

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK
LURUS BERBASIS ARDUINO UNO DAN SENSOR
PHOTODIODE**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh
Adnan Vigor Fatkhurrohman
14690001

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3423/Un.02/DST/PP.00.9/08/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Alat Praktikum Gerak Lurus Berbasis Arduino Uno dan Sensor Photodiode.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ADNAN VIGOR FATKHURROHMAN
Nomor Induk Mahasiswa : 14690001
Telah diujikan pada : Jumat, 09 Agustus 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

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

Penguji II

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

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

Yogyakarta, 09 Agustus 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Pih. Dekan



Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.
NIP. 19770103 200501 1 003



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 Bandel Skripsi

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 : Adnan Vigor Fatkhurrohman
NIM : 14690001

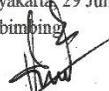
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum Gerak Lurus Berbasis
Arduino Uno dan Sensor Photodiode

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 bidang 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, 29 Juli 2019
Pembimbing


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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adnan Vigor Fatkhurrohman

NIM : 14690001

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana, yang berjudul: **“Pengembangan Alat Praktikum Gerak Lurus Berbasis Arduino Uno dan Sensor Photodiode”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 29 Juli 2019



Adnan Vigor Fatkhurrohman
NIM.14690001

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk :

Bapak yang ada diatas sana dan Ibu terbaik

Mbah Juriyah tercinta beserta keluarga besar Trah Suharto

Keluarga besar SMPIT Insan Cendekia Klaten

Teman-teman Pendidikan Fisika 2014

Teman terbawelku Amnia Salma

Almamater kebanggan ku Pendidikan Fisika Fakultas Sains
dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga



MOTTO

“حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ”

#ZidnaIlma



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia tak terhingga kepada seluruh makhluk-Nya, termasuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Telah banyak pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, sekaligus Dosen Pembimbing, yang begitu sabar memberikan masukan-masukan, bimbingan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dosen-dosen Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
4. Karmanto, M.Sc, Frida Agung R, M.Sc, Rachmad Resdianto, M.Sc, Raihan Nur Mahdiy, S.Pd, Rochan Rifai S.Si, Ernita Apriani, S.Pd, Agung Sarwono, S.Si, Dra. Sukensri Hardiani, selaku validator, penilai, dan guru, yang telah memberi masukan saran yang membangun dalam penelitian kali ini.

5. Raihan Nur Mahdiy Gunawan, S.Pd, yang selalu membagi ilmu dan pengalamannya tentang arduino sehingga alat yang dikembangkan dapat bekerja sesuai harapan.
6. Sahabat-sahabat seperjuanganku Faqih Dinal M.S, Jati Zain M, Zainul M, Rifqi Rafinda Abdillah yang selalu berbagi ilmu dalam suka duka. Serta masih banyak lagi pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Semoga segala bantuan, dan motivasi dari mereka akan tergantikan dengan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun selalu diharapkan demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Aamiin.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

Adnan Vigor F

NIM. 14690001

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK LURUS BERBASIS ARDUINO UNO DAN SENSOR PHOTODIODE

Adnan Vigor Fatkhurrohan

14690001

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengembangkan alat kit praktikum gerak lurus menggunakan arduino uno beserta LKPD, (2) mengetahui kualitas alat dan LKPD yang telah dikembangkan, (3) Mengetahui respon peserta didik dan keterlaksanaan terhadap alat yang dikembangkan.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Pengembangan ini dilakukan dengan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Borg & Gall. Prosedur pengembangan Borg & Gall ada sepuluh tahapan tetapi penelitian ini dilakukan sampai tahap tujuh yaitu *Operating Product revision*. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, lembar penilaian, lembar respon peserta didik, dan lembar keterlaksanaan. Penilaian kualitas produk menggunakan skala *Likert* yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Penilaian respon peserta didik dan lembar keterlaksanaan menggunakan skala *Guttman* yang dibuat dalam bentuk

checklist. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui akurasi dan presisi produk.

Hasil penelitian ini adalah alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno beserta LKPD. Kualitas produk berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, dan guru fisika memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan skor 3,71, 3,67, dan 3,58. Respon peserta didik terhadap produk pada *preliminary field testing* berupa kit alat praktikum dan LKPD menunjukkan respon setuju dengan skor 0,85 untuk LKPD dan skor 1 untuk alat praktikum. Skor tersebut masuk dalam kategori setuju. Uji keterlaksanaan pada *main field testing* didapati bahwa dalam kegiatan praktikum peserta didik dapat menggunakan alat secara lancar, siswa dapat aktif berdiskusi, serta alat yang dikembangkan dapat berjalan tanpa kendala. Hasil pengujian alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno yang dilakukan mendapati hasil presisi sebesar 96,75% untuk sudut 20 derajat dan 96,47% untuk sudut 30 derajat, untuk akurasi didapati hasil sebesar 94,24% untuk sudut 20 derajat dan 91,06% untuk sudut 30 derajat.

Kata kunci: Kit Alat Praktikum, LKPD, Gerak Lurus, Arduino Uno

DEVELOPMENT OF PRACTICAL TOOL STRAIGHT MOTION BESED ON ARDUINO UNO AND SENSOR PHOTODIODE

Adnan Vigor Fatkhurrohman

14690001

ABSTRACT

This study aims to (1) develop a straight motion practicum tool kit using Arduino Uno and LKPD, (2) find out the quality of the tools and LKPD that have been developed, (3) Determine students' responses and implementation of the tools developed.

This research is a Research and Development (R&D) research. This development was carried out with the steps put forward by Borg & Gall. The development procedure for Borg & Gall consists of ten stages, but this research was carried out through stage seven, namely Operating Product Revision. The research instruments were validation sheets, assessment sheets, student response sheets, and performance sheets. Product quality assessment uses a Likert scale made in the form of a checklist. Evaluation of students' responses and

feasibility sheets using the Guttman scale made in the form of a checklist. Tool testing is done to determine the accuracy and precision of the product.

The results of this study are arduino uno-based straight motion practicum along with LKPD. Product quality based on the assessment of media experts, material experts, and physics teachers has very good quality (SB) with a score of 3.71, 3.67, and 3.58. Students' responses to the product in preliminary field testing in the form of practicum and LKPD tool kits showed an agreed response with a score of 0.85 for LKPD and a score of 1 for practicum tools. The score is included in the agreed category. Examination test on main field testing found that in practicum activities students can use tools smoothly, students can actively discuss, and tools developed can run without obstacles. The results of the Arduino uno-based straight motion practicum test results were found to have a precision of 96.75% for an angle of 20 degrees and 96.47% for an angle of 30 degrees, for accuracy found results of 94.24% for an angle of 20 degrees and 91.06 % for a 30 degree angle.

Key words: Practical Tool Kit, LKPD, Straight Motion, Arduino Uno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERYATAAN KEASLIYAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
<u>DAFTAR TABEL</u>	xvi
<u>DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK</u>	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
<u>BAB 1 PENDAHULUAN</u>	1
<u>A. Latar Belakang Masalah</u>	1
<u>B. Identifikasi Masalah</u>	5
<u>C. Batasan Masalah</u>	6
<u>D. Rumusan Masalah</u>	6

E. <u>Tujuan Masalah</u>	7
F. <u>Spesifikasi produk yang dikembangkan</u>	7
G. <u>Manfaat Peneliti</u>	8
H. <u>Keterbatasan Pengembangan</u>	9
I. <u>Definisi Istilah</u>	9
<u>BAB II KAJIAN PUSTAKA</u>	10
A. <u>Kajian Teori</u>	10
B. <u>Kajian Penelitian yang Relevan</u>	30
C. <u>Kerangka Berfikir</u>	35
<u>BAB III METODE PENELITIAN</u>	41
A. <u>Model Pengembangan</u>	41
B. <u>Prosedur Pengembangan</u>	41
C. <u>Uji Coba Produk</u>	56
D. <u>Teknik Analisis Data</u>	60
<u>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</u> ..	71
A. <u>Hasil Penelitian</u>	71
B. <u>Pembahasan</u>	93
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u>	107
A. <u>Kesimpulan</u>	107
B. <u>Saran</u>	108

Daftar Pustaka..... 110
LAMPIRAN..... 112



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian DT-Sense	34
Tabel 3.1 Tabel pengujian presisi alat	60
Tabel 3.2 Tabel pengujian akurasi.....	63
Tabel 3.3 Tabel ketepatan 20 derajat	63
Tabel 3.4 Tabel ketepatan 30 derajat	64
Tabel 3.5 Ketentuan skor penilaian ahli media, materi dan Guru	65
Tabel 3.6 Kriteria penilaian produk Ahli Media, materi dan Guru	66
Tabel 3.7 Ketentuan skor respon peserta didik	67
Tabel 3.8 Kriteria respon peserta didik	68
Tabel 3.9. Ketentuan pemberian Skor Observer.....	69
Tabel 4.1. Hasil pengujian presisi sudut 20 derajat.....	77
Tabel 4.2. Hasil pengujian presisi sudut 30 derajat	78
Tabel 4.3. Hasil akurasi sudut 20 derajat.....	80
Tabel 4.4. Hasil akurasi sudut 30 derajat.....	81
Tabel 4.5 Hasil akurasi percepatan sudut 20.....	83
Tabel 4.6 Hasil akurasi percepatan sudut 30.....	83
Tabel 4.7 Penilaian Oleh Ahli Materi	86

Tabel 4.8 Penilaian produk oleh ahli media..... 87
Tabel 4.10 Penilaian produk oleh ahli materi..... 89



DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1 Alat praktikum gerak lurus	13
Gambar 2.2 Jarak dan perpindahan	16
Gambar 2.3 Grafik hubungan jarak dengan waktu	22
Gambar 2.4 Grafik hubungan v dengan t	23
Gambar 2.5 Grafik hubungan a dengan t	22
Gambar 2.6 Arduino Uno	28
Gambar 3.1 Desain alat praktikum gerak lurus	50
Gambar 4.1 Kit alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno	71
Gambar 4.2 Skema sensor photodiode	72
Gambar 4.3 Stopwatch pada kit alat praktikum	73
Gambar 4.4 Pengait motor servo	74
Gambar 4.5 Lintasan benda	75
Gambar 4.6 Cover Depan LKPD	75
Gambar 4.7 Perubahan tampilan LCD	91
Gambar 4.8 Penambahan keterangan fungsi alat	92
Gambar 4.9 Perubahan perapian kabel	92
Gambar 4.10 Perubahan pada lintasan papan	93
Gambar 4.11 Perubahan pada alat	93

Gambar 4.12	Pangkaian sensor.....	95
Gambar 4.13	Skema Stopwatch	98
Gambar 4.14	Motor servo.....	100
Gambar 4.15	Lintasan.....	102
Gambar 4.16	Sudut lintasan 20 derajat	102
Gambar 4.17	Sudut lintasan 30 derajat	103
Grafik 4.1	Hubungan s dan t^2 sudut 20.....	83
Grafik 4.2	Hubungan s dan t^2 sudut 30.....	83



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 (Validasi Instrumen).....	112
Lampiran 2 (Validasi Produk).....	123
Lampiran 3 (Validasi Materi).....	128
Lampiran 4 (Penilaian Media).....	132
Lampiran 5 (Penilaian materi)	148
Lampiran 6 (Penilaian Guru).....	158
Lampiran 7 (Uji Lapangan Terbatas).....	167
Lampiran 8 (Uji Lapangan Luas).....	187
Lampiran 9 (hasil LKPD yang Dikerjakan Peserta Didik).....	191
Lampiran 10 (Foto-Foto Penelitian).....	209
Lampiran 11 (Pemrograman Arduino).....	210
Lampiran 12 (Perhitungan).....	221
Lampiran 13 (LKPD).....	224
Lampiran 14 (Surat Penelitian).....	225
Curriculum Vitae	226

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika adalah ilmu yang membahas semua kejadian – kejadian yang ada di alam semesta ini. Fisika sudah dipelajari dari jenjang sekolah dasar dan sekolah menengah pertama dalam bentuk pelajaran IPA terpadu yaitu gabungan dari beberapa materi diantaranya ada Fisika, Biologi dan kimia. Pada jenjang sekolah menengah atas materi Fisika sudah berdiri sendiri. Karena fisika merupakan materi tentang alam, maka pembelajaran disekolah tidak hanya terpaku pada pembelajaran di kelas. Pembelajaran bisa dilakukan di luar kelas berupa observasi langsung atau melakukan kegiatan praktikum di laboratorium.

Praktikum adalah sebuah proses pembelajaran tenaga pendidik kepada peserta didik untuk dapat melakukan dan mengalami sendiri tentang materi yang dipelajari (Djamarah dan Zain). Dalam dunia pendidikan atau kegiatan belajar mengajar terutama yang berhubungan dengan materi fisika proses pembelajaran tidak hanya dilakukan di dalam kelas semata tetapi dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan yang namanya kegiatan praktikum. Dengan

adanya kegiatan praktikum diharapkan para peserta didik dapat membuktikan secara langsung teori-teori yang mereka baca dengan hasil yang didapat pada saat praktikum. Dalam suatu kegiatan belajar mengajar tentunya tidak semua peserta didik dengan mudah bisa menangkap ilmu yang sedang dipelajari terutama pada pelajaran fisika. Mungkin sebagian peserta didik dapat memahami materi fisika dengan hanya membaca dan mendengar di kelas. Tetapi untuk peserta didik yang kesulitan dengan pembelajaran konvensional di kelas mereka membutuhkan suatu kegiatan praktikum. Diharapkan dengan melalui kegiatan praktikum tersebut para peserta didik dapat memahami konsep-konsep fisika secara langsung.

Berdasarkan wawancara dengan Dra. Sukensri Hardiati selaku guru fisika SMAN 1 Banguntapan Yogyakarta, kegiatan praktikum yang biasa dilakukan di sekolah untuk kelas 10 adalah materi pengukuran dan materi gerak lurus. Pada materi pengukuran tidak mengalami kendala yang berarti dalam proses kegiatan praktikum, alat yang diperlukan juga sudah cukup lengkap. Pada Materi gerak lurus ada beberapa permasalahan yang terdapat pada alat praktikum. Materi gerak lurus menggunakan alat yang bernama *ticker timer* untuk kegiatan praktikumnya. Alat ini terdiri dari plat besi, magnet U, besi yang dililitkan kumparan yang berfungsi menghasilkan elektromagnet

untuk menggetarkan plat besi, yang mana nanti dihasilkan ketukan-ketukan konstan dengan frekuensi ketukan 50 Hz pada pita yang disambungkan ke benda. Dari ketukan tadi dihasilkan variasi jarak yang beragam tergantung pada kecepatan benda bergerak pada kegiatan praktikum. Menurut Dra. Sukensri Hardiati masih terdapat kekurangan pada alat *ticker timer* yang digunakan dalam kegiatan praktikum gerak lurus. Diantaranya alat tersebut harus di setting pada tegangan tertentu yang dibutuhkan, jika melebihi maka alat tersebut akan mengalami kerusakan atau bahkan bisa terbakar. Ketukan yang dihasilkan kadang – kadang tidak konstan yang membuat hasil praktikum gerak lurus tidak dapat dipakai. Pihak sekolah belum mampu memperbaiki secara mandiri jika alat *ticker timer* tersebut mengalami kendala semisal kumparan pada *ticker timer* terbakar. Biasanya pihak sekolah akan membawa alat tersebut pada tukang reparasi kumparan. Tegangan listrik yang dibutuhkan *ticker timer* diharuskan tetap konstan dikarenakan dapat mempengaruhi banyaknya ketukan tiap detiknya, pada kenyataannya tegangan listrik yang berada di sekolah tidak konstan kadang naik dan turun tergantung kondisi. Alat *ticker timer* bekerja pada sistem ketukan yang dikhawatirkan dapat menghambat laju dari benda bergerak, dikarenakan ketukan tadi menjepit pita yang disambungkan pada benda yang melaju. Dari

pengalaman yang peneliti alami pula, kegiatan praktikum yang ada disekolah pada materi gerak lurus sedikit terganggu bahkan tidak diadakan kegiatan praktikum dikarenakan ticker timer yang mengalami masalah. Guru biasanya mengakali dengan melakukan kegiatan demonstrasi. Walau kegiatan demonstrasi itu bagus akan tetapi siswa tidak bisa langsung mengalami sendiri kegiatan praktikum tersebut.

Maka dari itu peneliti tertarik untuk mengembangkan suatu alat praktikum alternatif pada materi gerak lurus. Alat yang dikembangkan akan menghilangkan sistem kerja ketukan, dengan hal tersebut praktikum tidak lagi membutuhkan pita yang diikat pada benda. Metode pengambilan data dari alat yang dikembangkan sedikit berbeda dengan alat praktikum sebelumnya, yaitu dengan mengukur waktu suatu benda yang melaju pada jarak tertentu menggunakan sensor *Photodiode*. Sensor tersebut berfungsi sebagai saklar otomatis yang dapat menonaktifkan dan mengaktifkan *digital stopwatch* pada *mikrokontroler* ketika benda melewatinya, sehingga didapat waktu yang dibutuhkan benda untuk melaju pada jarak yang sudah ditentukan. *Transmitter* yang digunakan menggunakan Laser dikarenakan Laser memiliki sifat cahaya searah yang mana dapat menembakkan cahaya lurus tepat pada sensor *photodiode*. *Mikrokontroler* yang digunakan dalam

pengembangan alat praktikum gerak lurus ini adalah mikrokontroler arduino uno. Jenis mikrokontroler ini sangat mudah didapat dipasaran. Kelebihan menggunakan mikrokontroler pada alat yang dikembangkan adalah voltase yang tidak stabil tidak terlalu mempengaruhi alat praktikum karena mikrokontroler sudah menggunakan adapter. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ Pengembangan Alat Praktikum Gerak Lurus Berbasis Arduino Uno dan Sensor Photodiode”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Tidak semua peserta didik dapat memahami konsep fisika dengan pembelajaran di kelas.
2. Kegiatan praktikum yang dilakukan di kelas 10 adalah materi pengukuran dan materi gerak lurus.
3. Kegiatan praktikum pada materi gerak lurus terkenda
4. Alat ticker timer rawan terjadi kerusakan pada bagian kumparan
5. Jika ticker timer rusak pihak sekolah tidak bisa membenai sendiri
6. Alat ticker timer butuh perawatan khusus untuk merawatnya.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dijelaskan di atas maka peneliti membatasi masalah pada cara mencari alternatif pengganti pada eksperimen gerak lurus berupa satu unit alat praktikum gerak lurus dengan pencatatan waktu gerak benda secara otomatis.

Peneliti juga membatasi masalah pada pengembangan alat praktikum yaitu hanya dapat melakukan percobaan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Unit praktikum yang dikembangkan juga dilengkapi modul yang berisi panduan penggunaan alat dan LKPD.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan alat praktikum praktikum Gerak Lurus menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno beserta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?
2. Bagaimana kualitas alat yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi dan guru?
3. Bagaimana respon peserta didik dan keterlaksanaan terhadap alat yang dikembangkan?

E. Tujuan Masalah

Tujuan penelitian berdasarkan latar belakang peneliti antara lain:

1. Mengembangkan alat praktikum gerak lurus dengan menggunakan arduino Uno beserta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
2. Mengetahui kualitas alat dan LKPD yang telah dikembangkan
3. Mengetahui respon peserta didik dan keterlaksanaan terhadap alat yang telah dikembangkan

F. Spesifikasi produk yang dikembangkan

Produk yang dikembangkan merupakan alat pencatatan waktu otomatis berbasis arduino Uno sebagai pengganti dari ticker timer yang dihubungkan dengan sensor photodiode sebagai pendeteksi benda pada praktikum gerak lurus di sekolah. Produk yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Memiliki 4 buah sensor photo diode sebagai pendeteksi benda
2. Sensor terdiri dari dua komponen:
 - a. *Trasmitter* berupa LED Laser
 - b. *Receiver* berupa photodiode
3. Stopwatch dari arduino Uno

4. Terdapat tombol Start dan Reset
5. Terdapat motor servo sebagai pengait dan pelepas benda
6. Terdapat LCD 16 X 2 untuk menampilkan hasil pengukuran
7. Panjang lintasan 1 meter
8. Alat yang dikembangkan dapat mengukur waktu benda bergerak dalam jarak yang sama dengan akurat
9. Untuk mengetahui percepatan benda

G. Manfaat Peneliti

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat-manfaat, antara lain :

1. Bagi sekolah, alat praktikum yang dikembangkan dapat sebagai alat alternatif pengganti pada praktikum gerak lurus yang mengalami kendala.
2. Bagi siswa, dengan adanya pengembangan alat praktikum gerak lurus dapat mempermudah dalam proses praktikum gerak lurus
3. Bagi peneliti lain, sebagai informasi untuk mengadakan penelitian lebih lanjut dan dapat menjadi pertimbangan untuk dijadikan rujukan pengembangan selanjutnya
4. Bagi peneliti, penelitian ini sebagai batu loncatan untuk mengembangkan diri di bidang mikrokontroler.

H. Keterbatasan Pengembangan

Penelitian pengembangan ini dilakukan sampai pada tahap ketujuh yaitu revisi produk berdasarkan uji lapangan luas (*main field test*) (Borg & Gall, 2003:570).

I. Definisi Istilah

1. Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis Atmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.
2. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya
3. Counter USB-asp adalah alat yang digunakan untuk menyalin list program yang dibuat dikomputer ke dalam IC mikrokontroler
4. LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama.
5. *Ticker timer* adalah alat pengetuk dengan ketukan konstan
6. Sensor photodiode adalah sensor yang dapat mengunah cahaya menjadi arus listrik
7. Transmitter merupakan alat yang mentransmisikan sinyal dalam hal ini laser dioda

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno beserta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada praktikum gerak lurus di SMA Negeri 1 Banguntapan telah berhasil dikembangkan melalui prosedur penelitian pengembangan.
2. Kualitas alat yang dikembangkan termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan penilaian ahli media dengan skor 3,71, ahli materi dengan skor 3,67, dan guru fisika dengan skor sebesar 3,58. Dari hasil pengujian Tingkat presisi alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno sebesar 96,75% untuk sudut 20 derajat dan 96,47% untuk sudut 30 derajat. Dari hasil tersebut alat belum tergolong alat yang presisi. Tingkat akurasi kit alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno sebesar 91,06% pada sudut 30 derajat, dan 94,24% pada sudut 20 derajat.
3. Respon peserta didik dalam angket menunjukkan bahwa peserta didik setuju dengan pengembangan

produk ini, dengan skor 0,85 untuk respon LKPD dan skor 1 untuk respon kit alat praktikum gerak lurus. Kedua skor tersebut masuk dalam kategori setuju. Keterlaksanaan praktikum pada *main field testing* berdasarkan lembar observer didapati bahwa dalam kegiatan praktikum peserta didik dapat menggunakan alat secara lancar, peserta didik dapat aktif berdiskusi dengan satu kelompok, serta alat yang dikembangkan dapat berjalan tanpa kendala.

B. Saran

1. Saran pemanfaatan

Produk berupa kit alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno diharapkan dapat digunakan pada praktikum gerak lurus SMA sehingga kegiatan praktikum dapat terlaksana semisal alat ticker timer tidak berfungsi.

2. Saran pengembangan

Produk berupa kit alat praktikum gerak lurus berbasis arduino uno ini terdapat beberapa masukan dari ahli yang belum bisa peneliti lakukan yaitu tentang variasi data yang masih kurang. Peneliti mengharapkan bahwa jika ada mahasiswa yang berkeinginan melanjutkan penelitian tentang

pengembangan ini bisa lebih memvariasikan data, memperhatikan gaya gesek benda, dan alat yang akan dikembangkan bisa untuk mengukur kejadian GLB (Gerak Lurus Beraturan).



Daftar Pustaka

- Arsyad, Azhar. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali
- Borg, W.R. dan Gall, M.D. (2003). *Educational Research: an Introduction (7th ed)*. New York: Longman, Inc
- Djamarah, dan Aswan Zain. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ishaq, Mohammad. (2007). *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kadir, Abdul. (2014). *From Zero to a Pro Arduino: Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi
- Nisa, C., Widya, N., Santosa, A., dan Rahmawati, E. (2014). *Perancangan Instrumentasi Pengukuran Waktu dan Kecepatan menggunakan DT-Sense Infrared Proximity Detector untuk Pembelajaran Gerak Lurus Beraturan*. JPFA, 4(1), 2087-9946
- Priyanto, Sulis. (2017). Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga. Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Riyanto, Ph.D. (2014). *Validasi & Verifikasi Metode Uji*. Yogyakarta: Deepublish
- Setiorini, I. (2014). *Rancang Bangun Smart Timer Sebagai Alat Pengukur waktu dan Kecepatan Untuk Media Pembelajaran Gerak Lurus*. Jurnal Fisika, 3(2), 53-59.
- Sugiyono, Prof, Dr. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

- Sukindar. (2017). *Pengembangan Alat Peraga Fisika Momen Inersia Berbasis Arduino Uno Untuk SMA/MA. Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta*
- Suparno, Paul SJ (2013). *Metodologi Pembelajaran Fisika: Konstruktivistik & Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- Suyono & Hariyanto. 2012. *Belajar dan Pembelajaran : Teori dan Konsep*. Surabaya: Rosda
- Syahwill, Mohammad. (2013). *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi
- Tipler. (1991). *Fisika: untuk sains dan teknik*. Jakarta: Erlangga
- Widoyoko, S. Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Yosua, Yedija. (2015). *Laporan Praktikum Fisika Dasar 2 Percepatan Gravitasi Bumi*. Yogyakarta
- Young, Hugh D. & Roger A. Freedman. 2003. *Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga