

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM FISIKA PADA TOPIK HUKUM  
KEKALKAN MOMENTUM BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK HC-SR04**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**AHMAD ARDIANTO**

**NPM. 18330001**

**PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO**

**2022**



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

**SKRIPSI**

**Diajukan**

**untuk memenuhi salah satu persyaratan  
dalam menyelesaikan program sarjana**

**AHMAD ARDIANTO**

**NPM. 18330001**

**PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2022**

## ABSTRAK

Arduino uno/mikrokontroler dapat diterapkan dalam dunia pendidikan salah satunya digunakan sebagai bahan untuk pengembangan alat praktikum digital. Pada penelitian ini bertujuan untuk; (1) mengembangkan alat praktikum fisika pada mata kuliah mekanika yakni pada materi hukum kekekalan momentum yang dikembangkan berbasis Arduino uno; (2) untuk mengetahui bagaimana desain alat praktikum yang lebih presisi; (3) mengetahui kelayakan alat praktikum hukum kekekalan momentum yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian ADDIE yang mana melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima langkah/fase pengembangan meliputi: analysis, design, development or production, implementation and evaluation. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan lembar angket validasi, angket respon pengguna dan dokumentasi. Hasil penelitian ini adalah; (1) menghasilkan produk berupa alat praktikum fisika pada materi hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04; (2) ketelitian/kepresisi alat praktikum yang telah dikembangkan mempunyai nilai ketelitian sebesar 0,178 kg m/s; (3) kelayakan produk alat praktikum fisika pada materi hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04 secara keseluruhan dikategorikan sangat layak digunakan yakni mendapatkan nilai persentase 86% menurut para ahli media, persentase 91% menurut para ahli materi dan 90% menurut peserta didik/pengguna dan alat praktikum yang dikembangkan dikategorikan sangat layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Pada pengembangan ini tidak hanya alat praktikum, Alat praktikum yang dikembangkan dilengkapi dengan buku panduan penggunaan dan pranduan praktikum yang berfungsi untuk mempermudah berjalanya pengguna dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

**Kata kunci** : hukum kekekalan momentum; Arduino uno; alat praktikum

## Abstrak

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

## RINGKASAN

Ardianto, Ahmad. 2022. Pengembangan Alat Praktikum Fisika Pada Topik Hukum Kekakalan Momentum Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. Skripsi. Program Studi Pendidikan Fisika. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Dr. Nyoto Suseno, M.Si (2) Dr. Friska Octavia Rosa, M.Pd.

**Kata kunci : hukum kekekalan momentum; Arduino uno; berbasis Sensor Ultrasonik**

Alat praktikum hukum kekekalan momentum sebelumnya memiliki kekurangan saat melakukan kegiatan praktikum, yakni alat yang digunakan masih dilakukan secara manual sehingga praktikum kesulitan saat pengambilan data. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu troli yang peluncuran troli masih didorong menggunakan kedua tangan, pengamatan harus dilakukan dua orang atau lebih, kesulitan dalam menilai waktu dan jarak troli ketika bergerak.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui, alat praktikum fisika pada mata kuliah mekanika yakni pada materi hukum kekekalan momentum yang dikembangkan berbasis Arduino uno, untuk mengetahui bagaimana desain alat praktikum yang lebih presisi, mengetahui kelayakan alat praktikum hukum kekekalan momentum yang dikembangkan, mengetahui efektifitas alat praktikum terhadap hasil belajar.. Hasil pengembangan ini berupa alat praktikum hukum kekekalan momentum dan didukung dengan panduan penggunaan dan panduan praktikum.

Metode dalam pengembangan ini menggunakan metode ADDIE. Penelitian ini merupakan penelitian yang melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima langkah/fase meliputi: analysis, design, development or production, implementation and evaluation.

Hasil penelitian ini berupa alat praktikum fisika pada materi hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04, alat praktikum memiliki ketelitian/kepresisi sebesar 0,178 kg m/s. kelayakan produk alat praktikum fisika pada materi hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04 secara keseluruhan dikategorikan sangat layak digunakan yakni mendapatkan nilai persentase 86% menurut para ahli media, persentase 91% menurut para ahli materi dan 90% menurut peserta didik/pengguna dan alat praktikum yang dikembangkan dikategorikan sangat layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Produk yang dihasilkan pada pengembangan ini adalah sebuah alat praktikum hukum kekekalan momentum berbasis Arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Alat praktikum yang dikembangkan telah melewati tahap validasi para ahli yang mana secara keseluruhan dikatakan sangat layak digunakan dalam kegiatan praktikum.

## PERSETUJUAN

Skripsi oleh **AHMAD ARDIANTO** ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro, 8 November 2022

Pembimbing I



Dr. X. Nyoto Suseno, M.Si  
NIDN. 0011056715

Pembimbing II



Dr. Friska Octavia Rosa, M.Pd.  
NIDN. 0214109001

Ketua Program Studi

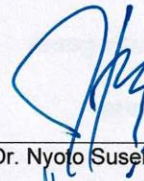


Dedy Hidayatullah A., M.Pd  
NIDN. 0219128401

**PENGESAHAN**

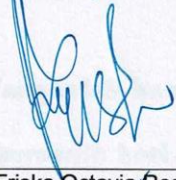
Skripsi Oleh Ahmad Ardianto ini,  
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Pada tanggal 10 Februari 2023

Tim Penguji



\_\_\_\_\_  
Dr. Nyoto Suseho, M.Si

,Penguji I



\_\_\_\_\_  
Dr. Friska Octavia Rosa, M.Pd.

,Penguji II



\_\_\_\_\_  
Drs. Purwiro Harjati, M.Pd

,Penguji Utama

Mengetahui  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



\_\_\_\_\_  
Drs. Fatonno, M.Pd.

NIP. 19660413 199103 1 003

MOTTO

**"Diwajibkan atas kamu berperang. Padahal berperang adalah sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui."**

**Q.S. Al-Baqarah : 216**

**'Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman."**

**Q.S. Ali Imran: 139**



## PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Ibunda Sumarni dan Ayahanda Sunu Saptono, teristimewa ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Pendidikan Fisika UM Metro
3. Sahabat-sahabatku Nur Ali Sodik, Sendi Farista, Dedi Catur Prastowo, M. Rifqi Fauzi, Syaiful Bahri, Reka Angraini, Kadek Elisa Meliana, Lilik Novita Sari, Windy Puspita, Qonita Zahra, Maya Sari, Okta Puji Awati, Eka Setiawati rekan seperjuangan Fisika Angkatan 17
4. Sri Arum Mawarni selaku support system
5. Seluruh keluarga IMAFIS Angkatan 2017, 2018, 2019,2020, 2021, dan 2022
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Pengembangan Alat Praktikum Fisika Pada Topik Hukum Kekekalan Momentum Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04*”. Shalawat serta Salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafa’at-Nya di hari akhir nanti.

Penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Drs. Partono, M.Pd. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Metro sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun proposal ini.
4. Bapak Dedy Hidayatullah A., M.Pd Kaprodi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro.
5. Bapak Dr. Nyoto Suseno, M.Si. dan Dr. Friska Octavia Rosa, M.Pd. selaku dosen pembimbing
6. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
7. Seluruh rekan-rekan Pendidikan Fisika angkatan 2018 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do’a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat. *Aamiin ya Rabbal alamiin.*

Penulis berharap semoga proposal ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Penulis

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Ahmad Ardianto  
NPM : 18330001  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul " Pengembangan Alat Praktikum Fisika Pada Topik Hukum Kekekalan Momentum Berbasis Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonic HC-SR0 " benar hasil karya saya bukan plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam isi skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana pendidikan dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 10 Februari 2022

Atakan



Ahmad Ardianto

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK)



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO



## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 3347/II.3.AU/F/UPI-UK/2023

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : AHMAD ARDIANTO  
NPM : 18330001  
Jenis Dokumen : SKRIPSI

### Judul:

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM FISIKA PADA TOPIK HUKUM KEKALAN MOMENTUM BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase  $\leq 20\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 09 Februari 2023  
Kepala Unit,

Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.  
NIDN. 0203128801

### Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116  
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,  
Lampung, Indonesia

Website: [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)  
E-mail: [upi@ummetro.ac.id](mailto:upi@ummetro.ac.id)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR LOGO .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>x</b>
<b>PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Pengembangan Produk .....	3
D. Kegunaan Pengembangan Produk.....	3
E. Spesifikasi Pengembangan Produk .....	4
F. Urgensi Pengembangan.....	4
G. Keterbatasan Pengembangan .....	4
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. Hukum Kekekalan Momentum dan Alat Praktikum .....	5
B. Hasil Belajar .....	9
C. Perkembangan Teknologi.....	10
D. Penelitian dan Pengembangan.....	12
E. Penelitian yang Relevan .....	15
F. Paradigma Penelitian .....	16

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
A. Model Pengembangan .....	18
B. Prosedur Pengembangan.....	18
C. Instrumen Pengumpul Data .....	21
D. Teknik Analisis Data .....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
A. Penyajian Hasil Pengembangan.....	31
B. Analisis Data .....	42
C. Pembahasan akhir produk.....	44
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>.....</b>
A. KESIMPULAN .....	47
B. SARAN.....	48
<b>DAFTAR LITERATUR .....</b>	<b>.....</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>.....</b>
<b>DOKUMENTASI .....</b>	<b>.....</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>.....</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel 1. Penelitian yang relevan .....	16
2. Tabel 2. Keterangan desain alat.....	20
3. Tabel 3. Tabulasi data uji coba alat.....	22
4. Tabel 4. Indikator kelayakan media.....	22
5. Tabel 5. Indikator kelayakan materi.....	23
6. Tabel 6. Indikator respon mahasiswa.....	24
7. Tabel 7. Analisis data uji coba alat.....	26
8. Tabel 8. Data validasi kelayakan media.....	27
9. Tabel 9. Tabulasi data validasi ahli materi.....	28
10. Tabel 10. Tabulasi data respon pengguna.....	29
11. Tabel 11. Triangulasi validasi dan uji coba lapangan.....	29
12. Tabel 12. Kriteria interpretasi skor.....	32
13. Tabel 13. Komponen Alat dan bahan.....	38
14. Tabel 14. Hasil Uji Coba Alat.....	39
15. Tabel 15. Penyajian data hasil validasi ahli media.....	40
16. Tabel 16. Penyajian data hasil validasi ahli materi.....	41
17. Tabel 17. Hasil respon pengguna.....	41
18. Tabel 18. Data Kritik dan saran validasi oleh ahli media.....	42
19. Tabel 19. Data kritik dan saran validasi oleh ahli materi.....	42
20. Tabel 20. Triangulasi validasi dan Uji coba lapangan.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Tabel	Halaman
1. Gambar 1. Benda bertumbukan.....	6
2. Gambar 2. Hubungan ketiga unsur hasil belajar .....	10
3. Gambar 3. Arduino uno .....	11
4. Gambar 4. Sensor ultrasonik .....	12
5. Gambar 5. Prosedur pengembangan model ADDIE .....	18
6. Gambar 6. Desain alat praktikum HKM.....	19
7. Gambar 7. Skematik rangkaian arduino.....	36
8. Gambar 8. Grafik triangulasi validasi dan uji coba alat .....	43
9. Gambar 9. Alat praktikum tampak atas.....	45
10. Gambar 10. Alat praktikum tampak depan .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
1. Lembar Pengesahan Proposal .....	54
2. Surat Keterangan Pembimbing Skripsi.....	55
3. Instrumen Validasi Ahli Media .....	56
4. Instrument Validasi Ahli Materi .....	63
5. Instrument Respon Pengguna.....	69
6. Kartu Bimbingan Skripsi.....	96
7. Transkrip.....	97
8. Riwayat Hidup.....	100