
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM FISIKA PADA TOPIK HUKUM KEKALKAN MOMENTUM BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR94

Ahmad Ardianto^{1*}, Nyoto Suseno², Friska Octavia Rosa³, Eko Prihandono⁴

¹Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

²Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

³Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

⁴Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

e-mail : ahmadardian084@gmail.com

Abstract: *Arduino uno/microcontroller can be applied in the world of education, one of which is used as material for the development of digital practicum tools. This research aims to; (1) develop a physics practicum tool in the mechanics course, namely the material for the law of conservation of momentum which is developed based on Arduino uno; (2) to find out how to design more precise practicum tools; (3) knowing the feasibility of the momentum conservation law practicum tool developed. This research is an ADDIE research which involves the stages of model development with five steps/development phases including: analysis, design, development or production, implementation and evaluation. Research data were collected using a validation questionnaire sheet, user response questionnaires and documentation. The results of this study are; (1) produce a product in the form of a physics practicum tool on the material of the law of conservation of momentum based on Arduino uno with an ultrasonic sensor HC-SR04; (2) the precision/precision of the practicum tool that has been developed has an accuracy value of 0.178 kg m/s; (3) the feasibility of the product of physics practicum tools on the material of the law of conservation of momentum based on Arduino uno with the ultrasonic sensor HC-SR04 as a whole is categorized as very feasible to use, namely getting a percentage value of 86% according to media experts, 91% according to material experts and 90% according to media experts. students/users and practicum tools developed are categorized as very suitable for use in practical activities. The product resulting from this research is a practical tool for the law of conservation of momentum based on Arduino uno using an ultrasonic sensor HC-SR04. In this development, it is not only practicum tools, the practicum tools developed are equipped with user manuals and practicum guides that function to make it easier for users to carry out practical activities.*

Keywords: *law of conservation of momentum; Arduino uno; practical tools*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting di kehidupan saat ini. Kemajuan suatu bangsa bergantung kepada sumber daya manusia yang berkualitas, sehingga dalam mencapai hal tersebut sangat dipengaruhi oleh proses. Pendidikan juga merupakan upaya untuk mengembangkan kemampuan pengetahuan, sikap, maupun keterampilan, membentuk watak kepribadian serta peradaban yang bermartabat dalam kehidupan. Pendidikan mempunyai pengaruh yang besar untuk menentukan, menuntun masa depan serta arah hidup seseorang. Oleh karena itu, pendidikan sangat diperlukan bagi setiap orang.

(Nisa,Umi Mahmudatun, 2017:64; Widodo, 2008:36) menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode praktikum dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa menjadi baik. Hasil belajar menggunakan metode praktikum

tergolong baik, kegiatan praktikum telah dikatakan berhasil meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa.

Alat praktikum sangat diperlukan pada sebuah lembaga pendidikan (Puspasari, 2017). Namun belum semua pendidikan memiliki alat praktikum yang 2 lengkap atau mewakili untuk menjelaskan materi tertentu (Wulandari, Susilo, & Kuswandi, 2016). Tujuan digunakan alat praktikum diantaranya: (1) meningkatkan pengetahuan ilmiah, (2) mengajarkan keterampilan bereksperimen, (3) mengembangkan sikap ilmiah, (4) mengembangkan keahlian dan dapat memberikan penilaian, dan (5) memotivasi peserta didik (Dewi, 2015; Sumiharsono, Hasanah, 2017: 4; Preliana, 2015: 7; Wulantri dan Ali, 2018: 181).

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia praktikum merupakan bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori pelajaran praktik. Wardani, (2008:319) menyatakan bahwa "Praktikum merupakan satu cara untuk menemukan suatu jawaban dari permasalahan sains yang dihadapi oleh mahasiswa calon guru". Darmayanti dan Wijaya (2020:1) menyatakan bahwa "Praktikum adalah proses penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan".

Hukum kekekalan momentum merupakan hukum yang sangat penting dalam fisika. Namun, konsep esensial dari momentum tersebut secara eksperimen sulit dibuktikan dalam pembelajaran dikelas. Hal tersebut karena untuk membuktikannya gerak dari benda pada suatu sistem harus dapat terukur, sedangkan sulit untuk menentukan metode yang tepat untuk mengukur gerak suatu benda secara tepat dengan tingkat presisi yang relatif rendah. (Prima & Setya Utari, 2019). (Kurniawan, 2015; Hermansyah,dkk, 2020:25) disebutkan Arduino/Genuino uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P. memiliki 14 pin input/output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan ADDIE, yang mana terdiri dari beberapa tahap, yaitu Analyze (analisis), Design (desain), Development (pengembangan), Implementation (implementasi), Evaluation (evaluasi). Output yang dihasilkan dari metode yang dilakukan berupa pengembangan alat praktikum fisika pada topik hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno menggunakan sensor ultrasonik HCSR04. (Mulyatiningsih, 2011:183-185; Cahyadi, 2019:36; Majid, A, 2008)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Keakuratan

Keakuratan alat dihitung dari persamaan berikut:

$$\text{Ketelitian/presisi} = \frac{\text{rata - rata}}{\text{jumlah percobaan}}$$

Data hasil percobaan:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kecerdasan Emosional

No	m_a (gram)	m_b (gram)	v_a (m/s)	v_b (m/s)	v_a' (m/s)	v_b' (m/s)
1	101	91	0,78	0,81	0,16	0,81
2	101	91	1,07	1,01	0,53	0,92
3	101	91	0,88	0,85	0,54	0,20
4	101	91	0,93	0,89	0,42	0,35
5	101	91	0,88	0,85	0,55	0,81

Untuk ketelitian diambil dari data percobaan sebelum tumbukan:

$$p_a = m_a v_a$$

Tabel 2. Data Percobaan Sebelum Tumbukan

$m_a \cdot v_a$	78,78 kg m/s
$m_a \cdot v_a$	108,07 kg m/s
$m_a \cdot v_a$	88,88 kg m/s
$m_a \cdot v_a$	93,93 kg m/s
$m_a \cdot v_a$	88,88 kg m/s

$$\text{Ketelitian/presisi} : \frac{\sum(\bar{x}-x)}{5}$$

$$\frac{\sum(\bar{x}-x)}{5} = \frac{0,89}{5} = 0,178 \text{ kg m/s}$$

Berdasarkan perhitungan untuk menentukan kepresisian atau ketelitian alat hukum kekekalan momentum yang telah dikembangkan memiliki ketelitian atau kepresisian alat 0,178 kg m/s. Analisis presisi dilakukan untuk menentukan seberapa akurat alat praktikum yang telah dikembangkan yaitu alat praktikum hukum kekekalan momentum.

2. Data Tentang Hasil Belajar Fisika Siswa

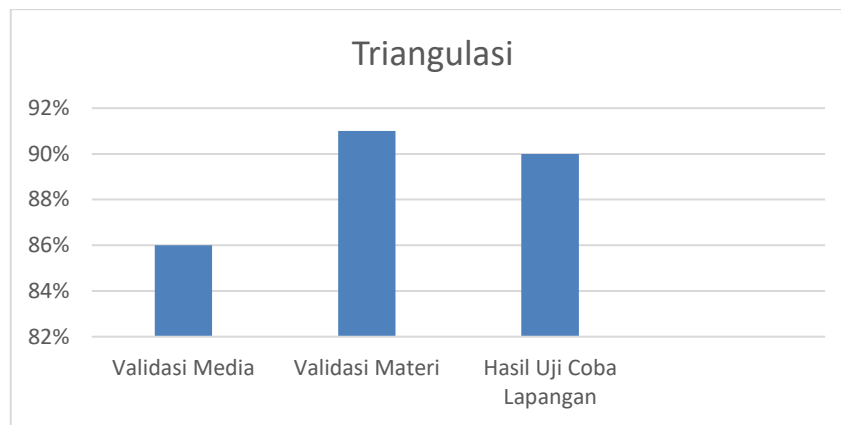
Proses analisis data ini dilakukan dengan cara menganalisis hasil dari produk yang telah dikembangkan yaitu hasil validasi ahli dan hasil respon pengguna. Analisis dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan alat praktikum yang telah dikembangkan yang mana dimasukkan kedalam tabel tabulasi.

Tabel 3. Triangulasi Validasi dan Uji coba lapangan

Validasi	Validasi Media	Validasi Materi	Hasil Uji Coba Lapangan	Rata-rata
Score	86%	91%	90%	89%
Persentase				
Kesimpulan kriteria				Sangat layak

Berdasarkan pada tabel 3 dapat dijelaskan bahwa alat praktikum hukum kekekalan momentum yang telah dikembangkan sangat layak digunakan sebagai alat praktikum hukum kekekalan momentum. Hal ini berdasarkan penilaian dari beberapa aspek yakni kriteria dari validasi ahli media mendapatkan 86% dengan kriteria sangat layak, penilaian dari validasi ahli materi mendapatkan 91% dengan kriteria sangat layak, dan kriteria terakhir yaitu respon pengguna mendapatkan 90% dengan kriteria sangat layak, yang mana dari respon pengguna menunjukkan tentang kemudahan alat praktikum ketika digunakan saat kegiatan praktikum berlangsung.

Berdasarkan data-data hasil dari perolehan melalui penilaian oleh validasi ahli dan uji coba lapangan dapat dilihat melalui grafik pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Triangulasi Validasi dan Uji Coba Lapangan

B. Pembahasan

1. Deskripsi Produk

Pengembangan alat ini menggunakan metode ADDIE yang mana melalui 5 tahap yaitu Analyze (Analisis), Design (Desain), Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi), Evaluation (Evaluasi). Pada tahap analisis ditemukan beberapa hal yang diantaranya belum terdapat alat praktikum hukum kekekalan momentum yang secara otomatis mendapatkan data, maka dikembangkan alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonic HC-SR04.

Alat peraga/praktikum merupakan media alat bantu pembelajaran dengan segala benda yang dapat diperagakan untuk menyelaraskan materi pelajaran. Hal ini menjadi dasar untuk memudahkan dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan hal tersebut penulis telah mempelajari jurnal mengenai pengembangan alat praktikum. (Nisa,Umi Mahmudatun, 2017:64) menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode praktikum dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa menjadi baik. Hasil belajar menggunakan metode praktikum tergolong baik, kegiatan praktikum telah dikatakan berhasil meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa.

Tahap desain pengembangan alat praktikum yang dikembangkan yaitu menggunakan Arduino uno dengan sensor ultrasonic HC-SR04, alat tersebut menggunakan bahan kayu, besi dan beberapa bahan akrilik. Panjang alat praktikum yaitu 1 m dengan lebar 20 cm, dan memiliki ketebalan 5 cm. pada bagian mikrokontroler terdapat komponen-komponen listrik yang berfungsi menjalankan alat praktikum.



Gambar 2. Alat praktikum tampak atas



Gambar 3. Alat Praktikum Tampak Depan

Tahap pengembangan produk yang telah dilakukan menghasikan berupa alat praktikum hukum kekekalan momentum yang mana sudah diuji kelayakannya dari segi media dan materi oleh 3 validator. Berdasarkan hasil untuk validasi ahli media dengan penilaian persentase 86%, validasi ahli materi pada hasil validasi mendapatkan penilaian dengan persentase 91%. Alat praktikum hukum kekekalan momentum dan panduan penggunaannya merupakan produk yang telah selesai dikembangkan. Alat praktikum yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai alat praktikum hukum kekekalan momentum untuk menentukan tumbukan. Selain itu juga alat praktikum ini juga bisa digunakan sebagai media pembelajaran sebagai pengenalan bentuk-bentuk tumbukan.

Pengembangan alat praktikum hukum kekekalan momentum menggunakan sensor ultrasonik yang mempermudah pengguna dalam kegiatan praktikum dan mempermudah dalam pengambilan data hasil praktikum. Alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik memiliki fungsi untuk membantu memudahkan pengguna dalam memperoleh data dan menganalisis hasil pengukuran yang dihasilkan alat praktikum hukum kekekalan momentum. Selain alat praktikum hukum kekekalan momentum produk yang dihasilkan dari pengembangan ini adalah buku panduan penggunaan dari alat praktikum yang telah dikembangkan. Panduan praktikum sengaja dibuat untuk mempermudah dan memandu pengguna dalam mengoperasikan alat praktikum hukum kekekalan momentum.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Alat praktikum ini dilengkapi dengan buku panduan penggunaan dan panduan praktikum yang berfungsi untuk mempermudah penggunaan para pengguna. Penilaian hasil dari validasi media mendapatkan skor persentase 86%. Penilaian hasil dari validasi materi mendapatkan skor persentase 91%. Dan pada tahap uji coba dengan respon pengguna mendapatkan skor persentase 90%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan berupa alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno menunjukkan tingkat keakuratan 0.178 kg m/s;
- 2) Hasil dari validasi kelayakan alat praktikum hukum kekekalan momentum berdasarkan validasi ahli media, validasi ahli materi dan angket respon pengguna dapat di simpukan dengan triangulasi dengan perolehan rata-rata persentase 89% yang mana mununjukan kriteria sangat layak.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pengembangan alat praktikum hukum kekekalan momentum yang telah dilakukan maka terdapat saran yaitu:

- 1) Alat praktikum yang dikembangkan digunakan untuk menjelaskan hukum kekekalan momentum dasar kepada para peserta didik sekolah menengah atas dan kejuruan;
- 2) Pengembangan lanjutan Pengembangan lebih lanjut terhadap alat praktikum hukum kekekalan momentum diharapkan mampu : a) Pemberian nama alat agar bisa menjadi ciri khas alat praktikum yang dikembangkan. b) Pewarnaan alar agas lebih menarik pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, Rahmat Arofah Hari. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. Halaqa: Islamic Education Journal. 3(1). H. 39-40.
- Darmayanti, Ni Wayan Sri., I Komang Wisnu Budi Wijaya., dan Haifaturrahmah. 2020. Buku Panduan Praktikum Terpadu Berpendekatan Saintifik Dengan Berorientasi Dengan Lingkungan Sekitar. Bali : Nilacakra.
- Dewi, M. L. 2015. Pengembangan Modul Praktikum Fisika Berbasis Data Logger untuk SMA. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2015.
- Eka Cahya Mukti, Setya Utari. 2019. Analisis Hukum Kekekalan Momentum Model Tumbukan Kelereng dengan Gantungan Ganda Menggunakan Analisis Video Tracker. Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK). 5.(2). h.3-4.
- Kurniawan, Agus. 2015. Arduino Uno A Hands-on Guide for Beginner. Depok: PE Press.
- Majid, A. (2008). Perencanaan Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mulyatiningsih, Endang. 2011. Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik. Yogyakarta: UNY Press.
- Preliana, E. 2015. Pengembangan Alat Peraga Sains Fisika Berbasis Lingkungan untuk Materi Listrik Statis Pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pleret. JRKPF UAD, 2(1),h.7.
- Prima, Eka cahya & Utari, Setya. 2019. Analisis Hukum Kekekalan Momentum Model Tumbukan Kelereng dengan Gantungan Ganda Menggunakan Analisis Video Tracker. Jurnal Pendidikan fisika dan Keilmuan (JPFK). 5(2), h.85.
- Sumiharsono, M,R., dan Hasanah, H. 2017. Media Pembelajaran. Pustaka Abadi, Jember.
- Wardani, Sri. 2008. Pengembangan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Kromatografi Lapis Tipis melalui Praktikum Skala Mikro. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 2(2), h. 317-322.
- Widodo. 2008. Panduan Menyusun Penuntun Praktikum. Jakarta : EMK.
- Wulantri., dan Ali, S. 2018. Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Induksi Elektromagnetik di Kelas XII SMA. Indonesian Journal Of Science and Mathematics education, 2615-8639.
- Puspasari, R. 2017. Implementasi Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemandirian Dan Prestasi Belajar Mahasiswa Dalam Pembuatan Alat Peraga Matematika Inovatif. Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika, 3(1), 10–22.

Wulandari, R, dkk. 2016. Multimedia Interaktif Bermuatan Game Edukasi Sebagai Salah Satu Alternatif Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan*, 1–8.