

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA REL OSILASI KELERENG UNTUK MENENTUKAN PERCEPATAN GRAVITASI DALAM MENUNJANG PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI GETARAN HARMONIS

Dessy Elfira

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email : elfiradessy@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kelayakan alat peraga rel osilasi kelereng dalam pembelajaran fisika pada materi getaran harmonis, mengetahui keterlaksanaan pembelajaran, hasil belajar serta respon siswa setelah pembelajaran berlangsung. Desain penelitian menggunakan *one shoot case study* dengan model 4D meliputi tahap pendefinisian (*define*), perencanaan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*dessiminate*). Penelitian ini dibatasi sampai tahap pengembangan (*develop*) dengan dilakukan uji coba pada kelas XI SMA sebanyak 3 kelas. Metode analisa data meliputi hasil validasi kelayakan alat peraga rel osilasi, hasil belajar siswa yang terdiri dari penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan, serta analisa respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan validasi oleh dosen ahli terhadap alat peraga rel osilasi kelereng memperoleh 87,5% dengan kategori sangat layak digunakan, pembelajaran terlaksana sangat baik dengan persentase 95,33%, hasil belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sebesar 76 dengan kategori baik, sedangkan hasil respon siswa adalah 82,21% yang termasuk dalam kategori sangat positif.

Kata Kunci: Rel Osilasi, Getaran Harmonis, Percepatan Gravitasi

Abstract

The aim of this research is describe feasibility of rail marble oscillation on physic learning for harmonic oscillation, learning implementation, study result, and student response after learning with rail marble oscillation. Design of research was one shoot case study with 4D model consist of define, design, develop, and dessiminate. This research had been trough the development phase only with experiment in 3 class of XI senior high school. Technic analitycal data is the result of validity feasibility of rail marble oscillation, analitycal study result consist of kognitif, affective, psychomotor and student responses. Feasibility based on the result of the validation is 87,5% show very feasiblity, learning implementation is 95,33% show very good category, the study result showed 76 give good category, and student responses showed 82,21% give very possitive responses.

Keyword : Rail Oscilation, Harmonic Oscillation, Gravitation Acceleration

PENDAHULUAN

Fisika sebagai bagian dari ilmu sains yang membahas fenomena alam tentunya dekat dengan kehidupan. Fisika mempelajari gejala alam secara keseluruhan yang mempelajari materi, energi, dan fenomena atau kejadian alam, baik bersifat mikroskopis maupun mikroskopis yang berkaitan dengan perubahan zat atau energi (Sumarsono, 2009: 2). Fisika adalah ilmu yang memiliki peranan penting dalam berbagai aspek kehidupan. Fisika menjadi dasar berbagai pengembangan ilmu dan teknologi. Kaitan antara fisika dan disiplin ilmu lain membentuk disiplin ilmu yang baru, misalnya dengan ilmu astronomi membentuk ilmu astrofisika,

dengan biologi membentuk biofisika, dengan ilmu kesehatan membentuk fisika medis, dengan ilmu bahan membentuk fisika material, dengan geologi membentuk geofisika, dan lain-lain. Dengan belajar fisika dapat melatih kemampuan berpikir, bekerja, dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup di era globalisasi ini.

Sistem pendidikan di Indonesia terus berkembang yang diikuti dengan perubahan kurikulum beberapa kali yang menuntut kegiatan pembelajaran selalu berinovasi. Perubahan tersebut tidak menyebabkan struktur keilmuan, pola pikir, dan hakekat fisika berubah kecuali ilmu fisika tumbuh dan berkembang. Fisika sebagai ilmu yang bersifat empirik,

sehingga pembelajaran fisika sebaiknya melibatkan penagamatan gejala atau fenomena yang berkaitan dengan materi pemebelajaran fisika yang akan diajarkan (Sutrisno, 2015:2)

Dalam dunia pendidikan, fisika menjadi salah satu mata pelajaran di SMA yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menguasai konsep, menganalisis gejala fisis, serta untuk menumbuhkan sikap ilmiah siswa (Depdiknas 2003, dalam Syahra dkk). Dari tujuan tersebut dapat diuraikan bahwa pembelajaran fisika berisi tentang pengetahuan ilmu fisika yang bersifat abstrak, kegiatan pengamatan untuk menganalisa gejala fisis terkait fenomena dikehidupan nyata serta kegiatan percobaan untuk menumbuhkan sikap ilmiah. Tujuan tersebut dapat tercapai apabila proses pembelajaran di kelas berlangsung dengan melibatkan peran aktif guru dan siswa. Guru sebagai tenaga pengajar diharapkan mampu memberikan kegiatan pembelajaran yang bermakna dan inovatif dengan menerapkan metode pembelajaran yang menarik minat siswa untuk belajar..

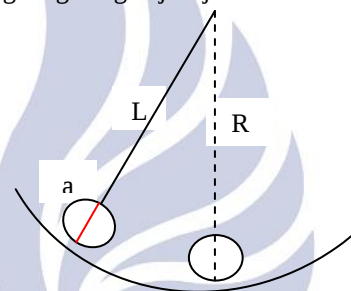
Alat peraga berfungsi sebagai upaya melengkapi peralatan yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Kebutuhan alat-alat peraga disebabkan tidak terpenuhinya oleh alat-alat yang sudah ada apalagi bila serba tiada. maka pengembang pembelajaran fisika perlu mengembangkan alat peraga untuk pembelajaran fisika sesuai dengan perencanaannya sendiri. Pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika disini adalah cipta, rasa dan karsa guru untuk menghasilkan alat peraga yang dibutuhkan di dalam pembelajaran yang dikembangkan dan akan dilakukannya. Kegiatan pengembangan alat fisika diantaranya adalah duplikasi, modifikasi dan pembuatan (Sutrisno, 2015:6)

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada siswa kelas XI IPA SMAN 1 Porong diketahui bahwa para siswa hanya mengetahui fenomena getaran harmonis berupa bandul sederhana dan tidak mengetahui contoh lainnya. Percobaan bandul sederhana yang dilakukan sebatas untuk mencari hubungan panjang tali dan periode, padahal percobaan tersebut dapat dikembangkan untuk mencari percepatan gravitasi. Untuk menambah wawasan siswa terkait fenomena lain benda yang mengalami getaran harmonis dan menambah pengalaman siswa dalam melakukan percobaan, maka penulis mengusulkan pengembangan alat peraga terkait getaran harmonis dan melakukan penelitian berjudul “Pengembangan Alat Peraga Rel Osilasi Kelereng untuk Menentukan Percepatan Gravitasi dalam Menunjang Kegiatan Pembelajaran Fisika pada Materi Getaran Harmonis”

Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan alat peraga rel osilasi, mengetahui keterlaksanaan pembelajaran, hasil belajara dan respon siswa setelah pembelajaran menggunakan alat peraga rel osilasi.

Proses pembelajaran fisika menekankan dengan memberikan pengalaman langsung untuk menjelajahi, memahami dan mengembangkan pengetahuan alam sekitar secara ilmiah untuk dapat memahami konsep dasar dari suatu materi fisika. Sehingga pada proses kegiatannya diperlukan media pembelajaran yang dapat berupa alat peraga untuk mengarahkan siswa pada pemahaman suatu materi.

Model osilasi kelereng dapat digunakan untuk menentukan nilai percepatan gravitasi (g). Kita misalkan suatu bola pejal (kelereng) dilepas pada lintasan lengkung akan mengalami gerak osilasi bolak balik. Misalnya kelereng dengan diameter r diletakkan pada rel melengkung dengan jari-jari R.



Gambar 1

Rumus periode pendulum sederhana $T_p = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$$L = R - r$$

Dengan R = jari-jari rel osilasi dan r = jari-jari kelereng.

Kecepatan kelereng adalah $\sqrt{\frac{5}{7}}$ dari kecepatan gerak bolak

balik pendulum. Waktu kelereng akan menjadi $\sqrt{\frac{7}{5}}$ dari waktu untuk bandul sederhana.

$$T_p = 2\pi \sqrt{\frac{7(R-r)}{5g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{7(R-r)}{5g}$$

$$g = 4\pi^2 \frac{7(R-r)}{5T^2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

g = percepatan gravitasi (m/s²)

R = jari-jari lintasan rel (m)

r = jari-jari kelereng (m)

T = periode (s)

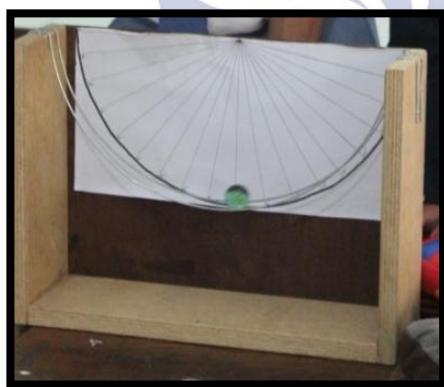
π = 3,14

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan desain penelitian *one shoot case study* dan model 4D meliputi *Define* (pendefinisian), *Design* (Perencanaan), *Develop* (Pengembangan), namun tahap *Disseminate* (penyebaran) tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian. pada tahap *Define* dilakukan analisis tentang kebutuhan alat peraga dan keterkaitan dengan komponen pembelajaran, tahap *Design* adalah membuat desain awal alat peraga dan perangkat pembelajaran, sedangkan pada tahap *Develop* dilakukan validasi alat peraga dan perangkat pembelajaran yang telah dibuat oleh dua dosen ahli. Selanjutnya dilakukan uji coba pada kelas XI SMAN 1 Porong sebanyak 3 kelas. Teknik analisis data yang dilakukan meliputi hasil validasi kelayakan alat peraga, analisa hasil belajar siswa yang terdiri dari penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan, serta analisa respon siswa berupa setelah menggunakan alat peraga rel osilasi dalam pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh antara lain alat peraga rel osilasi yang dikembangkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2. Alat Peraga Rel Osilasi.

Alat peraga rel osilasi terbuat dari sepasang kawat yang dilengkungkan setengah lingkaran sebagai lintasannya dengan ukuran jari-jari $17 \times 10^{-2} \text{ m}$, $20 \times 10^{-2} \text{ m}$, dan $40 \times 10^{-2} \text{ m}$, rangka kayu untuk menggantungkan rel kawat, gambar busur derajat sebagai petunjuk sudut simpangan, serta kelereng berdiameter $26 \times 10^{-3} \text{ m}$. Prinsip kerja alat peraga rel osilasi adalah dengan menempatkan kelereng pada lintasan dengan simpangan sudut 15° kemudian menghitung waktu yang dibutuhkan kelereng untuk berayun 5 kali, dari waktu yang diperoleh dapat diketahui periode osilasinya. Alat ini mengalami beberapa revisi dalam pembuatannya, setelah perbaikan dan penyempurnaan desain maka alat peraga rel osilasi

divalidasi oleh dua dosen ahli. Hasil validasi diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Alat Peraga Rel Osilasi

Aspek Penilaian	Skor	Kriteria
Kesesuaian dengan konsep yang diajarkan	75 %	Baik
Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	100 %	Sangat Baik
Kemudahan perawatan alat	100 %	Sangat Baik
Ketahanan komponen pada dudukannya	75 %	Baik
Kemudahan pengoperasian alat	100 %	Sangat Baik
Keamanan penggunaan alat	100 %	Sangat Baik
Nilai estetika (warna dan bentuk)	75 %	Baik
Kemudahan mencari, mengambil, dan menyimpan alat	75 %	Baik
Rata-rata	87,5 %	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh kelayakan alat peraga sebesar 87,5% dengan kategori sangat layak digunakan.

Alat peraga rel osilasi terlebih dahulu dilakukan uji coba sebelum digunakan dalam pembelajaran. Pada uji coba diperoleh data periode osilasi untuk kemudian digunakan untuk mengetahui percepatan gravitasi.

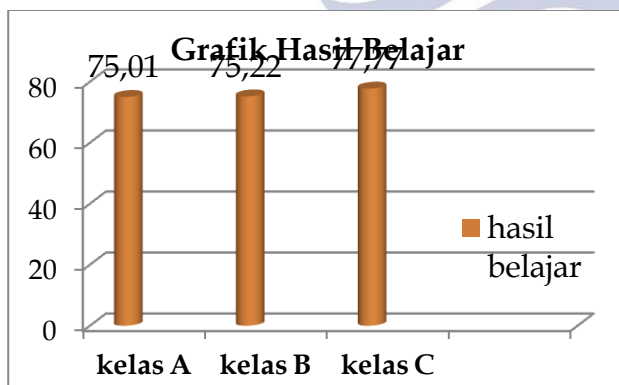
Nilai Percepatan gravitasi diperoleh menggunakan rumus $g = 4\pi^2 \frac{R-r}{T^2}$, dengan jari-jari lintasan (R), jari-jari kelereng (r) dan periode ayunan (T). Alat peraga rel osilasi menghasilkan nilai percepatan gravitasi yang mendekati teori dengan jari-jari lintasan yang kecil yaitu ukuran $17 \times 10^{-2} \text{ m}$ dengan nilai percepatan gravitasi $8,13 \pm 0,50 \text{ m/s}^2$ dan ukuran $20 \times 10^{-2} \text{ m}$ dengan percepatan gravitasi $8,1 \pm 0,43 \text{ m/s}^2$ sehingga penggunaan jari-jari lintasan kecil lebih disarankan karena gesekan antara kelereng dan lintasan cenderung lebih kecil sehingga gaya pemulih tidak berkurang terlalu besar serta kelengkungan yang tidak terlalu besar membuat posisi lintasan sedikit bergoyang. Sedangkan pada jari-jari besar yaitu $40 \times 10^{-2} \text{ m}$ nilai percepatan gravitasi yang diperoleh sebesar $6,31 \pm 0,13 \text{ m/s}^2$ memiliki perbedaan yang lebih jauh dengan teori sehingga penggunaan jari-jari lintasan yang besar tidak disarankan untuk digunakan pada alat

peraga rel osilasi karena data yang dihasilkan kurang akurat.

Perolehan nilai percepatan yang berbeda dengan teori sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$ disebabkan oleh beberapa faktor yaitu gesekan antara kelereng dan lintasan yang mempengaruhi gaya pemulih osilasi kelereng. Semakin panjang jari-jari lintasan maka gaya gesekan yang timbul semakin besar sehingga berpengaruh pada osilasi kelereng yang mengalami osilasi teredam. Persamaan $g = 4\pi^2 \frac{7}{5} \frac{(R-r)}{T^2}$ yang digunakan untuk menentukan percepatan gravitasi dengan menganggap bahwa kelereng bergerak menggelinding sedangkan pada kenyataannya kelereng bergerak menggelinding dan menggelincir sehingga data yang diperoleh tidak sesuai dengan teori.

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran yang telah direncanakan dapat diketahui dengan lembar observasi keterlaksanaan yang diisi oleh pengamat selama proses pembelajaran berlangsung. Keterlaksanaan pembelajaran diperoleh 95,33% termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga pengajar dianggap mampu melakukan pembelajaran menggunakan alat peraga rel osilasi.

Setelah dilakukan kegiatan pembelajaran materi getaran harmonis pada kelas XI SMA sebanyak 3 kelas diperoleh hasil belajar dari 3 aspek penilaian yaitu penilaian pengetahuan berupa tes soal pilihan ganda sebanyak 15 soal, penilaian sikap berupa rubrik sikap yang diisi oleh siswa dan guru, serta penilaian keterampilan berupa rubrik kegiatan siswa saat percobaan.



Gambar 3. Grafik Hasil Belajar Siswa

Berdasarkan Gambar 3. Grafik diperoleh hasil belajar dari 3 kelas rata-rata sebesar 76 dengan kategori baik.

Sedangkan respon siswa setelah menggunakan alat peraga rel osilasi diperoleh hasil sebesar 82,21 % dengan kategori sangat positif, rinciannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Respon Siswa

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
Siswa pernah menggunakan alat peraga rel osilasi kelereng sebelumnya	0%	Sangat Negatif
Alat peraga rel osilasi kelereng yang telah dikembangkan membantu siswa untuk lebih memahami konsep getaran harmonis	97,77%	Sangat Positif
Alat peraga rel osilasi kelereng dapat menambah wawasan siswa tentang fenomena getaran harmonis selain dari bandul dan pegas	95,55%	Sangat Positif
Siswa tertarik untuk menggunakan alat peraga rel osilasi kelereng	97,77%	Sangat Positif
Penggunaan alat peraga rel osilasi kelereng dalam proses pembelajaran dapat membuat siswa termotivasi dalam belajar fisika	75,55%	Positif
Tampilan alat peraga rel osilasi kelereng menarik	75,55%	Positif
Selama melakukan kegiatan demonstrasi, alat peraga rel osilasi kelereng dapat berfungsi dengan baik	86,66%	Sangat Positif
Siswa merasa senang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan alat peraga pengukur rel osilasi kelereng	95,55%	Sangat Positif
Alat peraga rel osilasi kelereng ini aman untuk digunakan	100 %	Sangat Positif
Selama melakukan kegiatan demonstrasi, alat peraga rel osilasi kelereng mudah digunakan ?	97,77%	Sangat Positif
Rata-rata	82,21%	Sangat Positif

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan data hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa alat peraga rel osilasi kelereng yang dikembangkan layak digunakan karena pembelajaran terlaksana dengan sangat baik dan hasil belajar dan respon siswa menunjukkan hasil positif.

Hasil validasi oleh ahli terhadap alat peraga rel osilasi kelereng memperoleh 87,5% dengan kategori sangat layak digunakan. Pembelajaran terlaksana sangat baik dengan persentase 95,33%, Hasil belajar siswa sebesar 76 dengan kategori baik, sedangkan hasil respon siswa setelah menggunakan alat peraga rel osilasi adalah 82,21% yang termasuk dalam kategori sangat positif

Saran

Alat peraga rel osilasi dapat dikembangkan atau diperbaiki lagi untuk mengatasi kekurangan dan kelemahannya seperti penggunaan diameter kawat yang lebih besar atau material berbentuk lempengan lengkung dapat menjadi solusi alternatif sebagai pengganti lintasan rel kawat. Alat peraga rel osilasi dengan ukuran jari-jari lintasan yang besar tidak disarankan untuk digunakan karena data yang dihasilkan kurang akurat.

Alat peraga rel osilasi lebih sesuai untuk materi pengayaan karena terdapat penerapan dari beberapa konsep fisika dalam perumusan percepatan gravitasi yang digunakan seperti momen inersia dan energi

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika Untuk SMA*. Jakarta:Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gumilar, Eko Bayu. 2012. *Penentuan Percepatan Gravitasi Melalui Pendekatan Osilasi Bola Pada Permukaan Melengkung Menggunakan Logger Pro*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan
- Halliday David, dkk . 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta:Erlangga
- Sumarsono, Joko. 2009. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan
- Sutrisno, 2015. *Pengembangan Alat Peraga Untuk Pembelajaran Fisika*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Thiagarajan, S dkk. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University Of Minnesota

