

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM  
GERAK PARABOLA BERBASIS ARDUINO UNO  
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS X**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh  
**Farchan Oktavianto Pribadi**  
**15690016**

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2020**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-682/Un.02/DST/PP.00.9/02/2020

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK PARABOLA BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PESERTA DIDIK SMA / MA KELAS X

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FARCHAN OKTAVIANTO PRIBADI  
Nomor Induk Mahasiswa : 15690016  
Telah diujikan pada : Selasa, 11 Februari 2020  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.  
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji I

Joko Puryanto, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19820306 200912 1 002

Penguji II

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.  
NIP. 19800415 200912 2 001

Yogyakarta, 11 Februari 2020





Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 1 bendel

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi

NIM : 15690016

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

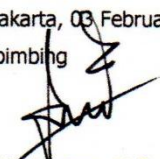
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 03 Februari 2020

Pembimbing

  
Drs. Nur Untoro, M.Si.

NIP. 19661126 199603 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi

NIM : 15690016

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X”** adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 03 Februari 2020  
yang menyatakan



Farchan Oktavianto Pribadi  
NIM. 15690016



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Karya ini saya persembahkan untuk :

Bapak Sudarsono dan Ibu Anis Hidayah

yang selalu memberikan dorongan berupa doa dan motivasi serta nasehat selama  
mengerjakan tugas akhir

Fauzi Sampurno Pribadi dan Fadhil Tazakka Pribadi

sebagai kakak serta adik tersayang

Keluarga besar Bapak Isman dan Bapak Muhtar

Dan juga kepada:

Almamater

Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

## **HALAMAN MOTTO**

Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka  
merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(QS. Ar-Ra'd : 11)

“Saya tidak bisa merubah arah angin, tetapi saya bisa mengatur layar saya untuk  
mencapai tujuan saya.”

(Jimmy Dean)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur *alhamdulillah* senantiasa penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X”.

Sholawat dan salam semoga senantiasa Allah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, juga bagi keluarga, para sahabat, dan orang-orang yang mengikuti jejak beliau hingga akhir zaman. Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dorongan, motivasi, serta nasehat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Ika Kartika, M.Pd.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan bimbingan.

5. Segenap Dosen Program Studi Pendidikan Fisika serta karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Bapak Joko Purwanto, M. Sc. dan Ibu Ika Kartika, M.Pd.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki skripsi penulis.
7. Segenap para ahli dan pendidik yang telah membantu validasi dan menilai produk yang dikembangkan.
8. Rizal, Bastian, Ilham serta teman-teman Pendidikan Fisika 2015 lainnya, terima kasih untuk kenangan berupa pengalaman yang memberikan canda dan tawa selama perjalanan kuliah kita.
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka masukan dan saran yang membangun sangat diharapkan guna memperbaiki skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca, bidang pendidikan, dan penulis sendiri.

Yogyakarta, 03 Februari 2020

Farchan Oktavianto Pribadi

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK PARABOLA  
BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA  
KELAS X**

**Farchan Oktavianto Pribadi**  
**15690016**

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno, (2) mengetahui kualitas alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno, dan (3) mengetahui respon peserta didik dan keterlaksanaan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno pada proses pembelajaran.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan adalah model prosedural. Prosedur pengembangan menggunakan model 3-D yang meliputi *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan) yang dibatasi pada uji coba luas. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar validasi, lembar penilaian, lembar angket respon peserta didik, dan lembar observasi keterlaksanaan. Penilaian kualitas alat praktikum berbasis arduino uno menggunakan skala *likert* dengan skala 4 dan respon peserta didik menggunakan skala *guttman* yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Adapun keterlaksanaan alat praktikum menggunakan lembar observasi deskriptif. Penarikan kesimpulan pada lembar observasi keterlaksanaan berupa narasi dan membandingkan data lain seperti respon peserta didik, dokumentasi, dan pengamatan peneliti sendiri.

Hasil penelitian berupa alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno untuk peserta didik kelas X. Kualitas alat praktikum berdasarkan hasil penilaian ahli materi, ahli media, dan pendidik fisika memperoleh kategori sangat baik (SB) dengan rerata skor berturut-turut 3,90, 3,93, dan 3,42. Respon peserta didik terhadap alat praktikum pada uji coba terbatas dan uji coba luas memperoleh kategori setuju (S) dengan rerata skor 0,65 dan 0,83. Hasil uji keterlaksanaan alat praktikum berdasarkan hasil pengamatan observer yaitu peserta didik dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum. Pada uji keterlaksanaan terdapat kendala pada bagian pemasangan layar koordinat sehingga alat praktikum hanya cocok digunakan pada tempat yang tetap (bukan *mobile*).

**Kata kunci** : alat praktikum, arduino uno, gerak parabola.

# **DEVELOPMENT OF PARABOLA MOVEMENT PRACTICUM BASED ON ARDUINO UNO FOR STUDENTS OF SMA / MA CLASS X**

**Farchan Oktavianto Pribadi**  
**15690016**

## **ABSTRACT**

*This study aims to (1) produce arduino uno-based parabolic practicum, (2) determine the quality of arduino-uno-based parabolic practicum, and (3) determine students' responses and the implementation of arduino-uno-based parabolic practicum in the learning process.*

*This research is a Research and Development (R&D) research with the development model is a procedural model. The development procedure uses a 3-D model that includes Define, Design, and Develop which is limited to extensive trials. The research instruments used were validation sheets, assessment sheets, student questionnaire responses sheets, and implementation observation sheets. The assessment of the quality of the arduino uno-based practicum tool uses a Likert scale with a scale of 4 and the responses of students using the Guttman scale are made in the form of a checklist. The implementation of the practicum tool uses a descriptive observation sheet. Drawing conclusions on the observational sheet in the form of narration and comparing other data such as students 'responses, documentation, and researchers' own observations.*

*The results of the study were arduino uno-based parabolic motion practicum tools for grade X students. The quality of practicum tools based on the results of the assessment of material experts, media experts, and physics educators obtained excellent categories (SB) with average scores of 3.90, 3.93 and 3.42. Student responses to practicum tools in limited trials and extensive trials obtained the agreed category (S) with a mean score of 0.65 and 0.83. The results of practicability test results are based on observers' observations that students can take part in learning activities using practical tools. In the implementation test there are obstacles in the part of the installation of the coordinate screen so that the practicum tool is only suitable for use in a fixed place (not mobile).*

**Keywords:**    *practicum    tools,    arduino    uno,    parabolic    motion.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	9

C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah .....	9
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
G. Manfaat Penelitian.....	11
H. Keterbatasan Pengembangan.....	12
I. Daftar Istilah.....	12
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>14</b>
A. Kajian Teori.....	14
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	33
C. Kerangka Berpikir .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Model Pengembangan .....	36
B. Prosedur Pengembangan .....	36
C. Uji Coba Produk.....	45
D. Teknik Analisis Data.....	48
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>52</b>
A. Hasil Penelitian .....	52
1. Produk Awal .....	52
2. Validasi Alat Praktikum.....	55

3.	Penilaian Alat Praktikum .....	58
4.	Uji Coba Alat Praktikum dan Uji Keterlaksanaan.....	63
5.	Analisis Data.....	68
B.	Pembahasan.....	74
1.	Produk Awal .....	74
2.	Validasi Alat Praktikum.....	78
3.	Penilaian Alat Praktikum.....	85
4.	Analisis Data.....	89
5.	Kelebihan dan Kekurangan Alat Praktikum .....	100
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>102</b>
A.	Kesimpulan.....	102
B.	Keterbatasan Penelitian .....	103
C.	Saran.....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>104</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>		<b>106</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Penilaian .....	49
Tabel 3. 2 Skor Respon Berdasarkan Skala <i>Guttman</i> .....	50
Tabel 3. 3 Kategori Respon Peserta Didik .....	51
Tabel 4. 1 Kritik dan Saran dari Validator Ahli Materi .....	56
Tabel 4. 2 Kritik dan Saran dari Validator Ahli Media.....	57
Tabel 4. 3 Data Hasil Penilaian Kualitas Alat Praktikum oleh Ahli Materi .....	59
Tabel 4. 4 Saran Perbaikan oleh Ahli Materi .....	59
Tabel 4. 5 Data Hasil Penilaian Kualitas Alat Praktikum oleh Ahli Media.....	60
Tabel 4. 6 Saran Perbaikan oleh Ahli Media .....	61
Tabel 4. 7 Data Hasil Penilaian Kualitas Alat Praktikum oleh Pendidik Fisika ...	62
Tabel 4. 8 Saran Perbaikan oleh Penddik Fisika .....	62
Tabel 4. 9 Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas.....	63
Tabel 4. 10 Data Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Coba Luas .....	65
Tabel 4. 11 Data Hasil Uji Keterlaksanaan Alat Praktikum pada Uji Coba Luas	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Piramida Pembelajaran.....	17
Gambar 2. 2 Lintasan Gerak Parabola .....	19
Gambar 2. 3 Arduino Uno Tampak Depan .....	22
Gambar 2. 4 Pin Arduino Uno .....	23
Gambar 2. 5 Tampilan Awal <i>Software Arduino IDE</i> .....	26
Gambar 2. 6 LCD 16 x 2 .....	27
Gambar 2. 7 <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i> .....	30
Gambar 2. 8 Motor Servo.....	31
Gambar 2. 9 Sensor <i>IR Obstacle</i> .....	32
Gambar 3. 1 Bagan Prosedur Pengembangan .....	37
Gambar 3. 2 Skema awal alat praktikum .....	42
Gambar 4. 1 Sensor IR Obstacle yang telah terpasang .....	53
Gambar 4. 2 <i>Counter</i> Alat Praktikum Gerak Parabola .....	54
Gambar 4. 3 Layar Koordinat dan Meteran .....	55
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Penilaian Alat Praktikum oleh Ahli dan Pendidik ...	70
Gambar 4. 5 Diagram Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas dan Uji Coba Luas .....	72
Gambar 4. 6 (a) Proyektil tepat akan mengaktifkan sensor (b) Proyektil tepat akan menonaktifkan sensor.....	77
Gambar 4. 7 Pemberian Simbol pada Tiap Tombol.....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Identitas Validator .....	108
Lampiran 1. 2 Lembar Validasi Ahli Instrumen, Ahli Materi, dan Ahli Media .	109
Lampiran 1. 3 Identitas Penilai .....	123
Lampiran 1. 4 Lembar Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Pendidik .....	124
Lampiran 1. 5 Rubrik Penilaian.....	145
Lampiran 1. 6 Identitas Respon Peserta Didik.....	150
Lampiran 1. 7 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas .....	152
Lampiran 1. 8 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Luas .....	156
Lampiran 1. 9 Lembar Observasi Keterlaksanaan .....	160
Lampiran 2. 1 Hasil Data Uji Coba Alat Praktikum .....	167
Lampiran 2. 2 Pemrograman.....	170
Lampiran 3. 1 Analisis Hasil Kualitas Produk.....	173
Lampiran 3. 2 Analisis Hasil Respon Peserta Didik.....	177
Lampiran 4. 1 Surat Izin Penelitian.....	182
Lampiran 4. 2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	183
Lampiran 4. 3 Hasil Wawancara Pendidik.....	184
Lampiran 4. 4 Hasil Respon Pra Penelitian Peserta Didik.....	188
Lampiran 4. 5 Dokumentasi Foto.....	192
Lampiran 4. 6 <i>Curriculum Vitae</i> .....	193



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan tidak terlepas dari kehidupan manusia. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Peranan pendidikan penting untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang ada. Kualitas sumber daya manusia yang tinggi diperoleh karena peserta didik telah mendapatkan pendidikan yang baik serta mengembangkan potensi yang dimilikinya.

Usaha meningkatkan kualitas sumber daya manusia diturunkan dalam tujuan serta fungsi pendidikan. Fungsi dan tujuan pendidikan dituangkan ke dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, yaitu

Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Undang-undang tersebut menegaskan bahwa pelaksanaan pendidikan di lingkungan Republik Indonesia haruslah ditunjang dengan sistem pembelajaran yang baik.

Sistem pembelajaran merupakan suatu kombinasi yang teratur yang meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas perlengkapan dan prosedur yang berinteraksi untuk suatu tujuan. Menurut Sanjaya (2013:6), unsur manusiawi dalam sistem pembelajaran terdiri atas peserta didik, pendidik, pustakawan, laboran, tenaga administrasi dan orang-orang yang berkontribusi untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran. Unsur material terdiri dari berbagai macam bahan pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar contohnya buku-buku, rekaman suara, foto, dan film. Fasilitas dan perlengkapan merupakan suatu yang mendukung jalannya proses pembelajaran seperti ruang kelas, penerangan, perlengkapan komputer, audio visual. Adapun prosedur adalah kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran seperti, strategi dan metode pembelajaran, jadwal pembelajaran, dan pelaksanaan evaluasi.

Perihal terpenting dalam pembelajaran fisika adalah peserta didik dapat aktif belajar fisika (Suparno, 2013:8). Hal ini menuntut semua usaha pendidik diarahkan untuk mendorong serta membantu supaya peserta didik dapat mempelajari fisika secara mandiri. Upaya yang dapat mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran salah satunya ialah kegiatan eksperimen. Metode pembelajaran eksperimen mengajak peserta didik untuk melakukan percobaan sebagai pembuktian dan pengecekan bahwa teori yang dibahas adalah benar. Oleh karenanya, dibutuhkan landasan kurikulum yang berbasis kompetensi.

Hakikat kompetensi adalah gabungan dari berbagai pengetahuan, keterampilan, nilai dan sikap yang direfleksikan ke dalam kebiasaan berpikir dan bertindak (Mulyasa, 2013:66). Tahun ajaran 2013/2014 Pemerintah Indonesia mengimplementasikan kurikulum 2013 berbasis kompetensi yang melibatkan peserta didik secara aktif. Menurut Fikri (2018:3) kurikulum 2013 memusatkan peserta didik sebagai subjek pendidikan yang turut dalam pengembangan tema dan materi tidak lagi sebagai objek pendidikan.

Pengimplementasian kurikulum 2013 mengakibatkan perubahan dari kurikulum sebelumnya. Berdasarkan pemaparan Wakil Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Bidang Pendidikan (Wamendik) tahun 2014, terdapat empat perubahan besar dalam kurikulum 2013 yaitu; (1) Konsep kurikulum yang seimbang antara *hardskill* dan *softskill* sehingga peserta didik tidak hanya menguasai teoritis, tetapi seimbang dalam hal keterampilan dan sikap; (2) Buku yang dipakai berbasis kegiatan sehingga motorik peserta didik dapat dilatih; (3) Proses pembelajaran yang mendukung kreativitas berdasarkan pembelajaran saintifik yaitu mengamati, menanya, mencoba, menalar, mencipta, dan mengkomunikasikan; dan (4) Proses penilaian yang mendukung kreativitas. Perbedaan kurikulum 2013 dengan kurikulum sebelumnya menuntut pendidik lebih menekankan pada keseimbangan keterampilan peserta didik.

Pengembangan kurikulum 2013 belum bisa dilaksanakan oleh seluruh sekolah karena tuntutan untuk menyeimbangkan *hardskill* dan *softskill*. Pemerintah melakukan uji coba terlebih dahulu kepada beberapa sekolah salah satunya SMA Negeri 1 Kasihan. SMA Negeri 1 Kasihan merupakan salah satu SMA di Kabupaten Bantul yang sudah menerapkan kurikulum 2013. Hal ini didasarkan karena pada saat implementasi kurikulum 2013 SMA Negeri 1 Kasihan tergolong salah satu sekolah RSBI (Rintisan Sekolah Berstandar Internasional) yang predikatnya diperoleh sejak tahun 2006, sehingga menjadi sekolah percontohan. Selain itu, SMA Negeri 1 Kasihan termasuk sekolah favorit pada pendaftaran peserta didik baru tahun ajaran 2017/2018 karena berdasarkan data di situs web Sistem Informasi Aplikasi Pendidikan Penerimaan Peserta Didik Baru Online (SIAP PPDB Online) dengan menerima 256 peserta didik, dari jumlah peminat yang mencapai 505 peserta didik.

SMA Negeri 1 Kasihan yang menjadi salah satu sekolah percontohan di sekitarnya tentu harus berhasil melengkapi semua fasilitas dan sarana yang dibutuhkan. Meskipun salah satu sekolah percontohan, menurut *website* resmi dari Pusat Penelitian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Puspendik Kemdikbud), nilai peserta didik SMA Negeri 1 Kasihan yang mengikuti Ujian Nasional (UN) mata pelajaran fisika mulai tahun 2016 sampai dengan 2018 terus mengalami penurunan dengan besar nilai rata-rata 55,57; 55,53; dan 47,41. Kondisi demikian memprihatinkan karena terus mengalami penurunan nilai. Tentu

saja hal ini perlu diperbaiki dengan meningkatkan kualitas pembelajaran termasuk sarana dan prasarannya.

Fasilitas sekolah baik sarana dan prasarana pembelajaran harus tersedia di sekolah. Sarana dan prasarana pembelajaran menjadi penting karena dapat meningkatkan daya tangkap peserta didik. Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ali Muhson pada tahun 2010 bahwa pembelajaran yang mencapai tahap “melakukan” akan menyerap 75% dari pembelajaran daripada tahap “audiovisual” yang hanya sebesar 20%.

Berdasarkan hasil observasi, ada beberapa fasilitas penunjang seperti koneksi internet, komputer, perpustakaan, laboratorium bahasa, laboratorium IPS, laboratorium kimia, laboratorium biologi, dan laboratorium fisika. Laboratorium fisika di SMA Negeri 1 Kasihan telah dilengkapi beberapa alat praktikum. Alat praktikum untuk materi kelas X yang tersedia seperti, alat ukur, gerak harmonik sederhana, dan pendulum serta alat demonstrasi berupa selang air untuk materi gerak parabola. Akan tetapi, alat seperti *ticker timer* dan vektor belum tersedia. Hal tersebut menjadi salah satu kekurangan dari fasilitas yang disediakan sekolah karena alat tersebut merupakan sarana yang menunjang pembelajaran materi fisika di kelas X.

Hasil wawancara dengan pendidik fisika materi vektor merupakan salah satu materi yang sulit bagi peserta didik. Materi vektor merupakan

salah satu materi dasar yang akan menunjang pembelajaran selanjutnya seperti materi gerak lurus, gerak parabola, dinamika partikel, dan hukum newton. Kesulitan tersebut dibuktikan dengan hasil respon peserta didik melalui angket, menyatakan bahwa 50% peserta didik memilih materi gerak parabola sebagai materi yang sulit. Selain itu, 100% peserta didik juga menyetujui pernyataan bahwa pembelajaran praktikum lebih disukai. Secara garis besar materi vektor yang juga terdapat pada gerak parabola maka dipilihlah pengembangan alat praktikum gerak parabola. Hal ini karena alat praktikum gerak parabola diharapkan dapat digunakan untuk membuktikan materi lainnya seperti vektor dan gerak lurus beraturan dan gerak lurus tidak beraturan, sehingga dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi-materi selanjutnya yang memiliki kaitan dengan vektor dan gerak.

Dasar-dasar permasalahan semakin dipertegas dengan pernyataan yang ditulis oleh Maria Rosa Alves Duque (2015:409) yang menjelaskan bahwa ada beberapa negara dimana pengajaran fisika yang menyajikan beberapa konsep, menyimpulkan serta menyebutkan bunyi hukum-hukum fisika, dan sesekali membuat analisis dimensi. Peserta didik tidak tahu cara bekerja di laboratorium, tidak pernah melakukan pengukuran, dan tidak tahu bagaimana memilih alat ukur yang dibutuhkan untuk mendapatkan data yang diperlukan. Peserta didik tidak tahu bagaimana menggunakan hukum yang dipelajari untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Mereka tidak tahu bagaimana menganalisis konsep dan hukum yang mereka



ucapkan. Mereka tidak pernah menggunakan analisis konsep dan mereka tidak tahu bagaimana menganalisis hasil dan melihat apakah hasil yang ada konsisten dengan nilai yang diprediksi. Tentu hal tersebut mendukung jurnal Riki Chandra Wijaya (2014:46) yang menyatakan salah satu materi fisika yang banyak dipelajari secara teoritis di pembelajaran fisika adalah gerak parabola. Mengatasi kelemahan pembelajaran yang bersifat fisik, diperlukan adanya alat penunjang proses pembelajaran salah satunya yaitu alat praktikum gerak parabola.

Alat praktikum untuk gerak parabola pernah dikembangkan. Namun, pengembangan tersebut dilakukan pada lokasi berbeda, salah satu peneliti yang mengembangkan adalah Riki Chandra Wijaya. Alat yang dikembangkan berupa *projectile launcher*. Produk tersebut hanya membandingkan antara perhitungan secara teori dan pengukuran secara langsung terhadap jangkauan maksimum. Alat praktikum yang dikembangkan tidak dapat menunjukkan kecepatan awal secara *real time* karena telah ditentukan besarnya berdasarkan percobaan. Pengaturan sudut juga digerakkan secara manual.

Peningkatan keakuratan alat praktikum dapat dilakukan dengan menggunakan motor servo. Motor servo digunakan untuk mengendalikan sudut elevasi dengan batas  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$ . Selain menggunakan motor servo, alat praktikum juga dilengkapi dengan pengukuran kecepatan awal. Pengukuran kecepatan awal dibantu dengan sensor *Infra Red (IR) Obstacle*. Unit alat yang dapat digunakan untuk proses perhitungan

kecepatan secara akurat adalah arduino uno. Arduino uno merupakan papan mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 pin (Muhammad Syahwil, 2013: 64). Arduino uno memiliki fungsi komputasi yang besar, sehingga dapat menghitung waktu benda yang bergerak dengan cepat serta dapat memerintah motor servo untuk bergerak membentuk sudut tertentu.

Pengembangan yang dilakukan selain peningkatan akurasi adalah ditambahkannya video untuk melihat lintasan proyektil yang ditembakkan. Perekaman dilakukan untuk membuktikan bahwa gerak parabola terdiri dari GLB dan GLBB. Video yang dihasilkan adalah rekaman yang berasal dari HP. Kaki tiga (*tripod*) HP digunakan agar HP stabil saat merekam gerakan proyektil yang ditembakkan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud mengembangkan alat praktikum gerak parabola di SMA Negeri 1 Kasihan. Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan perbaikan penelitian sebelumnya dengan peningkatan keakuratan dalam pengukuran kecepatan awal, otomatisasi pembentukan sudut elevasi, dan perekaman lintasan proyektil saat melintas. Selain itu, alat praktikum harus mampu menjelaskan besaran-besaran yang mempengaruhinya. Arduino uno merupakan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengembangkan alat praktikum tersebut dengan kelebihan-kelebihan yang dimilikinya.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, maka dapat diidentifikasi permasalahannya, antara lain:

1. Prestasi nilai UN SMA Negeri 1 Kasihan pada mata pelajaran fisika mengalami penurunan pada tiga tahun terakhir.
2. Materi fisika yang paling sulit dipahami menurut peserta didik adalah gerak parabola.
3. SMA Negeri 1 Kasihan belum memiliki alat praktikum gerak parabola.
4. Belum maksimalnya penjelasan materi gerak parabola karena masih berupa alat demonstrasi yang menggunakan pancuran air sehingga hanya menunjukkan pola lintasan dan jangkauan terjauh.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ada, untuk memfokuskan penelitian dan sebagai penunjang kurikulum 2013 di SMA Negeri 1 Kasihan maka, akan dikembangkan alat praktikum gerak parabola yang berbasis arduino uno. Pengembangan ini dilakukan sebagai usaha untuk membantu kesulitan peserta didik dalam memahami materi gerak parabola, serta menggantikan alat demonstrasi materi gerak parabola.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, maka dapat dirumuskan sebagai berikut, antara lain :

1. Bagaimana mengembangkan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno dengan servo dan *Infra Red Obstacle*?
2. Bagaimana kualitas alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno berdasarkan para ahli dan pendidik?
3. Bagaimana respon peserta didik dan keterlaksanaan terhadap alat praktikum gerak parabola?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilaksanakan bertujuan untuk:

1. Menghasilkan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno.
2. Mengetahui kualitas alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno.
3. Mengetahui keterlaksanaan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno pada proses pembelajaran.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa media pembelajaran dengan kriteria sebagai berikut

1. Media pembelajaran yang dikembangkan digunakan sebagai alat praktikum gerak parabola dengan menggunakan prinsip kerja tembakan meriam.
2. Alat praktikum gerak parabola yang dikembangkan memiliki variasi sudut.

3. Alat praktikum gerak parabola dilengkapi dengan sensor *Infrared Obstacle* yang berfungsi untuk menghitung kecepatan awal.
4. Alat praktikum gerak parabola terdapat otomatisasi pembentukan sudut dengan bantuan motor servo.
5. Alat praktikum gerak parabola dilengkapi layar berskala dan kamera sebagai alat bantu untuk mengetahui lintasan proyektil.
6. Alat praktikum ini menggunakan LCD 16 x 2 untuk menampilkan data sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$  serta sensor untuk membaca kecepatan awal dengan ketelitian 0,1 m/s.

#### **G. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, antara lain

1. Bagi peserta didik, alat praktikum ini dapat digunakan sebagai sarana untuk mempelajari konsep gerak parabola.
2. Bagi pendidik, alat praktikum ini dapat menjadi media untuk pembelajaran dengan metode eksperimen sehingga pembelajaran tidak bersifat pasif dan atau monoton.
3. Bagi peneliti lain, sebagai informasi untuk melaksanakan penelitian lanjutan dan dapat menjadi pertimbangan untuk dijadikan rujukan pengembangan selanjutnya.
4. Bagi peneliti, alat praktikum ini menjadi sarana berlatih mengembangkan alat praktikum.

## H. Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan ini menggunakan model penelitian dan pengembangan prosedural yang mengadaptasi dari prosedur penelitian dan pengembangan menggunakan 3-D yang diadaptasi dari model 4-D. Model penelitian tersebut bersifat deskriptif dan menggariskan langkah-langkah yang diikuti untuk menghasilkan suatu produk. Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yakni: Tahap *Define* (Pendefinisian), Tahap *Design*, (Perancangan), dan Tahap *Develop* (Pengembangan).

## I. Daftar Istilah

Istilah-istilah yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini yaitu:

1. Penelitian dan pengembangan pendidikan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk di bidang pendidikan. Produk dari penelitian ini berupa alat praktikum yang digunakan dalam proses pembelajaran. Alat praktikum yang dikembangkan adalah alat praktikum materi gerak parabola untuk peserta didik kelas X.
2. Alat praktikum adalah alat yang digunakan di dalam pengajaran yang bertujuan agar peserta didik mendapatkan kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori. (KBBI Daring, 2016).

3. Materi gerak parabola merupakan perpaduan gerak lurus beraturan (GLB) di sumbu horizontal dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) di sumbu vertikal pada bidang datar.
4. Arduino uno adalah papan tunggal yang bersifat *open source* berbasis mikrokontroler Atmega328 dengan 14 pin digital *Input/Output* dan 6 pin input analog.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Penelitian yang dihasilkan adalah alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang meliputi analisis karakteristik peserta didik dan analisis materi kelas X MIPA di SMAN 1 Kasihan.
2. Kualitas alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno menurut ahli materi, ahli media, dan pendidik fisika secara umum memiliki skor rata-rata 3,90; 3,93; dan 3,42 dengan kriteria Sangat Baik (SB).
3. Respon peserta didik terhadap alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno pada uji terbatas sebesar 0,65 sehingga memenuhi kategori Setuju (S) dan rata-rata skor pada uji luas memperoleh 0,83 sehingga memenuhi kategori Setuju (S) dalam pembelajaran fisika. Hasil uji keterlaksanaan pada alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno masih terkendala dalam pemasangan layar koordinat.
4. Alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno dapat digunakan pada sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$  sedangkan sudut  $15^\circ$  tidak dapat digunakan karena memiliki ralat relatif yang besar.



## **B. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian pengembangan ini dibatasi sampai tahap pengembangan pada uji coba luas, sehingga belum dapat menyelesaikan tahap penyebaran dengan skala respon peserta didik yang lebih luas.

## **C. Saran**

### **1. Pemanfaatan alat praktikum gerak parabola**

Peneliti mengharapkan hasil penelitian berupa alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno dapat digunakan oleh pendidik dalam kegiatan pembelajaran.

### **2. Pengembangan alat praktikum gerak parabola**

Harapan ke depan terdapat penelitian lanjutan terhadap kekurangan produk terutama menganalisis penyebab ralat yang besar pada sudut  $15^\circ$ , serta adanya penelitian hingga tahap penyebarluasan agar produk yang dihasilkan dapat lebih baik dan dapat digunakan oleh responden lebih banyak.

### **3. Penggunaan alat praktikum gerak parabola**

Penggunaan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno sebaiknya digunakan pada laboratorium yang memiliki ruang yang cukup serta kondisi layar koordinat yang telah terpasang dengan baik dan benar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kemdikbud. *KBBI Daring*. Diakses pada tanggal 10 Februari 2019 pukul 21.35 WIB dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id/>
- Duque, Maria Rosa Alves. *How to Teach Physics in Our Days – the Earth as an Observatory*. Jurnal Educational Alternatives ISSN 1314-7277, Volume 13 2015.
- Kadir, Abdul. 2015. *From Zero to A Pro Arduino*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Kemdikbud. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Kamus Versi Online/Daring (Dalam Jaringan)*. Diakses pada tanggal 31 Mei 2018 pukul 07.40 WIB dari <https://kbbi.web.id/media>
- Kemendiknas. 2003. *Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Layati, Sahar. 2015. *Pengembangan Alat Praktikum Termodinamika Berbasis Problem Based Learning Bagi Peserta Didik SMA/MA Kelas XI*. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga
- Malik, Ridwan Abdul. 2017. *Mengenal Motor Servo*. Diakses pada tanggal 14 Maret 2019 pukul 23.00 WIB dari <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>
- Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Puspendik Kemdikbud. 2017. *Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah*. Diakses pada tanggal 29 Mei 2018 pukul 20.00 WIB dari <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/>
- Resnick, Robert dan David Halliday. 1960. *Fundamentals of Physics*. USA: John Wiley & Sons, Inc
- Salimy, Fikri Addin. 2018. *Pengembangan Buku Panduan Praktikum Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Cahaya untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Sanaky, Hujair AH. 2013. *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.

- Sanjaya, Wina. 2013. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran Edisi Pertama Cetakan ke-6*. Jakarta: Kencana.
- Sistem Informasi Aplikasi Pendidikan. 2017. *PPDB Online Daerah Istimewa Yogyakarta*. Diakses pada tanggal 18 Februari 2018 pukul 00.39 WIB dari <https://arsip.siap-ppdb.com/2017/yogyaproov/#!/030001/statistik/p/2017/32045725>
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D Cetakan ke-18*. Bandung: CV Alfabeta
- Sukardi. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya Cetakan ke-7*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Suparno, Paul. 2013. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Wakil Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Bidang Pendidikan. 2014. *Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013*. Diakses pada tanggal 13 Februari 2019 pukul 11.30 WIB dari <https://www.kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>
- Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Wijaya, Riki Chandra. 2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Projectile Launcher sebagai Alat Praktikum Fisika pada Materi Gerak Parabola Fisika Kelas XI IPA*. Jurnal Edu-Sains Volume 3 Nomor 2 Juli 2014.
- Young dan Freedmen. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Diterjemahkan oleh Ir. Endang Juliastuti. Jakarta: Erlangga.

# **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## **LAMPIRAN 1**

Lampiran 1.1 Identitas Validator

Lampiran 1.2 Lembar Validasi Ahli Instrumen, Ahli Materi, dan Ahli Media

Lampiran 1.3 Identitas Penilai

Lampiran 1.4 Lembar Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Pendidik

Lampiran 1.5 Rubik Penilaian

Lampiran 1.6 Identitas Respon Peserta Didik

Lampiran 1.7 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas

Lampiran 1.8 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Luas

Lampiran 1.9 Lembar Observasi Keterlaksanaan

### Lampiran 1. 1 Identitas Validator

#### 1. Validator Instrumen

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Endang Sulistyowati, M.Pd.Si.	UIN Sunan Kalijaga	Instrumen

#### 2. Validator Alat Praktikum sebagai Ahli Materi

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Dr. Widayanti, M.Si.	UIN Sunan Kalijaga	Fisika
2	Andi, M.Sc.	UIN Sunan Kalijaga	Geofisika

#### 3. Validator Alat Praktikum sebagai Ahli Media

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Win Indra Gunawan	UIN Sunan Kalijaga	Laboran Media Pembelajaran Fisika
2	Joko Yuwono	Bengkel Jokyu Elektronik	Elektronika Digital

## Lampiran 1. 2 Lembar Validasi Ahli Instrumen, Ahli Materi, dan Ahli Media

### 1. Lembar Validasi Ahli Instrumen

#### SURAT KETERANGAN VALIDASI INSTRUMEN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Endang Sulistyowati, M.Pd.T  
 Instansi : Prodi PGSD UIN Sunan Kalijaga  
 Alamat Instansi : Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta  
 Bidang Keahlian : Pend. Matematika

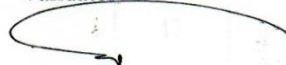
Menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi instrumen terhadap instrumen penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga hasil validasi ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Validator



Endang Sulistyowati

NIP. 19670419 199903 2 001

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OLEH AHLI INSTRUMEN**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Saran tambahan :

Revisi sesuai catatan

Yogyakarta,

Validator

Endang Sulistyowati

NIP. 19670414 199903 2 001



## 2. Lembar Validasi Ahli Materi

## a. Validator

I

**SURAT KETERANGAN VALIDASI MATERI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Widayanti, M.Si  
 Instansi : Fak. Saintek UIN Sunan Kalijaga Yk  
 Alamat Instansi : \_\_\_\_\_  
 Bidang Keahlian : Fisika


Menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi materi terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga hasil validasi ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Validator

  
Dr. Widayanti, M.Si  
 NIP. 19760526 200604 2005

No	Pernyataan	Penilaian			Saran/Kritik
		VTR	VDR	TV	
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola		✓		
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
ASPEK AKURASI DAN PRESISI HASIL PENGUKURAN					
3	Hasil pengukuran jangkauan memiliki nilai yang presisi		✓		
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi	✓			
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi		✓		
6	Hasil pengukuran jangkauan memiliki nilai yang akurat		✓		
7	Hasil pembentukan sudut yang dihasilkan memiliki nilai yang akurat	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kesesuaian panduan praktikum dengan alat praktikum		✓		

Berdasarkan hasil validasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa produk penelitian yang dikembangkan (\*):

<input type="checkbox"/>	Valid tanpa revisi (VTR)
<input checked="" type="checkbox"/>	Valid dengan revisi (VDR)
<input type="checkbox"/>	Tidak valid (TV)

Catatan : \*Beri tanda *ceklis* (✓) pada salah satu jawaban

### LEMBAR VALIDASI PRODUK OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Saran tambahan :

1. Layar koordinat diperbesar (sesuaikan dengan pengkalian kelaseng)
2. Stopwatch (sensor waktu) diubah ke mikro sekon
3. Kertas karbon diganti dengan plastik
4. Layar koordinat harus ditarik agar tidak ada lipatan saat diroka
5. Alat harus bisa membuktikan sudut  $45^\circ$  adalah posisi untuk jarak terjauh daripada sudut lain
6. Bagan di buku panduan beri keterangan HVS-nya
7. Langkah kerja nomor 4 ubah dengan kalimat yang sesuai
8. Soal-soal diganti dengan yang logis (kecepatan dan waktu)

Yogyakarta, 1 NOV 2019

Validator



Dr. Widayanti, M-Si

NIP. 19760526 2006042003

b. Validator

## II

### SURAT KETERANGAN VALIDASI MATERI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi, M.Sc.  
 Instansi : Prodi Fisika  
 Alamat Instansi : \_\_\_\_\_  
 Bidang Keahlian : Geofisika

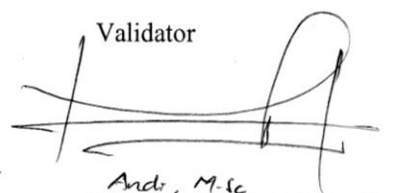
Menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi materi terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga hasil validasi ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Validator



Andi, M.Sc.  
 NIP. 198702102019031005

No	Pernyataan	Penilaian			Saran/Kritik
		VTR	VDR	TV	
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola		✓		
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
ASPEK AKURASI DAN PRESISI HASIL PENGUKURAN					
3	Hasil pengukuran jangkauan memiliki nilai yang presisi		✓		
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi	✓	✗		
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi	✓			
6	Hasil pengukuran jangkauan memiliki nilai yang akurat		✓		
7	Hasil pembentukan sudut yang dihasilkan memiliki nilai yang akurat		✓		
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kesesuaian panduan praktikum dengan alat praktikum	✓			

Berdasarkan hasil validasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa produk penelitian yang dikembangkan (\*):

- ☐ Valid tanpa revisi (VTR)  
☒ Valid dengan revisi (VDR)  
☐ Tidak valid (TV)

Catatan : \*Beri tanda *ceklist* (✓) pada salah satu jawaban

**LEMBAR VALIDASI PRODUK OLEH AHLI MATERI**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Saran tambahan :

\* Layar dibust full. → supaya bisa gambar lintasan.

\* warna kelereng diberi warna mencolok

\* Untuk programnya di cek lagi → 1 cacah = ... ms

Yogyakarta,

Validator

Andi, M.Sc.

NIP. 19870210 201903 1005

## 3. Lembar Validasi Ahli Media

## a. Validator

## I

**SURAT KETERANGAN VALIDASI MEDIA**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Win Indra Gurawan  
 Instansi : \_\_\_\_\_  
 Alamat Instansi : \_\_\_\_\_  
 Bidang Keahlian : Laboran Media pembelajaran Fisika

Menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi media terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga hasil validasi ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 13-11-2019

Validator



NIP. 197411162009011004

No	Pernyataan	Penilaian			Saran/Kritik
		VTR	VDR	TV	
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
1	Ketepatan letak pemasangan sensor <i>IR Obstacle</i> dan motor servo	✓			
2	Ketahanan komponen-komponen dan pemasangannya	✓			
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Kemudahan merangkai alat dan komponen praktikum	✓			
4	Kemudahan	✓			
	mengoperasikan alat praktikum				
5	Konstruksi aman bagi peserta didik		✓		
ASPEK LAYOUT LCD					
6	Kejelasan tampilan LCD	✓			
7	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓			
9	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti	✓			

Berdasarkan hasil validasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa produk penelitian yang dikembangkan (\*):

- ☐ Valid tanpa revisi (VTR)  
☒ Valid dengan revisi (VDR)  
☐ Tidak valid (TV)

Catatan : \*Beri tanda *ceklist* (✓) pada salah satu jawaban



**LEMBAR VALIDASI PRODUK OLEH AHLI MEDIA**

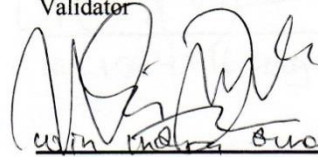
Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Saran tambahan :

No. 3. Pernyataan perlu ditambah  
5. Apakah Suara yg ditimbulkan  
itu "nyaman" → perlu diukur dbnya.

Yogyakarta,

Validator



Widhi Indira Budawan

NIP. 1974 1116 2009011004

b. Validator

## II

### SURAT KETERANGAN VALIDASI MEDIA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Joko Yuwono  
 Instansi : Bangkit Solusi Elektronik  
 Alamat Instansi : Baydali  
 Bidang Keahlian : PElektronika Digital



Menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi media terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga hasil validasi ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Baydali,  
 Yogyakarta,

Validator

  
Joko Yuwono  
 NIP. 

No	Pernyataan	Penilaian			Saran/Kritik
		VTR	VDR	TV	
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
1	Ketepatan letak pemasangan sensor <i>IR Obstacle</i> dan motor servo	✓			
2	Ketahanan komponen-komponen dan pemasangannya	✓			
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Kemudahan merangkai komponen alat praktikum	✓			
4	Kemudahan	✗	✓		
	mengoperasikan alat praktikum				
5	Konstruksi aman bagi peserta didik		✓		
ASPEK LAYOUT LCD					
6	Kejelasan tampilan LCD	✓			
7	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓			
9	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti	✓			

Berdasarkan hasil validasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa produk penelitian yang dikembangkan (\*):

<input type="checkbox"/>	Valid tanpa revisi (VTR)
<input checked="" type="checkbox"/>	Valid dengan revisi (VDR)
<input type="checkbox"/>	Tidak valid (TV)

Catatan : \*Beri tanda *ceklis* (✓) pada salah satu jawaban

**LEMBAR VALIDASI PRODUK OLEH AHLI MEDIA**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Saran tambahan :

- Beri keterangan pada tiap tombol
- Berikan pelindung pada kabel
- Gunakan double tipe gabus agar penatar dapat di-
- posisiikan tepat 0°

Boyolali,  
Yogyakarta,

Validator

  
  
Joko Yuwono

NIP.

### Lampiran 1. 3 Identitas Penilai

#### 1. Penilai Alat Praktikum oleh Ahli Materi

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Dr. Winarti, M.Pd.Si	UIN Sunan Kalijaga	Pendidikan Fisika
2	Fajar Kurnianto, S.Pd.	SMA Negeri 1 Pleret	Pendidik Fisika

#### 2. Penilai Alat Praktikum oleh Ahli Media

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Muchamad Amirul Yachya, S.Pd.	UII Yogyakarta	Laboran Struktur dan Mekanika Rekayasa
2	Lusi Nanda, S.Pd.	SMK Muhammadiyah Pakem	Pendidik Fisika

#### 3. Penilai Alat Praktikum oleh Pendidik Fisika

No.	Nama	Instansi	Bidang Keahlian
1	Faiz Miftarica El Barqy, S.Pd.	SMA Negeri 1 Wonosari	Pendidik Fisika
2	Tri Hartanti, M.Sc.	SMA Negeri 1 Kasih	Pendidik Fisika
3	Sumartiani, S.Pd.	SMA Negeri 1 Kasih	Pendidik Fisika

**Lampiran 1. 4** Lembar Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Pendidik

1. Lembar Penilaian Ahli Materi

a. Penilai

I

**SURAT PERNYATAAN PENILAIAN OLEH AHLI MATERI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Winarti, M.Pd.Si  
 Instansi : P.FIS UIN EVKA  
 Alamat Instansi : \_\_\_\_\_  
 Bidang Keahlian : \_\_\_\_\_

Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian materi terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Penilai



Dr. Winarti, M.Pd.Si

NIP. \_\_\_\_\_

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola	✓			
2	Kesesuaian alat praktikum dengan materi pokok	✓			
AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Hasil pengukuran jangkauan maksimal memiliki nilai yang presisi	✓			
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang	✓			
	presisi				
5	Kecepatan tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi	✓			
6	Hasil pengukuran jangkauan maksimal memiliki nilai yang sangat akurat	✓			
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat akurat	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kesesuaian LKPD dengan alat praktikum	✓			

### LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik:

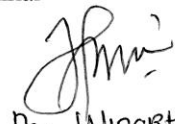
vr Alat praktikum gerak parabola sudah  
Sangat Layak vr digunakan

Perlu di perbaiki vr tabel hasil pengukuran  
di Perlu di pisahkan antara tabel hasil ukur  
dengan tabel hasil analisis data < yg diperoleh  
dari perhitungan /,

o Perlu ditambahkan isian vr diameter bola, gravitasi  
sesuai di data yg diketahui.

Yogyakarta,

Penilai

  
Dr. Winarti, M.Pd.S.

NIP.



b. Penilai

## II

### SURAT PERNYAAN PENILAIAN OLEH AHLI MATERI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar kurnianto  
 Instansi : SMAN 1 PLERET  
 Alamat Instansi : Kedaton Pleret Bantul  
 Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian materi terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidik Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 21 November 2019

Penilai



Fajar kurnianto

NIP.

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola	✓			
2	Kesesuaian alat praktikum dengan materi pokok	✓			
AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Hasil pengukuran memiliki nilai yang presisi		✓		
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang	✓			
	presisi				
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi	✓			
6	Hasil pengukuran yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat akurat		✓		
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat akurat		✓		
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kesesuaian LKPD dengan alat praktikum	✓			

### LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik:

- 1) Data yang ditampilkan pada layar LCD ditambahkan satuan
- 2) Daftar pustaka pada ~~masukan~~ Panduan penggunaan alat belum ada
- 3) ~~masukan~~ Penulisan tanda vektor perlu diperhatikan

Yogyakarta, 21 November 2019

Penilai



Fajar Kurnianto

NIP.

## 2. Lembar Penilaian Ahli Media

## a. Penilai

## I

**LEMBAR PENILAIAN OLEH AHLI MEDIA**

Nama : Muhammad Amirul Yachya.  
 Instansi : U11 Yogyakarta  
 Bidang Keahlian : Laboran Struktur dan Mekanika Rekapser.

**PETUNJUK PENGISIAN**

1. Awali dengan membaca *basmallah*.
2. Baca LKPD alat praktikum dengan seksama.
3. Operasikan alat praktikum sesuai dengan petunjuk pengoperasian.
4. Berikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang sesuai penilaian Anda terhadap produk yang dikembangkan dengan ketentuan sebagai berikut:  
 SB : Sangat Baik  
 B : Baik  
 TB : Tidak Baik  
 STB : Sangat Tidak Baik
5. Apabila terdapat penilaian Tidak Baik (TB) atau Sangat Tidak Baik (STB), berikan masukan/saran/kritik perihal kekurangan pada lembar yang disediakan.

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
1	Ketepatan letak pemasangan komponen	✓			
2	Ketahanan komponen-komponen yang digunakan	✓			
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Kemudahan merangkai alat		✓		
4	Kemudahan mengoperasikan alat	✓			
5	Konstruksi aman bagi peserta didik	✓			

ASPEK LAY OUT					
6	Kejelasan tampilan LCD	✓			
7	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kejelasan LKPD	✓			

#### LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik:

- 1/ 1/2 Obstacle sebaiknya diberikan ~~dua~~ sisi belah ketupat dan diberi penutup / pengaman komponennya.
- 2/ Ketepatan kabel penghubung agar tidak mengganggu pengoperasian.

Yogyakarta,

Penilai



Much. Amirul Ladhya  
NIK. 15100 222 7

b. Penilai

II

### SURAT PERNYATAAN PENILAIAN OLEH AHLI MEDIA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lusi Nanda  
 Instansi : SMK Muhammadiyah Pakem  
 Alamat Instansi : Jalan Pakem Turi km 0,5  
 Bidang Keahlian : \_\_\_\_\_

Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian media terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Penilai

  
Lusi Nanda

NIP.

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
1	Ketepatan letak pemasangan komponen	✓			
2	Ketahanan komponen-komponen yang digunakan	✓			
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Kemudahan merangkai alat		✓		
4	Kemudahan mengoperasikan alat	✓			
5	Konstruksi aman bagi peserta didik	✓			
ASPEK LAY OUT					
6	Kejelasan tampilan LCD	✓			
7	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kejelasan LKPD	✓			



### LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

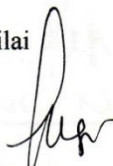
Masukan/Saran/Kritik:

1. Lebih amannya lagi jika dibuat kit box praktikum  
sehingga mudah dibawa dan rangkaian tidak akan  
pecah belah
2. mungkin perlu dikembangkan lagi dengan sudut  
lebih dari  $60^\circ$ , misal sampai  $\leq 90^\circ$   
sehingga dapat membuktikan kepada siswa  
nilai terbesar dan gaya hancur maksimum saat sudut  
nya berapa? -

§.

Yogyakarta,

Penilai

  
Lus Wanda

NIP.

## 3. Lembar Penilaian Pendidik Fisika

## a. Penilai

I

**SURAT PERNYAAAN PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faiz Miftarica El Barqy  
 Instansi : SMA N 1 Wonosari  
 Alamat Instansi : Jl. Brigjen Katamso No. 04. Gunungkidul  
 Bidang Keahlian : Pendidik Fisika

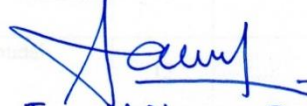
Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 20 November 2019

Pendidik

  
Faiz Miftarica El Barqy  
 NIP. -

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola	✓			
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Hasil pengukuran memiliki nilai yang presisi		✓		
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi		✓		
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi		✓		
6	Hasil pengukuran kecepatan yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat teliti		✓		
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat teliti		✓		
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kemudahan merangkai alat	✓			
9	Kemudahan mengoperasikan alat	✓			
10	Konstruksi aman bagi peserta didik	✓			
ASPEK LAY OUT LCD					
11	Kejelasan tampilan LCD	✓			
12	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
13	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓			
14	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti	✓			
15	Kesesuaian panduan praktikum dengan alat praktikum	✓			

**LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK**

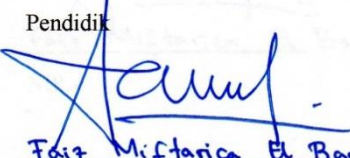
Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik :

Sebaiknya dibuatkan kit untuk tempat alat  
peraga

Yogyakarta, 20 November 2019

Pendidik

  
Faiz Miftarica El Barqy

NIP. -

b. Penilai

## II

### SURAT PERNYAAN PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Hartanti, S.Pd., M.Sc.  
 Instansi : SMAN 1 Kasihan  
 Alamat Instansi : Jln. Bugisan Sektan Xk. 55181  
 Bidang Keahlian : Guru Fisika

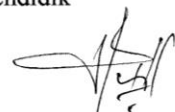
Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Bantul, 5 Desember 2019

Pendidik

  
Tri Hartanti

NIP. 197512252005012016

No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola	✓			
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Hasil pengukuran memiliki nilai yang presisi	✓			
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi	✓			
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi	✓			
6	Hasil pengukuran kecepatan yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat <del>teliti akurat</del>		✓		
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat <del>teliti akurat</del>		✓		
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kemudahan merangkai alat praktikum	✓			
9	Kemudahan mengoperasikan alat praktikum	✓			
10	Konstruksi aman bagi peserta didik	✓			
ASPEK LAY OUT LCD					
11	Kejelasan tampilan LCD	✓			
12	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	✓			
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
13	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓			
14	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti	✓			
15	Kesesuaian panduan praktikum dengan alat praktikum	✓			

**LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik:

- Perbaiki posisi sensor
- Tinggi papan tempat jatuh diselaraskan dengan posisi sensor
- Soal Evaluasi no.3 & tingkat SMA terlalu komplek .  
pada sudut elevasi

Bantul,

Pendidik

  
Tri Hartanti

NIP. 197512252005012016

c. Penilai

### III

#### SURAT PERNYAAAN PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SUMARTIANI, S.Pd.  
 Instansi : SMA N 1 KASIHAN  
 Alamat Instansi : Jl. BUGISAN SELATAN, YOGYAKARTA  
 Bidang Keahlian : GURU MAPEL. FISIKA

Menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk penelitian yang dikembangkan dengan judul "*Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno untuk Peserta Didik Kelas X*" yang disusun oleh:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi

Harap saya, semoga saran dan kritik yang diberikan dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya, guna menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Bantul, 5 DESEMBER 2019

Pendidik



SUMARTIANI

NIP. 19691107 200012 2001



No	Pernyataan	Penilaian			
		SB	B	TB	STB
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR					
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola		✓		
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran		✓		
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM					
3	Hasil pengukuran memiliki nilai yang presisi		✓		
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi		✓		
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi			✓	
6	Hasil pengukuran kecepatan yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat <del>teliti</del> akurat			✓	
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat <del>teliti</del> akurat		✓		
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM					
8	Kemudahan merangkai alat praktikum			✓	
9	Kemudahan mengoperasikan alat praktikum		✓		
10	Konstruksi aman bagi peserta didik		✓		
ASPEK LAY OUT LCD					
11	Kejelasan tampilan LCD		✓		
12	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD			✓	
ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM					
13	Bahasa yang digunakan mudah dipahami		✓		
14	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti		✓		
15	Kesesuaian panduan praktikum dengan alat praktikum		✓		

**LEMBAR MASUKAN/SARAN/KRITIK**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Masukan/Saran/Kritik:

Papan untuk mengukur / menangkap  
titik jatuh peluru sebaiknya panjang  
sehingga tidak perlu melakukan  
uji berkali-kali dan mulai  
melakukan pengukuran.

Bantul,

Pendidik



SUMARTIANI

NIP. 19691107 200012 2 00

**Lampiran 1. 5** Rubik Penilaian

No	Pernyataan	Kriteria	
ASPEK KESESUAIAN DENGAN BAHAN AJAR			
1	Kesesuaian alat praktikum dengan KD pada materi gerak parabola	SB	Kompetensi Dasar (KD) materi gerak parabola :  1. Alat praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola menggunakan vektor  2. Alat praktikum dapat menjelaskan konsep fisis gerak parabola  3. Alat praktikum dapat mempresentasikan data hasil percobaan materi gerak parabola
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	SB	Peserta didik dapat :  1. Menjelaskan konsep gerak  2. Gerak Lurus Beraturan  3. Gerak Lurus Berubah Beraturan
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
ASPEK AKURASI HASIL PENGUKURAN ALAT PRAKTIKUM			
3	Hasil pengukuran memiliki nilai yang presisi	SB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 90\%$ sampai 100%
		B	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 80\%$ sampai $< 90\%$
		TB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 70\%$ sampai $< 80\%$

		STB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi < 70%
4	Hasil pembentukan sudut memiliki nilai yang presisi	SB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 90\%$ sampai 100%
		B	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 80\%$ sampai < 90%
		TB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 70\%$ sampai < 80%
		STB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi < 70%
5	Tembakan pelontar memiliki nilai yang presisi	SB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 90\%$ sampai 100%
		B	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 80\%$ sampai < 90%
		TB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi $\geq 70\%$ sampai < 80%
		STB	Alat yang dikembangkan memiliki presisi < 70%
6	Hasil pengukuran yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat akurat	SB	Alat yang dikembangkan memiliki akurasi $\geq 90\%$ sampai 100%
		B	Alat yang dikembangkan memiliki akurasi $\geq 80\%$ sampai < 90%
		TB	Alat yang dikembangkan memiliki akurasi $\geq 70\%$ sampai < 80%
		STB	Alat yang dikembangkan memiliki akurasi < 70%
7	Hasil pembentukan sudut elevasi oleh motor servo memiliki nilai yang sangat akurat	SB	Alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ sampai 100%
		B	Alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 80\%$ sampai < 90%
		TB	Alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 70\%$ sampai < 80%
		STB	Alat yang dikembangkan memiliki ketelitian < 70%
ASPEK PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM			

8	Kemudahan merangkai alat	SB	Membutuhkan waktu $\leq 3$ menit
		B	Membutuhkan waktu $> 3$ menit sampai $\leq 6$ menit
		TB	Membutuhkan waktu $> 6$ menit sampai $\leq 9$ menit
		STB	Membutuhkan waktu $> 9$
9	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Pengoperasian alat: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membentuk sudut tidak perlu menggerakkan pelontar secara langsung</li> <li>2. Pengukuran kecepatan proyektil sudah otomatis</li> <li>3. Tidak memerlukan tombol <i>reset</i> untuk menggunakan kembali</li> </ol>
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
10	Konstruksi aman bagi peserta didik	SB	Konstruksi alat praktikum: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak adanya kabel terkelupas</li> <li>2. Tidak adanya arus AC 220 V yang bocor</li> <li>3. Tidak memiliki permukaan yang tajam</li> <li>4. Hasil tembakan tidak melukai saat terkena kulit</li> </ol>
		B	Jika 4 dari 5 poin terpenuhi
		TB	Jika 2 atau 3 dari 5 poin terpenuhi
		STB	Jika 0 atau 1 dari 5 poin terpenuhi
ASPEK LAY OUT			
11	Kejelasan tampilan LCD	SB	Kejelasan tampilan LCD : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nyala lampu <i>background</i> tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang</li> <li>2. Tampilan tidak kabur/buram</li> <li>3. Tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat tampilan tidak sempurna</li> </ol>

		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
12	Keterbacaan huruf dan angka pada LCD	SB	Huruf dan angka pada layar LCD : 1. Terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal 2. Karakter tulisan yang tidak berkedip 3. Dapat dibaca setidaknya 3 orang di depan alat secara bersamaan
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
<b>ASPEK PANDUAN ALAT PRAKTIKUM</b>			
13	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	SB	Bahasa yang digunakan dalam panduan alat praktikum : 1. Ukuran <i>font</i> yang dapat dilihat dengan jelas pada jarak baca untuk orang bermata normal 2. Langkah-langkah kerja dalam panduan alat praktikum menggunakan kalimat aktif 3. Langkah-langkah tersusun sistematis
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada poin terpenuhi
14	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum mudah dimengerti	SB	Langkah-langkah penggunaan alat praktikum : 1. Menggunakan kalimat SPOK 2. Menggunakan kaidah pedoman Ejaan Umum Bahasa Indonesia 3. Menggunakan tanda baca yang tepat dengan kalimat yang disampaikan

		B	Jika 3 dari 4 poin terpenuhi
		TB	Jika 2 dari 4 poin terpenuhi
		STB	Jika 0 atau 1 dari 4 poin terpenuhi
15	Kesesuaian panduan dengan alat praktikum	SB	LKPD memiliki : 1. KI, KD, dan tujuan pembelajaran 2. Materi pokok gerak parabola 3. Petunjuk kerja peserta didik 4. Metode analisis data
		B	Jika 3 dari 4 poin terpenuhi
		TB	Jika 2 dari 4 poin terpenuhi
		STB	Jika 1 atau 0 dari 4 poin terpenuhi

### Lampiran 1. 6 Identitas Respon Peserta Didik

1. Daftar nama peserta didik pada uji coba terbatas

No.	Nama
1	Angger Rangga P.W.
2	Annina K.W.
3	Asfanissa Ainun Salsabila
4	Ayunda Rifqa Khotima
5	Berliana Gusna M.

2. Daftar nama peserta didik pada uji coba luas

No.	Nama
1	Adinda Dwivida Qurrota'aini
2	Ahmad Fauzan
3	Ananda Wiku Praptiwi
4	Aryasatya A.S.
5	Desanda Puspita Sari
6	Dinda Rihadi W.
7	Dinny Najmi A.
8	Eliza Talent Sirait
9	Jordan Ananda P.
10	Khairunnisa Ekarani
11	Khoirul Nafisyah
12	Luthfan Adhesta Putra
13	Miko Putro Pratama
14	M. Naufal H.
15	Myshella Vianaya
16	Nisfi Nuril Sahidah
17	Putri Siska Sari Surya Dewi
18	Rafiel Tegar Y.
19	Roihan A.N.
20	Riska Merliana R.
21	Saffina Luthfii A.
22	Salma Varadela
23	Salwa Wadud
24	Satria Wira Bhakti
25	Wardan Latifah Nuryani



26	Zulfa Nur Amanda
----	------------------

### Lampiran 1. 7 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas

#### LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK (UJI TERBATAS)

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Nama : Angger Rangga P.W

No Absen : 04

Kelas : \_\_\_\_\_

Sekolah : SMAN 1 KASIHAN

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang dirasakan.
4. Beri tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang disediakan  
Ya : Jika pernyataan sesuai dengan yang dirasakan  
Tidak : Jika pernyataan tidak sesuai dengan yang dirasakan
5. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan

No	Pernyataan	Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dirangkai		✓
2	Saya kesulitan dalam merangkai alat praktikum	✓	
3	Saya merasa kesulitan saat mengoperasikan alat praktikum		✓
4	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dioperasikan	✓	
5	Tampilan LCD mudah untuk dibaca	✓	
6	Angka dan huruf yang terdapat pada LCD sulit untuk saya baca		✓
7	Butuh waktu lama untuk merangkai alat praktikum	✓	

8	Alat praktikum yang dikembangkan membutuhkan waktu yang cepat untuk dirangkai		✓
9	Tidak memerlukan tombol reset pada alat praktikum		✓
10	Perlu mencabut dan pasang kabel untuk mereset alat praktikum		✓
11	Kelereng yang ditembakkan sulit diamati		✓
12	Rekaman yang dihasilkan memudahkan untuk mengamati lintasan kelereng	✓	
Saran :			

Bantul,

Peserta Didik

Angger Rungga P.W

### LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK (UJI TERBATAS)

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Nama : Asfanissa Ainun Salsabila

No Absen : 07

Kelas : \_\_\_\_\_

Sekolah : SMA N 1 KASIHAN

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang dirasakan.
4. Beri tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang disediakan  
Ya : Jika pernyataan sesuai dengan yang dirasakan  
Tidak : Jika pernyataan tidak sesuai dengan yang dirasakan
5. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan

No	Pernyataan	Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dirangkai	✓	
2	Saya kesulitan dalam merangkai alat praktikum		✓
3	Saya merasa kesulitan saat mengoperasikan alat praktikum		✓
4	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dioperasikan	✓	
5	Tampilan LCD mudah untuk dibaca	✓	
6	Angka dan huruf yang terdapat pada LCD sulit untuk saya baca		✓
7	Butuh waktu lama untuk merangkai alat praktikum	✓	

8	Alat praktikum yang dikembangkan membutuhkan waktu yang cepat untuk dirangkai		✓
9	Tidak memerlukan tombol reset pada alat praktikum		✓
10	Perlu mencabut dan pasang kabel untuk mereset alat praktikum	✓	
11	Kelereng yang ditembakkan sulit diamati		✓
12	Rekaman yang dihasilkan memudahkan untuk mengamati lintasan kelereng	✓	
Saran :			

Bantul,

Peserta Didik



Asfanisso Ainun Salsabila

### Lampiran 1. 8 Lembar Respon Peserta Didik pada Uji Coba Luas

#### LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK (UJI LUAS)

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno  
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Nama : Desanda Puspita Sari

No Absen : 17

Kelas : X MIPA 2

Sekolah : SMA N 1 KASIHAN

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang dirasakan.
4. Beri tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang disediakan  
Ya : Jika pernyataan sesuai dengan yang dirasakan  
Tidak : Jika pernyataan tidak sesuai dengan yang dirasakan
5. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan

No	Pernyataan	Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Alat praktikum yang dikembangkan mempermudah bagi saya untuk memahami konsep gerak parabola	✓	
2	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dirangkai		✓
3	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dioperasikan	✓	
4	Tampilan LCD mudah untuk dibaca	✓	
5	Alat praktikum yang dikembangkan membutuhkan waktu yang cepat untuk dirangkai		✓
6	Alat praktikum yang dikembangkan membuat saya		

	mudah memahami konsep gerak parabola	✓	
7	Alat praktikum yang dikembangkan membuat saya memahami hubungan gerak lurus dan gerak parabola		✓
8	Konsep GLB, GLBB, dan Gerak Parabola yang semakin jelas ketika menggunakan alat praktikum gerak parabola		✓
9	Alat praktikum yang dikembangkan memiliki pengaruh terhadap kemampuan saya memahami konsep gerak parabola	(	✓
10	Tidak terdapat bagian alat praktikum yang membuat saya terluka		✓
11	Tidak terdapat arus listrik yang mengenai saya saat menggunakan		✓
12	Materi pada LKPD yang dikembangkan mudah saya pahami	✓	
13	LKPD memberikan informasi yang cukup bagi saya	✓	
14	Terdapat kalimat di LKPD yang membuat saya bingung		✓
15	Bahasa yang digunakan pada LKPD mudah untuk saya pahami	✓	
Saran :			

### LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK (UJI LUAS)

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Nama : Ahmad Fauzan  
 No Absen : 02  
 Kelas : X MIPA 2  
 Sekolah : SMA N 1 Uasihan

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang dirasakan.
4. Beri tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang disediakan  
     Ya : Jika pernyataan sesuai dengan yang dirasakan  
     Tidak : Jika pernyataan tidak sesuai dengan yang dirasakan
5. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan

No	Pernyataan	Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Alat praktikum yang dikembangkan mempermudah bagi saya untuk memahami konsep gerak parabola	✓	
2	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dirangkai	✓	
3	Alat praktikum yang dikembangkan mudah untuk dioperasikan	✓	
4	Tampilan LCD mudah untuk dibaca	✓	
5	Alat praktikum yang dikembangkan membutuhkan waktu yang cepat untuk dirangkai	✓	
6	Alat praktikum yang dikembangkan membuat saya	✓	



	mudah memahami konsep gerak parabola		
7	Alat praktikum yang dikembangkan membuat saya memahami hubungan gerak lurus dan gerak parabola	✓	
8	Konsep GLB, GLBB, dan Gerak Parabola yang semakin jelas ketika menggunakan alat praktikum gerak parabola	✓	
9	Alat praktikum yang dikembangkan memiliki pengaruh terhadap kemampuan saya memahami konsep gerak parabola	✓	
10	Tidak terdapat bagian alat praktikum yang membuat saya terluka	✓	
11	Tidak terdapat arus listrik yang mengenai saya saat menggunakan	✓	
12	Materi pada LKPD yang dikembangkan mudah saya pahami	✓	
13	LKPD memberikan informasi yang cukup bagi saya	✓	
14	Terdapat kalimat di LKPD yang membuat saya bingung		✓
15	Bahasa yang digunakan pada LKPD mudah untuk saya pahami	✓	
Saran :			

Bantul, 28 November 2019

Peserta Didik

  
Ahmad Fauzan

### Lampiran 1. 9 Lembar Observasi Keterlaksanaan

#### LEMBAR UJI KETERLAKSANAAN PESERTA DIDIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Observer : Mira Nuziani

Hari : Kamis, 28 November 2019

Tanggal :

Kelas : X IPA 2

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang ada di lapangan.
4. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan.

No	Aspek	Pernyataan	Hasil Pengamatan
1	Alat praktikum yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak parabola, contoh gerak parabola, dan besaran-besaran yang mempengaruhinya	Ya, peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak parabola sesuai dg teori, dapat menyebutkan contoh, dan besaran-besaran yang mempengaruhinya, meskipun ada 3 kelompok yang tidak menyebutkan.
2		Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara gerak lurus dan gerak parabola	Ya, peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara gerak lurus dan gerak parabola.
3		Pengukuran dapat dilakukan dengan baik	Pengukuran dapat dilakukan dg baik sesuai langkah kerja. Namun, layar koordinat terkadang lepas dari perekat.
4	Kelengkapan dan efisiensi alat	Alat praktikum gerak parabola mudah untuk	Ya, alat praktikum gerak parabola mudah dilakukan sehingga tidak mengganggu jalannya praktikum.

	praktikum	dioperasikan	
5		Tidak memerlukan kelompok yang besar untuk mengoperasikannya	Ya, karena dapat dilakukan minimal 2 orang. Akan tetapi, pada saat praktikum <del>kg</del> masih tergolong kelompok besar (5 orang) dikarenakan keterbatasan alat dan waktu.
6		Waktu perangkaian alat praktikum efisien	Ya, alat yang dirangkai sederhana sehingga tidak memerlukan banyak waktu.
7		LKPD alat praktikum mudah dipahami oleh peserta didik	Ya, karena dg adanya LKPD PD dapat mengikuti praktikum dg baik, serta LKPD dapat membantu PD dalam kg. praktikum.
8	Respon peserta didik	Alat praktikum dapat memfokuskan peserta didik dalam pembelajaran	Ya, karena PD dapat melihat fenomena gerak parabola secara nyata. Juga dapat mengamati tinggi maksimum dg melihat
Catatan :			video <del>ggs</del> "slow motion" & app. tracker.

Bantul, 28 November 2019

Observer



Mita Muziani.

**LEMBAR UJI KETERLAKSANAAN PESERTA DIDIK**

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Observer : Riza Hayyuningtias

Hari : Kamis

Tanggal : 28 November 2019

Kelas : X MIPA 2

**PETUNJUK PENGISIAN**


1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang ada di lapangan.
4. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan.

No	Aspek	Pernyataan	Hasil Pengamatan
1	Alat praktikum yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak parabola, contoh gerak parabola, dan besaran-besaran yang mempengaruhinya	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak parabola dari evaluasi pada panduan penggunaan alat. Namun terdapat peserta didik yg tdk menyebutkan besaran-besaran.
2		Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara gerak lurus dan gerak parabola	Ya, dapat.
3		Pengukuran dapat dilakukan dengan baik	Ya dapat. Namun terdapat beberapa peserta didik yg tdk melakukan prosedur dg baik. Misalnya: titik jatuh bola seharusnya membekas dari karbon, bukan membuat titik sendiri.
4	Kelengkapan dan efisiensi alat	Alat praktikum gerak parabola mudah untuk	Ya, mudah.

	praktikum	dioperasikan	
5		Tidak memerlukan kelompok yang besar untuk mengoperasikannya	Ya, tidak memerlukan kelompok besar.
6		Waktu perangkaian alat praktikum efisien	Ya efisien.
7		LKPD alat praktikum mudah dipahami oleh peserta didik	Ya, mudah.
8	Respon peserta didik	Alat praktikum dapat memfokuskan peserta didik dalam pembelajaran	Ya, dapat. Karena peserta didik dapat mengamati langsung contoh peristiwa gerak parabola
Catatan : Alat praktikum gerak parabola diharapkan dapat teruji ketahanannya. Sehingga ketika suatu saat peserta didik menggunakan alat tsb dan terjadi sesuatu, <del>alat</del> alat tersebut dapat tetap terjaga ketahanannya. Dan dikembangkan lebih banyak lagi. Sehingga peserta didik tidak perlu ngantri untuk melakukan uji coba.			

Bantul, 28 November 2019

Observer

  
Riza Hayyuningtias



### LEMBAR UJI KETERLAKSANAAN PESERTA DIDIK

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno

untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X

Observer : Sumartna Gama Akmal

Hari : Kamis

Tanggal : 28 November 2019

Kelas : X MIPA 2

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Mulailah dengan membaca *basmallah*.
2. Bacalah dengan seksama setiap pernyataan.
3. Jawablah dengan jujur dan objektif sesuai yang ada di lapangan.
4. Jika terdapat masukan/saran/kritik tuliskan pada kolom yang disediakan.

No	Aspek	Pernyataan	Hasil Pengamatan
1	Alat praktikum yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak parabola, contoh gerak parabola, dan besaran-besaran yang mempengaruhinya	Peserta didik dapat memberikan penjelasan apa yang dimaksud gerak parabola, hal ini dibuktikan dengan soal evaluasi yang dikerjakan peserta didik
2		Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara gerak lurus dan gerak parabola	Ya, Peserta didik dapat menjelaskan hubungan gerak lurus dan gerak parabola.
3		Pengukuran dapat dilakukan dengan baik	Pengukuran dilakukan dg baik, meskipun terkadang layar koordinat terkadang lepas dan sedikit mengganggu jalannya pengukuran
4	Kelengkapan dan efisiensi alat	Alat praktikum gerak parabola mudah untuk	Ya, dibuktikan dengan peserta didik yang langsung pandai mengoperasikan tidak perlu dijelaskan cara pemakaian scr berulang-ulang.

	praktikum	dioperasikan	
5		Tidak memerlukan kelompok yang besar untuk mengoperasikannya	memerlukan kelompok besar Tidak, karena minimal dapat dilakukan oleh 2 atau 3 orang saja. Dimana 1 orang mengoperasikan alat agar kelereng terlepas, kemudian 1 orang melihat titik jatuh kelereng, dan 1 orang lagi mengambil video agar akurat atau bisa juga menggunakan tripod.
6		Waktu perangkaian alat praktikum efisien	alat dirangkai dengan sederhana, sehingga waktu yang dibutuhkan tidak lama sekali
7		LKPD alat praktikum mudah dipahami oleh peserta didik	Ya, penjelasan yang ada menggunakan bahasa yang jelas dan tidak berbelit-belit.
8	Respon peserta didik	Alat praktikum dapat memfokuskan peserta didik dalam pembelajaran	Dengan adanya alat tersebut, peserta didik menjadi antusias dalam mencoba dan fokus dalam praktikum.
Catatan :			

Bantul, 28 November 2019

Observer

Sumartina Eama Akmal.

## **LAMPIRAN 2**

Lampiran 2.1 Hasil Data Uji Coba Alat Praktikum

Lampiran 2.2 Pemrograman



## Lampiran 2. 1 Hasil Data Uji Coba Alat Praktikum

### 1. Data Hasil Uji Coba Alat Praktikum Produk Awal

#### DATA ALAT PRAKTIKUM

Diameter Kelereng : 1,5 cm  
Percepatan Gravitasi : 9,8 m/s

#### Jangkauan Maksimum

##### (1) Sudut 15°

No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan (cm)
1	3,75	217
2	5,00	224
3	5,00	228
4	5,00	230
5	5,00	229
Rata-rata	4,75	225,6

##### (2) Sudut 30°

No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan (cm)
1	5,00	283
2	5,00	286
3	5,00	279
4	5,00	279
5	5,00	280
Rata-rata	5,00	281,4

##### (1) Sudut 45°

No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan (cm)
1	5,00	217
2	5,00	224
3	7,50	228
4	3,75	230
5	5,00	229
Rata-rata	5,25	225,6

##### (2) Sudut 30°

No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan (cm)
1	7,50	170
2	7,50	168
3	3,75	180
4	5,00	169
5	7,50	171
Rata-rata	6,25	171,6

2.

3. Data Hasil Uji Coba Alat Praktikum Produk Akhir

DATA ALAT PRAKTIKUM GERAK PARABOLA BERBASIS ARDUINO UNO			
A. Lebar Kelereng		B. Kebisingan	
No	Diameter (mm)	No	Intensitas Suara (dB)
1	16,21	1	108,4
2	16,17	2	108,3
3	16,30	3	108,2
4	16,08	4	108,2
5	16,47	5	108,1
6	16,02	6	107,6
7	16,00	7	107,7
8	16,17	8	108,3
9	16,14	9	108,0
10	16,07	10	107,6
Rata-rata	16,16	Rata-rata	108,0

C. Jangkauan Maksimum			
(1) Sudut 15°			
No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)
1	4,698	185,5	112,6
2	4,787	192,3	116,9
3	4,982	191,2	126,6
4	5,025	192,2	128,8
5	4,844	181,9	119,7
6	4,969	192,3	126,0
7	4,720	174,3	113,7
8	4,951	191,2	125,1
9	4,903	192,9	122,6
10	4,748	192,3	115,0
Rata-rata	4,863	188,61	120,70
Ralat Akurasi Jangkauan			56%
Ralat Presisi Pelontar			2,12%
Ralat Presisi Jangkauan			2,56%

(2) Sudut 30°			
No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)
1	4,720	256,8	196,9
2	4,634	235,2	190,0
3	4,925	254,4	214,3
4	4,921	252,9	214,0
5	4,885	255,6	210,9
6	4,850	253,8	207,9
7	4,909	253,7	213,0
8	4,827	251,6	205,9
9	4,915	257,5	213,5
10	4,793	253,0	203,0
Rata-rata	4,838	252,45	206,94
Ralat Akurasi Jangkauan			22%
Ralat Presisi Pelontar			1,56%
Ralat Presisi Jangkauan			1,43%

(3) Sudut 45°			
No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)
1	4,698	185,5	112,6
2	4,787	192,3	116,9
3	4,982	191,2	126,6
4	5,025	192,2	128,8
5	4,844	181,9	119,7
6	4,969	192,3	126,0
7	4,720	174,3	113,7
8	4,951	191,2	125,1
9	4,903	192,9	122,6
10	4,748	192,3	115,0
Rata-rata	4,863	188,61	120,70
Ralat Akurasi Jangkauan			56%
Ralat Presisi Pelontar			2,12%
Ralat Presisi Jangkauan			2,56%

(4) Sudut 60°			
No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)
1	4,720	256,8	196,9
2	4,634	235,2	190,0
3	4,925	254,4	214,3
4	4,921	252,9	214,0
5	4,885	255,6	210,9
6	4,850	253,8	207,9
7	4,909	253,7	213,0
8	4,827	251,6	205,9
9	4,915	257,5	213,5
10	4,793	253,0	203,0
Rata-rata	4,838	252,45	206,94
Ralat Akurasi Jangkauan			22%
Ralat Presisi Pelontar			1,56%
Ralat Presisi Jangkauan			1,43%

Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)	No	Kecepatan (m/s)	Jangkauan Praktikum (cm)	Jangkauan Teori (cm)
256,7	214,7	1	4,588	195,6	194,2
259,1	185,1	2	4,737	200,0	198,3
256,4	235,0	3	4,644	192,2	190,6
258,3	231,1	4	4,556	205,9	183,4
255,4	226,8	5	4,799	189,5	203,5
258,9	223,7	6	4,770	195,3	201,1
254,5	232,2	7	4,618	198,4	188,5
256,7	239,4	8	4,597	199,3	186,7
257,5	226,8	9	4,587	196,6	185,9
256,2	218,1	10	4,747	193,3	199,1
256,97	223,29	Rata-rata	4,674	196,61	193,13
	15%	Ralat Akurasi Jangkauan			1%
	2,38%	Ralat Presisi Pelontar			1,58%
	0,46%	Ralat Presisi Jangkauan			1,75%

4.

## Lampiran 2. 2 Pemrograman



```

Alat_Praktikum_Gerak_Parabola | Arduino 1.8.2
File Edit Sketch Tools Help
Alat_Praktikum_Gerak_Parabola
1
2 #include <Servo.h>
3 #include <EEPROM.h>
4 #include <LiquidCrystal.h>
5 LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
6
7 Servo myservo;
8 Servo pres;
9 int potpin = 0;
10 int val;
11 int sudut=0;
12 byte sdt=0;
13 int kec=0;
14 float v=0;
15 byte n=0;
16 int last;
17 byte sensor=2;
18 byte c=0;
19 unsigned long tm=0;
20 unsigned long tml=0;
21
22 void setup() {
23   pinMode(6,INPUT_PULLUP);
24   pinMode(7,INPUT_PULLUP);
25   pinMode(2,INPUT_PULLUP);
26   delay(100);
27
28   lcd.begin(16, 2);
29   delay(100);
30   lcd.clear();
31   delay(50);
32   myservo.attach(4);
33   delay(50);
34   pres.attach(5);
35   myservo.write(0);
36   pres.write(0);
37   attachInterrupt(0, count, CHANGE);
38 }
39 void loop() {
40
41   if ( digitalRead(7)==0) {
42     tm=0;
43     v=0;
44     delay(10);
45     pres.write(95);
46     delay(1000);
47     pres.write(0); }
48
49   if ( digitalRead(6)==0) {
50     n++;
51     if (n>4)n=0;
52     if (n==0) {

```

```

53     sdt=0;
54 }
55 if (n==1){
56     sdt=15;
57 }
58
59 if (n==2){
60     sdt=30;
61 }
62
63 if (n==3){
64     sdt=45;
65 }
66 if (n==4){
67     sdt=60;
68 }
69 int pos=0;
70 myservo.write(sudut);
71 }
72
73 lcd.clear();
74 lcd.setCursor(0, 0);
75 lcd.print("Sudut: ");
76 lcd.setCursor(6, 0);
77 lcd.print(sdt);
78
79 lcd.setCursor(10, 0);
80 lcd.print(tm);
81
82 lcd.setCursor(0, 1);
83 lcd.print("Kec :");
84 lcd.setCursor(6, 1);
85 //lcd.print(tm);
86 lcd.print(v,3);
87
88 lcd.setCursor(13, 1);
89 lcd.print("m/s");
90 delay(1);
91 }
92
93
94 void count() {
95     if (digitalRead(sensor)==1){
96         tm1=micros();
97     }
98
99 else{
100     float p=1000000;
101     float dd=0.0162;
102     float tt=tm/p;
103     v=dd/tt;
104 }

```

Done compiling.

Sketch uses 5658 bytes (18%) of program storage space. Maximum is 30720 bytes.  
Global variables use 135 bytes (6%) of dynamic memory, leaving 1913 bytes for local variables.

29

Arduino Nano, ATmega328 on COM3

### **LAMPIRAN 3**

Lampiran 3.1 Analisis Hasil Kualitas Produk

Lampiran 3.2 Analisis Hasil Respon Peserta Didik

### Lampiran 3. 1 Analisis Hasil Kualitas Produk

#### 1. Ahli Materi

##### a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai		Skor		Rata-rata Skor
		1	2	Tiap Pernyataan	Tiap Aspek	
Kesesuaian dengan bahan ajar	1	4	4	8	16	4,00
	2	4	4	8		
Akurasi dan presisi hasil pengukuran	3	4	3	7	37	3,70
	4	4	4	8		
	5	4	4	8		
	6	4	3	7		
	7	4	3	7		
Panduan alat praktikum	8	4	4	8	8	4,00
<b>Rata-rata Keseluruhan</b>						<b>3,90</b>

##### b. Perhitungan Penilaian

No.	Perhitungan	Aspek			Total
		Kesesuaian dengan bahan ajar	Akurasi dan presisi hasil pengukuran	Panduan alat praktikum	
1	Jumlah responden	2	2	2	2
2	Jumlah pernyataan	2	5	1	8
3	Skor maksimal	16	40	8	64
4	Skor yang diperoleh	16	37	8	61
5	Skor rata-rata	4,00	3,70	4,00	3,90
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

		(SB)	(SB)	(SB)	(SB)
--	--	------	------	------	------

## 2. Ahli Media

### a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai		Skor		Rata-rata Skor
		1	2	Tiap Pernyataan	Tiap Aspek	
Akurasi hasil pengukuran	1	4	4	8	16	4,00
	2	4	4	8		
Penggunaan alat praktikum	3	3	3	6	22	3,67
	4	4	4	8		
	5	4	4	8		
Layout LCD	6	4	4	8	16	4,00
	7	4	4	8		
Panduan alat praktikum	8	4	4	8	8	4,00
Rata-rata Keseluruhan				62	62	3,93

### b. Perhitungan Penilaian

No.	Perhitungan	Aspek				Total
		Akurasi hasil pengukuran	Penggunaan alat praktikum	Layout LCD	Panduan alat praktikum	
1	Jumlah responden	2	2	2	2	2
2	Jumlah pernyataan	2	3	2	1	8
3	Skor maksimal	16	24	16	8	64
4	Skor yang diperoleh	16	37	8	8	61
5	Skor rata-rata	4,00	3,70	4,00	4,00	3,90
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat	Sangat	Sangat



		(SB)	(SB)	Baik (SB)	Baik (SB)	Baik (SB)
--	--	------	------	--------------	-----------	--------------

### 3. Pendidik Fisika

#### a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai			Skor		Rata-rata Skor
		1	2	3	Tiap Pernyataan	Tiap Aspek	
Kesesuaian dengan bahan ajar	1	4	4	3	11	22	3,67
	2	4	4	3	11		
Akurasi dan presisi hasil pengukuran	3	3	4	3	10	46	3,07
	4	3	4	3	10		
	5	3	4	2	9		
	6	3	3	2	8		
	7	3	3	3	9		
Penggunaan alat praktikum	8	4	4	2	10	32	3,56
	9	4	4	3	11		
	10	4	4	3	11		
Layout LCD	11	4	4	3	11	21	3,50
	12	4	4	2	10		
Panduan alat praktikum	13	4	4	3	11	33	3,67
	14	4	4	3	11		
	15	4	4	3	11		
Rata-rata Keseluruhan							3,42

#### b. Perhitungan Penilaian

No.	Perhitungan	Aspek					Total
		Kesesuaian dengan bahan ajar	Akurasi hasil pengukuran	Penggunaan alat praktikum	Layout LCD	Panduan alat praktikum	
1	Jumlah responden	3	3	3	3	3	3
2	Jumlah pernyataan	2	5	3	2	3	15
3	Skor	24	60	36	24	36	180

	maksimal						
4	Skor yang diperoleh	22	46	32	21	33	154
5	Rata-rata skor	3,67	3,07	3,56	3,50	3,67	3,42
6	Kriteria	Sangat Baik (SB)	Baik (B)	Sangat Baik (SB)	Sangat Baik (SB)	Sangat Baik (SB)	Sangat Baik (SB)

### Lampiran 3. 2 Analisis Hasil Respon Peserta Didik

#### 1. Uji Coba Terbatas

##### a. Rekap hasil respon peserta didik

Aspek	Pernyataan		Peserta didik					$\Sigma$ Skor tiap pernyataan	Skor rata-rata	Kriteria
	Nomor	(+/-)	1	2	3	4	5			
Penggunaan alat praktikum	1	+	0	1	1	1	1	4	0,80	Setuju
	2	-	0	1	1	1	1	4	0,80	Setuju
	3	-	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
	4	+	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
	5	+	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
	6	-	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
Efisiensi alat praktikum	7	-	0	0	0	0	0	0	0,00	Tidak Setuju
	8	+	0	0	0	0	0	0	0,00	Tidak Setuju
	9	+	0	0	0	0	0	0	0,00	Tidak Setuju
	10	-	1	0	0	0	0	1	0,20	Tidak Setuju
	11	-	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
	12	+	1	1	1	1	1	5	1,00	Setuju
Jumlah								39	0,65	Setuju

## b. Perhitungan respon peserta didik

No.	Perhitungan	Aspek		Total
		Penggunaan alat praktikum	Efisiensi alat praktikum	
1	Jumlah responden	5	5	5
2	Jumlah pernyataan	6	6	12
3	Skor maksimal	30	30	60
4	Skor yang diperoleh	28	11	39
5	Skor rata-rata	0,93	0,37	0,65
6	Kriteria	Setuju (S)	Tidak Setuju (TS)	Setuju (S)



## b. Perhitungan respon peserta didik

No.	Perhitungan	Aspek		Total
		Penggunaan alat praktikum	Efisiensi alat praktikum	
1	Jumlah responden	26	26	26
2	Jumlah pernyataan	4	11	15
3	Skor maksimal	104	286	390
4	Skor yang diperoleh	85	237	322
5	Skor rata-rata	0,82	0,83	0,83
6	Kriteria	Setuju (S)	Setuju (S)	Setuju (S)

## **LAMPIRAN 4**

Lampiran 4.1 Surat Izin Penelitian

Lampiran 4.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

Lampiran 4.3 Hasil Wawancara Pendidik

Lampiran 4.4 Hasil Respon Pra Penelitian Peserta Didik

Lampiran 4.5 Dokumentasi Foto

Lampiran 4.6 *Curriculum Vitae*

## Lampiran 4. 1 Surat Izin Penelitian

11/21/2019

Surat Izin Penelitian - Pengajuan Ijin Penelitian Online- Dinas Dikpora DI



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA**  
 Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 550330, Fax. 0274 513132  
 Website : [www.dikpora.jogjaprov.go.id](http://www.dikpora.jogjaprov.go.id), email : [dikpora@jogjaprov.go.id](mailto:dikpora@jogjaprov.go.id), Kode Pos 55166

Yogyakarta, 21 November 2019

Nomor : 070/11909  
 Lamp : -  
 Hal : Pengantar  
 Penelitian

Kepada Yth.

1. Kepala SMAN 1 Kasihan

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga nomor B-4858/Un.02/DST.1/PP/05.3/11/2019 tanggal 19 November 2019 perihal Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin kepada:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
 NIM : 15690016  
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Universitas : UIN Sunan Kalijaga  
 Judul : PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK PARABOLA  
 : BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA  
 KELAS X  
 Lokasi : SMAN 1 Kasihan,  
 Waktu : 22 November 2019 s.d 30 November 2019

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Saudara untuk membantu pelaksanaan penelitian dimaksud.

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami menyampaikan terimakasih.

a.n Kepala  
 Kepala Bidang Perencanaan dan  
 Pengembangan Mutu Pendidikan

Didik Wardaya, S.E., M.Pd.,MM  
 NIP 19660530 198602 1 002

Tembusan Yth :

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Pendidikan Menengah

**Catatan:**

Hasil print out dan bukti rekomendasi ini  
 sudah berlaku tanpa Cap



\*Scan kode untuk cek validnya surat ini.



## Lampiran 4. 2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAH RAGA

### SMAN 1 KASIHAN

Jl. Bugisan Selatan Yogyakarta ☎ (0274) 376067 Pos Kasihan 55181

<http://www.sma-tirtonirmolo.sch.id>

e-mail : sman1kasihan@yahoo.com



### SURAT KETERANGAN

NOMOR : 070/1385

Yang bertandatangan di bawah ini Kepala SMAN 1 Kasihan menerangkan bahwa:

Nama : Farchan Oktavianto Pribadi  
NIM : 15690016  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains Dan Teknologi

Telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul “ Pengembangan Alat Praktikum Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno Untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X” di SMAN 1 Kasihan dari tanggal 22 -30 November 2019

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 11 Desember 2019

Kepala Sekolah



SARWONO, M.Pd

NIP.196505021986011001

**Lampiran 4. 3 Hasil Wawancara Pendidik**

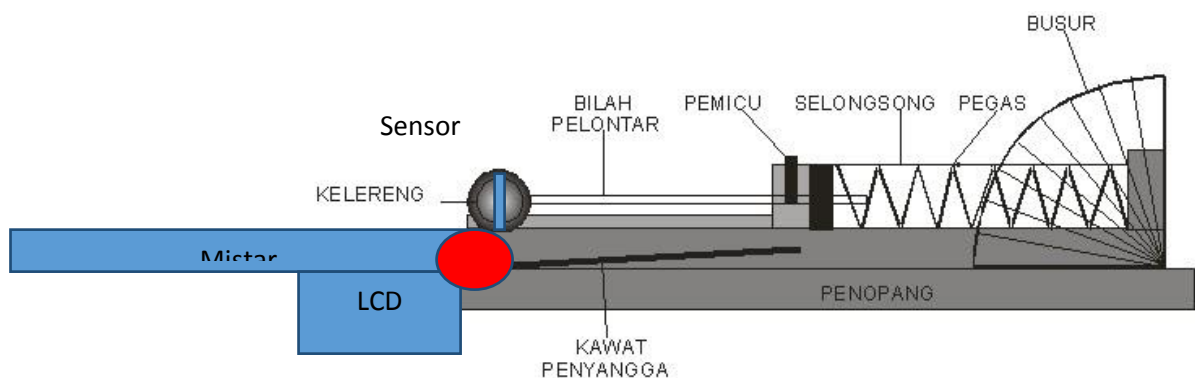
NO	PERTANYAAN	JAWABAN
1	Sudah berapa lama bapak/ibu mengajar fisika?	Sejak lulus dari S1 IKIP sudah mengajar di SMA Teladan Jakarta tahun 1994, 1997 diangkat menjadi PNS dan mengajar Biologi, Fisika, Matematika di SMP 4 Banguntapan, terakhir 2004 sampai dengan sekarang di SMA Negeri 1 Kasihan mengajar Fisika
2	Kelas berapa yang pernah bapak/ibu ajar?	Semua kelas pernah diajar, tetapi paling sering adalah kelas 10 dan 11
3.	Ada berapa jumlah kelas pada jurusan IPA terutama kelas X?	Ada 6 kelas sejak K13. Lebih banyak dari IPS karena perpaduan SDM lebih banyak lulusan IPA
4.	Ada berapa jumlah siswa tiap kelas? Apakah menurut bapak/ibu jumlah tersebut ideal?	Awalnya ada 48 atau 40 kelas, namun sejak K13 menjadi 32 siswa. Ada kebijakan baru setiap kelas menjadi 36 siswa tetapi sekolah akan tetap 32 siswa meskipun ukuran kelas memang kapasitas 36-40 siswa
5.	Materi fisika apa saja yang terutama menjadi kelemahan peserta didik terutama kelas X?  <i>*Boleh memilih lebih dari 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hakikat Ilmu Fisika</li> <li>b. Besaran dan Pengukuran</li> <li>c. <b><u>Vektor</u></b></li> <li>d. Gerak Lurus</li> <li>e. <b><u>Gerak Parabola</u></b></li> <li>f. <b><u>Gerak Melingkar</u></b></li> <li>g. Dinamika Partikel</li> <li>h. Usaha dan Energi</li> <li>i. Impuls dan Momentum Linier</li> <li>j. <b><u>Gerak Harmonik Sederhana</u></b></li> </ul>
6.	Sumber belajar apa yang biasa digunakan saat proses pembelajaran?	Lebih sering buku paket dan internet. Kalau LKS sesuai kebutuhan saja
7.	Apa saja kendala yang dirasakan saat melakukan pengajaran?	Matematikanya
8.	Metode apa yang biasa	a. Ceramah

	digunakan saat proses pembelajaran?	b. Diskusi c. Demonstrasi d. Percobaan e. Lainnya ...  Semua, menyesuaikan dengan kebutuhan.
9.	Apakah siswa lebih aktif saat pembelajaran dilakukan di laboratorium?	Iya lebih aktif.
10.	Kendala apa saja yang biasanya terjadi ketika dilakukan pembelajaran di laboratorium?	Ruang laboratorium kurang representatif karena ukurannya kecil, sehingga tidak cocok untuk jumlah siswa yang banyak.
11.	Alat praktikum apa saja yang telah dimiliki oleh laboratorium?	Seperti gerak harmonik sederhana, dan pengukur gravitasi
12.	Alat praktikum materi apa yang menurut bapak/ibu diperlukan akan tetapi belum tersedia di laboratorium?	Time ticker, vektor, gerak parabola
13.	Jika peneliti akan membuat media pembelajaran untuk proses pembelajaran, hal apa saja yang perlu diperhatikan oleh peneliti? Berikan saran	Kemudahan dalam penggunaan alat serta konsep yang masuk

Menindaklanjuti hal tersebut, Peneliti memiliki ide dan menawarkan media pembelajaran berupa alat peraga “Gerak Parabola Berbasis Arduino untuk Peserta Didik SMA Kelas X”

Berikut spesifikasinya :

1. Arduino
2. LCD
3. Motor Servo
4. Potensio
5. Atraktor
6. Kelereng
7. Busur
8. Meteran



Adapun KI, KD, dan tujuan dari adanya alat peraga parabola yang akan dibuat

- Kompetensi Inti
  1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
  2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
  3. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
  4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di

sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

- Kompetensi Dasar
  - 3.1. Menganalisis gerak parabola dan gerak melingkar dengan menggunakan vektor
  - 4.1. Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan gerak parabola dan gerak melingkar
- Tujuan
  - 1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep gerak parabola
  - 2. Peserta didik dapat menganalisis hasil percobaan gerak parabola
  - 3. Peserta didik dapat menghitung hasil percobaan gerak parabola
  - 4. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan vektor, GLB, dan GLBB pada gerak parabola

#### Persetujuan

1. Apakah alat tersebut dibutuhkan di laboratorium SMA Negeri 1 Kasihan?  
Jawab : Dibutuhkan
2. Jika iya, apa alasan alat tersebut dibutuhkan?  
Jawab : Karena menarik dapat menampilkan gerakan parabola, serta menggunakan digitalisasi
3. Apakah ada saran terhadap alat tersebut sebelum dikembangkan lebih lanjut?  
Jawab : Ya memenuhi unsur konsep, mudah menggunakannya, dan tidak ribet

**Lampiran 4. 4** Hasil Respon Pra Penelitian Peserta Didik

**Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik**  
18 responses  
[Publish analytics](#)

**Nama**  
18 responses

MUHAMMAD NUR A  
Irsyadd  
Aura Rizky Pinahalan Mukti  
HARIZ PRADIPTANANDA  
Cornella Isra Ikapratiwi  
Muhammad  
Kalnina Aura maharani  
Khofifah Alief Saputri  
Mutiara ayu Puspita

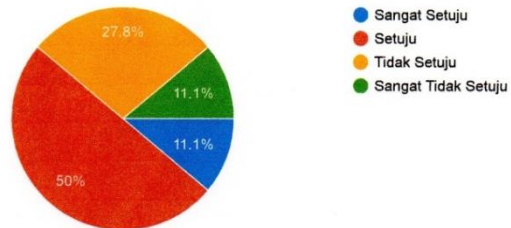
**Kelas**  
18 responses

<https://docs.google.com/forms/d/1djiY5mEOmhmsDSOC0MHQglYPcB9xXWK-V3jY1bKbws4/viewanalytics>



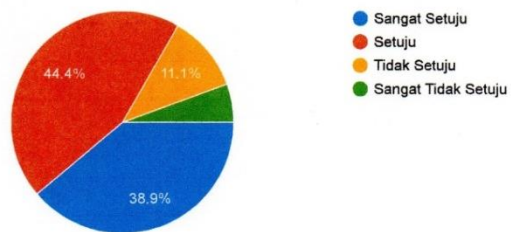
Saya sangat menyukai pelajaran fisika

18 responses



Menurut Saya pelajaran Fisika sulit

18 responses



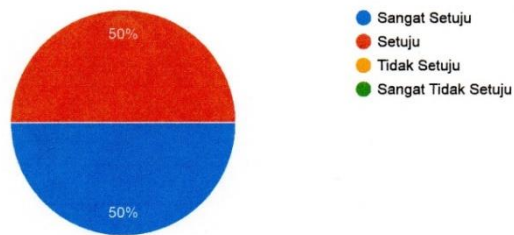
Materi yang belum saya pahami atau sulit untuk dipahami di pelajaran Fisika adalah

18 responses



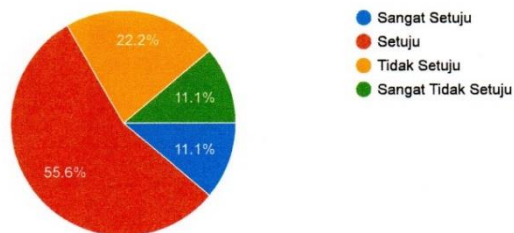
Saya sangat menyukai kegiatan praktek daripada mendengarkan penjelasan guru

18 responses



Saya lebih menyukai menonton video demonstrasi atau tutorial daripada mempraktekannya

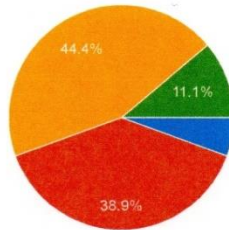
18 responses



Membaca atau menonton video lebih membuat saya paham daripada mempraktekan materi yang sedang dipelajari

18 responses

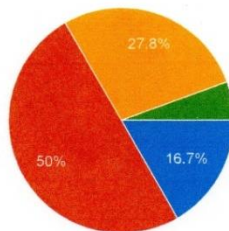




● Sangat Setuju  
 ● Setuju  
 ● Tidak Setuju  
 ● Sangat Tidak Setuju

Guru saya selalu mengajak saya mempraktekan materi yang sedang diajarkan

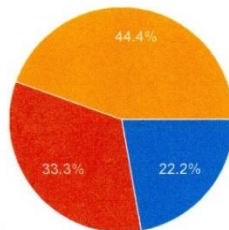
18 responses



● Sangat Setuju  
 ● Setuju  
 ● Tidak Setuju  
 ● Sangat Tidak Setuju

Guru tidak pernah mengajak saya ke Laboratorium untuk praktek materi yang menurut saya sulit

18 responses



● Sangat Setuju  
 ● Setuju  
 ● Tidak Setuju  
 ● Sangat Tidak Setuju

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



#### Lampiran 4. 5 Dokumentasi Foto



## Lampiran 4. 6 *Curriculum Vitae*

### Data Pribadi

---

Nama	: Farchan Oktavianto Pribadi	
Tempat Lahir	: Semarang	
Tanggal Lahir	: 16 Oktober 1997	
Jenis Kelamin	: Laki-laki	
Agama	: Islam	
Alamat	: Jalan Jend. A. Yani No 163A RT 02 RW 10 Desa Adipala Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap	
Ho. Handphone	: +6285869460951	
E-mail	: farchanoktaiantopribadi@gmail.com	
Facebook	: Farchan Oktavianto Pribadi	
Instagram	: farchan_op	

### Data Pendidikan Formal

---

TK Aisyiyah	: Tahun 2002 - 2003
SD Negeri 02 Adipala	: Tahun 2003 - 2009
SMP Negeri 1 Adipala	: Tahun 2009 - 2012
SMA Negeri 3 Cilacap	: Tahun 2012 - 2015
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	: Tahun 2015 - 2020