

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
KESETIMBANGAN BENDA TEGAR UNTUK
SISWA KELAS XI SMA N 2 SLEMAN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



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

2019



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-4275/Un.02/DST/PP.00.9/09/2019

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KESETIMBANGAN BENDA TEGAR
UNTUK SISWA KELAS XI SMA N 2 SLEMAN.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KASWARSIH MULIA RAMADHANI
Nomor Induk Mahasiswa : 15690015
Telah diujikan pada : Kamis, 19 September 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

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

Penguji I

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

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002

Yogyakarta, 19 September 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan





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 Saudari:

Nama : Kaswarsih Mulia Ramadhani

NIM : 15690015

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum Kesenimbangan Benda Tegar untuk Siswa Kelas XI SMA N 2 Sleman

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, 5 September 2019

Pembimbing

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si

NIP. 198004152009122001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Kaswarsih Mulia Ramadhani

Nim : 15690015

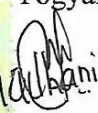
Prodi/ Semester : Pendidikan Fisika / VIII

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pengerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis

Yogyakarta, 5 September 2019




Kaswarsih Mulia Ramadhani

NIM. 15690015

MOTTO

‘‘Selesaikan pekerjaan, liburan belakangan’’

(Kaswarsih Mulia Ramadhani)



PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini kepada

Bapak Muhamad Amir dan ibu Warsiyah selaku kedua orang tuaku

Mas Ridho, mas Tegar, dan mbak Dewi, selaku kakak dan motivator pribadiku

Dzulfikar Hardiki, Farchan , Mirta, Uni, Shinta, Destia, Roenah, dan Raihan
selaku patner kerjaku

Indri, Scatzi, Bunga, Budi, dan Anggi adikku yang aku sayangi

Almamaterku Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT sang penguasa alam semesta, yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayah tak terhingga kepada seluruh makhluk-Nya, dan secara khusus kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Drs. Nur Untoro selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ika Kartika, S.Pd.,M.Pd.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang begitu sabar memberikan pengarahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dosen Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis.
5. Ibu Endang Sulistyawati selaku validator yang telah memvalidasi, memberikan kritik, dan saran pada instrumen penelitian.
6. Dr. Widayanti, Msi selaku validator media yang telah memvalidasi, memberikan kritik, dan saran pada media alat praktikum.
7. Dr. Yuli Priyanti M.Pd selaku validator media yang telah memvalidasi, memberikan kritik, dan saran pada media alat praktikum.

8. Anis Yuniati, Ph.D selaku validator materi yang telah memvalidasi, memberikan kritik, dan saran pada materi panduan praktikum.
9. Dr. Winarti, M.Pd.Si selaku validator materi yang telah memvalidasi, memberikan kritik, dan saran pada materi panduan praktikum.
10. Andi, M. Sc selaku penilai materi yang telah menilai, memberikan kritik, dan saran pada materi panduan praktikum.
11. Lusi Nanda, S. Pd selaku penilai materi yang telah menilai, memberikan kritik, dan saran pada materi panduan praktikum.
12. Win Indra Gunawan, S.Si selaku penilai media yang telah menilai, memberikan kritik, dan saran pada media alat praktikum.
13. Bapak Much Amirul Yahya selaku penilai media yang telah menilai, memberikan kritik, dan saran pada media alat praktikum.
14. Dra. Maesarini selaku guru Fisika SMA N 2 Sleman.
15. Teman-teman Pendidikan Fisika 2015, terima kasih untuk kenangan berupa pengalaman yang memberikan canda dan tawa selama perjalanankuliah kita.
16. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga segala bantuan dan motivasi dari mereka akan tergantian dengan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena sejatinya kesempurnaan itu hanyalah milik Allah. Oleh karena itu saran dan kritik bersifat membangun selalu diharapkan

demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua Amin.

Yogyakarta, 13 Agustus 2019
Penulis,

Kaswarsih Mulia Ramadhani
Nim. 15690015



PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KESETIMBANGAN BENDA TEGAR UNTUK SISWA KELAS XI SMA N 2 SLEMAN

Kaswarsih Mulia Ramadhani

15690015

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mendesain alat praktikum kesetimbangan benda tegar dengan menggunakan perangkat Arduino Uno. (2) Mengetahui kualitas alat praktikum kesetimbangan benda tegar berbasis Arduino Uno. (3) Mengetahui respon dan keterlaksanaan alat praktikum kesetimbangan benda tegar berbasis Arduino Uno.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D). Pengembangan ini mengacu pada model prosedural. Prosedur penelitian pengembangan ini berdasarkan model Borg dan Gall yang meliputi 10 langkah utama, namun penelitian ini dibatasi sampai langkah ketujuh, yaitu pelaksanaan revisi produk sebagaimana hasil yang telah diuji di lapangan utama. Instrumen penilaian berupa lembar validasi, lembar penilaian, lembar respon siswa, dan lembar keterlaksanaan. Penilaian kualitas produk menggunakan skala *Likert* dengan 4 skala dan lembar respon siswa yaitu menggunakan skala *guttman* yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Adapun lembar keterlaksanaan Alat Praktikum menggunakan lembar observasi deskriptif.

Hasil penelitian berupa alat praktikum kesetimbangan benda tegar untuk siswa kelas XI SMA N 2 Sleman dan panduan penggunaannya. Kualitas alat praktikum berdasarkan hasil penilaian ahli media, ahli materi, dan guru Fisika memperoleh kategori Sangat Baik (SB) dengan rerata skor berturut-turut 3,81, 3,66, dan 3,8. Respon siswa terhadap uji lapangan awal dan uji lapangan luas dengan skor rerata 0,96 dan 0,95, kedua respon tersebut memperoleh kategori Setuju (S). Uji keterlaksanaan alat praktikum berdasarkan pengamatan observer pada indikator siswa mampu mengoperasikan alat praktikum, namun masih ada siswa yang menanyakan cara perhitungan gaya pada teori, karena keterangan gaya pada tabel dengan analisis data tidak sesuai. Adapun pada indikator siswa mampu merangkai alat praktikum, ada siswa yang menanyakan cara perangkaian alat praktikum karena contoh gambar rangkaian terlalu kecil. Sedangkan indikator yang lain pada uji keterlaksanaan telah terlaksana dengan baik.

Kata Kunci: Alat Praktikum, Kesetimbangan Benda tegar, Siswa, SMA N 2 Sleman

THE DEVELOPMENT OF PRACTICAL TOOLS EQUILIBRIUM RIGID BODY FOR CLASS XI STUDENTS OF SMA N 2 SLEMAN

Kaswarsih Mulia Ramadhani

15690015

ABSTRACT

This research aims to: (1) Generate rigid body equilibrium practical tools using Arduino Uno devices. (2) Determine the quality of rigid object equilibrium practical tools based on Arduino Uno. (3) Knowing the response and performance to rigid equilibrium properties based on Arduino Uno.

This research is a research and development research. This development refers to a procedural model. This development research procedure is based on the Borg and Gall model which includes 10 primer steps, however the research was carried out to the seventh step, which was the implementation of product revisions as the results were tested in the major field. The assessment instruments were in the form of validation sheets, assessment sheets, student response sheets and study implementation sheets. Product quality assessment using the Likert scale with 4 scales and student response sheets using the Guttman scale made in the form of a checklist. There is also a practice sheet implementation tool using a descriptive observation sheet.

The results of the study are rigid body equilibrium practices for grade XI students of SMA N 2 Sleman and usage guidelines. The quality of practical tools based on the results of the assessment of media experts, material experts, and Physics teachers obtained the category of Excellent (SB) with average scores of 3.81, 3.66, and 3.8, respectively. Students' responses to the initial field test and broad field test with a mean score of 0.96 and 0.95, this second response obtained the Agree (S) category. Test the implementation of practical tools based on observers' observations on indicators of students' ability to apply practical tools, but still there were still students who asked how to calculate the force on theory, because the force description in the table with the data analysis was inappropriate. While the indicators of students' ability to assemble practical tools, there were students who asked for the way to arrange practical tools because the sample series of drawings was tiny. While the indicators that existed in the implementation test had been implemented well.

Keywords: Practicum Tools, Rigid Body Equilibrium, Students, SMA N 2 Sleman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Spesifikasi Produk.....	5
G. Manfaat Penelitian	7

H. Keterbatasan Pengembangan	8
I. Definisi Istilah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
A. Kajian Teori	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan	20
C. Kerangka Berpikir.....	23
BAB III Metode Penelitian	25
A. Model Pengembangan.....	25
B. Prosedur Pengembangan.....	25
C. Uji Coba Produk.....	33
D. Instrumen Pengumpulan Data	35
E. Teknik Analisa Data.....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Hasil Penelitian	40
1. Produk Awal	40
2. Validasi	44
3. Penilaian.....	47
4. Uji Coba Alat Praktikum	50
5. Analisis Data	54
B. Pembahasan	60
1. Produk Awal	60
2. Validasi dan Penilaian.....	63
3. Hasil Analisis Data.....	73

C. Kelebihan dan Kekurangan.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	83



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. kriteria kategori penilaian ideal.....	38
Tabel 3.2. Ketentuan Pemberian Skor Respon siswa/Praktikan	39
Tabel 3.3 Kriteria penilaian produk berdasarkan respon siswa	39
Tabel 4.1 Kritik dan saran validator instrumen.....	45
Tabel 4.2 Kritik dan saran ahli media	46
Tabel 4.3 Kritik dan saran validator materi	46
Tabel 4.4 Data hasil penilaian kualitas alat praktikum oleh ahli media.....	47
Tabel 4.5 Saran perbaikan oleh ahli media	48
Tabel 4.6 Data hasil penilaian materi oleh ahli materi.....	48
Tabel 4.7 Saran dan perbaikan oleh ahli materi	49
Tabel 4.8 Data hasil penilaian kualitas alat praktikum oleh guru Fisika	50
Tabel 4.9 Saran dan perbaikan oleh guru Fisika	50
Tabel 4.10 Hasil respon siswa pada uji apangan awal	51
Tabel 4.11 Data hasil respon siswa pada uji lapangan luas	52
Tabel 4.12 Data hasil uji keterlaksanaan alat praktikum	53
Tabel 4.13 Kritik dan saran validator.....	63
Tabel 4.14 Kritik dan saran penilai	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Desain Alat Praktikum	6
Gambar 2.1 Sumbu X,Y,Z	15
Gambar 2.2 Arduino Mainboard	17
Gambar 2.3 LCD 16x2 Background Biru	18
Gambar 2.4 12C	18
Gambar 2.5 HX711	19
Gambar 2.6 Load cell	20
Gambar 2.7 Bagan Langkah Penelitian	33
Gambar 4.1 Alat kesetimbangan benda tegar	40
Gambar 4.2 Load cell dan gambar	41
Gambar 4.3 load cell setelah dirangkai pada counter	41
Gambar 4.4 Counter	42
Gambar 4.5 Kabel konektor	42
Gambar 4.6 titik tumpu A	43
Gambar 4.7 Titik tumpu A setelah dirangkai	43
Gambar 4.8 Papan Meteran	43
Gambar 4.9 Papan Meteran setelah dirangkai	43
Gambar 4.10 Beban	44
Gambar 4.11 Beban pada rangkaian alat	44
Gambar 4.12 Diagram hasil penilaian	55

Gambar 4.13 Diagram hasil respon siswa.....	57
Gambar 4.14 Cover panduan praktikum	61
Gambar 4.15 Papan kayu	64
Gambar 4.16 Massa Beban 1 kg.....	64
Gambar 4.17 Tampilan tulisan setelah diperbaiki.....	65
Gambar 4.18 Tampilan beban setelah diperbaiki.....	66
Gambar 4.19 Sumber tegangan Alat	69
Gambar 4.20 Tampilan meteran masih tertutup logam.....	72
Gambar 4.21 Tampilan meteran tidak tertutup logam Tampilan	72
Gambar 4.22 Tampilan meteran	73



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Identitas Validator	84
Lampiran 1.2 lembar Validasi Instrumen, Ahli Media, dan Ahli Materi.....	85
Lampiran 1.3 Identitas Penilai	94
Lampiran 1.4 Lembar Penilaian.....	95
Lampiran 1.5 lembar Identitas Responden.....	113
Lampiran 1.6 Lembar Respon Siswa	115
Lampiran 1.7 Identitas Observer.....	117
Lampiran 1.8 Lembar Uji Keterlaksanaan	118
Lampiran 2.1 Gambar Alat Praktikum.....	125
Lampiran 2.2 Gambar Kit/Wadah.....	125
Lampiran 2.3 Gambar Panduan Praktikum.....	126
Lampiran 2.4 Analisa Data	142
Lampiran 2.5 Pembuktian Syarat Kestimbangan.....	151
Lampiran 2.6 Gambar Foto Responden Uji Terbatas	155
Lampiran 2.7 Gambar Foto Responden Uji Luas	155
Lampiran 2.8 Surat Keterangan Penelitian	156
Lampiran 2.9 Pemograman.....	157

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika adalah salah satu cabang ilmu sains yang selama ini lebih sering dipelajari di dalam kelas dengan proses pembelajaran searah yang dilakukan oleh guru. Fisika semestinya dipelajari dengan cara *doing* (melakukan langsung) atau biasa dikenal dengan istilah percobaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa fisika adalah ilmu percobaan (Young dan Freedman, 2002: 3), artinya fisika juga bisa diajarkan dengan cara percobaan atau kegiatan.

Terdapat beberapa alasan mengapa kegiatan penting untuk dilakukan dalam pembelajaran sains, khususnya fisika. Terdapat empat alasan yang dikemukakan para pakar pendidikan IPA/sains mengenai pentingnya kegiatan. Diantaranya mampu membangkitkan motivasi belajar IPA, mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar dalam melaksanakan eksperimen, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah (*Reductionism*, *Repeatability*, dan *Refutation*), dan menunjang pemahaman materi pelajaran (Woolnough dan Allsop, 1985: 5-8). Melalui kegiatan, dapat menimbulkan rasa ingin tahu yang lebih sehingga motivasi belajar akan meningkat. Keterampilan dasar eksperimen juga akan terasah melalui kegiatan mengamati, mengukur, menggolongkan, mengajukan pertanyaan, menyusun hipotesis, merencanakan percobaan, mengidentifikasi variabel, menentukan

langkah kerja, melakukan eksperimen, membuat dan menafsirkan informasi/grafik, menerapkan konsep, menyimpulkan, dan mengomunikasikan baik secara verbal maupun secara non-verbal. Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada tanggal 10 Januari 2019 kepada guru fisika di SMA N 2 Sleman bahwa laboratorium yang dimiliki sekolah berjumlah 3 laboratorium, diantaranya laboratorium biologi, kimia, dan fisika. Laboratorium fisika SMA N 2 Sleman masih tergolong baru sehingga alat praktikum fisika yang disediakan masih dianggap kurang. Adapun daftar alat fisika yang telah dimiliki SMA N 2 Sleman yaitu alat pada materi alat-alat optik, materi suhu dan kalor, dan materi sifat elastisitas. Sekolah memiliki 3 alat praktikum fisika sedangkan ada dua belas jumlah BAB pada kelas XI IPA. Keterbatasan alat membuat siswa kurang menguasai dan kesulitan memahami konsep fisika. Hasil angket yang diisi oleh guru fisika SMA N 2 Sleman, menjelaskan bahwa urutan materi yang kurang dikuasai siswa hingga yang dikuasai siswa adalah Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar, Hukum Termodinamika, Gas Ideal dan Teori Kinetik Gas, Gelombang Berjalan dan Stasioner, Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat- Alat Optik, Gejala Pemanasan Global, Fluida Dinamik, Fluida Statik, Suhu dan Kalor, Sifat Elastisitas Bahan, dan yang terakhir adalah materi Karakteristik Gelombang Mekanik. Siswa kesulitan pada materi keseimbangan benda tegar dalam membuktikan total gaya sama dengan nol dan mempertanyakan mengapa dalam teori torsi sama dengan nol. Beberapa pertanyaan yang diajukan siswa tidak semua pertanyaan tersebut terjawab

dengan detail, karena tiadanya alat mengenai materi tersebut maka guru berinisiatif untuk memperbanyak latihan soal, agar tetap bisa mengerjakan soal ujian dengan baik dan benar. Padahal mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang berupa mendidik siswa bukan hanya memiliki ilmu pengetahuan namun juga memiliki keterampilan yang unggul, fisika melatih melakukan penelitian dan pengamatan sesuai proses ilmiah dengan harapan akan menghasilkan karya ilmiah dan sikap ilmiah yang tinggi. Pernyataan tersebut, maka seharusnya pembelajaran Fisika contohnya kesetimbangan benda tegar haruslah tidak hanya dengan soal dan bercerita di kelas, namun dibarengi dengan percobaan yang dapat dilakukan di laboratorium. Jika dipahami, materi kesetimbangan benda tegar sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, misalnya pada pemikul buah, ayunan yang diam, dan mobil yang berhenti di jembatan.

Peristiwa yang terjadi pada kehidupan sehari-hari dapat membantu siswa untuk memahami materi kesetimbangan benda tegar dengan mudah, sehingga peneliti membuat alat kesetimbangan benda tegar dengan tujuan memudahkan guru dalam memahamkan konsep kepada siswa. Desain alat yang berciri khas berat dan besar mengharuskan alat praktikum diletakkan di laboratorium, oleh karena itu peneliti mendesain alat berukuran kecil, ringan, dan mudah dibawa keluar dari laboratorium, alat praktikum yang dikembangkan dilengkapi *kit* yang praktis dan aman.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Materi kesetimbangan benda tegar merupakan salah satu materi yang sulit dipahami bagi siswa SMA N 2 Sleman.
2. Keterbatasan alat Fisika yang dimiliki di SMA N 2 Sleman terutama untuk menjelaskan konsep kesetimbangan benda tegar.

C. Batasan Masalah

Mengingat sebuah penelitian harus difokuskan, maka sebuah penelitian harus dibatasi. Adapun batasan masalah dari penelitian ini, antara lain:

1. Alat yang dikembangkan adalah memanfaatkan sensor *load cell*, hx711 sebagai konverter, I2C, arduino, dan LCD yang dirangkai sedemikian rupa sehingga menjadi alat berupa timbangan digital yang dinamakan *counter* untuk memudahkan siswa memahami konsep.
2. Alat kesetimbangan benda tegar dilengkapi dengan panduan, agar siswa dapat menggunakan alat sesuai petunjuk.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian, dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Bagaimana desain alat praktikum kesetimbangan benda tegar?
2. Bagaimana kualitas alat praktikum kesetimbangan benda tegar?
3. Bagaimana respon siswa dan keterlaksanaan terhadap pemahaman konsep materi kesetimbangan benda tegar dengan menggunakan alat yang dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendesain alat praktikum kesetimbangan benda tegar dengan menggunakan perangkat Arduino Uno.
2. Untuk mengetahui kualitas alat praktikum kesetimbangan benda tegar berbasis Arduino Uno.
3. Mengetahui respon siswa dan keterlaksanaan terhadap alat praktikum kesetimbangan benda tegar.

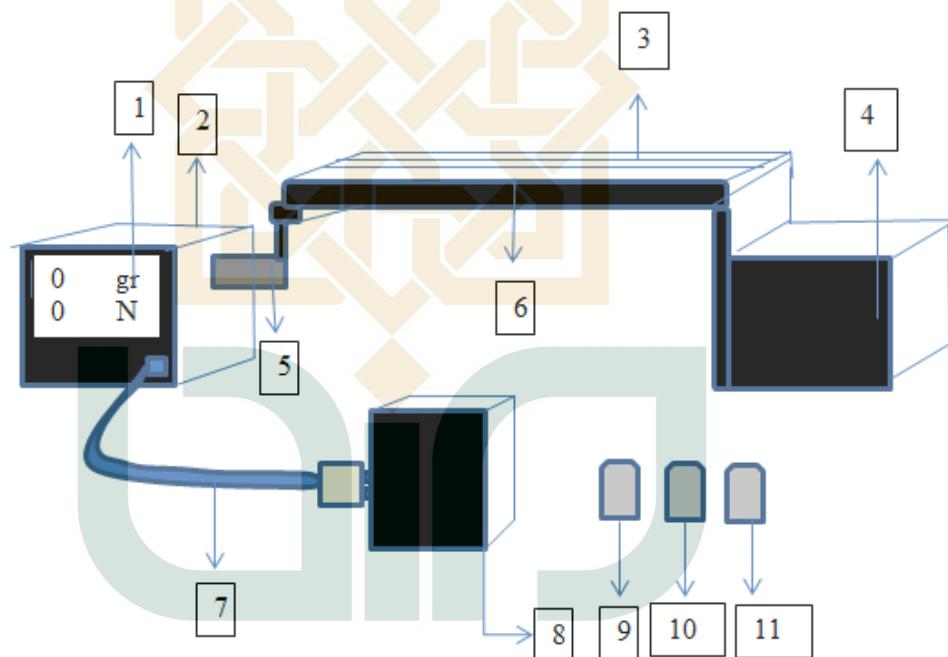
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dari penelitian ini berupa media pembelajaran dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa alat ukur kesetimbangan benda tegar untuk mengukur gaya Normal yang diperlukan, agar benda tetap dalam

keadaan setimbang. Alat praktikum dilengkapi LCD sehingga angka pada hasil praktikum dapat dibaca pada layar LCD.

2. Alat dan bahan yang digunakan yaitu *box* elektronik, papan kayu jati yang dilapisi stiker, meteran, beban bermassa 100 gr ;150 gr; 200 gr, LCD 16X2, HX711, I2C, arduino uno, dan *load cell* yang dapat digunakan untuk beban maksimal 500 gr.
3. Desain dan bagian dari produk yang dikembangkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Desain Alat Praktikum Keseimbangan Benda Tegar

Penjelasan komponen alat praktikum keseimbangan benda tegar:

- a. Nomor satu adalah gambar LCD, LCD tersebut menampilkan besar massa beban dan Gaya Normal.
- b. Nomor dua adalah *counter* yang merupakan sebuah *box* plastik yang didalamnya ada hx711, I2C, LCD, dan *load cell*.

- c. Nomor tiga adalah meteran, kegunaannya untuk memvariasikan jarak.
- d. Nomor empat adalah titik tumpu A, kegunaannya untuk tumpuan papan.
- e. Nomor lima adalah *load cell* yang berfungsi untuk mengukur berat tekanan maupun gaya.
- f. Nomor enam adalah papan penghubung antara *counter* dengan titik tumpu A.
- g. Nomor tujuh adalah kabel USB yang berguna untuk menghubungkan sumber tegangan dengan *counter*.
- h. Nomor delapan adalah sumber tegangan.
- i. Nomor 9, 10, dan 11 adalah variasi beban.

G. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Bagi siswa, dengan adanya alat kesetimbangan benda tegar siswa mampu memahami konsep dengan penuh jiwa eksperimen.
2. Bagi guru dengan adanya alat praktikum yang dikembangkan dapat mempermudah dalam menjelaskan konsep kesetimbangan benda tegar dan mempermudah proses pengambilan data kesetimbangan benda tegar.
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 sarana pengabdian alumni dalam berkontribusi memberikan alat praktikum untuk SMA N 2 Sleman.

H. Keterbatasan Pengembangan

Penelitian pengembangan ini dilakukan sampai pada tahap tujuh menurut Tegeh, dkk (2014: 7) yaitu sampai dengan pelaksanaan revisi produk, revisi produk sebagaimana disarankan oleh hasil uji lapangan utama.

I. Definisi Istilah

1. Arduino papan tunggal yang bersifat *open source* berbasis mikrokontroler, dengan prosesor Atmel AVR.
2. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program di dalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu, dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Desain alat praktikum yang dikembangkan berupa *counter* berbasis Arduino Uno pada materi kesetimbangan benda tegar. *Counter* berbasis Arduino Uno dikembangkan melalui prosedur penelitian pengembangan model R&D (*Research and Development*) dengan dibatasi hingga tahapan ke tujuh yaitu *main product revision*.
2. Kualitas alat praktikum yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli media memperoleh skor 3,81, ahli materi memperoleh skor 3,66, dan guru Fisika memperoleh skor 3,8. Ketiga penilaian tersebut memperoleh kategori Sangat Baik (SB).
3. Berdasarkan respon siswa saat uji lapangan awal maupun uji lapangan luas terhadap alat praktikum kesetimbangan benda tegar, menunjukkan respon setuju (S) dengan perolehan skor rata-rata 0,96 dan 0,95. Uji keterlaksanaan alat praktikum berdasarkan pengamatan observer telah terlaksana dengan baik.

B. Saran

1. Saran Pemanfaatan

Produk berupa *counter* berbasis Arduino Uno diharapkan dapat digunakan pada kesetimbangan benda tegar di SMA 2 Sleman sehingga kegiatan dapat dilaksanakan dan mempermudah bagi guru untuk menjelaskan konsep kesetimbangan.

2. Saran Pengembangan

Penelitian pengembangan ini dibatasi pada tahapan pengembangan ketujuh yaitu *operational product revision* sehingga belum sampai tahapan deseminasi dan implementasi. Peneliti berharap agar tahapan pengembangan dapat dilanjutkan peneliti lain sampai tahapan deseminasi dan implementasi sehingga penelitian pengembangan ini membawa kebermanfaatan yang lebih maksimal.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa terdapat beberapa kesulitan dan kekurangan pada yaitu masih terjadi eror pada alat , tulisan angka pada LCD seharusnya muncul jelas namun ketika eror tulisan menjasi kabur, bahkan tidak muncul. Diharapkan peneliti selanjutnya bisa memperbaiki meminimalisir terjadinya eror pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif S. Sadiman, dkk. 1990. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Arifin Zainal. 2011. *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: PT Remaja.
- Arikunto, Suharsimi (1993). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Azhar Arsyad, M.A. 2002. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Dharwis Dwi Apriliyanti. 2015. *Pengembangan Alat Peraga IPA pada Tema Keterampilan Proses Sains*. *UNNES Science Education Journal*. Vol 4(2)
- Dzamarah, Syaiful Bahri dan Aswan Zam. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta. Rineke Cipta.
- Edwar, dkk. 2016. *Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328*. *Positron*. Vol. VI(1) 23 - 28
- Eko Putro Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- <http://www.pengertianku.net/2014/12/inilah-pengertian-alat-peraga-dan-menurut-para-ahli.html>. Diakses pada tanggal 23 Maret 2019.
- Istiana. 2019. *Pembelajaran Berbasis Konteks dan Kreativitas*. Yogyakarta: Budi Utama
- Miarso, Yusuf Hadi. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenoda Media
- Mulyatiningsih, Endang. 2011. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No 35 tahun 2010. *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kredirtnya*. Jakarta: Dediknas

- Prasetyarini. 2013. *Pemanfaatan Alat Peraga IPA untuk Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika pada Siswa SMP Negeri 1 Bulupesantren Kebumen Tahun Ajaran 2012/2013*. Vol 2(1): 7-8.
- Prasetyo, dkk. *Pengembangan Alat Praktikum Refraktometer untuk Meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Siswa*. Jurnal Of Inovative. Science Education. Vol 4 no 2.
- Priskila, dkk. *Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega853*. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer 2017. Vol 6 (1)
- Resnick, Halliday. 1985. *PHYSICS, 3rd Edition*. Bandung: Departemen Fisika Institut Teknologi Bandung.
- Setiawardhana, Dkk. 2016. *19 Jam Belajar Cepat Arduino*. Jakarta: Bumi Aksara
- Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tegeh, Made Dkk. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Woolno Woolnough, B., dan Allsop, T., (1985) *Practical Work In Science, Cambridge University Press*, Cambridge.ugh dan Allsop.
- Young , H. D. & Freedman, R. A. (2002). *Fisika Universitas jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Yusufhadi Miarso. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.