

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN
INERSIA BERBASIS ARDUINO UNO R3
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh
Sulis Priyanto
10690048

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor :B-1347/Un.02/DST/PP.05.3/05/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Sulis Priyanto
NIM : 10690048
Telah dimunaqasyahkan pada : 31 Maret 2017
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si
NIP. 19661126 1996031 001

Penguji I

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

Penguji II

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

Yogyakarta, 03 Mei 2017
UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulis Priyanto

NIM : 10690048

Prodi/Semester : Pendidikan Fisika/XIV

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian 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, 21 Februari 2017

Yang menyatakan



Sulis Priyanto
NIM. 10690048

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk:

Bapak dan Ibu tersayang

Keluarga besar simbah alm. Sowarno dan simbah Kartorejo

Bapak/Ibu guru SD Muh. Kalinampu 1, SMP N 1 Pundong, SMA N 1 Bantul

Sahabat-sahabat di PFIS, FIS, TIF, TIN, PBIO, BIO, PKIM, KIM, PMAT

Adik-adik angkatan tercinta

Almamater kebanggaan ku Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“KETIDAKMUNGKINAN YANG DIKHTIARKAN BISA MENJADI
KEMUNGKINAN,
KEMUNGKINAN YANG DIKHTIARKAN BISA MENJADI
KENYATAAN,
KENYATAAN YANG DISYUKURI BISA MENANGKAT DERAJAT KITA”

My Stupid Boss: “IMPOSSIBLE WE DO, MIRACLE WE TRY”

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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 I, yang begitu sabar memberikan pengarahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ika Kartika, M.Pd.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus Dosen Pembimbing II, yang begitu sabar memberikan semangat motivasi, pengarahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dosen-dosen Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
5. M. Husna Mubarak, M.Eng, Norma Sidik Risdianto, M.Sc, Asih Melati, M.Sc, Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom, selaku validator dan penilai, yang telah membimbing dan memberikan masukan saran yang membangun dalam menyelesaikan penelitian.

6. Win Indra Gunawan, S.Si, Agung Nugroho, S.Si, dan Ashim Septiyansyah, S.Si, selaku Pranata Laboratorium Terpadu (PLP) UIN Sunan Kalijaga yang telah membimbing dan memberikan masukan selama penelitian.
7. Sahabat-sahabat seperjuanganku Sukindar, M. Amirul Yahya, Fayakun, Sunaji, Irfan, Yudi dan masih banyak lagi, yang selalu berbagai ilmu dan pengalaman dalam suka duka. Serta masih banyak lagi pihak-pihak lain yang tidak mungkin disebutkan satu-persatu.

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

Yogyakarta, Februari 2017
Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Sulis Priyanto
NIM. 10690048

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 Pendahuluan	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	7
G. Manfaat Penelitian	8
H. Keterbatasan Pengembangan	8

I. Definisi Istilah	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori	10
B. Penelitian yang Relevan	30
C. Kerangka Berfikir	35
BAB III METODE PENELITIAN	39
A. Model Pengembangan	39
B. Prosedur Pengembangan	39
C. Uji Coba Produk	57
D. Teknik Analisis Data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	66
A. Hasil Penelitian	66
B. Pembahasan	73
1. Produk Awal	73
2. Validasi dan Penilaian	79
3. Analisis Data	80
4. Produk Akhir	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	98
A. Kesimpulan	98
B. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ketentuan Pemberian Skor Penilaian Ahli Media dan PLP.....	60
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Produk oleh Ahli Media dan PLP	61
Tabel 3.3 Ketentuan Pemberian Skor Penilaian Mahasiswa.....	61
Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Produk oleh Mahasiswa.....	62
Tabel 3.5 Ketentuan Pemberian Skor Respon Mahasiswa Skala Luas	63
Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Produk berdasarkan Respon Mahasiswa	64
Tabel 3.7 Ketentuan Pemberian Skor Observasi Asisten.....	65
Tabel 4.1 Hasil Penilaian Produk oleh Ahli Media.....	81
Tabel 4.2 Saran dari Ahli Media	81
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Produk oleh PLP	82
Tabel 4.4 Saran dari PLP	82
Tabel 4.5 Data Respon Mahasiswa/Praktikan <i>Preliminary Field Test</i>	84
Tabel 4.6 Perbandingan Respon Mahasiswa pada <i>Main Field Test</i>	91
Tabel 4.7 Keterlaksanaan Kegiatan dan Keterlaksanaan Alat	92

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1 Cincin Homogen Berjari-jari R dari Pusat Rotasi O	14
Gambar 2.2 Silinder Pejal dengan Sumbu Rotasi z	15
Gambar 2.3 Batang Homogen dengan Sumbu Rotasi y	16
Gambar 2.4 Sejumlah Gaya Bekerja pada Benda	17
Gambar 2.5 Partikel yang dikenai Gaya Eksternal	18
Gambar 2.6 Pesawat Atwood	20
Gambar 2.7 <i>Moment of Inertia and Angular Acceleration</i>	21
Gambar 2.8 Arduino Uno R3 Tampak Depan	23
Gambar 2.9 Arduino Uno R3 Tampak Belakang	23
Gambar 2.10 Arduino IDE 1.6.1	24
Gambar 2.11 Skema IR <i>Transmitter dan Reciever</i>	28
Gambar 2.12 LCD 16x2 <i>Background Hijau</i>	29
Gambar 2.13 <i>Light Barrier with Counter</i>	34
Gambar 3.1 Perbandingan <i>Light Barrier with Counter</i> dengan Desain Sensor..	51
Gambar 3.2 Desain Boks <i>Counter</i>	52
Gambar 3.3 Bagan Prosedur Penelitian Pengembangan	56
Gambar 4.1 Alat Praktikum Momen Inersia dengan <i>Counter</i> berbasis Arduino Uno	66
Gambar 4.2 <i>Counter</i> Berbasis Arduino Uno	67
Gambar 4.3 Sensor <i>Counter</i>	67

Gambar 4.4 <i>Counter</i>	68
Gambar 4.5 Kabel Konektor	69
Gambar 4.6 Tampilan LCD Sebelum dan Sesudah Revisi	70
Gambar 4.7 Keterangan Tombol Sesudah Revisi	71
Gambar 4.8 Rangkaian Sensor <i>Infrared-Photodiode</i>	74
Gambar 4.9 Pengukuran Tegangan <i>Power Supply</i>	75
Gambar 4.10 Pengukuran Arus yang Mengalir saat Alat Menyala.....	76
Gambar 4.11 Pin 5-10 sebagai Komunikasi dengan LCD	77
Gambar 4.12 Skema LCD 16x2	78
Gambar 4.13 Potensiometer sebagai Kalibrator Sensor.....	79
Gambar 4.14 Saran untuk Pemberian Satuan pada Alat	80
Gambar 4.15 Alat Praktikum <i>Light Barrier with Counter</i>	86
Gambar 4.16 Pemasangan Kabel Power <i>Light Barrier with Counter</i>	87
Gambar 4.17 Pemasangan Konektor pada <i>Counter</i> Berbasis Arduino Uno	88
Gambar 4.18 Sensor <i>Infrared</i> yang Terlihat Menyala pada Kamera	94
Gambar 4.19 <i>Display</i> pada LCD 16x2 untuk Menampilkan t dan T	95
Grafik 4.1 Perbandingan Penilaian Ahli Media dan PLP.....	83
Grafik 4.2 Perbandingan Respon Mahasiswa pada <i>Main Field Test</i>	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.a Lembar Validasi Instrumen.....	102
Lampiran 1.b Lembar Validasi Produk	105
Lampiran 1.c Lembar Penilaian Ahli Media	115
Lampiran 1.d Lembar Penilaian PLP	131
Lampiran 1.e Lembar Respon Mahasiswa pada <i>Preliminary Field Test</i>	144
Lampiran 1.f Lembar Respon Mahasiswa pada <i>Main Field Test</i>	150
Lampiran 1.g Lembar Observasi Asisten.....	154
Lampiran 1.h Gambar-gambar pada Saat Pengujian Alat	158
Lampiran 2.a Perhitungan Kualitas Alat berdasarkan Penilaian Ahli Media dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP).....	159
Lampiran 2.b Perhitungan Respon Mahasiswa pada <i>Preliminary Field Test</i> ...	163
Lampiran 2.c Perhitungan Respon Mahasiswa pada <i>Main Field Test</i>	165
Lampiran 2.d Perhitungan Lembar Observasi Asisten	169
Lampiran 3.a Panduan Penggunaan <i>Counter</i> berbasis Arduino Uno	170
Lampiran 3.b <i>Listing Program Counter</i> berbasis Arduino Uno	171
Lampiran 4.a Surat Keterangan Melakukan Penelitian	177
Lampiran 4.b <i>Curriculum Vitae</i>	178

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO R3
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

**Sulis Priyanto
10690048**

INTISARI

Penelitian ini bertujuan 1) Mengetahui cara mengembangkan alat praktikum momen inersia dengan menggunakan perangkat Arduino Uno, 2) Mengetahui kualitas alat yang dikembangkan, 3) Mengetahui keterlaksanaan dan respon mahasiswa terhadap alat yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari ahli media, pranata laboratorium terpadu (PLP) dan respon mahasiswa/praktikan serta hasil observasi asisten praktikum fisika dasar UIN Sunan Kalijaga.

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah *research and development (R&D)* dengan prosedur pengembangan menurut M. D. Gall, Joyce P. Gall dan Walter R. Borg dalam bukunya "*Educational Research*" yang memiliki 10 tahapan pengembangan. Penelitian ini dibatasi sampai tahap *Operational Product Revision* atau revisi produk berdasarkan uji lapangan luas (revisi II). Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar validasi produk, lembar penilaian ahli media dan PLP, lembar respon uji coba lapangan awal, lembar respon uji coba lapangan luas dan lembar observasi keterlaksanaan. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui tingkat validitas produk awal. Analisis data dari lembar penilaian ahli media, PLP dan lembar respon uji coba lapangan digunakan untuk mengetahui kualitas alat yang dikembangkan. Skor masing-masing kriteria dirata-rata kemudian dikonversi dalam skala *Likert* dengan skor tertinggi 4 dan diklasifikasi dalam kategori Sangat Baik (SB), Baik (B), Tidak Baik (TB) atau Sangat Tidak baik (STB). Analisis data lembar respon uji coba lapangan luas dan lembar observasi keterlaksanaan untuk mengetahui keterlaksanaan alat dan proses pengambilan data oleh responden.

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa alat praktikum yaitu *counter* berbasis Arduino Uno sebagai pengganti *light barrier with counter* yang dibuat PHYWE. Alat ini dikembangkan melalui prosedur penelitian pengembangan model R&D (*Research and Development*). Kualitas alat yang dikembangkan termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan penilaian ahli media dan PLP dengan skor rata-rata 3,89 dan 3,67. Keterlaksanaan alat berdasarkan respon mahasiswa/praktikan dan hasil observasi asisten menunjukkan alat yang dikembangkan lebih baik dibandingkan dengan alat sebelumnya (*light barrier with counter*). Alat yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pengganti *light barrier with counter*.

Kata kunci: Praktikum momen inersia, Arduino Uno, *counter*, *light barrier with counter*.

**DEVELOPMENT OF PRACTICAL TOOL MOMENT INERTIA
BASED ON ARDUINO UNO R3
AT INTEGRATED LABORATORY
UIN SUNAN KALIJAGA**

**Sulis Priyanto
10690048**

ABSTRACT

This research aims to 1) Knowing how to develop practical tool of moment of inertia using Arduino Uno, 2) knowing the quality of that tool, 3) knowing the implementation and student's response of that tool based on evaluation of media expert, integrated laboratory manager (PLP) and evaluation response of student/user also observation of basic physics lab assistant UIN Sunan Kalijaga.

The development model used in this research is research and development (R & D) with the development procedure according to M. D. Gall, Joyce P. Gall and Walter R. Borg in their book "Educational Research" which has 10 stages of development. This research is limited until Operational Product Revision or revision of the product based on main field tests (revision II). Instruments used in this research is product validation instrument, evaluation of media experts and PLP, the response instrument of preliminary field test, the response instrument of main field test and observation instrument. Validation instrument is used to determine the validity of the initial product. The data analysis from the evaluation media experts, PLP and response instrument of preliminary field test is used to determine the quality of the developed tools. The data analysis from response instrument of main field test and observation instrument is used to determine the enforceability of the tool and retrieval data by the respondents.

The results of this development research is to know how to develop product practical tool which named counter based Arduino Uno as a replacement of light barrier with counter made by PHYWE. The quality of developed tool included in the category of Very Good based on evaluation of media experts and PLP with an average score is 3.89 and 3.67. Implementation of tool based on response student/user and assistant observation results show the developed tool better than the previous tool (light barrier with counter). The developed tool can be used as a substitute for light barrier with counter.

Key words: Practical of moment inertia, Arduino Uno, counter, light barrier with counter.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

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

Terdapat beberapa alasan mengapa kegiatan praktikum penting untuk dilakukan dalam pembelajaran sains, khususnya fisika. Setidaknya terdapat empat alasan yang dikemukakan para pakar pendidikan IPA/Sains mengenai pentingnya kegiatan praktikum. *Pertama*, praktikum mampu membangkitkan motivasi belajar IPA. *Kedua*, praktikum mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar dalam melaksanakan eksperimen. *Ketiga*, praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah (*Reductionism*, *Repeatability* dan *Refutation*). *Keempat*, praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran. (Woolnough and Allsop, 1985: 5-8). Melalui kegiatan praktikum, akan timbul rasa ingin tahu yang lebih sehingga motivasi belajar akan meningkat. Keterampilan dasar eksperimen juga akan terasah seperti: 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 Mengkomunikasikan baik secara verbal maupun nonverbal.

Seiring dengan beberapa penjelasan tentang pentingnya kegiatan praktikum tersebut, Mahasiswa Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga diwajibkan mengambil matakuliah praktikum Fisika Dasar. Matakuliah praktikum Fisika Dasar ditempuh selama dua semester yang terbagi menjadi Praktikum Fisika Dasar 1 dan Praktikum Fisika Dasar 2. Praktikum Fisika Dasar 1 diselenggarakan pada semester ganjil, sedangkan Praktikum Fisika Dasar 2 diselenggarakan pada semester genap. Pada Praktikum Fisika Dasar 1, mahasiswa melakukan praktikum sebanyak 8 kali atau 8 judul praktikum antara lain: Pengukuran, Rapat Massa, Hukum II Newton, Bandul Matematis, Hukum Hooke, Momen Inersia, Kapasitas Panas Spesifik, dan Ekspansi Udara pada Volume Konstan.

Terdapat beberapa praktikum yang menurut praktikan sulit untuk dilakukan seperti praktikum Hukum II Newton dan Momen Inersia. Praktikum momen inersia memiliki tujuan mempelajari konsep momen inersia dan menentukan momen inersia cakram dan batang. Untuk memperoleh besarnya momen inersia cakram dan batang, dilakukan beberapa pengambilan data yaitu massa cakram dan batang, massa beban, jari-jari (lengan momen), jari-jari cakram, panjang batang, t (waktu tempuh frame sebesar 15^0 untuk mendapatkan besar ω), dan T (periode satu kali putaran).

Praktikan menganggap praktikum momen inersia sebagai salah satu praktikum yang sulit dilakukan karena proses pengambilan data menggunakan alat-alat yang belum dikenal oleh praktikan. Selain alasan tersebut, alat praktikum momen inersia yang dimiliki laboratorium Fisika Dasar UIN Sunan Kalijaga tergolong alat yang sensitif terhadap gangguan dari luar seperti guncangan, gesekan pada sumbu putar dan pada sensor penghitung waktu. Kesulitan lainnya yang terdapat pada praktikum momen inersia ini adalah proses pengambilan data t dan T yang seharusnya diperoleh pada satu kali percobaan masih harus dilakukan secara bergantian.

Praktikum momen inersia di laboratorium Fisika Dasar UIN Sunan Kalijaga menggunakan satu set alat yang diproduksi oleh PHYWE. Sebuah *counter* yang disebut *light barrier with counter* yang digunakan dalam praktikum ini masih terbatas hanya mencatat data waktu (t) dan periode (T) secara bergantian (dua kali kerja) dalam satu variasi percobaan. *Light barrier with counter* memiliki kekurangan yang terdapat pada *system control* yang kurang baik untuk praktikum ini karena *switch* reset masih menempel pada badan sensor sehingga memungkinkan adanya gangguan (berupa getaran) dari tangan praktikan pada sensor *counter* yang digunakan. Selain itu *display counter* hanya memiliki empat digit angka dengan skala pengukuran waktu terkecilnya $1/1000$ atau $0,0001$ detik membuat *counter* hanya mampu mencatat waktu paling besar sebesar $9,999$ detik, selebihnya tidak mampu. Akibatnya alat tidak mampu mengukur periode (T) yang besarnya mencapai lebih dari 10

detik pada percobaan cakram dan menggunakan beban gantung (m) yang kecil, misal 10 gram.

Alat penghitung waktu seperti *counter* yang digunakan pada praktikum momen inersia ini menggunakan rangkaian mikrokontroler sebagai pengendali. Arduino Uno R3 adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Mikrokontroler sendiri merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik yang dapat menyimpan program. Memori yang terdapat dalam Atmega328 adalah 32 KB, lebih besar dibandingkan dengan ATtiny yang memiliki memori dengan kisaran 0,5 - 4 KB. Hal tersebut memungkinkan Arduino Uno R3 untuk mengolah data lebih besar. Proses *programming* dengan menggunakan Arduino Uno R3 lebih mudah jika dibandingkan dengan rangkaian sistem minimum mikrokontroler yang membutuhkan perangkat tambahan untuk *upload/download* data program ke dalam IC.

Berdasarkan kekurangan dan kesalahan yang diuraikan di atas, maka alat praktikum momen inersia yang terdapat di laboratorium Fisika Dasar UIN Sunan Kalijaga perlu untuk dikembangkan. Pengembangan yang perlu dilakukan ini terkait dengan fungsi dan penggunaan dari *light barrier with counter*. Dengan spesifikasi yang dimiliki Arduino Uno R3, peneliti menyimpulkan bahwa *counter* yang akan dikembangkan dapat menggunakan Arduino Uno R3.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Mahasiswa atau praktikan kesulitan menggunakan alat praktikum momen inersia. Kesulitan yang dialami antara lain:
 - a. Alat praktikum momen inersia belum dikenal oleh praktikan.
 - b. *Light barrier with counter* yang digunakan adalah alat yang sensitif terhadap guncangan atau gangguan serupa.
2. Terdapat kekurangan pada proses pengambilan data pada praktikum momen inersia yaitu proses pengambilan data t dan T yang idealnya dilakukan dalam sekali percobaan masih dilakukan secara bergantian.
3. Alat *counter* dalam praktikum momen inersia memiliki beberapa kekurangan seperti:
 - a. *Light barrier with counter* tidak mampu mengambil dua besaran (data t dan T) dalam satu kali proses pengambilan data.
 - b. Desain alat yang belum sempurna, yakni peletakan tombol set/reset pada badan sensor yang akan mengganggu kerja sensor yang sensitif.
 - c. Jumlah digit yang sangat terbatas pada *display* alat yang hanya mampu mengukur waktu maksimal 9,999 detik. Pengukuran T dengan nilai lebih dari 10 detik tidak mampu dilakukan.

C. Batasan Masalah

Mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang dimiliki, peneliti membatasi permasalahan pada alat *light barrier with counter* dalam praktikum momen inersia. Penelitian ini mengembangkan *counter* yang merupakan bagian dari alat praktikum momen inersia. Pada penelitian pengembangan ini disertai pembuatan lembar prosedur penggunaan alat. Pembuatan atau pengembangan modul praktikum momen inersia tidak dilakukan karena sudah tersedia sebagai petunjuk praktikum bagi praktikan.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan alat praktikum momen inersia dengan menggunakan perangkat Arduino Uno R3?
2. Bagaimana kualitas alat yang dikembangkan berdasarkan penilaian Ahli Media dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP)?
3. Bagaimana keterlaksanaan dan respon mahasiswa terhadap alat yang dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan latar belakang penelitian antara lain:

1. Mengetahui cara mengembangkan alat praktikum momen inersia dengan menggunakan perangkat Arduino Uno R3.
2. Mengetahui kualitas alat yang dikembangkan.
3. Mengetahui keterlaksanaan dan respon mahasiswa terhadap alat yang dikembangkan.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang akan dikembangkan merupakan *counter* otomatis berbasis Arduino Uno sebagai pengganti *light barrier with counter* pada praktikum momen inersia di laboratorium Fisika Dasar di laboratorium terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Produk yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Dimensi sensor *counter* otomatis ini adalah 160mm x 100mm.
2. Dimensi boks *counter* otomatis ini adalah 100mm x 75mm x 38mm.
3. *Counter* mampu mengukur besaran t dan T dalam satu kali proses pengambilan data.
4. Besarnya waktu yang mampu diukur maksimal adalah 99999999,999 sekon.
5. Mampu mengukur waktu sampai dengan skala pengukuran terkecil 1×10^{-3} sekon atau 1 mili sekon.
6. Terdapat potensiometer sebagai kalibrasi kepekaan sensor sehingga pengukuran dapat dilakukan di tempat dengan intensitas cahaya yang bervariasi.
7. Terdapat tombol reset untuk mereset *counter*.

G. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi mahasiswa, dengan adanya alat praktikum yang dikembangkan dapat menambah pemahaman dan mempermudah dalam proses praktikum momen inersia.
2. Bagi asisten praktikum, dengan adanya alat praktikum yang dikembangkan ini dapat mempermudah dalam menjelaskan proses pengambilan data praktikum momen inersia.
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 untuk menyalurkan hobi membuat alat-alat berbasis mikrokontroler.

H. Keterbatasan Pengembangan

Penelitian pengembangan ini dilakukan sampai pada tahap ketujuh yaitu revisi produk berdasarkan uji lapangan luas (*main field test*) (Borg & Gall, 2002:570).

I. Definisi Istilah

1. *Counter* adalah alat yang dapat berfungsi sebagai penghitung angka secara cepat, baik itu penghitungan maju maupun mundur.
2. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

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.

3. Arduino Uno R3 adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Uno R3 memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk menghidupkannya.
4. ATtiny merupakan IC mikrokontroler produksi perusahaan Atmel yang memiliki jumlah kaki dan I/O relatif lebih sedikit serta memiliki kemampuan pengolahan data lebih kecil dibandingkan IC mikrokontroler lainnya dalam keluarga Atmel seperti ATmega.
5. USB-asp atau biasa dikenal dengan istilah *downloader* adalah alat yang digunakan untuk menyalin *list* program yang dibuat di komputer ke dalam IC mikrokontroler.
6. 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.

memperhatikan saran dan masukan responden. Jika respon mahasiswa/praktikan masih memenuhi kriteria Tidak Baik (TB) atau Sangat Tidak Baik (STB), maka produk berupa *counter* berbasis Arduino Uno ini direvisi berulang-ulang untuk memenuhi kriteria (Baik) atau Sangat Baik (SB) agar dapat dilanjutkan ke tahap *main field test* atau uji coba skala luas.

3. Instrumen respon mahasiswa/praktikan pada *main field test*

Instrumen respon mahasiswa/praktikan pada *main field test* yang digunakan adalah berupa angket dengan skala *Guttman*. Skala yang digunakan adalah skala 2 tingkatan yakni Ya dan Tidak. Uji lapangan luas ini dilakukan dua kali yaitu untuk mengetahui respon mahasiswa/praktikan terhadap alat sebelumnya (*light barrier with counter*) dan alat yang dikembangkan yaitu *counter* berbasis Arduino Uno. Tahapan yang dilakukan dalam analisis data yaitu:

- a. Pemberian skor hasil uji respon yang masih dalam bentuk pernyataan “Ya” dan “Tidak” dengan ketentuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5. Ketentuan Pemberian Skor Respon Mahasiswa/Praktikan Skala Luas

Kategori	Skor
Ya	1
Tidak	0

- b. Menghitung skor rata-rata seluruh penilaian dari setiap kriteria yang dinilai dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{(N.n)}$$

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata tiap nomor/aspek

ΣX = jumlah skor dari penilaian seluruh responden

N = jumlah responden

n = jumlah butir nilai

- c. Mengubah skor rata-rata yang diperoleh ke dalam bentuk kualitatif berdasarkan Tabel 3.5. Kriteria kualitatif ditentukan dengan mencari jarak interval antara jenjang penilaian kualitatif.

$$\text{jarak interval (i)} = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{Jumlah kelas interval}}$$

$$= \frac{1 - 0}{4} = 0,25$$

Kriteria respon produk seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Produk berdasarkan Respon Mahasiswa/Praktikan

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
0,76 s/d 1,00	Sangat Baik (SB)
0,51 s/d 0,75	Baik (B)
0,26 s/d 0,50	Tidak Baik (TB)
0,00 s/d 0,25	Sangat Tidak Baik (STB)

Tingkatan keterlaksanaan alat dari hasil respon *main field test* harus menunjukkan bahwa *counter* berbasis Arduino Uno lebih baik dari *conter* PHYWE pada praktikum momen inersia agar dapat digunakan sebagai alat praktikum.

4. Instrumen pengamatan atau observasi asisten praktikum Fisika Dasar

Instrumen observasi yang digunakan pada penelitian pengembangan ini disertai dengan *anecdotal record* sebagai penilaian/catatan tambahan dari observer jika dibutuhkan. Skala yang digunakan adalah skala 2 tingkatan yakni Ya dan Tidak.

Tahapan yang dilakukan dalam analisis data hasil observasi yaitu:

- a. Pemberian skor hasil observasi yang masih dalam bentuk pernyataan “Ya” dan “Tidak” dengan ketentuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.7

Tabel 3.7. Ketentuan Pemberian Skor Observasi Asisten

Kategori	Skor
Ya	1
Tidak	0

- b. Menghitung skor rata-rata seluruh penilaian dari setiap kriteria yang dinilai dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{(N.n)}$$

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata tiap aspek

ΣX = jumlah skor dari penilaian seluruh observer

N = jumlah observer

n = jumlah butir nilai

- c. Skor tiap aspek dapat diketahui presentase keterlaksanaannya, begitu pula skor untuk seluruh aspek.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

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

1. Alat yang dikembangkan berupa *counter* berbasis Arduino Uno pada praktikum momen inersia di laboratorium Fisika Dasar UIN Sunan Kalijaga. *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 yang dikembangkan termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan penilaian ahli media dan PLP dengan skor rata-rata masing-masing penilai sebesar **3,89** dan **3,67**.
3. Keterlaksanaan alat berdasarkan respon mahasiswa/praktikan dan hasil observasi asisten menunjukkan alat yang dikembangkan lebih baik dalam hal efisiensi waktu dan kemudahan penggunaannya dibandingkan dengan alat sebelumnya (*light barrier with counter*). Alat yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pengganti *light barrier with counter* karena alat dapat mengukur t dan T dengan skala terkecil 0,001 sekon dalam sekali proses, mampu mengukur T hingga lebih dari 10 sekon, mudah digunakan dan efisien waktu.

B. Saran

1. Saran Pemanfaatan

Produk berupa *counter* berbasis Arduino Uno diharapkan dapat digunakan pada praktikum momen inersia di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga menggantikan *light barrier with counter* sehingga kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan lebih efisien dan sesuai dengan tujuan praktikum.

2. Saran Pengembangan

Penelitian pengembangan ini dibatasi pada tahapan pengembangan ke tujuh 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 praktikum Fisika Dasar yang dapat dijadikan objek penelitian pengembangan selanjutnya seperti pada praktikum Hukum II Newton. Peneliti mengharapkan bahwa penelitian semacam ini dapat dilanjutkan oleh mahasiswa dan atau dosen dengan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif S. Sadiman, dkk. (1990). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Arsyad, Azhar. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bayle, Julien. (2013). *C Programming for Arduino*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Borg, W.R. dan Gall, M.D. (2003). *Educational research: an introduction (7th ed.)*. New York: Longman, Inc.
- Depdiknas. (2010). Permendiknas Nomor 35 Tahun 2010 tentang petunjuk teknis pelaksanaan jabatan fungsional guru dan angka kreditnya.
- Djamarah, dan Aswan Zain. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Monk, Simon. (2010). *30 Arduino Project For The Evil Genius*. New York: The McGraw Hill-Companies.
- Sekolahrobot. (28 Maret 2012). Belajar Arduino dan LCD. Diambil pada tanggal 8 April 2015 di <http://www.arduino.web.id/2012/03/belajar-arduino-dan-lcd.html>
- Serway, R. A. & Jewett, J. W. (2010). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Tipler, A.P.(1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Umar, Efrizon. (2008). *Buku Pintar Fisika*. Jakarta: Media Pusindo.
- Widoyoko, E.P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Woolnough, B. dan Allsop, T. (1985). *Practical Work In Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Young, H.D. dan Friedman, R.A. (2002). *Fisika Universitas (Terjemahan) Jilid.1*. Jakarta: Erlangga.

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Ariyanti
Instansi : UIN Sunan Yogya
Alamat instansi : Jl. Marsda Adisucipto No 1 Yogya
Bidang Keahlian : Pendidikan Science

menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi terhadap Instrumen penelitian dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
NIM : 10690048
Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 11 Nov 2015

Validator



Dwi Ariyanti

NIP: 19880611 000 02

LEMBAR SARAN DAN MASUKAN (VALIDASI INSTRUMEN)

"Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga"

Nama : Dwi Amiyanti
 Instansi : UIN Sunan Yaga
 Bidang Keahlian : Pendidikan Science

A. Saran/ Masukan Secara Umum

- Buat kisi-kisi untuk instrument validasi produk
- Cek kesesuaian pernyataan instrumen dg kisi-kisi yang telah dibuat.
- Operationalkan penilaian yang lebih berupa presentase dan kata-kata relatif seperti "telah, kadang-kadang, sering" dengan operational bilangan / membilang.

B. Kesimpulan

Berdasarkan pertimbangan setelah mempelajari dan membaca instrumen penelitian dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga", maka instrumen penelitian ini (*):

- Belum Dapat Digunakan
- Dapat Digunakan dengan Revisi
- Dapat Digunakan Tanpa Revisi

Catatan: * Beri tanda (√) pada salah satu jawaban

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Fatimah, M.Pd
Instansi : Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga
Alamat instansi : Jl Mansur Abirucipto
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika

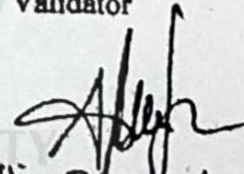
menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi terhadap Instrumen penelitian dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
NIM : 10690048
Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 4 November 2015

Validator



Siti Fatimah, M.Pd

NIP :

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Norma Sidiq Risdianto*
Instansi : *UIN Sunan Kalijaga*
Alamat instansi :
Bidang Keahlian : *Fisika*

menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi terhadap Produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : *Sulis Priyanto*
NIM : *10690048*
Program Studi : *Pendidikan Fisika*

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

Yogyakarta, *19 Agustus* 2016

Validator

Norma Sidiq Risdianto
NIP : *198706302015031003*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI PRODUK

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Validator : *Norma Sidiq Risdianto*

Tanggal : *9 Agustus 2016*

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai untuk validasi terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian antara lain:
V = Valid,
VR = Valid dengan Revisi,
dan TV = Tidak Valid
3. Berikan uraian tambahan pada kolom saran untuk masing-masing butir aspek yang dinilai (divalidasi) jika diperlukan!
4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Validasi Produk

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Kebenaran Konsep	1,2,3	3
2.	Penggunaan Alat	4,5,6	3
3.	<i>Lay Out</i>	7,8	2
4.	Akurasi	9	1
5.	Alokasi Waktu	10	1
Jumlah			10



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI PRODUK
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
 BERBASIS ARDUINO UNO
 DI LABORATORIUM TERPADU
 UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			Saran
			V	VR	TV	
A. Kebenaran Konsep	1.	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan (data diperoleh dari <i>photodiode</i> dan diproses menggunakan perintah interrupt mode <i>any change</i>)	✓			
	2.	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan dengan kebutuhan pada alat yang dikembangkan (sensor <i>infrared-photodiode</i> , <i>power supply</i> , mikrokontroler dan LCD)	✓			
	3.	Kesesuaian besaran yang diperoleh/diukur alat (t dan T)* dengan tujuan praktikum momen inersia yaitu menentukan momen inersia benda yang diputar (batang dan cakram)	✓			
B. Penggunaan alat	4.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	✓			
	5.	Kemudahan mengoperasikan alat a. menyalakan, b. mematikan, c. memberikan perintah untuk memulai pengukuran, d. reset.	✓			

	6.	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya: a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor, b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box, c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.				
C. Lay Out	7.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	✓			
	8.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	✓			
D. Akurasi	9.	Skala terkecil pengukuran alat sudah sesuai dengan kebutuhan yakni 0,001 sekon atau 1 ms (sesuai dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe)	✓			
E. Alokasi Waktu	10.	Waktu yang dibutuhkan dalam penggunaan alat yang dikembangkan lebih cepat dari alat sebelumnya (<i>light barrier with counter</i>).	✓			

*(t dan T), t adalah waktu selama layar melewati sensor dan T adalah periode atau waktu tempuh frame untuk berputar satu putaran penuh.

Yogyakarta, 9 Agustus 2016

Validator

Norma Sidiq Risdianto,
NIP...198706302011031007

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Humza Muborohi
Instansi : CV Berkah Abadi
Alamat instansi : Ugasen Timbulharjo Bantul
Bidang Keahlian : IT, Elektronika

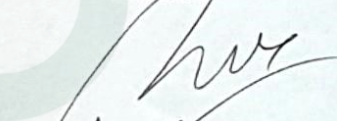
menyatakan bahwa saya telah melakukan validasi terhadap Produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
NIM : 10690048
Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 23 Agustus 2016

Validator


M. H. Muborohi S. Kom., M. Eng.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI PRODUK

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Validator : *M. H. Muhsaroh, S.Kom, M.Eng.*

Tanggal : *23 Agustus 2016.*

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai untuk validasi terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian antara lain:
 - V = Valid,
 - VR = Valid dengan Revisi,
 - dan TV = Tidak Valid
3. Berikan uraian tambahan pada kolom saran untuk masing-masing butir aspek yang dinilai (divalidasi) jika diperlukan!
4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Validasi Produk

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Kebenaran Konsep	1,2,3	3
2.	Penggunaan Alat	4,5,6	3
3.	<i>Lay Out</i>	7,8	2
4.	Akurasi	9	1
5.	Alokasi Waktu	10	1
Jumlah			10

LEMBAR VALIDASI PRODUK
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
 BERBASIS ARDUINO UNO
 DI LABORATORIUM TERPADU
 UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			Saran
			V	VR	TV	
A. Kebenaran Konsep	1.	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan (data diperoleh dari <i>photodiode</i> dan diproses menggunakan perintah interrupt mode <i>any change</i>)	✓			
	2.	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan dengan kebutuhan pada alat yang dikembangkan (sensor <i>infrared-photodiode</i> , <i>power supply</i> , mikrokontroler dan LCD)	✓			
	3.	Kesesuaian besaran yang diperoleh/diukur alat (t dan T)* dengan tujuan praktikum momen inersia yaitu menentukan momen inersia benda yang diputar (batang dan cakram)	✓			
B. Penggunaan alat	4.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	✓			
	5.	Kemudahan mengoperasikan alat a. menyalakan, b. mematikan, c. memberikan perintah untuk memulai pengukuran, d. reset.	✓			

	6.	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya: a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor, b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box, c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.	✓			
C. Lay Out	7.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	✓			
	8.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	✓			di Embalase satuan
D. Akurasi	9.	Skala terkecil pengukuran alat sudah sesuai dengan kebutuhan yakni 0,001 sekon atau 1 ms (sesuai dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe)	✓			
E. Alokasi Waktu	10.	Waktu yang dibutuhkan dalam penggunaan alat yang dikembangkan lebih cepat dari alat sebelumnya (<i>light barrier with counter</i>).	✓			

*(t dan T), t adalah waktu selama layar melewati sensor dan T adalah periode atau waktu tempuh frame untuk berputar satu putaran penuh.

Yogyakarta, 23 Agustus 2016

Validator

M. H. Mufarole, S.Kom. M.Evy.
NIP.....

SURAT PERNYATAAN PENILAIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agih Melati, S.Si, M.Sc
 Instansi : UIN Sunan Kalijaga Pr
 Alamat instansi : Jln. Mateso Agi Sucipto No 1 Yogyakarta
 Bidang Keahlian : Fisika

menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboraturum Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
 NIM : 10690048
 Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 19 Agustus 2016

Penilai



Agih Melati, S.Si, M.Sc

NIP: 1984102011012017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN

(Ahli Media)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Penilai

: *Ahli Melati, S.Si, M.Sc*

Tanggal

: *29 Agustus 2016*

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian antara lain:
SB = Sangat Baik,
B = Baik,
TB = Tidak Baik,
dan **STB** = Sangat Tidak Baik
3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat ini!
4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Kebenaran Konsep	1,2	2
2.	Penggunaan Alat	3,4,5	3
3.	<i>Lay Out</i>	6,7	2
4.	Akurasi	8	1
5.	Estetika	9	1
Jumlah			9

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN

(Ahli Media)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai				
			SB	B	TB	STB	
A. Kebenaran Konsep	1.	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan: a. data diperoleh dari sensor <i>infrared-photodiode</i> b. kepekaan/sensitifitas sensor diatur menggunakan trimpot pada box c. <i>sketch</i> menggunakan perintah <i>interrupt mode any change</i> , menggunakan kode <i>int0</i> d. pin arduino untuk input dari sensor adalah pin2	✓				} B
	2.	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan: a. sensor menggunakan <i>infrared-photodiode</i> , b. mikrokontroler menggunakan arduino uno r3 c. display menggunakan LCD 16x2	✓ ✓ ✓				
B. Penggunaan alat	3.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia (alat dapat dirangkai/dilepas dengan waktu yang singkat)	✓				

	4.	Kemudahan mengoperasikan alat: a. menyalakan, mematikan dengan satu tombol/saklar b. tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika layar melewati sensor) c. terdapat tombol reset untuk mereset alat	✓ ✓ ✓			
	5.	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya: a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor, b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box, c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.	✓ ✓ ✓			
C. Lay Out	6.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>): a. nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang b. tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram menghitam) c. tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna	✓ ✓ ✓			
	7.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2: a. tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal b. karakter yang dituliskan tidak berkedip c. sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh tiga orang di depan alat secara bersamaan)	✓ ✓ ✓			

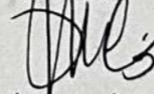
D. Akurasi	8.	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	✓			
E. Estetika	9.	Alat yang dikembangkan bernilai estetika: a. bentuk rata (tidak memiliki bagian penyok), b. berwarna rapi (merata), c. berukuran proporsional (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sesuai dengan dimensi <i>light barrier with counter</i>)	✓ ✓ ✓			} SB

Saran :

- ① konsep alat sebaiknya lagi karena tidak terlalu selar apabila benar menggunakan Infrared photodiode / tidak, dan apabila benar & cold di pin 2 atau tidak, konsep alatnya belum terpublikasi rapi
- ② penguatan Modul direkomendasikan untuk di revisi di bagian pengenalan formula & equation, tambahkan keterangan dan satuan

Yogyakarta, 24 Agustus 2016

Penilai



Anah Melati, S.Si, M.Sc

NIP. 19841110 20101 2017

RUBRIK PENILAIAN
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
 BERBASIS ARDUINO UNO
 DI LABORATORIUM TERPADU
 UIN SUNAN KALIJAGA**

A. Aspek Kebenaran Konsep

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
1	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan	SB	Jika 4 poin terpenuhi
		B	Jika 3 dari 4 poin terpenuhi
		TB	Jika 2 dari 4 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada atau hanya 1 poin yang terpenuhi
2	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 kriteria terpenuhi
		STB	Jika ketiga bahan yang digunakan memiliki spesifikasi yang tidak sesuai dengan kebutuhan pada alat.

B. Aspek Penggunaan alat

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
3	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	SB	Membutuhkan waktu \leq 1menit untuk merangkai atau melepas alat
		B	Membutuhkan waktu $>$ 1menit dan \leq 3 menit
		TB	Membutuhkan waktu $>$ 3 menit dan \leq 5 menit
		STB	Membutuhkan waktu $>$ 5 menit
4	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
3	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi

		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

C. Poin Lay Out

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
6	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
7	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

D. Aspek Akurasi

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
8	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	SB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 95\%$ sampai 100%
		B	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ dan $< 95\%$
		TB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 85\%$ dan $< 90\%$
		STB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 85\%$

E. Aspek Estetika

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
9	Alat yang dikembangkan bernilai estetika	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

SURAT PERNYATAAN PENILAIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Anisa Fayah Nuzri*
 Instansi : *UIN Sunan Kalijaga*
 Alamat instansi : *-*
 Bidang Keahlian : *Pemrograman & Multimedia* -

menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
 NIM : 10690048
 Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 2016

Penilai

Anisa Fayah Nuzri

NIP: *19860300200010001* (on)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN

(Ahli Media)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Penilai

: *Aneka Fajri Rupa*

Tanggal

:

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian antara lain:
SB = Sangat Baik,
B = Baik,
TB = Tidak Baik,
dan **STB** = Sangat Tidak Baik
3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat ini!
4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Kebenaran Konsep	1,2	2
2.	Penggunaan Alat	3,4,5	3
3.	<i>Lay Out</i>	6,7	2
4.	Akurasi	8	1
5.	Estetika	9	1
Jumlah			9



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN

(Ahli Media)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			
			SB	B	TB	STB
A. Kebenaran Konsep	1.	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan: a. data diperoleh dari sensor <i>infrared-photodiode</i> b. kepekaan/sensitifitas sensor diatur menggunakan trimpot pada box c. <i>sketch</i> menggunakan perintah <i>interrupt mode any change</i> , menggunakan kode <i>int0</i> d. pin arduino untuk input dari sensor adalah pin2		✓		
	2.	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan: a. sensor menggunakan <i>infrared-photodiode</i> , b. mikrokontroler menggunakan arduino uno r3 c. display menggunakan LCD 16x2		✓		
B. Penggunaan alat	3.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia (alat dapat dirangkai/dilepas dengan waktu yang singkat)		✓		

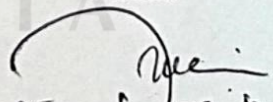
	<p>4. Kemudahan mengoperasikan alat:</p> <p>a. menyalakan, mematikan dengan satu tombol/saklar</p> <p>b. tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika layar melewati sensor)</p> <p>c. terdapat tombol reset untuk mereset alat</p>		✓		
	<p>5. Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya:</p> <p>a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor,</p> <p>b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box,</p> <p>c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.</p>		✓		
C. Lay Out	<p>6. Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>):</p> <p>a. nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang</p> <p>b. tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram menghitam)</p> <p>c. tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna</p>		✓		
	<p>7. Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2:</p> <p>a. tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal</p> <p>b. karakter yang dituliskan tidak berkedip</p> <p>c. sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh tiga orang di depan alat secara bersamaan)</p>		✓		

D. Akurasi	8.	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	✓			
E. Estetika	9.	Alat yang dikembangkan bernilai estetika: a. bentuk rata (tidak memiliki bagian penyok), b. berwarna rapi (merata), c. berukuran proporsional (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sesuai dengan dimensi <i>light barrier with counter</i>)	✓			

Saran :

Yogyakarta, 2016

Penilai


Alia Fytil Pupi
 NIP. 196206200109

RUBRIK PENILAIAN
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
 BERBASIS ARDUINO UNO
 DI LABORATORIUM TERPADU
 UIN SUNAN KALIJAGA**

A. Aspek Kebenaran Konsep

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
1	Kebenaran prinsip kerja alat yang dikembangkan	SB	Jika 4 poin terpenuhi
		B	Jika 3 dari 4 poin terpenuhi
		TB	Jika 2 dari 4 poin terpenuhi
		STB	Jika tidak ada atau hanya 1 poin yang terpenuhi
2	Kesesuaian bahan-bahan yang digunakan	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 kriteria terpenuhi
		STB	Jika ketiga bahan yang digunakan memiliki spesifikasi yang tidak sesuai dengan kebutuhan pada alat.

B. Aspek Penggunaan alat

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
3	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	SB	Membutuhkan waktu \leq 1menit untuk merangkai atau melepas alat
		B	Membutuhkan waktu $>$ 1menit dan \leq 3 menit
		TB	Membutuhkan waktu $>$ 3 menit dan \leq 5 menit
		STB	Membutuhkan waktu $>$ 5 menit
4	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
3	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi

		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

C. Poin Lay Out

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
6	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
7	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

D. Aspek Akurasi

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
8	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	SB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 95\%$ sampai 100%
		B	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ dan $< 95\%$
		TB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 85\%$ dan $< 90\%$
		STB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 85\%$

E. Aspek Estetika

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
9	Alat yang dikembangkan bernilai estetika	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

LEMBAR PENILAIAN

(Pengelola Laboratorium Pendidikan)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**Penilai : Win Indra Gunawan, S.SiTanggal : 23-8-2016

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap produk/alat yang dibuat!

2. Opsi penilaian antara lain:

SB = Sangat Baik,

B = Baik,

TB = Tidak Baik,

dan **STB** = Sangat Tidak Baik

3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat yang dibuat ini jika dirasa perlu!

4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

SURAT PERNYATAAN PENILAIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Wm Endang Guntawan, S.Pd*
Instansi : *Lab. Terpadu Fisika-Saintek UIN Sunan Kalijaga*
Alamat instansi : *Jl. Marsda Adisucipto 111*
Bidang Keahlian : *Fisika*


menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : *Sulis Priyanto*
NIM : *10690048*
Program Studi : *Pendidikan Fisika*

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

Yogyakarta, 2016

Penilai


Wm Endang Guntawan,
NIP: *197411162009011004*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Penggunaan Alat	1,2,3	3
2.	<i>Lay Out</i>	4,5	2
3.	Akurasi	6	1
Jumlah			6



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN
(Pengelola Laboratorium Pendidikan)
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			
			SB	B	TB	STB
A. Penggunaan	1.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia (alat dapat dirangkai/dilepas dengan waktu yang singkat)	√			
	2.	Kemudahan mengoperasikan alat: a. menyalakan, mematikan dengan satu tombol/saklar b. tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika layar melewati sensor) c. terdapat tombol reset untuk mereset alat	√			
	3.	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya: a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor, b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box, c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.	√			
B. Lay Out	4.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>): a. nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang b. tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram		√		

		menghitam) c. tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna				
	5.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2: a. tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal b. karakter yang dituliskan tidak berkedip c. sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh tiga orang di depan alat secara bersamaan)	√			
C. Akurasi	6.	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)		√		

Saran : - Sebaiknya alat tombol diberi nama (peranda "reset"
(warna tombol sudah bagus (ada pembeda))
atau tanda yang sudah "umum" bila ada
set)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 23-8-2016

Penilai

Win Indra G. S. S.

NIP. 197411162009011004

RUBRIK PENILAIAN DAN PENJELASAN BUTIR LEMBAR PENILAIAN

(Pengelola Laboratorium Pendidikan)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

A. Aspek Penggunaan alat

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
1	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	SB	Membutuhkan waktu ≤ 1 menit untuk merangkai atau melepas alat
		B	Membutuhkan waktu > 1 menit dan ≤ 3 menit
		TB	Membutuhkan waktu > 3 menit dan ≤ 5 menit
		STB	Membutuhkan waktu > 5 menit
2	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
3	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

B. Aspek Lay Out

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
4	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
5	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi

		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

C. Aspek Akurasi

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
6	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	SB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 95\%$ sampai 100%
		B	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ dan $< 95\%$
		TB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 85\%$ dan $< 90\%$
		STB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 85\%$

SURAT PERNYATAAN PENILAIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ashim Septyaningsih
 Instansi : UIN Sunan Kalijaga
 Alamat instansi : Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta
 Bidang Keahlian : Pramuka Laboratorium Pendidikan

menyatakan bahwa saya telah melakukan penilaian terhadap produk skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga" yang disusun oleh:

Nama : Sulis Priyanto
 NIM : 10690048
 Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Yogyakarta, 23 Agustus 2016

Penilai



Ashim Septyaningsih
 NIP: 19820902 200801 1006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

LEMBAR PENILAIAN

(Pengelola Laboratorium Pendidikan)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**Penilai : *Astina Sephyansyah*Tanggal : *23 Agustus 2016*

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian antara lain:
SB = Sangat Baik,
B = Baik,
TB = Tidak Baik,
dan **STB** = Sangat Tidak Baik
3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat yang dibuat ini jika dirasa perlu!
4. Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu.

Kisi-Kisi Instrumen Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Penggunaan Alat	1,2,3	3
2.	<i>Lay Out</i>	4,5	2
3.	Akurasi	6	1
Jumlah			6

LEMBAR PENILAIAN
(Pengelola Laboratorium Pendidikan)
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			
			SB	B	TB	STB
A. Penggunaan	1.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia (alat dapat dirangkai/dilepas dengan waktu yang singkat)	✓			
	2.	Kemudahan mengoperasikan alat: a. menyalakan, mematikan dengan satu tombol/saklar b. tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika layar melewati sensor) c. terdapat tombol reset untuk mereset alat	✓			
	3.	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>) diantaranya: a. kabel maupun box tidak terdapat arus listrik AC220v bocor, b. tidak memiliki permukaan yang tajam pada box, c. tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya.	✓			
B. Lay Out	4.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>): a. nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang b. tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram		✓		

		menghitam) c. tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna				
	5.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2: a. tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal b. karakter yang dituliskan tidak berkedip c. sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh tiga orang di depan alat secara bersamaan)		✓		
C. Akurasi	6.	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	✓			

Saran :

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 23 April 2016

Penilai

Achmad Septiansyah

NIP. 19820902 200801 1006

RUBRIK PENILAIAN DAN PENJELASAN BUTIR LEMBAR PENILAIAN

(Pengelola Laboratorium Pendidikan)

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA BERBASIS ARDUINO UNO DI LABORATORIUM TERPADU UIN SUNAN KALIJAGA

A. Aspek Penggunaan alat

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
1	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	SB	Membutuhkan waktu \leq 1 menit untuk merangkai atau melepas alat
		B	Membutuhkan waktu $>$ 1 menit dan \leq 3 menit
		TB	Membutuhkan waktu $>$ 3 menit dan \leq 5 menit
		STB	Membutuhkan waktu $>$ 5 menit
2	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
3	Alat tidak mengandung faktor resiko (<i>zero risk</i>) bagi praktikan (<i>user</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

B. Aspek Lay Out

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
4	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
5	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi

	TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
	STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

C. Aspek Akurasi

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
6	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	SB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 95\%$ sampai 100%
		B	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ dan $< 95\%$
		TB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 85\%$ dan $< 90\%$
		STB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 85\%$

Lembar Respon Mahasiswa / Praktikan (*User*)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Nama responden : Linda Arista
NIM : 13690018
Tanggal : 23 Agustus 2016

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom tanggapan sesuai penilaian anda terhadap produk/alat yang dibuat!

2. Opsi penilaian ada empat yaitu:

SB = Sangat Baik,

B = Baik,

TB = Tidak Baik,

dan **STB** = Sangat Tidak Baik

3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat yang dibuat ini jika dirasa perlu!

4. Terima kasih atas bantuan saudara/saudari.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Respon Mahasiswa (*User*)

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Kriteria Penilaian
1.	Penggunaan Alat	1,2	2
2.	<i>Lay Out</i>	3,4	2
3.	Akurasi	5	1
4.	Estetika	6	1
Jumlah			6

LEMBAR RESPON MAHASISWA / PRAKTIKAN (*USER*)
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
 BERBASIS ARDUINO UNO
 DI LABORATORIUM TERPADU
 UIN SUNAN KALIJAGA**

Aspek	No	Kriteria	Nilai			
			SB	B	TB	STB
A. Penggunaan alat	1.	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia (alat dapat dirangkai/dilepas dengan waktu yang singkat)	✓			
	2.	Kemudahan mengoperasikan alat: -menyalakan, mematikan dengan satu tombol/saklar -tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika layar melewati sensor) -terdapat tombol reset untuk mereset alat	✓			
B. Lay Out	3.	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>): -nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang -tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram menghitam) -tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna	✓			

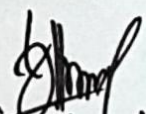
	4.	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2: -tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal -karakter yang dituliskan tidak berkedip -sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh tiga orang di depan alat secara bersamaan)	✓			
C. Akurasi	5.	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	✓			
D. Estetika	6.	Alat yang dikembangkan bernilai estetika: -bentuk rata (tidak memiliki bagian penyok), -berwarna rapi (merata), -berukuran proporsional (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sesuai dengan dimensi <i>light barrier with counter</i>)	✓			

Saran :

Semangat garap pembahasan ya kakak
😊

Yogyakarta, 23/08/2016

Responden


Linda Ardita Putri

NIM.....13690018.....

RUBRIK LEMBAR RESPON MAHASISWA / PRAKTIKAN (USER)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

A. Aspek Penggunaan alat

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
1	Kemudahan merangkai dan melepas alat dengan perangkat/alat lainnya dalam percobaan momen inersia	SB	Membutuhkan waktu \leq 1menit untuk merangkai atau melepas alat
		B	Membutuhkan waktu $>$ 1menit dan \leq 3 menit
		TB	Membutuhkan waktu $>$ 3 menit dan \leq 5 menit
		STB	Membutuhkan waktu $>$ 5 menit
2	Kemudahan mengoperasikan alat	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

B. Aspek Lay Out

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
3	Kejelasan tampilan pada LCD 16x2 (<i>brightness</i> dan <i>contrast</i>)	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi
4	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD 16x2	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

C. Aspek Akurasi

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
5	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i> dari phywe (persentase ketelitian hasil pengukuran dibandingkan dengan <i>light barrier with counter</i>)	SB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 95\%$ sampai 100%
		B	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ dan $< 95\%$
		TB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 85\%$ dan $< 90\%$
		STB	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 85\%$

D. Aspek Estetika

No.	Deskripsi	Deskripsi Penilaian	
6	Alat yang dikembangkan bernilai estetika	SB	Jika 3 poin terpenuhi
		B	Jika 2 dari 3 poin terpenuhi
		TB	Jika 1 dari 3 poin terpenuhi
		STB	Jika ketiga poin tidak terpenuhi

Lembar Respon Mahasiswa / Praktikan (*User*)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Nama responden : Hikmahuz Zahroh

NIM : 12620035

Tanggal : 26 Agustus 2016

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom tanggapan sesuai penilaian anda terhadap produk/alat yang dibuat!

2. Opsi penilaian hanya ada dua yaitu:

S = Setuju,

dan TS = Tidak Setuju

3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat yang dibuat ini jika dirasa perlu!

4. Terima kasih atas bantuan saudara/saudari.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lembar Respon Mahasiswa / Praktikan (*User*)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

Nama responden : Hikmahatuz Zahroh
NIM : 12620035
Tanggal : 26 Agustus 2016

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom tanggapan sesuai penilaian anda terhadap produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian hanya ada dua yaitu:
S = Setuju,
dan TS = Tidak Setuju
3. Berikan uraian tambahan di kotak saran untuk kekurangan-kekurangan yang kiranya patut diperbaiki (direvisi) pada alat yang dibuat ini jika dirasa perlu!
4. Terima kasih atas bantuan saudara/saudari.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lembar Respon Mahasiswa / Praktikan (*User*)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

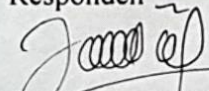
No	Kriteria	Nilai	
		S	TS
1.	Pengukuran t dan T dapat dilakukan dalam sekali proses pengambilan data		✓
2.	Alat mampu mengukur T hingga > 10 sekon		✓
3.	Pemberian perintah tidak diperlukan untuk melakukan pengukuran t dan T (menekan tombol atau pengaturan lainnya)		✓
4.	Alat tidak pernah mengalami <i>error</i> atau gagal dalam pengambilan data		✓
5.	Tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal	✓	
6.	Alat mampu mengukur t maupun T dengan skala terkecil hingga 0,001 sekon atau 1 milisekon		✓
7.	Pengambilan data (t dan T) dapat dilakukan kurang dari 1 menit		✓

Saran :

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 26 Agustus 2016

Responden


Hikmahuz Zahroh

NIM. 12620035

Lembar Respon Mahasiswa / Praktikan (User)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

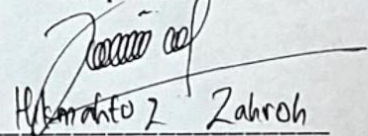
No	Kriteria	Nilai	
		S	TS
1.	Pengukuran t dan T dapat dilakukan dalam sekali proses pengambilan data	✓	
2.	Alat mampu mengukur T hingga > 10 sekon	✓	
3.	Pemberian perintah tidak diperlukan untuk melakukan pengukuran t dan T (menekan tombol atau pengaturan lainnya)	✓	
4.	Alat tidak pernah mengalami <i>error</i> atau gagal dalam pengambilan data		✓
5.	Tulisan (huruf dan angka) yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal	✓	
6.	Alat mampu mengukur t maupun T dengan skala terkecil hingga 0,001 sekon atau 1 milisekon	✓	
7.	Pengambilan data (t dan T) dapat dilakukan kurang dari 1 menit	✓	

Saran :

-> ditambah Saklar

Yogyakarta, 28 Agustus 2016

Responden



NIM.....12620035.....

LEMBAR OBSERVASI

(Asisten Praktikum Fisika Dasar)

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**Penilai : Moh. Abdul JabarTanggal : 24 Agustus 2016

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap kegiatan/aktivitas praktikan dalam menggunakan produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian ada 2 antara lain:
Iya dan Tidak.
3. Berikan uraian tambahan di kotak *anecdotal record* untuk kejadian-kejadian yang kiranya tidak tercantum dalam aspek-aspek pengamatan dan perlu untuk dicatat!
4. Terima kasih atas bantuan saudara/saudari.

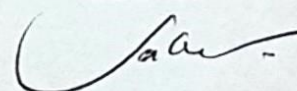
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR OBSERVASI
(Asisten Praktikum Fisika Dasar)
**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA**

No	Aspek yang diamati	Alternatif	
		Iya	Tidak
1.	Praktikan menggunakan panduan praktikum dan petunjuk penggunaan alat (<i>counter</i>)	✓	
2.	Praktikan mampu merangkai alat (<i>counter</i>) dengan benar		✓
3.	Praktikan mampu menggunakan alat (<i>counter</i>) untuk mengukur t dan T dengan benar	✓	
4.	Alat mampu menampilkan besaran yang diukur dengan baik yakni t dan T dengan skala terkecil hingga 0,001 sekon	✓	
5.	Kinerja alat lancar selama digunakan dalam percobaan (tidak pernah mengalami <i>error</i>)	✓	
6.	Praktikan mampu melepas dan merapikan alat setelah selesai digunakan		✓
<p><i>Anecdotal record :</i></p> <p>Mungkin buku panduannya bisa dibuat lebih detail Untuk memudahkan praktikan</p>			

Yogyakarta, 24 Agustus 2016

Observer



Moh. Abdul Jabar

NIM. 11690037.....

LEMBAR OBSERVASI

(Asisten Praktikum Fisika Dasar)

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA

Penilai : *Sukindawati*
Tanggal : *24 Agustus 2016*

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap kegiatan/aktivitas praktikan dalam menggunakan produk/alat yang dibuat!
2. Opsi penilaian ada 2 antara lain:
Iya dan Tidak.
3. Berikan uraian tambahan di kotak *anecdotal record* untuk kejadian-kejadian yang kiranya tidak tercantum dalam aspek-aspek pengamatan dan perlu untuk dicatat!
4. Terima kasih atas bantuan saudara/saudari.

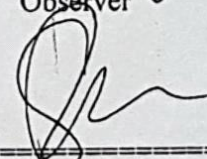
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR OBSERVASI
(Asisten Praktikum Fisika Dasar)

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MOMEN INERSIA
BERBASIS ARDUINO UNO
DI LABORATORIUM TERPADU
UIN SUNAN KALIJAGA

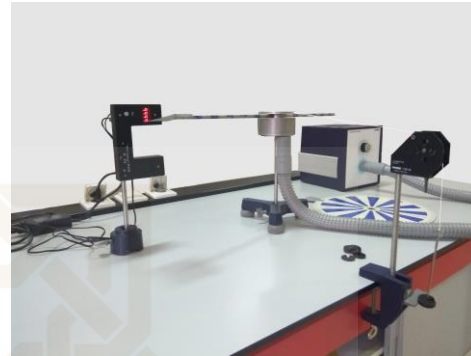
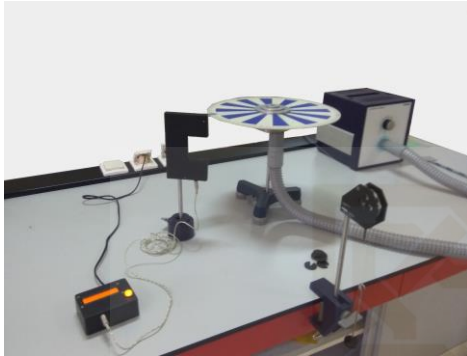
No	Aspek yang diamati	Alternatif	
		Iya	Tidak
1.	Praktikan menggunakan panduan praktikum dan petunjuk penggunaan alat (<i>counter</i>)	✓	
2.	Praktikan mampu merangkai alat (<i>counter</i>) dengan benar	✓	
3.	Praktikan mampu menggunakan alat (<i>counter</i>) untuk mengukur t dan T dengan benar	✓	
4.	Alat mampu menampilkan besaran yang diukur dengan baik yakni t dan T dengan skala terkecil hingga 0,001 sekon	✓	
5.	Kinerja alat lancar selama digunakan dalam percobaan (tidak pernah mengalami <i>error</i>)	✓	
6.	Praktikan mampu melepas dan merapikan alat setelah selesai digunakan	✓	
Anecdotal record :			

Yogyakarta, 24 Agustus 2016
Observer



NIM.....10690034.....

Gambar-gambar (dokumentasi pada saat pengujian alat)



**Perhitungan Kualitas Alat berdasarkan Penilaian Ahli Media
dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP)**

a. Rekap Hasil Penilaian Ahli Media dan Perhitungan

Penilaian Ahli Media

No Pernyataan	penilai	
	I	II
1	B	SB
2	SB	SB
3	SB	SB
4	SB	B
5	SB	SB
6	SB	SB
7	SB	SB
8	SB	SB
9	SB	SB

Skor Penilaian Ahli Media

No	penilai	
	I	II
1	3	4
2	4	4
3	4	4
4	4	3
5	4	4
6	4	4
7	4	4
8	4	4
9	4	4

Penilai I : Asih Melati, M. Sc

Penilai II : Aulia Faqih Rifa'i, M. Kom

Kategori Penilaian

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
3,26 s/d 4,00	Sangat Baik
2,51 s/d 3,25	Baik
1,76 s/d 2,50	Tidak Baik
1,00 s/d 1,75	Sangat Tidak Baik

Hasil Perhitungan dan Pengkategorian Masing-masing Aspek

Aspek Penilaian	No	Penilai		Σ Skor	Σ Per Aspek	Skor rata-rata	Kategori
		1	2				
Kebenaran Konsep	1	3	4	7	15	3.75	SB
	2	4	4	8			
Penggunaan Alat	3	4	4	8	23	3.83	SB
	4	4	3	7			
	5	4	4	8			
b. Lay Out	6	4	4	8	16	4.00	SB
	7	4	4	8			
Akurasi	8	4	4	8	8	4.00	SB
Estetika	9	4	4	8	8	4.00	SB
Jumlah Skor		35	35	70	70	3.89	SB

b. Rekap Hasil Penilaian PLP dan Perhitungan

Penilaian PLP

No	penilai	
	I	II
1	SB	SB
2	SB	SB
3	SB	SB
4	B	B
5	SB	B
6	B	SB

Skor Penilaian PLP

No	penilai	
	I	II
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	3	3
5	4	3
6	3	4

Penilai I : Win Indra Gunawan

Penilai II : Ashim Septyansah

Kategori Penilaian

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
3,26 s/d 4,00	Sangat Baik
2,51 s/d 3,25	Baik
1,76 s/d 2,50	Tidak Baik
1,00 s/d 1,75	Sangat Tidak Baik

Hasil Perhitungan dan Pengkategorian Masing-masing Aspek

Aspek Penilaian	No	Penilai		Σ Skor	Σ Per Aspek	Skor rata-rata	Kategori
		1	2				
Penggunaan Alat	1	4	4	8	16	4.00	SB
	2	4	4	8			
Lay Out	3	4	4	8	21	3.50	B
	4	3	3	6			
	5	4	3	7			
Akurasi	6	3	4	7	7	3.50	B
Jumlah Skor		22	22	44	44	3.67	SB

Perhitungan Lembar Respon Mahasiswa

Preliminary Field Test

Rekap Hasil Respon Mahasiswa dan Perhitungan

Respon Mahasiswa

aspek	No	responden			
		1	2	3	4
penggunaan alat	1	SB	B	SB	B
	2	SB	SB	SB	B
<i>layout</i>	3	SB	SB	SB	B
	4	SB	SB	B	B
akurasi	5	SB	B	B	B
estetika	6	SB	B	B	SB

Skor Lembar Respon Mahasiswa

aspek	No	responden			
		1	2	3	4
penggunaan alat	1	4	3	4	3
	2	4	4	4	3
<i>layout</i>	3	4	4	4	3
	4	4	4	3	3
akurasi	5	4	3	3	3
estetika	6	4	3	3	4

Kategori Penilaian

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
3,26 s/d 4,00	Sangat Baik
2,51 s/d 3,25	Baik
1,76 s/d 2,50	Tidak Baik
1,00 s/d 1,75	Sangat Tidak Baik

Hasil Perhitungan dan Pengkategorian Masing-masing Aspek

Aspek Penilaian	No	Responden				Σ Skor	Σ Per Aspek	Skor rata-rata	Kategori
		1	2	3	4				
Penggunaan Alat	1	4	3	4	3	14	29	3.63	SB
	2	4	4	4	3	15			
Lay Out	3	4	4	4	3	15	29	3.63	SB
	4	4	4	3	3	14			
Akurasi	5	4	3	3	3	13	13	3.25	B
Estetika	6	4	3	3	4	14	14	3.50	SB
Jumlah Skor		24	21	21	19	85	85	3.54	SB

Perhitungan Lembar Respon Mahasiswa

Main Field Test

a. Respon Terhadap *Light Barrier with Counter*

Rekap Hasil Respon Mahasiswa dan Perhitungan

Respon Mahasiswa

No	responden																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	TS	TS	TS	TS	S	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
2	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
3	TS	TS	S	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
4	TS	TS	TS	TS	S	S	S	S	TS	S	TS	S	TS	S	TS	TS	TS	S	TS	S
5	TS	S	TS	TS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	TS	S	S	S	S	S
6	S	TS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	TS	S	TS	TS	TS	S	S	S
7	TS	S	TS	TS	TS	TS	S	TS	TS	TS	S	TS	TS	TS	S	TS	TS	S	TS	TS

Skor Lembar Respon Mahasiswa

No	responden																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
5	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0

Kategori Penilaian

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
3,26 s/d 4,00	Sangat Baik
2,51 s/d 3,25	Baik
1,76 s/d 2,50	Tidak Baik
1,00 s/d 1,75	Sangat Tidak Baik

Hasil Perhitungan dan Pengkategorian Masing-masing Aspek

Jumlah skor tiap pernyataan	skor rata-rata	kategori
1	0.05	STB
0	0	STB
1	0.05	STB
9	0.45	B
16	0.8	SB
15	0.75	B
5	0.25	STB
47	0.335714286	

b. Respon Terhadap Alat yang dikembangkan (*Counter* berbasis Arduino Uno)

Rekap Hasil Respon Mahasiswa dan Perhitungan

Respon Mahasiswa

	responden																				
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	TS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	TS	TS	S	TS	TS	TS	TS	TS	S
5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	TS

Skor Lembar Respon Mahasiswa

	responden																				
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
5	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

YOGYAKARTA

Kategori Penilaian

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
3,26 s/d 4,00	Sangat Baik
2,51 s/d 3,25	Baik
1,76 s/d 2,50	Tidak Baik
1,00 s/d 1,75	Sangat Tidak Baik

Hasil Perhitungan dan Pengkategorian Masing-masing Aspek

Jumlah skor tiap pernyataan	skor rata-rata	kategori
20	1	SB
19	0.95	SB
20	1	SB
14	0.7	B
20	1	SB
20	1	SB
19	0.95	SB
132	0.942857143	

Perbandingan Respon Mahasiswa/Praktikan pada Main Field Test

Pernyataan	PHYWE	ARDUINO	PHYWE	ARDUINO
1	0.05	1.00	STB	SB
2	0.00	0.95	STB	SB
3	0.05	1.00	STB	SB
4	0.45	0.70	B	B
5	0.80	1.00	SB	SB
6	0.75	1.00	B	SB
7	0.25	0.95	STB	SB
Rata-rata	0.34	0.94	TB	SB

Perhitungan Lembar Observasi Asisten

Lembar Observasi

No	PENILAI/OBSERVER	
	I	II
1	YA	YA
2	YA	TIDAK
3	YA	YA
4	YA	YA
5	YA	YA
6	YA	TIDAK

Skor Lembar Observasi

No	PENILAI/OBSERVER	
	I	II
1	1	1
2	1	0
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	0

Hasil Perhitungan

No	Responden		jumlah skor	Σ Skor
	1	2		
1	1	1	2	1
2	1	0	1	0.5
3	1	1	2	1
4	1	1	2	1
5	1	1	2	1
6	1	0	1	0.5
jumlah				5
rata-rata				0.83
presentase				83%

PANDUAN PENGGUNAAN COUNTER BERBASIS ARDUINO UNO



A. Set up alat

1. Pasang sensor pada batang penyangga!
2. Sambungkan sensor dengan kabel konektor jack 3,5mm!
3. Hubungkan stecker ke sumber listrik 220v!

B. Pengoperasian alat

1. Set beban gantung dan jari-jari lengan momen yang dikehendaki!
2. Posisikan frame (layar 15^o) pada tengah sensor!
3. Lepaskan cakram/batang untuk memulai!
4. Hentikan cakram/batang setelah melewati sensor kembali (1 putaran)!
5. Posisikan frame (layar 15^o) pada tengah sensor kembali untuk mengulang percobaan atau melakukan percobaan berikutnya!

C. Cara Kalibrasi Sensor

- 1) Pasang sensor pada tempat alat akan digunakan!
- 2) Putar potensiometer menggunakan obeng minus (-) searah jarum jam sampai mentok! (lampu indikator akan mati)
- 3) Putar perlahan potensiometer berlawanan arah jarum jam hingga lampu indikator pada tombol reset menyala! Sensor sudah terkalibrasi dengan intensitas cahaya di tempat tersebut.

Nb : tombol berwarna orange/reset hanya digunakan jika alat mengalami *error*

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(5,6,7,8,9,10);
```

```
#define GATE_MODE 1
```

```
#define PULSE_MODE 2
```

```
#define PENDULUM_MODE 3
```

```
#define bufferSize 150
```

```
#define DELIM '\t'
```

```
const int baudRate = 9600;
```

```
unsigned int refreshRate = 250;
```

```
const int buttonPin = 12;
```

```
const int ledPin = 13;
```

```
const int ledPin1 = 11;
```

```
const int photogatePin = 2;
```

```
int mode = 1;
```

```
int lastState;
```

```
int currTimeDigits;
```

```
unsigned long currTime;
```

```
unsigned long timerOffset = 0;
```

```
unsigned int displayIndex;
```

```
unsigned int count;
```

```
char tempString[4];

volatile int photogate = HIGH;
volatile int start = 0;
volatile unsigned int numBlocks;
volatile unsigned long startTime;
volatile unsigned long stopTime;
volatile byte dataIndex;
volatile byte displayCount;
volatile byte state[bufferSize];
volatile unsigned long time_us[bufferSize];
volatile unsigned long tralala;
volatile unsigned long trilili;

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("counter reading!");
  //attachInterrupt(0, photogateEvent, FALLING);
  attachInterrupt(0, photogateEvent, CHANGE);
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin1, HIGH); delay (200);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("*****");
  digitalWrite(ledPin1, LOW); delay (300);
```

```
digitalWrite(ledPin1, HIGH);
digitalWrite(ledPin, HIGH); delay(1000);
lcd.clear();
Serial.begin(9600);
displayHeader();
}

void loop ()
{
  if (digitalRead(12) == LOW)
  {
    resetCount();

    while((digitalRead(buttonPin) == LOW));
    delay(10);
    displayHeader();
  }

  if (displayCount > 0)
  {
    tralala = (time_us[displayIndex] - time_us[displayIndex-1]);
    trilili = (time_us[displayIndex] - time_us[displayIndex-2]);
    count++;
    Serial.print(count);
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print(state[displayIndex]);
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print((time_us[displayIndex] - timerOffset) / 1E6, 6);
```

```
Serial.print(DELMIM);  
Serial.print((time_us[displayIndex] - time_us[displayIndex-1]) / 1E6, 6);  
Serial.println();  
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("t= "); lcd.print(tralala / 1E6, 3); lcd.print(" s");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("T= "); lcd.print(trilili / 1E6, 3); lcd.print(" s");  
displayIndex++;  
if(displayIndex >= bufferSize)  
{  
    displayIndex = 0;  
}  
displayCount--;  
}  
}  
  
void resetCount()  
{  
    dataIndex = 0;  
    displayIndex = 0;  
    count = 0;  
    numBlocks = 0;  
    start = 0;  
    Serial.println();  
    Serial.println("*****Reset*****");  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);
```



```
lcd.print("*****Reset*****");  
Serial.println();  
timerOffset = micros();  
    digitalWrite(ledPin1, LOW); delay (200);  
    digitalWrite(ledPin1, HIGH); delay (200);  
    digitalWrite(ledPin1, LOW); delay (200);  
    digitalWrite(ledPin1, HIGH);  
}
```

```
void photogateEvent()  
{  
    time_us[dataIndex] = micros();  
  
    photogate = digitalRead(photogatePin);  
  
    if (photogate == 1)  
    {  
        state[dataIndex] = 0;  
        digitalWrite(ledPin, LOW);  
    }  
    else  
    {  
        state[dataIndex] = 1;  
        digitalWrite(ledPin, HIGH);  
    }  
  
    displayCount++;  
  
    dataIndex++;
```

```
if(dataIndex >= bufferSize)
{
    dataIndex = 0;
}
}

void displayHeader()
{
    Serial.println("Vernier Format 2");
    Serial.println();
    Serial.print("Event");
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print("Blocked");
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print("Time ");
    Serial.println();

    Serial.print("#");
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print("(n/a)");
    Serial.print(DELMIM);
    Serial.print("(s) ");
    Serial.println();

    Serial.println("-----");
}
```

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP), Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta:

Nama : Ashim Septyansyah, S.Si.
Jabatan : Pranata Laboratorium Fisika Dasar
Alamat instansi : Jalan Marsda Adisucipto No. 1 Yogyakarta

menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Sulis Priyanto
NIM : 10690048
Prodi : Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
telah melakukan penelitian di Laboratorium Fisika Dasar, Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga dengan judul skripsi "**Pengembangan Alat Praktikum Momen Inersia Berbasis Arduino Uno R3 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga**".

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 9 Maret 2017



Ashim Septyansyah, S.Si.

Curriculum Vitae

Nama : Sulis Priyanto
 Tempat Tanggal Lahir : Bantul, 13 April 1992
 Jenis kelamin : laki-laki
 Agama : Islam
 Alamat Asal : Pentung, Seloharjo, Pundong, Bantul, Yogyakarta,
 55771
 Alamat Domisili : Pentung, Seloharjo, Pundong, Bantul, Yogyakarta,
 55771
 No. Hp : +6283867338610
 Email : ikhwanfisikawan@gmail.com
sulis@dirakit.com

Riwayat Pendidikan

Tingkat	Nama Sekolah	Lulus
SD	SD Muhammadiyah Kalinampu 1	2004
SMP	SMP Negeri 1 Pundong	2007
SMA	SMA Negeri 1 Bantul	2010
PT	UIN Sunan Kalijaga Jurusan Pend. Fisika	2017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA