru dapat meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik lagi.</p> <p style="text-align: right;">Banjarmasin, 01 Juni 2021</p> <p style="text-align: right;">Penulis</p>	<p style="text-align: center;">KATA PENGANTAR</p> <p>Puji Syukur kehadiran Allah swt., atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Etnosains untuk SMA/MA Kelas X. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan LKPD ini. LKPD disusun sedemikian rupa bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep tentang materi Gerak Harmonik Sederhana.</p> <p>Penulis menyadari LKPD ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran selalu penulis harapkan dari pembaca demi perbaikan LKPD. Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap LKPD Berbasis Etnosains ini dapat bermanfaat untuk melatih kemampuan peserta didik dan guru dapat meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik lagi.</p> <p style="text-align: right;">Banjarmasin, 01 Juni 2021</p> <p style="text-align: right;">Penulis</p>																																																																														
<p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p> <p style="text-align: center;">Ukuran font dirubah menjadi 12 pt, dan background menyesuaikan sampai halaman akhir LKPD</p>	<p style="text-align: center;">LKPD SMA/MA KELAS X</p>																																																																														
<p style="text-align: center;">Daftar Isi</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>○ Sampul</td><td></td></tr> <tr><td>○ Kata Pengantar</td><td>i</td></tr> <tr><td>○ Daftar Isi</td><td>ii</td></tr> <tr><td>○ Deskripsi LKPD</td><td>iii</td></tr> <tr><td>○ Petunjuk Penggunaan</td><td>iv</td></tr> <tr><td>○ Kompetensi Inti (KI)</td><td>v</td></tr> <tr><td>○ Kompetensi Dasar (KD)</td><td>vi</td></tr> <tr><td>○ Indikator</td><td>vii</td></tr> <tr><td>○ Tujuan Pembelajaran</td><td>ix</td></tr> <tr><td>○ Peta Konsep</td><td>1</td></tr> <tr><td>○ Pengertian Gerak Harmonik</td><td>3</td></tr> <tr><td>○ Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul</td><td>5</td></tr> <tr><td>○ Gerak Harmonik pada Pegas</td><td>10</td></tr> <tr><td>○ Simpangan Gerak Harmonik Sederhana</td><td>14</td></tr> <tr><td>○ Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana</td><td>16</td></tr> <tr><td>○ Percepatan Gerak Harmonik Sederhana</td><td>17</td></tr> <tr><td>○ Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik</td><td>19</td></tr> <tr><td>○ Energi Potensial</td><td>26</td></tr> <tr><td>○ Energi Kinetik</td><td>27</td></tr> <tr><td>○ Energi Mekanik</td><td>29</td></tr> <tr><td>○ Contoh Gerak Harmonik</td><td>31</td></tr> <tr><td>○ Praktikum</td><td>34</td></tr> <tr><td>○ Uji Pemahaman</td><td>39</td></tr> <tr><td>○ Rangkuman</td><td>43</td></tr> <tr><td>○ Glosarium</td><td>44</td></tr> <tr><td>○ Daftar Pustaka</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	○ Sampul		○ Kata Pengantar	i	○ Daftar Isi	ii	○ Deskripsi LKPD	iii	○ Petunjuk Penggunaan	iv	○ Kompetensi Inti (KI)	v	○ Kompetensi Dasar (KD)	vi	○ Indikator	vii	○ Tujuan Pembelajaran	ix	○ Peta Konsep	1	○ Pengertian Gerak Harmonik	3	○ Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul	5	○ Gerak Harmonik pada Pegas	10	○ Simpangan Gerak Harmonik Sederhana	14	○ Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana	16	○ Percepatan Gerak Harmonik Sederhana	17	○ Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik	19	○ Energi Potensial	26	○ Energi Kinetik	27	○ Energi Mekanik	29	○ Contoh Gerak Harmonik	31	○ Praktikum	34	○ Uji Pemahaman	39	○ Rangkuman	43	○ Glosarium	44	○ Daftar Pustaka	45	<p style="text-align: center;">DAFTAR ISI</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>i</td><td>• Kata Pengantar</td></tr> <tr><td>ii</td><td>• Daftar Isi</td></tr> <tr><td>iii</td><td>• Deskripsi LKPD</td></tr> <tr><td>iv</td><td>• Petunjuk penggunaan</td></tr> <tr><td>v</td><td>• Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</td></tr> <tr><td>vi</td><td>• Peta Konsep</td></tr> <tr><td>1</td><td>• Pertemuan Ke-1</td></tr> <tr><td>14</td><td>• Pertemuan Ke-2</td></tr> <tr><td>29</td><td>• Pertemuan Ke-3</td></tr> <tr><td>35</td><td>• Uji Pemahaman</td></tr> <tr><td>36</td><td>• Rangkuman</td></tr> <tr><td>37</td><td>• Glosarium</td></tr> <tr><td>38</td><td>• Daftar Pustaka</td></tr> </tbody> </table>	i	• Kata Pengantar	ii	• Daftar Isi	iii	• Deskripsi LKPD	iv	• Petunjuk penggunaan	v	• Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	vi	• Peta Konsep	1	• Pertemuan Ke-1	14	• Pertemuan Ke-2	29	• Pertemuan Ke-3	35	• Uji Pemahaman	36	• Rangkuman	37	• Glosarium	38	• Daftar Pustaka
○ Sampul																																																																															
○ Kata Pengantar	i																																																																														
○ Daftar Isi	ii																																																																														
○ Deskripsi LKPD	iii																																																																														
○ Petunjuk Penggunaan	iv																																																																														
○ Kompetensi Inti (KI)	v																																																																														
○ Kompetensi Dasar (KD)	vi																																																																														
○ Indikator	vii																																																																														
○ Tujuan Pembelajaran	ix																																																																														
○ Peta Konsep	1																																																																														
○ Pengertian Gerak Harmonik	3																																																																														
○ Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul	5																																																																														
○ Gerak Harmonik pada Pegas	10																																																																														
○ Simpangan Gerak Harmonik Sederhana	14																																																																														
○ Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana	16																																																																														
○ Percepatan Gerak Harmonik Sederhana	17																																																																														
○ Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik	19																																																																														
○ Energi Potensial	26																																																																														
○ Energi Kinetik	27																																																																														
○ Energi Mekanik	29																																																																														
○ Contoh Gerak Harmonik	31																																																																														
○ Praktikum	34																																																																														
○ Uji Pemahaman	39																																																																														
○ Rangkuman	43																																																																														
○ Glosarium	44																																																																														
○ Daftar Pustaka	45																																																																														
i	• Kata Pengantar																																																																														
ii	• Daftar Isi																																																																														
iii	• Deskripsi LKPD																																																																														
iv	• Petunjuk penggunaan																																																																														
v	• Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)																																																																														
vi	• Peta Konsep																																																																														
1	• Pertemuan Ke-1																																																																														
14	• Pertemuan Ke-2																																																																														
29	• Pertemuan Ke-3																																																																														
35	• Uji Pemahaman																																																																														
36	• Rangkuman																																																																														
37	• Glosarium																																																																														
38	• Daftar Pustaka																																																																														
<p style="text-align: center;">Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana</p> <p style="text-align: center;">Daftar isi di persingkat dan fontnya diperkecil</p>	<p style="text-align: center;">LKPD SMA/MA KELAS X</p>																																																																														

DESKRIPSI LKPD BERBASIS ETNOSAINS

Lembar kerja peserta didik (LKPD) ini berorientasi menggunakan kearifan lokal Kalimantan Selatan sebagai salah satu contoh yang dapat dijadikan bahan pembelajaran fisika. Selain itu, LKPD ini di desain dengan memberikan banyak contoh-contoh penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Budaya sebagai sumber belajar diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik dalam mempelajari fisika, khususnya materi gerak harmonik sederhana. Budaya yang ada di Kalimantan sangat banyak, salah satunya adalah tradisi baayun. Tradisi ini sering dilakukan oleh masyarakat Kalimantan, baik yang ada di pedalaman (suku dayak) maupun masyarakat Banjar pada umumnya untuk menidurkan anak balita. Seiring berkembangnya zaman, tradisi ini juga sering dilaksanakan pada bulan maulid, sehingga timbul istilah baayun maulid.

LKPD ini didesain khusus untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik terutama pada ilmu fisika khususnya materi gerak harmonik sederhana, dengan memadukan antara budaya lokal dan sains, LKPD ini diharapkan mampu membuat peserta didik lebih semangat dalam belajar.

iii

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

DESKRIPSI LKPD BERBASIS ETNOSAINS

Lembar kerja peserta didik (LKPD) ini berorientasi menggunakan kearifan lokal Kalimantan Selatan sebagai salah satu contoh yang dapat dijadikan bahan pembelajaran fisika. Selain itu, LKPD ini di desain dengan memberikan banyak contoh-contoh penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Budaya sebagai sumber belajar diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik dalam mempelajari fisika, khususnya materi gerak harmonik sederhana. Budaya yang ada di Kalimantan sangat banyak, salah satunya adalah tradisi baayun. Tradisi ini sering dilakukan oleh masyarakat Kalimantan, baik yang ada di pedalaman (suku dayak) maupun masyarakat Banjar pada umumnya untuk menidurkan anak balita. Seiring berkembangnya zaman, tradisi ini juga sering dilaksanakan pada bulan maulid, sehingga timbul istilah baayun maulid.

LKPD ini didesain khusus untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik terutama pada ilmu fisika khususnya materi gerak harmonik sederhana, dengan memadukan antara budaya lokal dan sains, LKPD ini diharapkan mampu membuat peserta didik lebih semangat dalam belajar.

LKPD SMA/MA
KELAS X

iii

Ukuran font dan desain diperabiki

Petunjuk Penggunaan

1. Bacalah da'a sebelum mempelajari LKPD
2. Pelajari materi yang disajikan dalam LKPD secara sistematis
3. Berikan tanda pada bagian-bagian yang di anggap penting
4. Kerjakan setiap latihan yang ada di dalam LKPD sesuai perintah Guru
5. Bertanyalah jika masih ada yang belum dimengerti
6. LKPD ini memuat budaya lokal sebagai bahan sumber belajar

iv

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Bacalah da'a sebelum mempelajari LKPD
2. Pelajari materi yang disajikan dalam LKPD secara sistematis
3. Berikan tanda pada bagian-bagian yang di anggap penting
4. Kerjakan setiap latihan yang ada di dalam LKPD sesuai perintah Guru
5. Bertanyalah jika masih ada yang belum dimengerti
6. LKPD ini memuat budaya lokal sebagai bahan sumber belajar

LKPD SMA/MA
KELAS X

iv

Kompetensi Inti (KI)

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

Kompetensi Inti (KI)

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

Kompetensi Dasar (KD)

- 1.1 Menyadari besarnya Tuhan yang menciptakan dan yang mengatur alam jagad raya melalui fenomena alam fisika dan pengukuranannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, inovatif dan peduli lingkungan) dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.1 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.1 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan serta maknanya.

Kompetensi Dasar (KD)

- 1.1 Menyadari besarnya Tuhan yang menciptakan dan yang mengatur alam jagad raya melalui fenomena alam fisika dan pengukuranannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, inovatif dan peduli lingkungan) dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.1 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.1 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi hasil percobaan serta maknanya.

KI dan KD digabung menjadi satu halaman

Indikator

- 3.1.1 Mendefinisikan getaran harmonik
- 3.1.2 Menyebutkan contoh getaran harmonik
- 3.1.3 Menganalisis besaran-besaran pada gaya pemulih
- 3.1.4 Menjelaskan karakteristik gerak harmonik
- 3.1.5 Menyebutkan contoh penerapan gerak harmonik pada kehidupan sehari-hari
- 3.1.6 Menjelaskan definisi simpangan gerak harmonik Sederhana
- 3.1.7 Menganalisis besaran-besaran pada simpangan gerak harmonik
- 3.1.8 Menjelaskan definisi simpangan gerak harmonik sederhana
- 3.1.9 Menganalisis besaran-besaran pada simpangan gerak harmonik sederhana
- 3.1.10 Mengaplikasikan persamaan simpangan untuk menyelesaikan suatu masalah
- 3.1.11 Mendefinisikan kecepatan dan percepatan pada gerak harmonik sederhana
- 3.1.12 Menganalisis hubungan antara kecepatan, amplitudo dan simpangan pada gerak harmonik sederhana
- 3.1.13 Mengaplikasikan persamaan kecepatan dan percepatan gerak harmonik sederhana untuk menyelesaikan suatu masalah
- 3.1.14 Mendefinisikan periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana
- 3.1.15 Menganalisis besaran-besaran pada periode dan frekuensi gerak harmonik sederhana

PERTEMUAN KE-1

SEKOLAH : _____

KELAS/SEMESTER : _____

NAMA KELOMPOK : _____

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Indikator

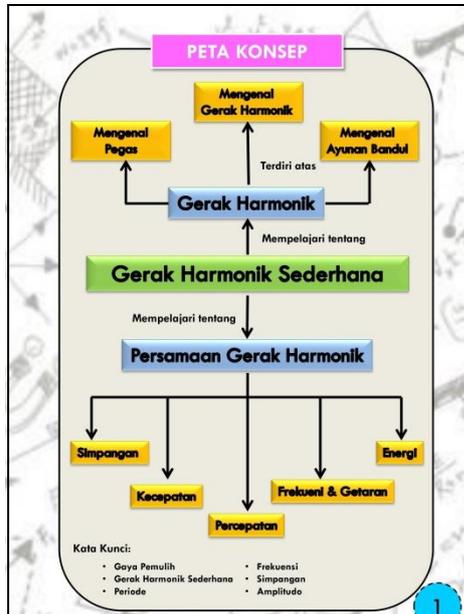
- 3.1.1 Mendefinisikan gerak harmonik
- 3.1.2 Menganalisis besaran-besaran pada gaya pemulih
- 3.1.3 Menyebutkan contoh penerapan gerak harmonik pada kehidupan sehari-hari

Tujuan Pembelajaran

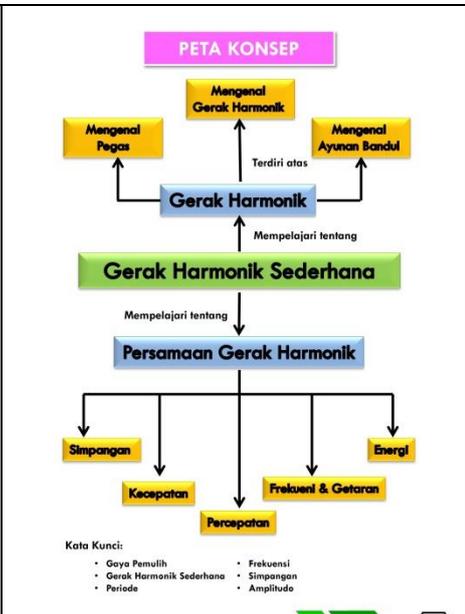
Setelah kegiatan pembelajaran ini, diharapkan peserta didik dapat:

1. Mendefinisikan gerak harmonik dengan benar
2. Menganalisis besaran-besaran pada gaya pemulih dengan benar
3. Menyebutkan contoh penerapan gerak harmonik pada kehidupan sehari-hari

Indikator dan tujuan pembelajaran dibagi menjadi 3 pertemuan



1



vi

Peta konsep diperbaiki desain dan tata letaknya

Ayo Belajar

Gambar 1. Tradisi Bayun Maulid

Gambar di atas menunjukkan sebuah tradisi khas Kalimantan Selatan yaitu Bayun Maulid. Pada tradisi ini terdapat konsep fisika didalamnya yaitu gerak harmonik. Apakah sesungguhnya gerak harmonik itu? Bagaimana karakteristiknya? Besaran apa saja yang mempengaruhi persamaan gerak harmonik? Untuk mengetahui lebih lanjut, pelajari bab ini dengan sungguh-sungguh.

2

AYO KENALI BUDAYA

Gambar 1. Tradisi Bayun Maulid
Sumber: (Santia El Salim, 2019)
<https://santiasalam.blogspot.com>

Pernahkan kalian melihat tradisi bayun maulid? Kapan tradisi ini dilaksanakan? Siapa saja yang menjadi pesertinya? Gambar di atas menunjukkan sebuah tradisi khas Kalimantan Selatan yaitu Bayun Maulid. Pada tradisi ini terdapat konsep fisika didalamnya yaitu gerak harmonik. Apakah sesungguhnya gerak harmonik itu? Bagaimana karakteristiknya? Besaran apa saja yang mempengaruhi persamaan gerak harmonik? Untuk mengetahui lebih lanjut, pelajari bab ini dengan sungguh-sungguh.

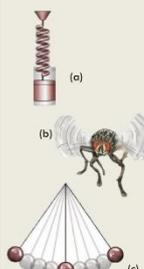
2

Pendahuluan menggunakan bahasa yang interaktif dan didesain dengan warna yang menarik

Ayo Belajar

Apa itu Gerak Harmonik?

Getaran atau osilasi merupakan gerak bolak-balik suatu benda di sekitar titik kesetimbangan. Benda yang bergetar akan kembali ke posisi semula dalam selang waktu tertentu karena ada gaya pemulih yang bekerja pada benda tersebut.



Gerak harmonik didefinisikan sebagai gerak suatu benda secara bolak-balik melalui suatu titik kesetimbangan tertentu. Apa saja contoh gerak harmonik? Contoh gerak harmonik antara lain gerak pegas, gerak sayap hewan yang terbang, dan gerak pendulum.

Gambar 2. Getaran harmonik pada (a) pegas, (b) sayap lelat, dan (c) ayunan bandul

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Pendahuluan diisi dengan lembar kerja peserta didik

Info Penting



Salah satu contoh gerak harmonik pada bandul adalah ayunan. Apabila disimpangkan, ayunan akan melewati titik setimbang dan titik balik, kemudian melewati titik setimbang dan titik balik kembali. Begitu seterusnya hingga ayunan berhenti.

Gambar 5. Bayi Bapukung

Gambar di atas menunjukkan contoh bandul yang sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari. Saat kalian kecil, ibu kalian sering menidurkan di ayunan, namun jenis ayunan pada gambar di atas merupakan salah satu tradisi asli Kalimantan Selatan, yang dikenal kata "Bapukung".

Bapukung merupakan sebuah tradisi "bahari" (tua) di Kalimantan Selatan yang diturunkan secara turun temurun dari nenek moyang yang usianya bisa jadi juga setara peradaban suku Banjar dan Dayak yang dikenal sebagai penghuni asli Pulau Kalimantan. Bapukung posisi bayi adalah duduk dan dilikat dengan posisi kaki berselonjor, sedang cara di ayun biasa posisi bayi berebah atau telentang tidur-tiduran biasa tanpa dilikat.

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Kearifan lokal dijadikan pendahuluan materi, dan peserta didik diperintahkan untuk menganalisis hubungan dengan konsep fisika

AYO BELAJAR

Getaran atau osilasi merupakan gerak bolak-balik suatu benda di sekitar titik kesetimbangan. Benda yang bergetar akan kembali ke posisi semula dalam selang waktu tertentu karena ada gaya pemulih yang bekerja pada benda tersebut. Gerak harmonik didefinisikan sebagai gerak suatu benda secara bolak-balik melalui suatu titik kesetimbangan tertentu.



Gambar 2. Bayi Bapukung
Sumber: (Hana Kusadani, 2019) <http://mufellogura.blog.com>

Salah satu contoh gerak harmonik pada bandul adalah Bayi Bapukung. Apabila disimpangkan, ayunan akan melewati titik setimbang dan titik balik, kemudian melewati titik setimbang dan titik balik kembali. Begitu seterusnya hingga ayunan berhenti.

AYO BERLATIH

Coba amati lingkungan sekitar kalian, sebutkan apa saja yang termasuk kedalam contoh gerak harmonik? Tuliskan jawaban kalian pada kolom dibawah ini!

Jawab:

LKPD SMA/MA KELAS X

LKPD SMA/MA KELAS X

AYO KENALI BUDAYA



Gambar disamping menunjukkan contoh bandul yang sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari. Saat kalian kecil, ibu kalian sering menidurkan di ayunan, namun jenis ayunan pada gambar di atas merupakan salah satu tradisi asli Kalimantan Selatan, yang dikenal kata "Bapukung".

Bapukung merupakan sebuah tradisi "bahari" (tua) di Kalimantan Selatan yang diturunkan secara turun temurun dari nenek moyang yang usianya bisa jadi juga setara peradaban suku Banjar dan Dayak yang dikenal sebagai penghuni asli Pulau Kalimantan. Bapukung posisi bayi adalah duduk dan dilikat dengan posisi kaki berselonjor, sedang cara di ayun biasa posisi bayi telentang tidur-tiduran biasa tanpa dilikat.

AYO MENGANALISIS

Berdasarkan penjelasan tentang tradisi bapukung, coba kalian kalikan tradisi tersebut dengan konsep gerak harmonik sederhana!

Jawab:

LKPD SMA/MA KELAS X

LKPD SMA/MA KELAS X

Info Penting



Gambar 8:
Tradisi Baayun Maulid

Fenomena	Konsep Fisika
Acil Atul menarik ayunan anaknya hingga membentuk sudut tertentu terhadap titik setimbang. Saat ayunan tersebut dilepaskan, ternyata ayunan tersebut kembali lagi menuju Acil Atul.	Ayunan yang disimpangkan dengan sudut θ terhadap titik setimbangnya akan kembali lagi ke arahnya semula disebabkan adanya suatu gaya yang disebut dengan gaya pemulih. Besar gaya pemulih dapat dirumuskan: $F = -mg \sin\theta$
Acil Rusmini dan Acil Ijum membawa anak untuk ikut serta dalam kegiatan baayun maulid di Masjid Keramat Al-Makramah di Banua Halat, Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan.	Pada suatu ayunan, panjang tali yang digunakan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan. Waktu untuk melakukan satu kali ayunan disebut dengan periode.

8

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Gambar *baayun* maulid diperjelas dan didesain semenarik mungkin

AYO AMATI



Gambar 5:
Tradisi Baayun Maulid
Sumber: (Kerik Haulana, 2016).
<http://variety-indonesia.blogspot.com>

Fenomena	Konsep Fisika
Pada Tradisi baayun maulid, Acil Ijur menarik ayunan anaknya sambil membaca syair sholawat, tarikan tersebut membentuk sudut tertentu. Lalu ketika Acil Ijur melepaskan ayunan, ternyata terjadi gerakan yang membuat ayunan kembali ke arah Acil Ijur.	Saat ayunan ditarik dengan sudut θ terhadap titik setimbangnya, ayunan akan kembali ke arahnya semula. Hal ini disebabkan oleh adanya suatu gaya yang disebut dengan gaya pemulih. Besar gaya pemulih dapat dirumuskan: $F = -mg \sin\theta$

mengapa hal tersebut bisa terjadi?

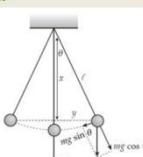
6

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Gerak Harmonik pada Ayunan Bandul

Bandul adalah nama dari suatu benda yang terikat pada sebuah tali atau yang sejenis dengannya serta dapat berayun secara bebas. Bagian dari sistem sebuah bandul adalah benda pemberat, benda penghubung (dapat berupa tali), dan titik poros dari gerak sistem bandul



Gambar 9:
Gaya-gaya pada ayunan sederhana

Gaya pemulih yang bekerja pada bandul dirumuskan sebagai berikut.

$$F_p = -m g \sin\theta$$

$$= -m g \frac{y}{l}$$

Keterangan:
 F_p = gaya pemulih (N)
 m = massa bandul (kg)
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
 θ = sudut simpangan
 y = simpangan bandul (m)
 l = panjang tali (m)

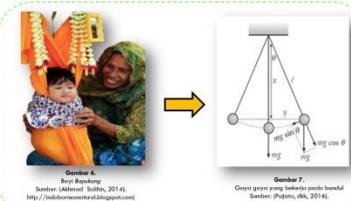
Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa arah gaya pemulih berlawanan dengan arah simpangan.

9

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Kearifan lokal dijadikan pembahasan utama pada setiap subbab materi

GERAK HARMONIK PADA AYUNAN BANDUL



Gambar 6:
Baya Bawang
Sumber: (Jahromi, Salsita, 2014).
<http://halobanewastar2.blogspot.com>

Gambar 7:
Gaya-gaya yang bekerja pada bandul
Sumber: (Pratomo, dkk, 2014).

Bandul adalah nama dari suatu benda yang terikat pada sebuah tali atau yang sejenis dengannya serta dapat berayun secara bebas. Bagian dari sistem sebuah bandul adalah benda pemberat, benda penghubung (dapat berupa tali), dan titik poros dari gerak sistem bandul.

Gaya pemulih yang bekerja pada bandul dirumuskan sebagai berikut.

$$F_p = -m g \sin\theta$$

$$= -m g \frac{y}{l}$$

Keterangan:
 F_p = gaya pemulih (N)
 m = massa bandul (kg)
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
 θ = sudut simpangan
 y = simpangan bandul (m)
 l = panjang tali (m)

Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa arah gaya pemulih berlawanan dengan arah simpangan.

7

LKPD SMA/MA KELAS X

Menambahkan lembar kerja pada setiap akhir subbab materi

AYO MENGIDENTIFIKASI

Coba perhatikan lingkungan di sekitar kalian! Apa saja yang termasuk contoh gerak harmonik pada pegas? Tuliskan jawaban kalian pada kolom di bawah ini!

Jawab:

AYO BEREKSPLORASI

Info Penting

Tuned Mass Damper (TMD) merupakan peredam massa yang banyak digunakan sebagai kontrol getaran dalam sistem struktur. Digunakan untuk meredakan getaran yang disebabkan oleh gempa bumi atau angin dengan mengurangi kecepatan geyangan bangunan. TMD ini berupa sebuah pendulum yang diletakkan pada bagian paling atas, memiliki fungsi mengurangi getaran mekanis membuat gedung menjadi stabil ketika dilanda guncangan. Ide dasar TMD dipelankan secara teoritis oleh Den Hartog yaitu konsep dasar dalam meredam struktur.

Salah satu contoh bangunan yang menggunakan TMD adalah Shanghai Tower, yang menggunakan pendulum seberat 1.000 Ton terelastik di ketinggian 581 atau di lantai ke-126.

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Gerak Harmonik pada Pegas

Benda elastis adalah benda yang apabila diberi gaya akan mengalami perubahan fisik, baik bentuk maupun ukuran, tetapi akan kembali ke bentuk semula jika gaya di hilangkan. Contoh benda elastis antara lain karet, katapel, dan pegas. Pegas dapat melakukan gerak harmonik. Pegas yang melakukan gerak harmonik tidak terlepas dari kondisi meregang dan memampat.

Getaran selalu berlawanan dengan arah simpangan. Ketika pegas disimpangkan ke bawah, gaya pemulih yang bekerja berarah ke atas sehingga kembali ke posisi seimbang. Sebaliknya, ketika pegas disimpangkan ke atas titik seimbang, gaya pemulih yang bekerja berarah ke bawah. Besar gaya pemulih sebanding dengan simpangan yang diberikan dan tingkat kekakuan pegas. Secara matematis gaya pemulih pada pegas dirumuskan sebagai berikut.

$$F = -kx$$

Keterangan:
 F = gaya pemulih (N)
 $-k$ = konstanta pegas (N/m)
 x = simpangan pegas (m)

Gambar 10. Pegas dalam kondisi (a) setimbang, (b) meregang, dan (c) memampat.

Gambar 10. Katapel

Keterangan:
 F = gaya pemulih (N)
 $-k$ = konstanta pegas (N/m)
 x = simpangan pegas (m)

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Kearifan lokal dijadikan pembahasan utama pada setiap subbab materi

GERAK HARMONIK PADA PEGAS

AYO MENGANALISIS

Pernahkah kalian memainkan sebuah katapel? Mengapa pada saat katapel ditarik, dengan sendirinya kembali dalam bentuk semula? Tuliskan pendapat kalian mengenai hal tersebut!

Jawab:

Benda elastis adalah benda yang apabila diberi gaya akan mengalami perubahan fisik, baik bentuk maupun ukuran, tetapi akan kembali ke bentuk semula jika gaya dihilangkan.

Getaran selalu berlawanan dengan arah simpangan. Ketika pegas disimpangkan ke bawah, gaya pemulih yang bekerja berarah ke atas sehingga kembali ke posisi seimbang. Sebaliknya, ketika pegas disimpangkan ke atas titik seimbang, gaya pemulih yang bekerja berarah ke bawah. Besar gaya pemulih sebanding dengan simpangan yang diberikan dan tingkat kekakuan pegas. Secara matematis gaya pemulih pada pegas dirumuskan sebagai berikut.

$$F = -kx$$

Keterangan:
 F = gaya pemulih (N)
 $-k$ = konstanta pegas (N/m)
 x = simpangan pegas (m)

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Soal Latihan

- Seorang bayi bermassa 3 kg ditudurkan dengan ayunan yang panjang talinya 1,5 m. Ayunan ditarik hingga membentuk simpangan sejauh 50 cm. Hitunglah gaya pemulih pada ayunan!

Penyelesaian:
 Diketahui: $m = 3 \text{ kg}$
 $l = 1,5 \text{ m}$
 $y = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya: $F_p = \dots?$

Jawab =
 $F_p = -mg \frac{y}{l}$
 $= -3 \times 9,8 \times \frac{0,5}{1,5}$
 $F_p = 9,8 \text{ N}$

Jadi, Gaya pemulih pada ayunan sebesar 9,8 N.

- Beban bermassa 200 gram digantung pada pegas sehingga mengalami pertambahan panjang 2cm. Jika beban ditarik sejauh 4 cm dan dilepaskan, maka beban akan bergerak secara harmonik. Berapakah gaya pemulih yang dibutuhkan pegas untuk membuat beban bergerak bolak-balik disekitar titik setimbangnya!

AYO BERLATIH

Anak Acil Inab bermassa 3 kg dikusertakan dalam tradisi bayun maulid, ayunan tersebut memiliki panjang tali 1,5 m. Acil Inab membacakan syair shalawat sambil mengayun hingga membentuk simpangan sejauh 50 cm. Hitunglah gaya pemulih pada ayunan anak Acil Inab!

Penyelesaian:
 Diketahui: $m = 3 \text{ kg}$
 $l = 1,5 \text{ m}$
 $y = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya: $F_p = \dots?$

Jawab =
 $F_p = -mg \frac{y}{l}$
 $= -3 \times 9,8 \times \frac{0,5}{1,5}$
 $F_p = -9,8 \text{ N}$

[Tanda (-) menunjukkan arah gaya yang berlawanan dengan arah gaya yang diberikan]

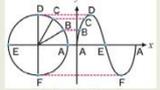
Ayunan anak Acil Inab bergetar dengan amplitudo 15 cm. diketahui anak Acil Inab memiliki berat badan 25 kg, dengan percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$. Apabila panjang tali yang digunakan 150 cm, tentukan gaya pemulih yang bekerja pada ayunan jika diketahui simpangannya 10 cm!

Penyelesaian:

Latihan soal diletakkan setelah subbab materi dan diberikan lembar kerja untuk menjawab soal yang diberikan

Ayo Belajar

Simpangan Gerak Harmonik Sederhana



Gambar 12:
 Proyeksi kedudukan benda pada gerak melingkar beraturan terhadap diameter lingkaran

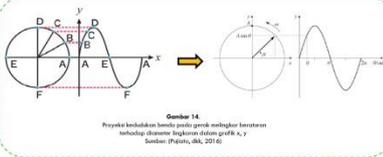
Simpangan gerak harmonik y dapat diperoleh dengan memproyeksikan kedudukan benda yang bergerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran. Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa proyeksi kedudukan benda (y) pada diameter lingkaran menghasilkan fungsi sinus. Oleh karena itu, simpangan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut:

$$y = A \sin \theta = A \sin \omega t$$

A adalah amplitudo, yaitu simpangan terjauh yang mampu dicapai benda. θ adalah besarnya sudut fase yang dilalui benda. Benda menempuh satu kali getaran (satu fase) apabila sudut yang ditempuh sebesar 2π radian (360°). Apabila benda telah menempuh sudut fase sebesar θ_0 pada saat $t = 0$, rumus simpangan benda menjadi:

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

SIMPANGAN GERAK HARMONIK SEDERHANA



Gambar 14:
 Proyeksi kedudukan benda pada gerak melingkar beraturan terhadap diameter lingkaran dalam grafik $x-y$
 Sumber: (Pujanti, dkk, 2016)

Simpangan gerak harmonik y dapat diperoleh dengan memproyeksikan kedudukan benda yang bergerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran. Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa proyeksi kedudukan benda (y) pada diameter lingkaran menghasilkan fungsi sinus. Oleh karena itu, simpangan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut:

$$y = A \sin \theta = A \sin \omega t \quad \dots \dots \dots [1]$$

A adalah amplitudo, yaitu simpangan terjauh yang mampu dicapai benda. θ adalah besarnya sudut fase yang dilalui benda. Benda menempuh satu kali getaran (satu fase) apabila sudut yang ditempuh sebesar 2π radian (360°). Apabila benda telah menempuh sudut fase sebesar θ_0 pada saat $t = 0$, rumus simpangan benda menjadi:

$$y = A \sin(\omega t + \theta_0) \quad \dots \dots \dots [2]$$

Oleh karena $\omega = \frac{2\pi}{T}$ atau $\omega = 2\pi f$
 persamaan simpangan dapat ditulis menjadi:

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

$$= A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta_0\right)$$

$$= A \sin(2\pi f t + \theta_0) \quad \dots \dots \dots [3]$$

Keterangan:
 y = simpangan (m)
 A = amplitudo/simpangan terjauh (m)
 ω = kecepatan sudut benda (rad/s)
 θ_0 = sudut awal (rad)
 θ = sudut fase = $\omega t + \theta_0$ (rad)

Menambahkan spesifikasi gambar pada simpangan dan materi yang lebih kompleks.

Ayo Belajar

Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana

Kecepatan merupakan turunan pertama dari fungsi posisi. Kecepatan gerak harmonik dapat diketahui dengan menurunkan fungsi simpangan terhadap waktu. Secara matematis, kecepatan gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.

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

Kecepatan maksimum v_m terjadi ketika nilai $\cos(\omega t + \theta_0)$ Dengan demikian, kecepatan maksimumnya dirumuskan:

$$v_m = A\omega$$

Dari kecepatan maksimum tersebut, rumus kecepatan dapat ditulis menjadi:

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

Hubungan antara kecepatan, amplitudo, dan simpangan pada gerak harmonik sederhana sebagai berikut.

$$v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$$

16

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan ilustrasi gambar

Ayo Belajar

Percepatan Gerak Harmonik Sederhana

Percepatan sesaat merupakan turunan dari fungsi kecepatan. Dengan demikian, percepatan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut.

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d[A\omega \cos(\omega t + \theta_0)]}{dt} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$$

Oleh karena $A \sin(\omega t + \theta_0)$ merupakan fungsi y , persamaan percepatan gerak harmonik dapat ditulis sebagai berikut.

$$a_y = -\omega^2 y$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa arah percepatan selalu berlawanan dengan arah simpangan.

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

Percepatan maksimum gerak harmonik sederhana terjadi ketika nilai $\sin(\omega t + \theta_0) = 1$.

$$v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$$

Dengan demikian, percepatan maksimum gerak harmonik sederhana dirumuskan:

$$a = -A\omega^2$$

17

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan ilustrasi gambar

KECEPATAN GERAK HARMONIK SEDERHANA



Gambar 15.
seorang akrobat sedang berjalan di atas kawat
Sumber: Shutterstock.com

Kecepatan merupakan turunan pertama dari fungsi posisi. Kecepatan gerak harmonik dapat diketahui dengan menurunkan fungsi simpangan terhadap waktu. Secara matematis, kecepatan gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.

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

Kecepatan maksimum v_m terjadi ketika nilai $\cos(\omega t + \theta_0)$ Dengan demikian, kecepatan maksimumnya dirumuskan:

$$v_m = A\omega \dots\dots\dots(1)$$

Dari kecepatan maksimum tersebut, rumus kecepatan dapat ditulis menjadi:

$$v = v_m \cos(\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots(2)$$

Hubungan antara kecepatan, amplitudo, dan simpangan pada gerak harmonik sederhana sebagai berikut.

$$v = \omega \sqrt{A^2 - y^2} \dots\dots\dots(3)$$

16

LKPD SMA/MA KELAS X

PERCEPATAN GERAK HARMONIK SEDERHANA



Gambar 16.
seorang akrobat sedang berjalan di atas kawat
Sumber: Shutterstock.com

Percepatan sesaat merupakan turunan dari fungsi kecepatan. Dengan demikian, percepatan gerak harmonik sederhana dirumuskan sebagai berikut.

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d[A\omega \cos(\omega t + \theta_0)]}{dt} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots(1)$$

Oleh karena $A \sin(\omega t + \theta_0)$ merupakan fungsi y , persamaan percepatan gerak harmonik dapat ditulis sebagai berikut.

$$a_y = -\omega^2 y \dots\dots\dots(2)$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa arah percepatan selalu berlawanan dengan arah simpangan.

$$v = v_m \cos(\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots(3)$$

Percepatan maksimum gerak harmonik sederhana terjadi ketika nilai $\sin(\omega t + \theta_0) = 1$.

$$v = \omega \sqrt{A^2 - y^2} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan demikian, percepatan maksimum gerak harmonik sederhana dirumuskan:

$$a = -A\omega^2 \dots\dots\dots(5)$$

17

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Contoh Soal

Sebuah partikel melakukan gerak harmonik sederhana dengan persamaan simpangan $y = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm dan t dalam sekon. Tentukan:

- amplitudo, kecepatan dan frekuensinya;
- Persamaan kecepatan dan percepatannya;

Penyelesaian:
 Diketahui: $y = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm
 Ditanya: a. A, T, f
 b. $v(t), a(t)$

Jawab

$y(t) = 5 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm
 $y = A \sin(\omega t + \theta_0)$
 a. $A = 5$ cm b. $v(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}(5 \sin(4\pi t + 0,25\pi))$
 $\omega = 2\pi f$
 $4\pi = 2\pi f$
 $f = \frac{4\pi}{2\pi} = 2$ Hz $= 5(4\pi) \cos(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s
 $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2}$ s $= 20\pi \cos(4\pi t + 0,25\pi)$ m

$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(20\pi \cos(4\pi t + 0,25\pi))$
 $= -20\pi(4\pi) \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s²
 $= -80\pi^2 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ cm/s²
 $= -80\pi^2 \sin(4\pi t + 0,25\pi)$ m/s²

AYO BERLATIH

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:

- amplitudo, kecepatan dan frekuensinya;
- Persamaan kecepatan dan percepatannya;

Penyelesaian:

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

LKPD SMA/MA KELAS X 19

Menambahkan lembar kerja pada latihan soal

Ayo Belajar

Periode dan Frekuensi Gerak Harmonik Sederhana

Periode (T) adalah waktu yang diperlukan suatu benda untuk melakukan satu getaran lengkap. 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} . Berdasarkan kedua pengertian tersebut, hubungan antara periode dan frekuensi sebagai berikut.

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

Periode dan Frekuensi Pegas

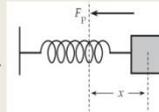
Gaya pemulih pegas:

$$F_p = -kx$$

Berdasarkan hukum II Newton, $F = m a$ sehingga:

$$F_p = -kx$$

$$m a = -kx$$

$$a = -\left(\frac{k}{m}\right)x$$


Gambar 13. Gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gerak benda

PERIODE DAN FREKUENSI GERAK HARMONIK SEDERHANA

Periode (T) adalah waktu yang diperlukan suatu benda untuk melakukan satu getaran lengkap. Frekuensi (f) adalah banyak getaran yang dilakukan setiap satuan waktu. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, hubungan antara periode dan frekuensi sebagai berikut.

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

Keterangan:
 f = frekuensi (Hz)
 T = periode (s)

PERIODE DAN FREKUENSI PEGAS

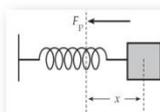
Gaya pemulih pegas:

$$F_p = -kx$$

Berdasarkan hukum II Newton, $F = m a$ sehingga:

$$F_p = -kx$$

$$m a = -kx$$

$$a = -\left(\frac{k}{m}\right)x$$


Gambar 17. Gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gerak benda
Berdasarkan Nurdin, dkk, 2016

Berdasarkan persamaan percepatan gerak harmonik sederhana diperoleh bahwa $a = -\omega^2 x$. Oleh karena pegas bergerak sepanjang sumbu X , percepatan pegas adalah $a = -\omega^2 x$. Berdasarkan kedua persamaan di atas diperoleh persamaan berikut.

$$-\omega^2 x = -\left(\frac{k}{m}\right)x$$

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

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

Jadi, periode dan frekuensi pegas:

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

Keterangan:
 m = massa beban (kg)
 k = konstanta pegas (N/m)

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

LKPD SMA/MA KELAS X 20

Merapikan peletakkan gambar dan isi materi

Menambahkan percobaan pada pegas

AYO BEREKSPERIMEN

A. Tujuan

1. Menentukan hubungan antara periode dengan konstanta pegas
2. Menentukan hubungan antara periode dengan massa beban

B. Alat dan bahan

1. Statif
2. Pegas yang diketahui nilai konstantanya
3. Bandul/beban
4. Stopwatch
5. Mistar/penggaris



C. Langkah kerja

1. Rangkailah percobaan seperti pada gambar
2. Timbang massa beban yang digunakan
3. Gantungkan beban bermassa 20 g di ujung bawah pegas
4. Tariklah beban ke bawah menggunakan tangan, lalu lepaskan
5. Hitunglah waktu yang diperlukan beban untuk bergetar 15 kali
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 dengan memvariasikan massa beban 40 g, 60 g, 80 g dan 100 g.
7. Tuliskan hasil percobaan pada tabel

D. Hasil Percobaan

No	Massa Beban (kg)	Waktu 15 kali getaran (s)	Periode (s)	Frekuensi (Hz)
1				
2				
3				
4				
5				

LKPD SMA/MA
KELAS X
21

Info Penting



Gambar 14.
Tradisi Baayun Maulid

Fenomena

Massa anak Acil Rusmini dan Acil Ijum sama yakni, 12 kg. tali ayunan anak Acil Rusmini memiliki panjang 15 cm, sedangkan ayunan anak Acil Ijum hanya 5 cm. saat ditarik dengan sudut yang sama lalu dilepaskan, ternyata ayunan anak Acil Ijum waktunya lebih singkat untuk kembali ke posisi semula.

Konsep Fisika

Pada peristiwa tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa periode ayunan sebanding dengan akar anjng tali. Sehingga, jika panjang tali yang digunakan besar, maka waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan juga sama besar.

21

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

AYO AMATI



Gambar 18.
Tradisi Baayun Maulid
Sumber: (http://www.kidanes.com)

Fenomena

Acil Rusmini dan Acil Ijum membawa anak untuk ikut serta dalam kegiatan baayun maulid di Masjid Keramat Al-Mukarramah di Banua Halat, Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan.

Massa anak Acil Rusmini dan Acil Ijum sama yakni, 12 kg. tali ayunan anak Acil Rusmini memiliki panjang 150 cm, sedangkan ayunan anak Acil Ijum hanya 50 cm. saat ditarik dengan sudut yang sama lalu dilepaskan, ternyata ayunan anak Acil Ijum waktunya lebih singkat untuk kembali ke posisi semula.

Konsep Fisika

Pada fenomena tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa periode ayunan berbanding lurus dengan akar anjng tali. Sehingga, jika panjang tali yang digunakan besar, maka waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali ayunan juga sama besar.

24

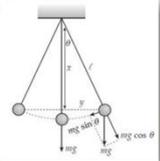
LKPD SMA/MA
KELAS X

Mengganti gambar yang lebih jelas dan memperbaiki tata letak materi

Ayo Belajar

Periode dan Frekuensi Ayunan Sederhana

Periode getaran ayunan dipengaruhi oleh panjang tali yang digunakan. Adapun perubahan massa beban tidak memengaruhi periode getarannya. Bagaimana pengaruh panjang tali terhadap periode dan frekuensi ayunan?



Gambar 15.
Gaya-gaya pada ayunan sederhana.

Besarnya gaya pemulih pada ayunan sederhana:

$$F_p = -m g \sin \theta$$

$$= -m g \frac{y}{l}$$

Berdasarkan hukum II Newton, $F = ma$ sehingga:

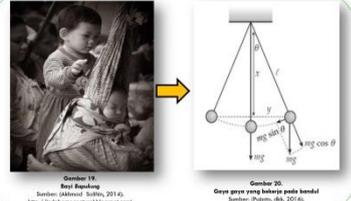
21

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan kearifan lokal sebagai pembasahan utama dalam subbab materi

Menambahkan percobaan pada ayunan sederhana

PERIODE DAN FREKUENSI AYUNAN SEDERHANA



Gambar 19.
Bayi Berayun
Sumber: (Jurnal) Siska, 2014, <http://web.konvensional.kidspedia.com>

Gambar 20.
Gaya gaya yang bekerja pada bandul
Sumber: (Pijam, 06, 2014)

Periode getaran ayunan dipengaruhi oleh panjang tali yang digunakan. Adapun perubahan massa beban tidak memengaruhi periode getarannya. Bagaimana pengaruh panjang tali terhadap periode dan frekuensi ayunan? Besarnya gaya pemulih pada ayunan sederhana:

$$F_p = -m g \sin \theta$$

$$= -m g \frac{y}{l}$$

Berdasarkan hukum II Newton, $F = ma$ sehingga:

$$m a = -m g \frac{y}{l}$$

$$a = -g \frac{y}{l}$$

Percepatan gerak harmonik sederhana bernilai $a = -\omega^2$ Persamaan di atas menjadi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Keterangan:
 g = percepatan gravitasi bumi (9,8 m/s²)
 l = panjang tali (m)

25

LKPD SMA/MA KELAS X

AYO BEREKSPERIMEN

A. Tujuan
Menentukan hubungan antara panjang tali dengan periode ayunan bandul.

B. Alat dan bahan

1. Statif
2. Tali
3. Bandul/beban
4. Stopwatch
5. Mistar
6. Busur derajat



C. Langkah kerja

1. Rangkailah percobaan seperti pada gambar
2. Lakukan pengukuran periode untuk 3 kali variasi panjang tali berbeda (Amplitudo dan beban bandul dibuat sama)
3. Variasikan panjang tali yaitu 25 cm, 20 cm, dan 15 cm!
4. Ukur periode bandul untuk 20 kali ayunan penuh menggunakan stopwatch! Catatlah nilainya sebagai T1, T2, dan T3!
5. Lakukan 3 kali pengukuran untuk setiap panjang tali, kemudian dirata-rata masing-masing pengukurannya!

D. Hasil Percobaan

No	Panjang Tali l (cm)	T ₁	T ₂	T ₃	T _{rata-rata}
1					
2					
3					

26

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Energi Potensial Gerak Harmonik

Energi potensial dapat dirumuskan atas dasar perubahan gaya yang terjadi pada gerak harmonik. Energi potensial berbanding lurus dengan simpangannya ($F = ky$). Energi potensial gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.

$$E_p = \frac{1}{2}ky^2$$

Apabila diralaikan, energi potensial menjadi

$$E_p = \frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{2}k(A \sin \omega t)^2 = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2 \omega t$$

Energi potensial maksimum ketika nilai $\sin^2 \omega t = 1$. Ketika benda berada pada simpangan maksimum, kecepatan benda = 0.

$$E_{pmax} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

26

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan ilustrasi gambar

Ayo Belajar

Energi Kinetik Gerak Harmonik

Energi kinetik benda adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya (kecepatannya). Begitu pula energi kinetik pada getaran harmonik juga ditentukan oleh kecepatannya. Energi kinetik getaran harmonik dirumuskan sebagai berikut.

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

$$E_k = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2)$$

$$E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - y^2)$$

atau

Energi kinetik **maksimum** dicapai benda pada titik setimbangnya. Energi kinetik **minimum** dicapai benda pada simpangan maksimum (titik balik). Energi kinetik maksimum dirumuskan sebagai berikut.

$$E_k = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

27

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan ilustrasi gambar

ENERGI POTENSIAL GERAK HARMONIK



Gambar 21.
Anak bermain ayunan.
Sumber: [id.dipontoh.com]

Energi potensial adalah energi yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bergantung pada posisi benda dan lingkungannya. Energi potensial berbanding lurus dengan simpangannya ($F = ky$). Energi potensial gerak harmonik dirumuskan sebagai berikut.

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

Apabila diralaikan, energi potensial menjadi

$$E_p = \frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{2}k(A \sin \omega t)^2 = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2 \omega t$$

Energi potensial maksimum ketika nilai $\sin^2 \omega t = 1$. Ketika benda berada pada simpangan maksimum, kecepatan benda = 0.

$$E_{pmax} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \dots\dots\dots(2)$$

30

LKPD SMA/MA KELAS X

ENERGI KINETIK GERAK HARMONIK

Energi kinetik adalah energi yang menghubungkan kecepatan benda dengan massanya jika kelajuan yang dimiliki jauh dari kecepatan cahaya. Begitu pula energi kinetik pada getaran harmonik juga ditentukan oleh kecepatannya. Energi kinetik getaran harmonik dirumuskan sebagai berikut.



Gambar 22.
Anak bermain ayunan.
Sumber: [id.dipontoh.com]

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

$$E_k = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2) \quad \text{Atau} \quad E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - y^2) \dots\dots\dots(1)$$

Energi kinetik maksimum dicapai benda pada titik setimbangnya. Energi kinetik minimum dicapai benda pada simpangan maksimum (titik balik). Energi kinetik maksimum dirumuskan sebagai berikut.

$$E_k = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 \dots\dots\dots(2)$$

31

LKPD SMA/MA KELAS X

Ayo Belajar

Energi Mekanik Gerak Harmonik

Energi mekanik suatu benda merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial gerak harmonik. Energi mekanik getaran harmonik dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 E_m &= E_k + E_p \\
 E_m &= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}ky^2 \\
 &= \frac{1}{2}m(A \cos \omega t)^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2 \omega t + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2 \omega t \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 (\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t) \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \\
 &= \frac{1}{2}kA^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, energi mekanik yang terjadi pada benda yang bergetar harmonik tidak bergantung waktu dan tempat sehingga energi mekanik yang terjadi pada benda di mana pun adalah sama.

$$\begin{aligned}
 E_m &= E_{k \text{ maks}} + E_{p \text{ maks}} \\
 E_m &= \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2
 \end{aligned}$$

28

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana

Menambahkan ilustrasi gambar

Menambahkan lembar kerja peserta didik

ENERGI MEKANIK GERAK HARMONIK



Gambar 21. Pendulum

Energi kinetik ketika sebuah bandul berayun menjauhi atau mendekati dari titik setimbang, sepenuhnya diubah menjadi energi potensial, yang kemudian kembali menjadi energi kinetik. Jika tidak ada gaya gesek dalam sistem maka proses ini akan berlangsung tanpa henti, hal ini berarti energi mekanik dari sistem adalah konstan atau kekal. Energi mekanik getaran harmonik dihitung sebagai berikut.

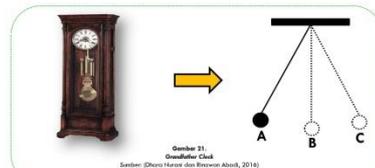
$$\begin{aligned}
 E_m &= E_k + E_p \\
 E_m &= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}ky^2 \\
 &= \frac{1}{2}m(A \cos \omega t)^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2 \omega t + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2 \omega t \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 (\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t) \\
 &= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \\
 &= \frac{1}{2}kA^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, energi mekanik pada benda yang bergetar harmonik tidak bergantung waktu dan tempat sehingga energi mekanik yang terjadi pada benda di mana pun adalah sama.

LKPD SMA/MA KLAS X

32

AYO MENGANALISIS



Gambar 21. Grandfather Clock

Grandfather Clock atau biasa disebut jam dinding mempunyai bandul (pendulum) yang terus menerus. Jam ini mempunyai rantai-rantai dengan beban yang harus ditarik tiap beberapa detik. Ada 2 jenis jam bandul, pertama menggunakan tenaga yang berasal dari gerakan rantai & beban, kedua menggunakan tenaga pegas/per. Jam bandul bekerja dengan memanfaatkan tenaga gravitasi/pegas. Oleh karena itu, getaran bandul memiliki peranan penting. Poros bandul ini terikat dengan bagian yang berfungsi menggerakkan roda gigi penunjuk detik, menit, dan jam. Tanpa adanya gerakan bandul jam tidak dapat menunjukkan waktu dengan benar.

Berdasarkan gambar di atas, lisislah tabel keadaan di titik setimbang dan titik balik gerak harmonik sederhana!

Posisi	E_p	E_k	E_m
A			
B			
C			

LKPD SMA/MA KLAS X

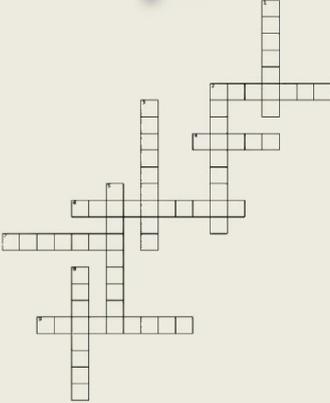
33



Ayo Belajar



Uji Pemahaman



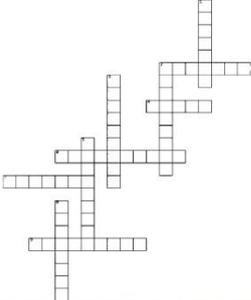
39

Lembar Kerja Peserta Didik SMA/MA Kelas X – Gerak Harmonik Sederhana



AYO BERMAIN TEKA TEKI

➤➤



MENDATAR

2. Waktu yang diperlukan benda untuk menemui satu kali getaran disebut
4. Makin besar panjang tali pada ayunan bandul, maka periodenya makin
6. Tanda negatif pada gaya pemulih menunjukkan arah gaya pemulih selalu dengan arah simpangan yang diberikan.
7. Energi yang bernilai maksimum saat simpangan bandul maksimum adalah
9. Simpangan maksimum disebut juga

MENURUN

1. Gaya yang menyebabkan sebuah bandul bergerak bolak-balik sehingga kembali ke titik setimbangnya disebut
2. Energi yang bernilai maksimum saat pegas yang bergetar berada pada titik setimbang adalah
3. Frekuensi ayunan sederhana berbanding lurus dengan
5. Periode pegas yang bergetar secara harmonik berbanding terbalik dengan
8. Fungsi kecepatan terhadap waktu pada gerak harmonik sederhana merupakan hasil turunan dari fungsi

LKPD SMA/MA
KELAS X

35

Soal teka-teki dijadikan satu halaman

Menambahkan cover bagian belakang

Alamat: Jl. A. Yani km. 4.5 Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin
Kontak person: 0822-5561-2779
Email: junaidi.uinantasari@gmail.com



e. Respon Peserta Didik

Respon peserta didik dilakukan setelah produk yang dikembangkan mendapatkan masukan dan perbaikan dari validator dan guru fisik SMA. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap LKPD berbasis etnosains. Hasil dari respon ini dapat dilihat pada lampiran V dan lampiran VI halaman 117-126.

4. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

Tahap ini merupakan tahap penggunaan yang telah dikembangkan setelah dilakukan uji coba terbatas, namun pada penelitian ini, penyebaran hanya dilakukan dengan memberikan bahan ajar berbasis etnosains dalam bentuk *softfile* pada sebagian peserta didik dan *softfile* dan *hardfile* kepada guru fisika di SMA Negeri Bumi Makmur, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu yang sangat tidak efisien karena sekolah telah memasuki waktu liburan akhir semester, sehingga tidak dapat dilanjutkan pada tahap penyebaran dalam skala lebih luas. Selain itu, pembelajaran tatap muka juga belum bisa dilaksanakan karena pemerintah masih menerapkan sistem pembelajaran daring (*online*).

C. Pembahasan

Menentukan kelayakan LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid yang dikembangkan mengacu pada hasil validasi para ahli dan respon

peserta didik. Penjelasan lebih dalam mengenai kelayakan LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada penjelasan berikut ini:

1. Desain bahan ajar gerak harmonik sederhana berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

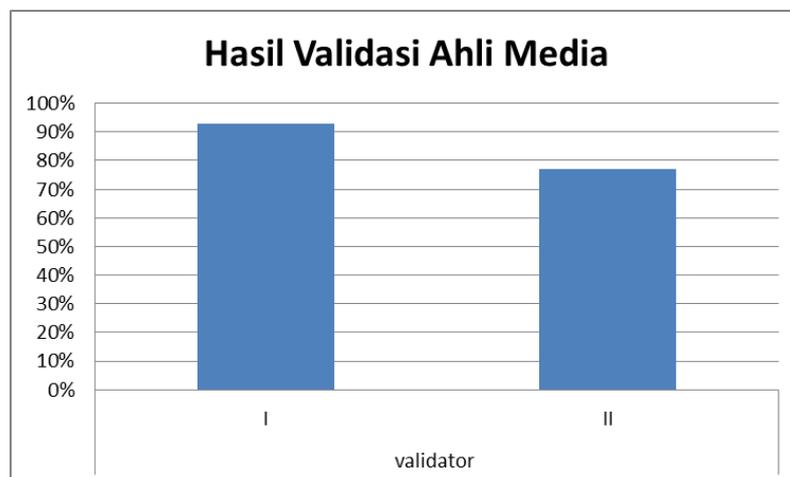
Bahan ajar yang dikembangkan merupakan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis etnosains. Dalam LKPD peneliti menyajikan kearifan lokal khas Kalimantan Selatan yang terdiri dari tradisi *baayun* maulid dan *bapukung*. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika SMA Bumi Makmur Ibu Christanti Helda Selviana, S.Pd bahwa pihak sekolah belum pernah menggunakan bahan ajar yang berbasis kearifan lokal sebagai contoh penerapan konsep fisika.

LKPD didesain dengan memadupadankan antara kearifan lokal dengan konsep fisika, dalam hal ini kearifan lokal menjadi aspek utama pada setiap subbab materi gerak harmonik sederhana, selain itu peserta didik juga mengisi latihan-latihan soal yang berkaitan dengan kearifan lokal. Desain LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran X halaman 163.

2. Validitas bahan ajar gerak harmonik sederhana berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

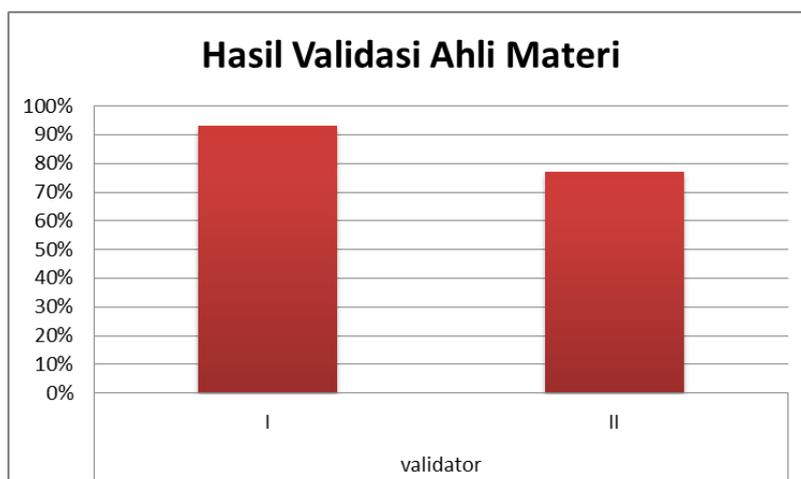
Validasi LKPD berbasis etnosains dilakukan oleh dosen sebagai ahli dan guru fisika SMA sebagai praktisi. Secara garis besar penilaian kelayakan LKPD meliputi dua aspek yaitu media dan materi. Berikut merupakan hasil validasi oleh para ahli dan guru fisik SMA:

Gambar V
Hasil validasi ahli media



Berdasarkan pada gambar V dapat diketahui bahwa hasil validasi pada aspek media oleh validator I mendapatkan persentase 93% dan validator II mendapatkan persentase 77%, sehingga hasil yang didapat dari 2 validator tersebut adalah 85% dengan kriteria “sangat valid”. Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada lampiran VII halaman 131.

Gambar VI
Hasil validasi ahli materi



Berdasarkan pada gambar VI dapat diketahui bahwa hasil validasi pada aspek materi oleh validator I mendapatkan persentase 93% dan validator II mendapatkan persentase 77%, sehingga hasil yang didapat dari 2 validator tersebut adalah 85% dengan kriteria “sangat valid”. Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada lampiran VIII halaman 143.

Indikator kevalidan dapat dilihat pada tabel V halaman 46, yaitu untuk memenuhi syarat kevalidan, produk yang dikembangkan minimal berada pada kriteria persentase 61-80%.

Berdasarkan hasil penelitian, 2 aspek yang diukur dalam menentukan kevalidan adalah media dan materi, masing-masing menunjukkan kriteria sangat valid. Hal ini dijelaskan oleh Akbar (2016) dalam Fitriah (2019) menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah sesuai dengan landasan teoritik pengembangan yang seharusnya.¹ Penelitian serupa juga dilakukan oleh Satriani (2017) bahwa kevalidan LKPD ditentukan berdasarkan hasil penilaian dari validator dengan syarat revisi.² Sehingga bahan ajar yang mendapatkan kriteria kevalidan sangat valid dapat digunakan dalam proses pembelajaran.³

¹ Lutfiyanti Fitriah, “Efektivitas Buku...”, h. 88.

²Satriani, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Etnosains dengan Model Penalaran Kausal untuk Memecahkan Masalah di SMPN 1 Pangkajene Kab. Pangkep”, *Skripsi*, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Aluiddin Makassar, 2017, h. 75.

³Liza Septia Ahmad, Indra Sakit dan Iwan Setiawan, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Etnosains Menggunakan Model *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA”, dalam *Jurnal Kumparan Fisika*, Vol. 3, No. 2, Agustus 2020, h. 129.

3. Respon peserta didik terhadap bahan ajar gerak harmonik sederhana berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid

Pada tahap ini peneliti berkonsultasi kepada guru fisika SMA untuk memilih sampel sebanyak 15 siswa dari 24 siswa kelas XI MIA SMA Negeri Bumi Makmur, peneliti menyebarkan angket respon peserta didik beserta LKPD yang dikembangkan, kemudian peserta didik diminta untuk memberikan jawaban sesuai dengan petunjuk yang ada. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Gambar VII
Hasil respon peserta didik



Berdasarkan gambar vii dapat diketahui bahwa hasil respon peserta didik memperoleh persentase 85%, dengan kategori “sangat baik”. Peserta didik juga memberikan komentar yang positif terhadap LKPD berbasis etnosains tradisi *baayun* maulid. Hasil respon peserta didik dapat dilihat pada lampiran V halaman 117. Indikator respon peserta didik dapat dilihat pada tabel VI halaman 47. Produk yang dikembangkan dikategorikan baik

jika persentase keidealan minimal berada berada pada kriteria baik yaitu persentase keidealan 61-80%.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Satriani (2017) menunjukkan hasil bahwa peserta didik memberikan tanggapan yang sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat digunakan pada peserta didik. hasil penelitian Ibrahim dalam Satriani (2017) menunjukkan bahwa peserta didik memberikan respon yang positif karena bahan ajar yang dikembangkan dapat memberikan kemudahan dalam pembelajaran, menarik perhatian, dan membuat lebih teliti dalam melakukan segala kegiatan.⁴

⁴Satriani, Pengembangan Lembar..., h.76.