

Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Pegas Berbasis Arduino-Linx-Labview

R M Muspa^{1,3} dan N Suwondo²

¹Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

²Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

³E-mail: rizky1907041011@webmail.uad.ac.id

Received: 3 Juni 2020, Accepted: 15 September 2020, Published: 30 September 2020

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas dan respon mahasiswa terhadap pengembangan perangkat (alat dan panduan) praktikum fisika menggunakan pegas berbasis sensor ultrasonik dengan aplikasi Arduino dan Labview untuk menentukan nilai percepatan gravitasi bumi (g), pengembangan ini menghasilkan produk berupa alat praktikum dan panduan praktikum penentuan percepatan gravitasi bumi (g). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif, yakni dengan cara menghitung persentase nilai hasil validasi serta respon mahasiswa dengan menggunakan instrumen angket. Hasil validasi ahli alat sebesar 86,11% kategori sangat layak digunakan dan hasil validasi media sebesar 86,11% kategori sangat layak digunakan. Hasil angket respon mahasiswa terhadap pengembangan perangkat praktikum didapatkan sebesar 88,47% kategori sangat layak digunakan. Sehingga perangkat (alat dan panduan) praktikum dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran fisika

Kata kunci: Perangkat Praktikum, Arduino, Percepatan gravitasi bumi.

Abstract. The purpose of this study was to study the validity and response of students to the development of devices (applications and guides) for physics labs using ultrasonic-based spring sensors with the Arduino and Labview applications to determine the acceleration value of earth solutions (g), This development resulted in a product in the form of practicum tools and practicum guides for determining the acceleration of Earth's gravity (g). This research is a research and development with ADDIE development model consisting of five stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. This study uses descriptive analysis techniques, namely by calculating the percentage of validation results and student responses using a questionnaire instrument. The results of the tool expert validation of 86.11% the category is very feasible to use and the results of the media validation of 86.11% the category is very feasible to use. The results of the questionnaire responses of students to the development of practical tools obtained by 88.47% the category is very feasible to use. So the tools (tools and guides) practicum can be used to support physics learning.

Keywords: Practicum devices, Arduino, Earth's gravity acceleration.

1. Pendahuluan

Adanya Era revolusi industri 4.0 membawa dampak yang tidak sederhana pada seluruh aspek kehidupan manusia. Termasuk dalam hal ini adalah pendidikan. Era ini ditandai dengan semakin sentralnya peran teknologi *cyber* dalam kehidupan manusia. Maka tak heran jika dalam dunia pendidikan muncul istilah

"Pendidikan 4.0 [1]. Pendidikan 4.0 (*Education 4.0*) adalah istilah umum yang digunakan oleh para ahli pendidikan untuk menggambarkan berbagai cara dalam mengintegrasikan teknologi *cyber* baik secara fisik maupun tidak ke dalam pembelajaran. Hal ini adalah lompatan dari pendidikan 3.0 yang mencakup pertemuan ilmu saraf, psikologi kognitif dan teknologi pendidikan. Pendidikan 4.0 adalah fenomena yang merespon kebutuhan munculnya revolusi industri 4.0 dimana manusia dan mesin diselaraskan untuk mendapatkan solusi, memecahkan masalah dan tentu saja menemukan kemungkinan-kemungkinan inovasi yang baru [1].

Tantangan dan peluang industri 4.0 mendorong inovasi dan kreasi pendidikan yang harus ikut ambil bagian jika tidak ingin semakin terbelakang, termasuk didalamnya tentang pembelajaran Fisika. Ditemukan fakta bahwa pelajar hanya dapat mengingat materi pelajaran sebanyak 5 % hingga 10% dari yang mereka baca dalam buku bacaan, tetapi dapat mengingat hingga 80% dari apa yang telah mereka alami/kerjakan. Hal ini berlaku juga untuk pembelajaran fisika dimana siswa akan lebih mengingat jika sudah dilakukan secara langsung atau dengan praktikum [2].

Mengingat pentingnya praktikum dalam pembelajaran fisika, yaitu sebagai suatu cara untuk membentuk pemahaman dan pengalaman peserta didik, maka potensi untuk mengembangkan aspek keterampilan berpikir kreatif merupakan suatu kebutuhan. Pemahaman dan pengalaman peserta didik dapat dibentuk, bergantung pada apa yang dipelajari dan bagaimana cara mereka mempelajarinya. Hal ini memberi makna bahwa apa yang dipelajari adalah berkaitan dengan pandangan tentang fisika sebagai produk sedangkan bagaimana mempelajarinya, jika fisika dipandang sebagai proses. Demikian juga sikap ilmiah peserta didik dalam kegiatan praktikum, sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari ciri berpikir kreatif [3]. Pada umumnya dalam pembelajaran Fisika, mahasiswa dan siswa mengetahui bahwa nilai percepatan gravitasi bumi adalah sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$ [4]. Yang selanjutnya untuk simbol resminya adalah g , nilai g bisa ditentukan dengan berbagai cara yang sederhana, misalnya menggunakan ayunan bandul dan ayunan pegas. Dalam proses belajar mengajar nilai tersebut langsung saja diterima oleh mereka yang disampaikan pengajar saat belajar mata pelajaran fisika materi hukum newton bagi siswa dan matakuliah fisika dasar bagi mahasiswa, tanpa dipraktekan secara langsung darimana dapatnya nilai tersebut. Sementara dalam perkembangan ilmu mengetahui bagaimana untuk mendapatkan dan mengevaluasi informasi dan bagaimana menggunakannya untuk memahami dan memecahkan masalah merupakan sebuah kewajiban untuk dilakukan [5].

Pada saat ini berbagai alat eksperimen telah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai media pembelajaran termasuk dalam menentukan percepatan gravitasi. Seperti Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2015), tentang Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Lokal Menggunakan Model Osilasi Gerak Pendulum [6]. Kemudian penelitian Rinanthy dkk (2016), tentang Pembuatan Alat Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Metode Pendulum Berbasis Sensor Cahaya LDR [7]. Dan Penelitian yang telah dilakukan oleh Suha (2017), yaitu Pengembangan Perangkat Praktikum Radar Mini Penentu Posisi Sudut dan Jarak Berbasis Arduino-Linx-LabVIEW [8].

Alat eksperimen yang telah dikembangkan dimanfaatkan sebagai perangkat praktikum yang digunakan pada proses pembelajaran di sekolah dari ketiga penelitian diatas sudah cukup inovatif. Akan tetapi untuk era revolusi industri 4.0 ini sendiri diperlukan penyegaran dan pembaruan alat-alat eksperimen yang berbasis teknologi. Menjawab tantangan revolusi industri 4.0 ini maka digunakan piranti/alat yang disebut sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik yaitu sensor yang memanfaatkan gelombang ultrasonik dalam penggunaannya. Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, di mana sensor menghasilkan gelombang suara kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya [9]. Sensor ultrasonik bisa digunakan untuk menentukan posisi suatu benda, sensor ini sekarang sudah banyak digunakan dalam pengembangan alat eksperimen. Tetapi penggunaan sensor ultrasonik sebagai media pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai perangkat praktikum masih sangat kurang. Pengembangan perangkat praktikum menggunakan sensor ultrasonik masih cukup langka dalam dunia pendidikan, padahal sensor ultrasonik sendiri memiliki harga yang tidak terlalu mahal serta terjangkau. Sensor ini dapat dikembangkan sebagai perangkat praktikum dengan dihubungkan pada perangkat pendukung lainnya, sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. Penelitian yang akan dilakukan yaitu pengembangan perangkat praktikum menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang akan dihubungkan dengan microcontroller Arduino Uno serta LabVIEW. Pengembangan perangkat praktikum ini

bertujuan untuk mengenalkan bagaimana memanfaatkan sifat pantulan dari gelombang suara untuk menentukan jarak objek pemantul. Apabila dirangkai dengan pegas perangkat praktikum ini dapat menentukan posisi jarak dari objek pemantul berupa pegas terhadap posisi sensor ultrasonik. Jarak ini kemudian yang digunakan untuk menentukan periode (T) yang dibutuhkan dalam penentuan percepatan gravitasi. Penggunaan Arduino Uno sebagai microcontroller diharapkan dapat memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonik dari sensor ultrasonik. Sedangkan penggunaan LabVIEW digunakan sebagai visualisasi data dari perangkat praktikum ini karena LabVIEW dapat dikembangkan untuk menampilkan data yang diperoleh baik berupa grafik, angka-angka dan lainnya.

Berdasarkan hal yang telah diuraikan, ditambah faktor efektifitas serta kemudahan dalam penggunaan sebagai landasan lainnya maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Pegas Berbasis Arduino-Linx-Labview”.

2. Metode

2.1. Model Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk. Prosedur penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE, yaitu model pengembangan yang terdiri dari lima tahapan yaitu Analysis (analisis), Design (desain), Development (pengembangan), Implementation (implementasi) dan Evaluation (evaluasi).

2.2. Subjek Penelitian

Pada penelitian ini yang diteliti adalah perangkat praktikum yaitu berupa alat praktikum dan panduan praktikum, yang melibatkan 3 orang ahli media sebagai validator yang menilai cakupan aspek bahasa, tampilan visual dari panduan praktikum serta penyajian materi dalam panduan praktikum. 3 orang ahli alat sebagai validator yang menilai kelayakan alat dalam menunjukkan gejala fisika serta menilai kelayakan alat dalam pembelajaran fisika. Adapun mahasiswa dilibatkan untuk mengetahui bagaimana respon mereka terhadap perangkat praktikum tersebut.

2.3. Instrumen Penelitian

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan angket. Instrumen untuk ahli media berhubungan dengan panduan praktikum. Instrumen untuk ahli media yang berisikan kesesuaian panduan praktikum dengan materi, yaitu dilihat dari relevansi materi, aspek-aspek yang berhubungan dengan kurikulum, penyajian materi, dan kebahasaan. Instrumen untuk ahli alat mencakup aspek gejala fisika dari alat praktikum serta mencakup kemudahan penggunaan alat, resiko dalam penggunaan serta tampilan alat praktikum. Instrumen untuk mahasiswa berhubungan dengan respon terhadap penggunaan perangkat praktikum Metode angket digunakan untuk mengukur kualitas serta tanggapan terhadap perangkat praktikum yang dikembangkan.

2.4. Teknik Analisis

Menghitung persentase dari tiap-tiap subvariabel dengan persamaan 1 [10]:

$$P = \frac{S}{N} \times 100 \% \quad (1)$$

dengan:

P = nilai persentase skor

S = jumlah skor

N = skor maksimal

Kriteria penilaian Kelayakan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Kriteria Penilaian [11]

Interval Skor Penilaian	Kriteria Validitas
76 % - 100 %	Baik
51 % - 75 %	Cukup Baik
26 % - 50 %	Kurang Baik
0 % - 25 %	Tidak Baik

3. Hasil dan Pembahasan

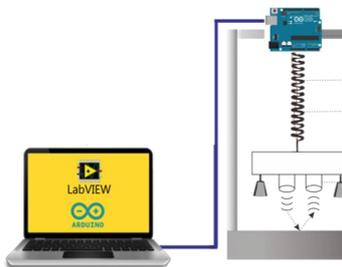
Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini adalah alat praktikum dan panduan praktikum fisika menggunakan pegas dan sensor ultrasonik untuk menentukan nilai g . Penelitian pengembangan model ADDIE yang dilakukan sampai tahap evaluasi dengan tujuan peneliti agar dapat mengembangkan perangkat praktikum yang valid berdasarkan penilaian validator serta bagaimana respon mahasiswa terhadap perangkat praktikum yang dikembangkan. Tahap-tahap penelitian ini adalah:

3.1. Analysis (analisis)

Pada tahap analisis dilakukan dengan analisis materi. Berdasarkan analisis materi ditemukan bahwa materi percepatan gravitasi bumi (g) masih memerlukan perangkat (alat dan panduan) praktikum yang lebih mudah dipahami siswa serta mampu memanfaatkan teknologi terkini. Oleh karena itu, dengan bantuan sensor, Arduino dan Labview inilah maka dapat membantu siswa belajar mandiri sehingga lebih siap dalam mempelajari materi tersebut.

3.2. Design (perancangan)

Pada tahap desain dilakukan perancangan perangkat (alat dan panduan) praktikum yang relevan dan angket untuk uji validitas ahli media dan ahli alat serta angket untuk respon mahasiswa.



Gambar 1. Desain Alat praktikum yang dikembangkan

3.3. Development (pengembangan)

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan perangkat (alat dan panduan) praktikum yang sudah dirancang sebelumnya. Alat praktikum dirancang dengan memanfaatkan sensor ultrasonik yang sudah di program dengan Arduino, dimana untuk visualisasi datanya menggunakan labview.

Sementara dalam buku panduan terdapat petunjuk penggunaan, cakupan materi percepatan gravitasi bumi, langkah-langkah penggunaan alat serta pengoperasian sensor dalam praktikum dan tahapan-tahapan dalam pengambilan serta menganalisis data itu sendiri.

Gambar 2 dan gambar 3 merupakan gambar alat dan sampul panduan praktikum yang telah dikembangkan.



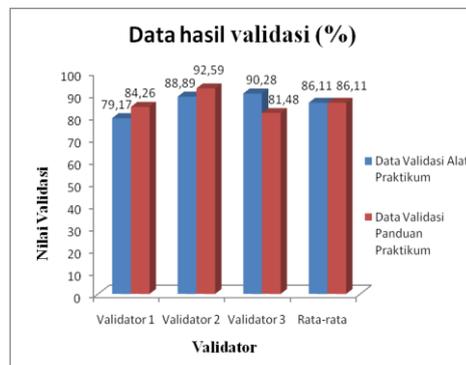
Gambar 2. Alat praktikum yang dikembangkan



Gambar 3. Sampul panduan praktikum yang dikembangkan

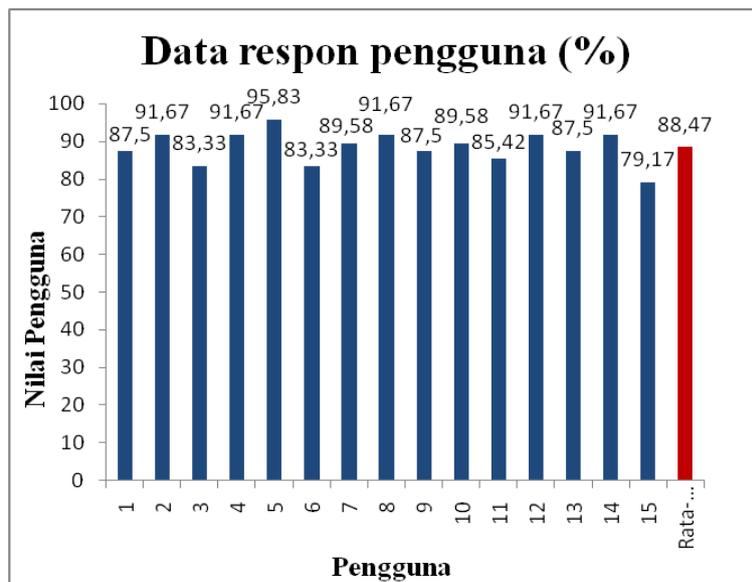
3.4. *Implementation (implementasi)*

Peneliti menguji coba perangkat (alat dan panduan) praktikum dengan melakukan penyebaran angket validasi kepada 3 orang ahli alat dan 3 orang ahli media, selanjutnya diuji coba pemakaian oleh mahasiswa kemudian mereka memberikan responnya terhadap perangkat praktikum. Hasil validasi oleh ahli ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Persentase hasil validasi tiap ahli terhadap perangkat praktikum

Pada gambar 4. Persentase keidealan dari setiap validator yang didapatkan untuk alat dan panduan praktikum adalah sebesar 86,11% masuk kriteria sangat baik karena berada pada interval 76% - 100%. Perolehan keidealan tersebut masih belum sempurna pada alat karena adanya kerancuan pada kokohnya serta efektivitas dalam penyimpanan. Sementara itu pada panduan praktikum adanya kerancuan pada aturan penulisan paragraf, aturan penulisan tabel sehingga ada beberapa tabel yang terpotong, kurangnya satuan yang seharusnya dimasukkan dalam tabel, serta aturan penulisan dan peletakan gambar yang kurang sesuai dengan posisi yang seharusnya. Selain itu beberapa tata penulisan satuan yang salah.



Gambar 5. Persentase hasil penilaian pengguna terhadap perangkat praktikum

Pada gambar 5 Persentase keidealan dari respon pengguna terhadap perangkat praktikum baik dalam segi alat dan panduan sebesar 88,47% masuk kriteria sangat baik karena berada pada interval 76% - 100%. Perolehan keidealan tersebut masih belum sempurna karena adanya beberapa kekurangan terkait dengan tata letak tabel dan gambar serta beberapa aturan penulisan yang kurang sesuai.

3.5. *Evaluation (evaluasi)*

Saran dari validator diantaranya kokohnya alat serta efektivitas dalam penyimpanan. Sementara itu pada panduan praktikum adanya kerancuan pada aturan penulisan paragraf, aturan penulisan tabel sehingga ada beberapa tabel yang terpotong, kurangnya satuan yang seharusnya dimasukkan dalam tabel, serta aturan penulisan dan peletakan gambar yang kurang sesuai dengan posisi yang seharusnya. Selain itu beberapa tata penulisan satuan yang salah. Peneliti menganalisa beberapa kelebihan perangkat praktikum ini adalah rangkaian alat praktikum mudah dirangkai dan portable sehingga dapat digunakan secara mandiri, software yang digunakan mudah dipahami dan mudah diakses, harga alat tergolong murah serta panduan praktikum yang menarik mampu mendorong pengguna untuk mampu menggunakan secara mandiri. Kekurangan dari perangkat ini adalah pengaruh gesekan udara yang masih ada sedikit pengaruh terhadap sensor serta pegas yang kurang banyak variasi.

4. **Simpulan**

Berdasarkan hasil pengumpulan data, temuan-temuan, analisis, dan penafsiran yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat praktikum yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan efektif dan layak untuk digunakan dalam praktikum pada konsep-konsep yang diidentifikasi. Ini dapat dilihat dari persentase hasil validasi yang dilakukan oleh validator dalam menilai berbagai aspek. Persentase rata-rata adalah 86,11 % untuk validitas perangkat dan 88,47 % untuk validitas pemgguna yang mana berdasarkan tabel penilaian persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat baik.

Sebagai implikasi dari penelitian ini, dalam batas minimal telah diperoleh perangkat praktikum yaitu alat dan panduan praktikum fisika menggunakan sensor ultrasonik dengan aplikasi Arduino dan labview yang mampu menentukan nilai percepatan gravitasi bumi (g).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Teknologi Pembelajaran Sains (LTPS) dan semua pihak yang sudah tidak bisa penulis sebutkan dalam naskah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Priatmoko S 2018 Memperkuat Eksistensi Pendidikan Islam Di Era 4.0.
- [2] Huriawati F and Yusro A C 2016 *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika* **1** 3 p 33–37
- [3] Wattimena H S, Suhandi A and Setiawan A 2014 *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* **10** 2 p 128–139
- [4] Pili U, Violanda R and Ceniza C 2018 *The Physics Teacher* **56** 4 p 258–259
- [5] Afifah D N, Yulianti D, Agustina N, Sri Lestari R D and Nugraha M G 2015 *Metode Sederhana Menentukan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Aplikasi Tracker Pada Gerak Parabola Sebagai Media dalam Pembelajaran Fisika*. Prosiding Simposium Nasional Dan Pembelajaran Sains p 304–305
- [6] Rahmawati E 2015 Gerak Pendulum 4 p 16–20
- [7] Rinanthy E P, Hufri and Kamus Z 2016 *Pilar of Physics* **8** p 33–40
- [8] Suha U F 2017 *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika* **3** 1 p 3–10
- [9] Hani S (2010 *Jurnal Teknologi* **3** 2 p 120–128
- [10] Purwanto N 2013 *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran* (PT Remaja Rosdakarya)
- [11] Riadi B S 2014 *Pengembangan Media Animasi dan Teka-Teki Silang Berbasis Android Tentang Gelombang Bunyi untuk Sekolah Menengah Atas* (Universitas Ahmad Dahlan)