Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Perancangan Alat Peraga Gerak Harmonik Berupa Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino

Arvan Syariffudin[1], Ashari[2], Umi Pratiwi[3]
[1,2,3]FKIP Universitas Muhammadiyah Purworejo, Indonesia
arvansyar2027@gmail.com

open access

***Penulis Korespondensi**

Histori Artikel:
Submit: 2022-04-17
Diterima: 2022-04-17
Dipublikasikan: 2022-04-18

Kata Kunci:
Perancangan; Alat Peraga; Bandul Matematis; Photodioda; Gerak Harmonik

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Perancangan Alat Peraga Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino guna mengetahui kelayakan alat peraga dan respon mahasiswa terhadap alat peraga. Desain Penelitian ini menggunakan tahap model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, & Evaluation*). Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Muhamadiyah Purworejo dengan subjek penelitian pada uji coba terbatas berjumlah 4 mahasiswa dan pada uji coba luas berjumlah 20 mahasiswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan angket respon mahasiswa. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh: (1) Hasil validasi alat peraga Bandul Matematis oleh dosen ahli sebesar 3,03 termasuk kategori cukup baik dan PA 90,2% termasuk kategori reliable. (2) Respon mahasiswa yang diperoleh pada uji coba terbatas sebesar 76,25% termasuk kategori baik dan pada uji coba luas sebesar 86,35% termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan demikian alat peraga layak digunakan dalam pembelajaran.

LATAR BELAKANG

Fisika merupakan mata kuliah yang selalu berkaitan dengan praktikum. Fisika mengkaji perilaku, struktur, dan interaksi benda secara empirik, oleh sebab itu dalam pembelajaran fisika seharusnya dimulai dari pengamatan yang melibatkan fenomena dan gejala alam yang berkaitan dengan materi fisika yang akan diajarkan. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu praktikum salah satunya adalah ketersediaan sarana laboratorium yang memadai.

Pelaksanaan praktikum dalam fisika sangat penting dalam rangka mendukung pembelajaran dan memberikan penekanan pada aspek proses. Hal ini didasarkan pada tujuan pembelajaran fisika sebagai proses, yaitu meningkatkan kemampuan berpikir sehingga mahasiswa tidak hanya mampu dan terampil dalam bidang psikomotorik, melainkan juga mampu berpikir sistematis, obyektif, dan kreatif.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti di Laboratorium Fisika, alat-alat yang tersedia saat ini sebagian besar masih bersifat konvensional dan belum mengikuti tuntutan era digital saat ini. Oleh karena itu, diperlukan adanya perancangan alat peraga yang berbasis digital. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara kepada bapak Yusro Al-hakim selaku Ketua Laboratorium Fisika. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, salah satu alat peraga yang perlu dirancang saat ini adalah alat peraga materi Gerak Harmonik berbasis digital.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik mengembangkan suatu Alat Peraga Materi Gerak Harmonik Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino. Alat peraga ini diharapkan mampu membuat pembelajaran fisika menjadi menarik dan melengkapi alat peraga di Laboratorium fisika

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

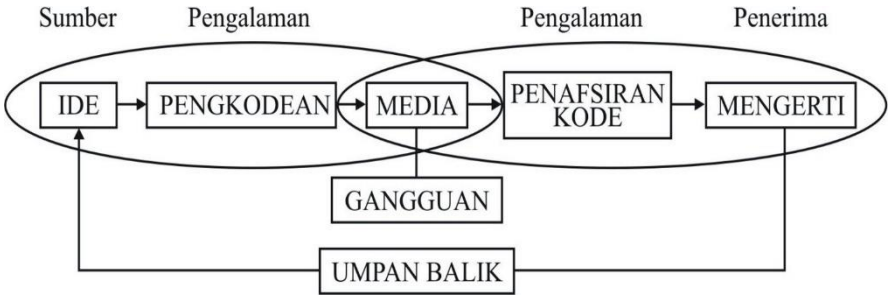
Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

STUDI LITERATUR

Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin yang adalah bentuk jamak dari medium. Batasan mengenai pengertian media sangat luas, namun dalam batasan media pendidikan media merujuk pada alat dan bahan yang digunakan pada kegiatan pembelajaran (Daryanto, 2013).

Menurut Daryanto (2013:7) media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran. Media pembelajan menempati posisi yang cukup penting sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran. Tanpa media, Komunikasi tidak akan terjadi dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara optimal. Posisi media pembelajaran sebagai komponen komunikasi ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1.Posisi Media dalam Sistem Pembelajaran
(Daryanto, 2013:7)

Suatu proses pembelajaran terdapat dua unsur penting menurut Arsyad (2017:19) yaitu metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemilihan salah satu metode mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media. Salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh pendidik.

Menurut Daryanto (2013:5) secara umun media mempunyai kegunaan, antara lain: 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalitas. 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra. 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung dengan sumber belajar. 4) Memungkinkan mahasiswa belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya. 5) Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama. 6) Proses pembelajaran mengandung lima komponen komunikasi, pendidik (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, mahasiswa (komunikan), dan tujuan pembelajaran.

Media menurut Dewi (2011: 8) mempunyai peranan penting dalam pembelajaran yaitu dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi yang disampaikan oleh pendidik dalam pembelajaran, mengarahkan dan meningkatkan perhatian mahasiswa, serta mengefektifkan dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Selain itu media pembelajaran juga dapat digunakan sebagai sarana belajar mandiri tanpa kehadiran seorang pendidik. Dengan media pembelajaran dapat terus berlangsung meskipun tidak disertai oleh pendidik.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Alat Peraga

Alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran, dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pembelajaran (Arsyad, 2017:9). Alat peraga menurut definisi Russefendi (Lestari, 2006) yaitu alat untuk menerangkan/mewujudkan konsep. Menurut Anderson dalam Lestari (2006) mendefinisikan alat peraga sebagai media atau perlengkapan yang digunakan untuk membantu para pendidik.

Alat peraga menurut Dewi (2011) merupakan salah satu dari media pembelajaran. Alat peraga adalah alat untuk membantu proses pembelajaran agar proses komunikasi dapat berhasil dengan baik dan efektif. Alat peraga menurut Solihun (2015) adalah alat bantu yang dipergunakan dengan tujuan untuk membantu pendidik dalam penyampaian materi pada proses belajar mengajar sehingga mudah dipahami. Berdasarkan paparan diatas maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga merupakan salah satu media pembelajaran yang digunakan para pendidik untuk menerangkan suatu konsep sehingga mudah dipahami.

Gerak Harmonik

Gerak harmonik merupakan gerak bolak – balik benda melalui suatu titik keseimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap detik selalu konstan (Syahrul, dkk, 2013). Setiap gerakan bolak-balik melalui titik kesetimbangannya yang berlangsung secara terus menerus dan dalam keadaan tiada gesekan sama sekali disebut sebagai gerak harmonik sederhana (Syarqiy & Admoko, 2017). Waktu yang digunakan massa untuk melakukan satu osilasi disebut periode diberi simbol T. Menurut Giancoli dalam Syarqiy & Admoko, (2017) banyaknya osilasi tiap detik diberi nama frekuensi dengan simbol f. Hubungan antara periode dan frekuensi adalah:

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

Frekuensi getaran harmonik pada pegas adalah:

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

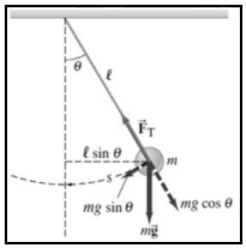
Periodenya adalah:

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

Bandul merupakan salah satu contoh benda bergetar harmonik. Sebuah bandul sederhana terdiri atas sebuah beban bermassa m yang digantung di ujung tali ringan (massanya dapat diabaikan) yang panjangnya l. Jika beban ditarik ke satu sisi dan dilepaskan, maka beban berayun melalui titik keseimbangan menuju ke sisi yang lain. Jika amplitudo ayunan kecil, maka bandul melakukan getaran harmonik.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462



. **Gambar 2**. Bandul bermassa m ditarik dengan sudut θ. Pada sistem bandul sederhana, benda bergerak pada bidang vertikal dan gerak benda hanya dikendalikan oleh gravitasi bumi.

Bila sudut bandul θ kecil, periode getaran bandul dapat dituliskan sebagai berikut.

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

Dan frekuensi getaran harmonik dapat dituliskan:

5) $$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$$

Ayunan Matematis

Ayunan matematis merupakan suatu partikel massa yang tergantung pada suatu titik tetap pada seutas tali, di mana massa tali dapat diabaikan dan tali tidak dapat bertambah panjang. Menurut Syahrul, dkk., (2013), jika sebuah bandul diberi simpangan di sekitar titik setimbangnya dengan sudut ayunan Ɵ (dalam hal ini sudut Ɵ kecil), maka akan terjadi gerak harmonis, yang timbul karena adanya gaya pemulihan yang arahnya selalu berlawanan dengan arah ayunan bandul. Secara matematis besarnya gaya pemulih dapat dituliskan:

6) **F = m.g sin θ**

Bandul sederhana terdiri dari tali dengan panjang L dan bebaan bermassa m, gaya yang bekerja pada beban adalah beratnya mg dan tegangan T pada tali. Bila sudut tali membuat sudut θterhadap vertical, berat memiliki komponen-komponen mg cos θ sepanjang tali dan mg sin θ tegak lurus tali dalam arah berkurangnya θ. Komponen tangensial gaya totalnya adalah –mg sin θ = –mg sin (s/L). jika s jauh lebih kecil daripada s/L, sudut θ = s/L adalah kecil, dan kita dapat medekati sin θ dengan sudut θ (Huriawati & Yusro, 2017).

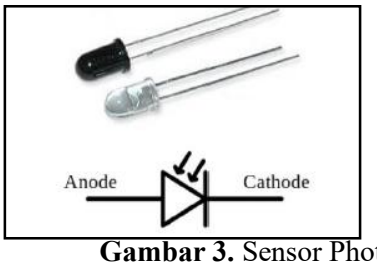
Photodioda

Fotodioda adalah komponen elektronik yang terbuat dari semikonduktor berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodiode ini mulai dari cahaya inframerah, cahaya tampak, ultra ungu sampai sinar-X. Prisnip kerja fotodiode jika terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil. Sebaliknya jika fotodiode tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan semakin besar atau dapat diasumsikan tak hingga. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan fotodiode

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

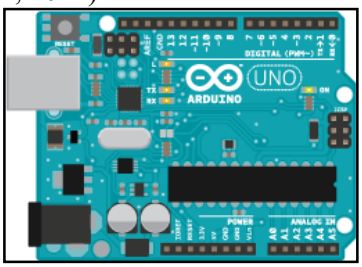
tergantung besar kecilnya radiasi yang di pancarkan oleh sumber cahaya (Kautsar, 2015).



Gambar 3. Sensor Photodioda (Kautsar, 2015)

Arduino

Arduino adalah kit elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (Integrated Circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik (Ihsanto & Hidayat, 2014).



Gambar 4. Arduino Uno (Ihsanto & Hidayat, 2014)

Adapun data teknis board Arduino Uno sebagai berikut:

- Tegangan operasi: 5 V
- Mikrokontroler: Arduino UNO
- Tegangan input (recomended): 7 – 12 V
- Tegangan input (limit): 6 – 20
- V Pin digital I/0:14 (6 diantaranya pin PWM) Pin analog input:6
- Arus DC per pin I/0: 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- Flash memory: 32Kb dengan 0.5Kb digunakan untuk bootloader
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Kecepatan pewaktu: 16 Mhz

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di laboratorium fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo alat peraga yang tersedia sebagian besar masih bersifat konvensional. Berdasarkan hal tersebut, diera digital seperti sekarang ini, perlu dirancang alat peraga berbasis digital khususnya untuk praktikum gerak harmonik.

Penelitian yang dilakuakan oleh Syahrul, dkk., (2013) didapatkan kesimpulan bahwa gerak harmonik merupakan gerak bolak – balik benda melalui suatu titik keseimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap detik selalu konstan. Alat peraga fisika dasar pada umumnya dipelajari dengan alat-alat praktikum fisika sederhana yang pengukurannya masih manual. Pada kegiatan praktikum fisika dasar kemudahan dan kepraktisan dalam proses pelaksanaannya merupakan satu tuntutan yang harus diperhatikan karena selain dapat meningkatkan kinerja paraktikum sekaligus juga dapat mengoptimalkan waktu kegiatan praktikum mahasiswa.

Penelitian dengan judul Pengembangan Alat Peraga Kalor Jenis Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor Berbasis Arduino yang dilakukan oleh Saputri (2017) dapat disimpulkan bahwa alat peraga berbasis arduino yang dikembangkan layak dengan hasil validasi dari dosen ahli media, dosen ahli materi, dan guru mata pelajaran fisika, diperoleh rerata nilai persentase sebesar 82,85% dengan kategori sangat baik. Respon peserta didik terhadap penggunaan alat peraga kalor jenis juga sangat baik dengan rerata nilai persentase sebesar 82,98%.

Penelitian lain terkait pengembangan alat peraga sebagai media pembelajaran juga pernah dilakukan oleh Dewi & Prabowo (2014) mengenai pengembangan alat peraga bandul matematis untuk melatihkan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran fisika. Alat peraga yang dikembangkan digunakan untuk kegiatan praktikum yang terdiri dari statif, beban yang terbuat dari tali nylon dan bola karet pejal, penggaris, busur, sensor yang terdiri dari laser *photodiode*, *stopwatch*, serta seven segmen untuk menampilkan jumlah ayunan. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut keterampilan proses peserta didik menjadi sangat baik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga bandul matematis tersebut.

Penelitian terkait yang dilakukan oleh Huriawati & Yusro (2017) tentang Pengembangan Odd "*Osilator Digital Detector*" Sebagai Alat Peragapraktikum Gerak Harmonik Sederhana. Penelitian ini mendapat respon yang positif dari dari mahasiswa yaitu pada uji kelompok kecil sebesar 72,6 % dan pada uji kelompok besar atau uji lapangan sebesar 78,1%.

METODE

Menurut Sugiyono (2015:407) metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini mengikuti prosedur perancangan alat peraga yang mengadopsi tahap pengembangan model ADDIE (Pribadi, 2010:127) dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) *Analysis* (Analisis), (2) *Design* (Desain), (3) *Development* (Pengembangan), (4) *Implementation* (Penerapan), (5) *Evaluation* (Evaluasi). Pemilihan model pengembangan ini didasarkan pada alasan bahwa tahapan-tahapan dasar desain pengembangan ADDIE sederhana, praktis, mudah dipahami serta lebih mudah dipraktikan dalam perancangan media pembelajaran.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

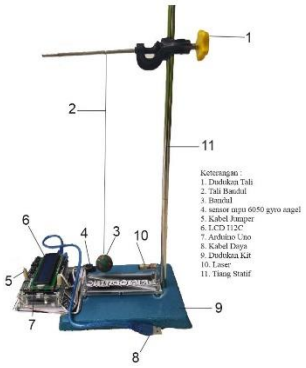
Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

PEMBAHASAN

Hasil Desain Media Ajar

Pembuatan produk adalah proses mengaplikasikan desain menjadi bentuk sesungguhnya. Seperti yang dipaparkan oleh Russefendi (Lestari, 2006) bahwa alat peraga berfungsi untuk menerangkan/mewujudkan konsep. Pembuatan alat peraga dilakukan dengan merangkai komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat seperti pada gambar 9. Hasil desain media ajar pada penelitian ini meliputi alat peraga dan buku panduan.

Alat Peraga



Gambar 14. Alat Peraga Gerak Harmonik Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino

Dalam Perancangan Alat Peraga Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino komponen yang digunakan yaitu arduino uno yang berfungsi sebagai pusat komponen seperti, membaca sensor photodioda dan perantara untuk menampilkan data hasil perhitungan pada LCD. Sensor photodioda digunakan untuk menangkap cahaya dari sinar laser. LCD berfungsi untuk menampilkan hasil yang dibaca oleh sensor photodioda. LCD yang digunakan berukuran 16x2 cm.

Laser pada alat peraga ini berfungsi untuk menembakkan cahaya ke sensor photodioda. Laser juga sebagai batas cahaya yang dapat dibaca oleh sensor photodioda. Laser digunakan karena cahaya yang dihasilkan lebih berpusat supaya cahaya ruangan tidak mempengaruhi alat peraga.

Alat Perga Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino juga menggunakan perangkat Kit ayunan matematis yang terdiri dari statif, bandul, dan tali nilon. Kit ayunan matematis ini merupakan dasar dari pemasangan semua sensor. Semua komponen dihubungkan dengan penyolderan dan kabel.

Perancangan Alat Perga Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino ini sejalan dengan penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Dewi & Prabowo (2014) mengenai pengembangan alat peraga bandul matematis untuk melatihkan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran fisika. Dalam penelitian tersebut Alat peraga yang dikembangkan digunakan untuk kegiatan praktikum yang terdiri dari statif, beban yang terbuat dari tali nylon dan bola karet pejal, penggaris, busur, tetapi dalam penelitian tersebut sensor yang digunakan terdiri dari laser *photodiode*, *stopwatch*, serta seven segmen untuk menampilkan jumlah ayunan.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Buku Panduan

Hasil desain akhir dari buku panduan Alat Peraga Gerak Harmonik Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino dapat dilihat pada gambar 18. Buku panduan ini terdiri dari 15 halaman, 2 halaman pendahuluan dan 13 halaman isi. Buku panduan ini berisi tentang tujuan pembelajaran dalam alat peraga, teori-teori yang berhubungan dengan alat peraga, komponen-komponen alat peraga beserta fungsinya, cara menggunakan alat peraga, *skecth* arduino untuk menjalankan sensor photodioda, contoh data hasil percobaan, serta contoh output alat peraga. Buku panduan ini didesain dengan aplikasi *corel draw* pada bagian cover dan desain alat. Pada bagian isi menggunakan aplikasi *Microsoft word*. Buku panduan ini dibuat untuk dijadikan pedoman ketika melakukan praktikum.

Hasil Uji Alat Peraga

Setelah alat peraga alat peraga gerak harmonik bandul matematis menggunakan sensor photodioda berbasis arduino selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah pengujian alat untuk mengetahui kesalahan relatif terhadap pengambilan data. Pada pengujian alat ini, dilakukan lima kali percobaan. Setiap percobaan dilakukan empat kali pengukuran berulang untuk mengetahui kesalahan relatifnya. Pengujian pertama pada simpangan 15^0 dengan Panjang lintasan 2m menghasilkan k sebesar 0,402. Pengujian kedua pada simpangan 15^0 dengan panjang lintasan 1m menghasilkan k sebesar 0,408. Pengujian ketiga pada simpangan 10^0 dengan Panjang lintasan 2m menghasilkan k sebesar 0,403. Pengujian keempat pada simpangan 10^0 dengan panjangt lintasan 1m menghasilkan periode sebesar 0,401. Dari hasil data yang peneliti peroleh menunjukan bahwa periode yang didapatkan alat juga bergantung pada ketelitian peneliti. Hal ini ditunjukkan dengan daa hasil perhitungan yang masih variatif.

Hasil Validasi Alat Peraga

Berdasarkan analisis data pada Tabel 7,validasi yang dilakukan oleh dosen ahli 1 terhadap alat peraga mendapat skor rata-rata 3,16 dari keseluruhan aspek yang masuk dalam kategori cukup baik. Validasi yang dilakukan oleh dosen ahli 2 terhadap alat peraga mendapat skor rata-rata 2,90 dari keseluruhan aspek yang masuk dalam kategori cukup baik.

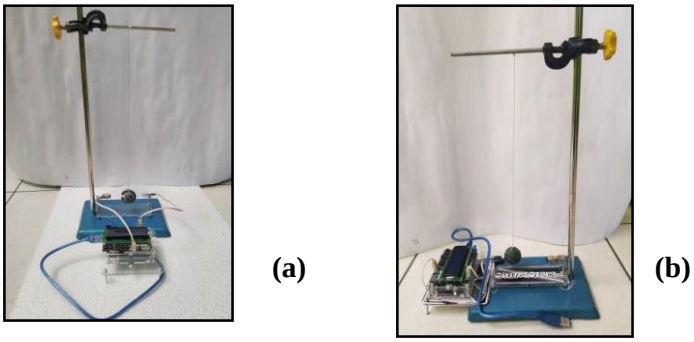
Nilai rerata yang diperoleh dari dosen ahli 1 dan 2 adalah 3,03 termasuk kategori cukup baik sehingga layak digunakan dalam pembelajaran dengan sedikit revisi. Uji reliabilitas menunjukan *PA* 90,2%. yang pada Tabel menyatakan data yang didapatkan adalah reliabel.

Hasil validasi yang menyatakan alat peraga layak digunakan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputri (2017) tentang Pengembangan Alat Peraga Kalor Jenis Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Berbasis Arduino yang disimpulkan bahwa alat peraga berbasis arduino yang dikembangkan layak berdasarkan hasil validasi dari dosen ahli media, dosen ahli materi, dan guru mata pelajaran fisika.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

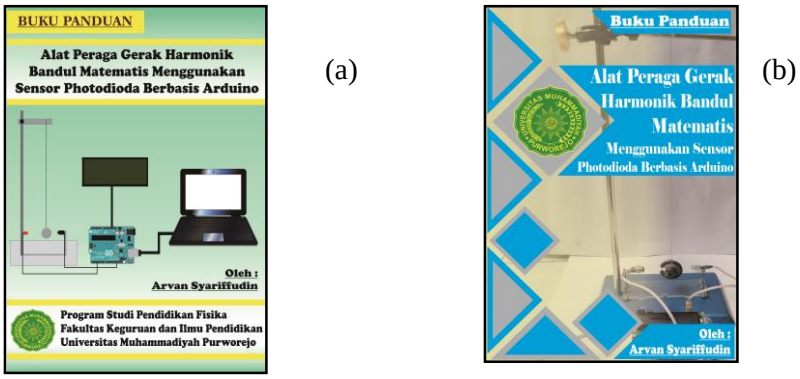
Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Sebelum produk dinyatakan layak, peneliti beberapa kali melakukan revisi. Revisi yang dilakukan peneliti terdiri dari dua tahap. Revisi tahap pertama dilakukan berdasarkan saran dari dua dosen ahli. Revisi ini dilakukan setelah produk divalidasi oleh dua dosen ahli. Hasil validasi berupa penilaian, kritik, dan saran yang dapat dijadikan acuan dalam merevisi alat peraga. Revisi menghasilkan produk yang layak untuk diuji cobakan dalam uji coba terbatas. Tahap uji coba terbatas, produk mendapat kritik dan saran dari mahasiswa. Gambar Alat dan Buku Panduan sebelum dan sesudah direvisi dalam gambar 17 dan 18.



Gambar 17. (a) Alat Peraga Sebelum Direvisi (b) Alat Peraga Sesudah Direvisi.

Berdasarkan revisi dari validator, maka peneliti memperbaiki alat peraga dan buku panduan sesuai masukan yang diberikan. Hal-hal yang diperbaiki pada alat peraga yaitu lintasan bola. untuk menambah agar alat peraga terlihat lebih menarik maka setelah komponen dan box arduino disatukan peneliti melapisi papan alat peraga dengan cat berwarna hitam. Hal ini juga bertujuan agar jalur kabel lebih rapi.



Gambar 18. (a) Buku Panduan Sebelum Direvisi (b) Buku Panduan Sesudah Direvisi.

Peneliti juga memperbaiki buku panduan berdasarkan masukan dari validator yaitu memperbaiki gambar cover buku panduan. Oleh karena itu peneliti juga mengganti cover buku panduan seperti pada Gambar 18.

Respon Mahasiswa Terhadap Alat Peraga

Hasil respon mahasiswa terhadap alat peraga diperoleh ketika uji coba terbatas. Pada uji coba terbatas alat peraga diterapkan dalam praktikum dengan 5 mahasiswa. Respon disajikan dalam 3 aspek

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

yaitu aspek manfaat, aspek penyajian, dan aspek penampilan fisik. Hasil respon mahasiswa terhadap alat peraga pada uji coba terbatas ditampilkan dalam Tabel 13.

Aspek manfaat mendapatkan persentase 81,25% dengan klasifikasi baik. Aspek penyajian alat mendapatkan persentase 75,0% dengan klasifikasi cukup baik. Aspek penampilan fisik mendapatkan persentase 72,5% dengan klasifikasi cukup baik. Presentase rerata yang diperoleh yaitu 76,25% dengan klasifikasi baik. Komentar yang diberikan mahasiswa terhadap alat peraga menjadi masukan peneliti dalam memperbaiki alat sebelum diterapkan pada uji coba luas. Salah satu komentar yang dituliskan oleh mahasiswa yaitu bahwa alat peraga yang memanfaatkan sensor photodioda sangat praktis digunakan dan mudah dipahami, namun penataannya kurang rapi.

Hasil respon mahasiswa terhadap alat peraga pada uji coba luas terdapat juga terdapat 3 aspek yang ditampilkan pada Tabel 8 dan Gambar 13 yaitu aspek manfaat mendapat persentase 87,81% dalam klasifikasi sangat baik. Aspek penyajian alat mendapat persentase 86,25% dalam klasifikasi sangat baik. Aspek penampilan fisik mendapat persentase 85,00% dalam klasifikasi baik. Rerata presentase respon mahasiswa terhadap alat peraga yang dirancang yaitu 86,35% termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Berdasarkan data hasil respon mahasiswa terhadap alat peraga dapat diketahui bahwa baik pada uji coba terbatas maupun pada uji coba luas mendapat presentase dalam kategori baik.

Hasil respon mahasiswa terhadap alat peraga pada penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Huriawati & Yusro (2017) tentang Pengembangan Odd "*Osilator Digital Detector*" Sebagai Alat Peraga praktikum Gerak Harmonik Sederhana. Pada penelitian ini mendapat respon yang positif dari dari mahasiswa baik pada uji kelompok kecil maupun pada uji kelompok besar atau uji lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan Alat peraga gerak harmonik bandul matematis menggunakan sensor photodioda berbasis arduino diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam Perancangan Alat Peraga Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodioda Berbasis Arduino komponen yang sangat berperan adalah arduino uno, sensor photodioda, Laser, LCD I2C dan Kit alat peraga bandul. Perancangan diawali dengan merancang peranti elektroniknya berupa penggabungan arduino uno, sensor photodioda, laser dan LCD I2C. setelah rancangan selesai mulai kita buat program arduinonya di aplikasi arduino. Setelah program selesai, program akan diupload ke arduino yang telah disatukan dengan sensor photodioda, laser dan I2C. Kemudian gabung piranti elektronik dengan KIT alat peraga bandul.
2. Alat peraga gerak harmonik bandul matematis menggunakan sensor photodioda berbasis arduino yang dirancang layak digunakan dalam pembelajaran dengan rata-rata hasil validasi oleh dosen ahli yaitu 3,03 termasuk kategori cukup baik dan PA 90,2% termasuk kategori reliable, serta respon mahasiswa yang diperoleh sebesar 76,25% termasuk kategori baik pada uji coba terbatas dan 86,35% termasuk kategori sangat baik pada uji coba luas.
3. Alat peraga efektif digunakan dengan mendapatkan skor 3,72 dan PA 93% dari mahasiswa saat ujicoba terbatas yang termasuk dalam kategori sangat baik.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

UCAPAN TERIMAKASIH *(PILIHAN)*

Jurnal ini saya persembahkan untuk

- Kedua orang tua ku dan saudara-saudaraku yang telah meridhoi dan memberi dukungan materiil maupun moril dalam menempuh kuliah, serta doa yang selalu terpanjat untuk kebaikanku.
- Dosen-dosenku yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dengan segenap kesabaran dan keikhlasan, terkhusus Bapak Drs. H. Ashari, M.Sc. dan Ibu Umi Pratiwi, S.Si, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi.
- Keluarga Pend. Fisika angkatan 2015 yang selama empat tahun bersama-sama selalu membagi suka, duka, dan kebahagiaan yang sangat berarti.

REFERENSI

Arsyad, A.2017. *Media Pembelajaran.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran Perencanaannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran.*Yogyakarta: Gava Media.

Dewi, I. N. A., & Prabowo. 2014. *Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa pada Materi Gerak Harmonik Sederhana di Kelas XI SMAN 3 Tuban*. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Vol. 03.

Dewi, S. 2011. *Pengembangan Alat Peraga Pembelajaran Berbasis Teknologi Murah Materi Radiasi Kalor dan Tekanan Hidrostatik*. Skripsi, tidak diterbitkan. Universitas Lampung.

Huriawati, F., & Yusro, A. C. 2017. *Pengembangan Odd" Osilator Digital Detector" Sebagai Alat Peragapraktikum Gerak Harmonik Sederhana.* Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika, 4(1).

Ihsanto, E., & Hidayat, S. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno*. Jurnal Teknologi Elektro, 5(3).

Kautsar, M., Isnanto, R. R., & Widianto, E. D. 2015. *Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode.* Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, *3*(1), 79-86.

Lestari, L.P. 2006. *Keefektifan Pembelajaran dengan Menggunakan Alat Peraga dan LKS.* Skripsi, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Semarang.

Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.

Prastiwi. A,. 2016. *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa SMA.* Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Pribadi, B.A. 2010. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.

Saputri, Y. 2017. *Pengembangan Alat Peraga Kalor Jenis Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor Berbasis Arduino*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer
Volume 2, Number 1, February 2022
e-ISSN: 2809-476X
https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i1.1462

Solihun, A. 2015. *Pengembangan Alat Peraga GLB dan GLBB Berbasis sensor LDR.* Skripsi, tidak diterbitkan. Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Syahrul, Adler, J., & Andriana. 2014. *Pengukur Percepatan Gravitasi Menggunakan Gerak Harmonik Sederhana Metode Bandul*. Komputika-Jurnal Sistem Komputer Unikom, 2(2).

Syarqiy, D & Admoko,S. 2017. *Model Pembelajaran Inkuiri untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik pada Materi Getaran Harmonik di SMA Negeri 1 Bangil.* Inovasi Pendidikan Fisika, 6(3).

Trianto.2010. *Model Pembelajaran Terpadu (Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan).* Jakarta: PT Bumi Aksara.

Undang - Undang Republik Indonesia No 20 Tahun 2003. *SistemPendidikan Nasional.* Presiden Republik Indonesia. Jakarta. Diunduh dari https://kemenag.go.id>file>dokumen pada tanggal 16 Januari 2019.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).