

**Pengembangan Alat Praktikum *Projectile launcher*
Berbasis *Internet of Things (IoT)* Pada Materi Gerak
Parabola**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

Doni Ardiansyah

NIM : 1708066010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Doni Ardiansyah

Nim : 1708066010

Jurusan : Fisika

Program studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi ini yang berjudul:

**Pengembangan Alat Praktikum *Projectile launcher*
Berbasis *Internet of Things (IoT)* Pada Materi Gerak
Parabola**

Secara keseluruhan adalah hasil pengembangan dan penelitian atau karya Saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang ditunjuk sumbernya.

Semarang, 30 Desember 2022

pernyataan



Doni Ardiansyah
NIM: 1708066010



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM *PROJECTILE LAUNCHER*
BERBASIS *INTERINET OF THINGS (IOT)* PADA MATERI GERAK
PARABOLA**

Penulis : Doni Ardiansyah

NIM : 1708066010

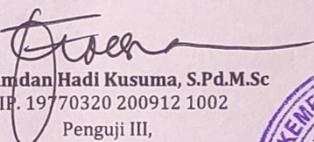
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Fisika.

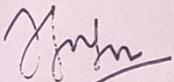
Semarang, 02 Maret 2023

DEWAN PENGUJI

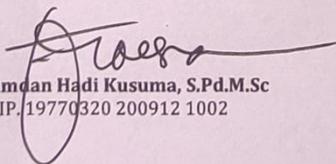
Penguji I,


Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd.M.Sc
NIP. 19770320 200912 1002

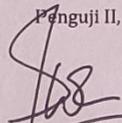
Penguji III,


Dr. Susilawati, M.Pd
NIP. 19860512 201903 2012

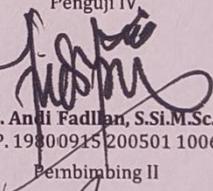
Pembimbing I


Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd.M.Sc
NIP. 19770320 200912 1002

Penguji II,


Istikomah, M.Sc
NIP. 19901126 201903 2021

Penguji IV,


Dr. Andi Fadlan, S.Si.M.Sc.
NIP. 19800915 200501 1006

Pembimbing II


Istikomah, M.Sc
NIP. 19901126 201903 2021



NOTA DINAS

Semarang, 30 Desember 2022

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

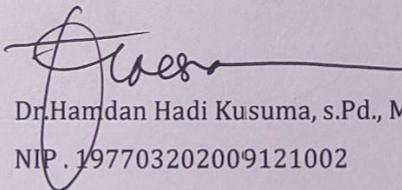
Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi sebagai berikut.

Nama : Doni Ardiansyah
Nim : 1708066010
Jurusan : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola.

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing I,



Dr. Hamdan Hadi Kusuma, s.Pd., M.Sc
NIP. 197703202009121002

NOTA DINAS

Semarang, 30 Desember 2022

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

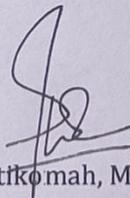
Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi sebagai berikut.

Nama : Doni Ardiansyah
Nim : 1708066010
Jurusan : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola.

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing II,



Istikomah, M.Sc.

NIP. 199011262019032021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan alat praktikum *Projectile launcher* berbasis *internet of Things* (IoT), mengetahui respon mahasiswa terhadap alat praktikum dan persentase ketelitian alat praktikum gerak parabola. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan metode Borg n Gall yang dilakukan hanya sampai tahap ketujuh yaitu tahap revisi produk setelah pengambilan data. Subjek penelitian ini adalah validator ahli materi, validator ahli media dan beberapa responden mahasiswa pendidikan fisika UIN Walisongo. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan praktikum gerak parabola. Hasil uji validasi alat praktikum sebesar 91,76% termasuk dalam kategori sangat layak, sedangkan oleh uji validasi modul praktikum memperoleh presentase nilai sebesar 90,74% yang termasuk dalam kriteria sangat layak. Hasil respon mahasiswa mendapatkan persentase 86,56% termasuk dalam kategori sangat baik. Ketelitian pada t_{maks} berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin besar sudut maka ketelitiannya semakin besar. Sementara pada x_{maks} , semakin besar sudut maka ketelitiannya akan semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat praktikum *projektile launcher* berbasis *internet of things* (IoT) pada materi gerak parabola dapat digunakan dengan layak untuk kegiatan praktikum.

Kata Kunci : Praktikum, *internet of things* (IoT), Gerak Parabola

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah *Rabbil 'Alamin* atas segala puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengembangan Alat Praktikum *Projectile launcher* Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola”**.

Allahumma Shalli 'ala Sayyidina Muhammad, shalawat serta salam penulis limpahkan kepada junjungan umat islam yang telah menuntun kepada jalan kebaikan dan penerangan di muka bumi ini, seorang manusia pilihan yang patut diteladani oleh seluruh umatnya, baginda Rasulullah SAW yang dinantikan syafaatnya kelak di hari kiamat. *Amin Ya Rabbal'Alamin*.

Skripsi ini disusun guna memenuhi dan melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S-1) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang Jurusan Pendidikan Fisika. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang selalu memberikan bimbingan nasihat, motivasi, saran-saran dan bantuan yang sangat berharga dari berbagai pihak baik secara langsung maupun

tidak langsung, sehingga dapat menyelesaikannya. Oleh karenanya penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo beserta Wakil Rektor I, II, dan III UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan fasilitas kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan fasilitas kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo.
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin untuk penelitian ini.
4. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing 1 dan Istikomah, M.Sc., selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu tenaga dan pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi serta petunjuk kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Segenap Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan terkhusus Drs. H Jasuri, M.Si., selaku wali dosen yang turut

memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan di UIN Walisongo Semarang.

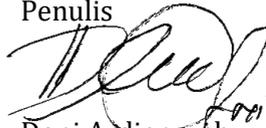
6. Mas Nadhori dan Mas Ichwan yang telah meluangkan waktunya untuk memberi arahan dalam penyusunan alat.
7. Dr. KH. Fadhlolan Musyaffa', Lc. MA dan Ibu Nyai Fenty Hidayah yang telah mendidik dan membimbing penulis berupa motivasi kehidupan dan bekal akhirat di Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun Semarang.
8. Teristimewa untuk Ibu Roinah dan Bapak Muhdi selaku orang tua penulis yang telah mendidik, memberikan dukungan, semangat, cinta, kasih sayang, serta senantiasa memanjatkan doanya untuk penulis yang tentunya tidak dapat tergantikan oleh apapun.
9. Teman-teman Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun Mijen Semarang terkhusus kepada Andi Widodo S.Mat., Ma'lumatul Fuadiyah, S.Pd., Syarif Hidayatulloh yang selalu memberi bantuan disaat penulis mengalami kendala.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2017 dan terkhusus kepada Fenaldi Afik Saputro, S.Pd., Nanda Briliyandika S.Pd., dan Nailis Sa'adah S.Pd., yang telah menemani dan membantu penulis dalam menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.

11. Teman-teman Pondok Pesantren Darul A'mal Metro dan terkhusus kepada Tia Kustiana S.Pd., yang telah menemani dan membantu dalam menyelesaikan skripsi.
12. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Kritik dan saran membangun dari berbagai pihak sangat dibutuhkan penulis untuk penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penelitian-penelitian selanjutnya.

Semarang, 22 November 2022

Penulis



Doni Ardiansyah

NIM. 1708066010

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Spesifikasi Produk	8
F. Asumsi Pengembangan	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Kajian Teori	10
1. Alat Praktikum <i>Projectile launcher</i>	10
2. Internet of Things (IoT)	11
3. Arduino Mega	14
4. Sensor	15
5. Potensiometer	18
6. LCD (<i>liquid Crystal Display</i>)	19

7. Materi.....	20
B. Kajian Pustaka	26
C. Kerangka Berpikir.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Model Pengembangan	31
B. Prosedur pengembangan.....	31
C. Desain Produk.....	38
1. Desain.....	38
2. Subjek Penelitian.....	41
3. Setting Penelitian	42
D. Teknik Pengumpulan Data	42
E. Teknik Analisis Data.....	43
1. Validasi ahli.....	44
2. Respon mahasiswa	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil Pengembangan Produk.....	46
1. Produk Hardware.....	46
2. Produk Software.....	50
B. Hasil Uji Coba Produk.....	52
1. Hasil Uji Validasi Alat Praktikum.....	52
2. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum	54
C. Revisi Produk	57
D. Kajian Produk Akhir	58
E. Keterbatasan Penelitian.....	65
BAB V PENUTUP	67

A. Kesimpulan	67
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	76
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor ultrasonik/Sensor Ultrasonic.....	15
Gambar 2. 2 Sensor inframerah	16
Gambar 2. 3 Modul Sensor Suara	17
Gambar 2. 4 Potensiometer	18
Gambar 2. 5 LCD	20
Gambar 2. 6 Grafik Koordinat Benda Sebagai Fungsi	21
Gambar 2. 7 Lintasan Gerak Parabola	23
Gambar 2. 8 Kerangka Berfikir Penelitian	30
Gambar 3. 1 langkah-langkah penggunaan Metode Reserch and Development (RnD)	32
Gambar 3. 2 Tujuh Langkah Penelitian dan Pengembangan Yang Telah Dibatasi	33
Gambar 3. 3 Foto kondisi alat praktikum gerak parabola yang lama	34
Gambar 3. 4 desain alat projectile launcher berbasis IoT	38
Gambar 4. 1 Rangka Awal.....	47
Gambar 4. 2 Hasil Produk.....	48
Gambar 4. 3 Lintasan Gerak parabola	49
Gambar 4. 4 Tampilan MIT App Inventor	50
Gambar 4. 5 Bloks Perintah di MIT App Inventor	51
Gambar 4. 6 Tampilan Aplikasi	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian.....	42
Tabel 3. 2 Skala likert	44
Tabel 3. 3 Acuan penilaian validasi ahli.....	45
Tabel 3. 4 Acuan angket penilaian respon mahasiswa	45
Tabel 4. 1 Hasil Uji Validasi Alat Praktikum.....	52
Tabel 4. 2 Hasil Uji Validasi Modul Praktikum.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Respon Mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan	59
Tabel 4. 4 Tabel Tingkat Ketelitian Berdasarkan Hasil Analisis tmaks	62
Tabel 4. 5 Tabel Tingkat Ketelitian Berdasarkan Hasil Analisis xmaks	64

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Surat Penunjukan pembimbing	76
Lampiran 2	Pemohon Validator Ahlli	77
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian	78
Lampiran 4	Blok Perintah Produk software	79
Lampiran 5	Modul Praktikum	80
Lampiran 6	Penilaian Vallidator Ahli	89
Lampiran 7	Analisis Uji Validator Ahli	118
Lampiran 8	Hasil Angket Respon Mahasiswa	120
Lampiran 9	Analisis Respon mahasiswa	133
Lampiran 10	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	140

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang menelaah tentang fenomena alam dalam berbagai bentuk gejala agar dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan fenomena tersebut (Purnama, 2014). Pengembangan pembelajaran fisika dapat meningkatkan kemampuan berpikir analitis, induktif dan deduktif ketika mencari solusi dari problem yang berkaitan dengan pengembangan pengetahuan, dan keterampilan (Masrikan, 2012).

Menurut Kustandi (2013), pengaplikasian alat berbasis sains pada proses pembelajaran merupakan salah satu cara untuk menunjang pengembangan pengetahuan, keterampilan, kebutuhan dasar penyampaian materi, dan konsep serta informasi fisika oleh pendidik. Penggunaan alat fisika diharapkan dapat mempermudah pada proses pemahaman konsep yang ada pada materi fisika serta proses mempelajari sebuah konsep yang abstrak menjadi lebih nyata.

Era globalisasi sekarang ini, teknologi informasi dan komunikasi tumbuh sangat pesat dan seiring dengan

tuntutan serta kebutuhan manusia dalam berbagai macam bidang (Pribadi, 2020). Fusi atau kesatuan pembaruan yang beriringan dengan laju pertumbuhan IPTEK seperti bioteknologi, nanoteknologi, dan integrasi teknologi yang lain diperkirakan akan terjadi pada tahun yang akan datang (Putri et al., 2017). Akan tetapi, saat ini mayoritas masih menggunakan alat praktikum yang sederhana, serta masih digunakan secara manual saat praktikum fisika, salah satunya adalah praktikum gerak parabola yang menggunakan alat sederhana .

Teknologi hanya sebuah benda tak hidup yang bergantung pada pemakainya. Ketika dipakai dengan cara-cara yang tepat, teknologi akan membantu penggunaannya agar mencapai tujuan-tujuannya serta memberi kenyamanan dalam proses mencapai tujuan tersebut. Lebih dalam lagi, teknologi juga memiliki pengaruh lain yang ditimbulkan. Ibarat pisau bermata dua, teknologi dapat memberikan keuntungan, tapi di lain sisi juga bisa menyebabkan banyak kerugian untuk kehidupan manusia (Wiyono et al., 2009). Sistem digital merupakan sebuah sistem yang berguna untuk mengukur suatu nilai yang besarnya tidak berubah atau tidak teratur dalam bentuk diskrit yang berupa angka-angka. Sistem digital dibagi menjadi empat jenis sistem bilangan yaitu:

biner, oktal, desimal, dan hexadesimal (Wurara et al., 2020).

Pengembangan teknologi digitalisasi waktu ini telah memasuki era *Internet of Things* (IoT) yang memiliki beberapa protokol standar yaitu: *Bluetooth, Wifi, Zigbee, NFC, LoRaWan, RFID* (Shinde et al., 2020). Jaringan nirkabel inilah yang menyalurkan bermacam-macam objek untuk saling berbagi informasi dengan sempurna, simpel, dan efisien (Muchlis et al., 2018).

Proses perkuliahan di perguruan tinggi lebih sering menggunakan metode ceramah, melalui media tulis berupa papan tulis, dan terdapat juga beberapa dosen yang memberikan materi perkuliahan melalui media plastik transparansi kemudian menyorotkannya ke layar melalui OHP (*overhead projector*), mahasiswa menulis materi yang disampaikan pada buku tulis masing-masing dengan pulpen (Hamid et al., 2020). Model pembelajaran dan pengukuran hasil belajar di sebagian perguruan tinggi yang berjalan selama ini masih menggunakan model pembelajaran dan pengukuran hasil belajar secara konvensional (*faculty teaching*) yang lebih dikenal dengan istilah TCL (*Teacher Centered Learning*) dimana dosen menjadi pusat dalam pembelajaran seperti model pembelajaran ceramah yang begitu identik dengan

suasana instruksional sehingga tidak berkesinambungan dengan dinamika pertumbuhan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi yang semakin tumbuh pesat saat ini (Shohib, 2018).

Mata kuliah praktikum fisika dasar merupakan mata kuliah wajib program S1 pendidikan fisika di Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang. Salah satu materi yang terdapat dalam praktikum fisika dasar yaitu GLB (Gerak Lurus Beraturan) dan GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan). GLB adalah gerak suatu benda yang memiliki lintasan lurus yang kecepatannya tetap atau konstan serta percepatannya nol. GLBB merupakan gerak suatu benda pada lintasan lurus tetapi mempunyai kecepatan yang tidak konstan (berubah-ubah) secara teratur dalam setiap detik (percepatannya tetap) (Tipler & Mosca, 2003). Proses pembelajaran pada materi GLB dan GLBB menggunakan dua metode pembelajaran yaitu teoritik dan praktikum dengan harapan semua mahasiswa dapat berperan aktif dalam pembelajaran fisika pada materi GLB dan GLBB.

Mahasiswa terkendala pada saat percobaan gerak parabola dimana teori dan hasil tidak sesuai. hal ini bisa disebabkan oleh kurang telitinya mahasiswa pada saat menggunakan alat praktikum dan alat yang digunakan

masih bersifat konvensional karena untuk menentukan sudutnya masih diatur secara manual, perhitungan waktunya masih menggunakan bantuan HP, dan penampilan alat kurang menarik. Sehingga sangat dibutuhkan pengembangan alat praktikum dari manual menjadi digitalisasi untuk memberikan hasil yang maksimal pada saat praktikum, selain itu digitalisasi juga dapat menarik minat dari peserta didik untuk melaksanakan praktikum gerak parabola (Badru, 2018).

Penelitian yang sesuai dan mendukung penelitian ini diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Badru (2018) mengenai bagaimana siswa mampu membuat atau merancang sebuah alat fisika gerak parabola sendiri dengan bahan sederhana sehingga hasil yang dilakukan pada saat praktikum kurang maksimal, penelitian lain yang dilakukan oleh Pribadi (2020) mengenai pengembangan sebuah alat digitalisasi berbasis arduino uno pada materi gerak parabola untuk peserta didik kelas X. Kekurangan dari penelitian Badru (2018) adalah keakuratan dan ketahanan alat, sedangkan Pribadi (2020) memiliki ralat relatif yang besar pada sudut 15° . Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah dengan mengembangkan *projectile launcher* praktikum gerak parabola berbasis IoT.

Berdasarkan fenomena tersebut dan keterbatasan alat praktikum yang masih menggunakan alat yang sederhana tentu akan mengurangi pencapaian maksimal, selain itu alat praktikum gerak parabola yang ada di Universitas Islam Negeri Walisongo masih bersifat konvensional karena untuk menentukan sudutnya masih diatur secara manual, perhitungan waktunya masih menggunakan bantuan HP, dan penampilan alat kurang menarik sehingga diperlukan pembaharuan alat praktikum. Hal tersebut diketahui berdasarkan observasi langsung di laboratorium yang ada di Universitas Islam Negeri Walisongo. Beberapa alasan yang diutarakan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang mengembangkan alat praktikum *projectil launcher* berbasis IoT dimana mahasiswa praktikan lebih mudah saat pengambilan hasil yang langsung masuk ke *smartphone* mahasiswa praktikan.

B. Rumusan Masalah

Berpijak dari latar belakang diatas dapat dirumuskan pokok-pokok masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Apakah alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT layak digunakan sebagai alat praktikum pada materi gerak parabola?

2. Bagaimana respon mahasiswa terhadap alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT pada materi gerak parabola yang dikembangkan?
3. Berapa persentase ketelitian alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT pada materi gerak parabola?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kelayakan alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT pada materi gerak parabola.
2. Untuk menganalisis respon mahasiswa terhadap alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT pada materi gerak parabola.
3. Untuk mendapatkan ketelitian alat praktikum *Projectile launcher* berbasis IoT pada materi gerak parabola.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, yaitu untuk menambah wawasan, pengetahuan, serta pengalaman dalam mengaplikasikan pengetahuannya pada masalah yang ada di sekitar dan hasil penelitian diharapkan bisa dipakai sebagai alat praktikum berbasis IoT pada materi gerak parabola.

2. Bagi pendidik, yaitu mempermudah proses mengajar khususnya dalam praktikum fisika gerak parabola dalam mata kuliah fisika dasar.
3. Bagi mahasiswa, yaitu dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis IoT pada materi gerak parabola mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep gerak parabola dengan baik.

E. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa alat praktikum berbasis IoT dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Alat praktikum fisika berbasis IoT diperuntukkan bagi mahasiswa jurusan fisika pada materi gerak parabola.
2. Alat praktikum gerak parabola berbasis IoT yang dikembangkan mempunyai variasi sudut.
3. Alat praktikum gerak parabola berbasis IoT lengkap dengan sensor infrared obstacle yang memiliki fungsi dalam mengukur kecepatan awal.
4. Alat praktikum gerak parabola berbasis IoT memiliki otomatisasi pembentukan sudut melalui bantuan motor servo.
5. Alat praktikum gerak parabola berbasis IoT dilengkapi modul IoT sebagai alat untuk konektivitas antara aplikasi dan perangkat.

F. Asumsi Pengembangan

1. Alat Praktikum *Projectile launcher* Berbasis *Internet of Things* (IoT) diperuntukan untuk Mahasiswa Fisika UIN Walisongo Semarang.
2. Alat Praktikum *Projectile launcher* Berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan disusun sesuai alur penelitian R&D dengan menggunakan metode pengembangan Borg & Gall, pada penelitian ini peneliti hanya sampai pada tahap *Operational product revision* atau tahap ketujuh dari pengembangan Borg & Gall.
3. Alat Praktikum *Projectile launcher* Berbasis *Internet of Things* (IoT) digunakan pada paraktikum fisika dasar materi gerak parabola.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Alat Praktikum *Projectile launcher*

Praktikum merupakan unsur dari pembelajaran yang mempunyai tujuan untuk memberikan kesempatan bagi pelajar agar dapat menguji dan melaksanakan secara *real* hal-hal yang telah diperoleh saat pembelajaran (Kbbi, 2016). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) identik dengan praktikum. Pentingnya kegiatan praktikum ini di antaranya adalah untuk meningkatkan motivasi belajar, melatih keterampilan-keterampilan dasar penelitian, sebagai sarana belajar pendekatan ilmiah, serta dapat menunjang proses pemahaman materi pelajaran (Woolnough & Allsop, 1985).

Alat praktikum terbentuk dari dua kata yaitu “alat” dan “praktikum”. Alat merupakan benda yang digunakan untuk membantu mengerjakan sesuatu. Praktik adalah cara melakukan apa yang ada dalam teori. Alat praktikum merupakan benda yang bisa di tangkap oleh mata dan telinga yang bertujuan untuk membantu guru agar proses belajar mengajar lebih efektif dan efisien (Widiyanti, 2017).

Projectile launcher merupakan salah satu alat praktikum gerak parabola yang dapat digunakan dalam menentukan jangkauan terjauh, tinggi maksimum, dan waktu tempuh peluru dalam gerak parabola (wijaya dkk, 2011).

2. Internet of Things (IoT)

Internet of things (IoT) adalah teknologi di mana antar perangkat bisa saling bertukar informasi dengan media internet. *Internet of things* (IoT) bisa dikembangkan melalui media perangkat elektronika yang masih familiar seperti *Arduino* untuk kebutuhan tertentu. IoT juga bisa dikembangkan menjadi aplikasi terpadu bersama sistem operasi *Android* (Wasista et al., 2019).

Sistem IoT memerlukan sebuah protokol yang menghubungkan antar jaringan untuk berkomunikasi dengan sesama perangkat. Protokol standar yang dipakai dalam keperluan IoT antara lain :

1. *Bluetooth*, salah satu perangkat nirkabel jarak dekat yang sangat umum dipakai dalam IoT, protokol *Bluetooth* terbaru adalah BLE (*Bluetooth Low Energy*). BLE dapat menghasilkan jangkauan *Bluetooth* konvensional yang dipadukan dengan penggunaan baterai yang relatif sedikit. Akan tetapi

BLE ini tidak dibuat untuk memindah file ukuran besar, sehingga BLE ini lebih sesuai jika dipakai untuk transfer data berukuran kecil.

2. *Wifi*, merupakan salah satu perangkat yang paling banyak diminati dalam IoT karena mempunyai media agar terhubung dengan rangkaian elektronik perangkat dan mempunyai media pemindahan data yang cepat serta dapat mengontrol sejumlah data yang besar. *Wifi standar 802.11* bahkan mempunyai kelebihan untuk memproses ratusan megabyte data dalam satu sekon, tetapi perangkat wifi ini juga akan membutuhkan penggunaan baterai yang besar dalam beberapa pengaplikasian IoT.
3. *ZigBee*, adalah salah satu perangkat IoT yang dibuat sebagai keperluan industri. *ZigBee* bekerja dalam frekuensi 2.4 Ghz. Frekuensi ini cocok sekali bagi industri karena biasanya data yang dipindah mempunyai trafik kecil diantara rumah-rumah atau bangunan.
4. *NFC, Near Field Communication* atau biasa disebut dengan NFC merupakan protokol IoT yang mengaplikasikan hubungan komunikasi data dua arah yang aman. Protokol komunikasi IoT NFC bisa digunakan pada telepon pintar. Komunikasi NFC

bisa membuat pengguna terhubung ke perangkat elektronik, mengaplikasikan konten digital serta melakukan proses pembayaran tanpa kontak secara langsung. Fungsi NFC yang paling penting yaitu untuk mengembangkan teknologi kartu “tanpa kontak”. Teknologi ini dapat berfungsi pada jarak 4 cm antar perangkat, dengan mengatur perangkat untuk dapat berbagi informasi.

5. *LoRaWAN*, *Long Range Wide Area Network* atau lebih dikenal dengan *LoRaWAN* merupakan bagian dari Protokol IoT yang digunakan pada jaringan area luas. *LoRaWAN IoT Network Protocols* dirakit khusus untuk membantu jaringan luas dengan melalui pengaplikasian jutaan perangkat berdaya rendah. *Smart city* biasanya mengaplikasikan protokol seperti ini. Sebagai bagian dari komunikasi seluler yang murah, *LoRaWAN* juga dikenal pada sebagian industri sebagai komunikasi dua arah yang dilindungi. Frekuensi *LoRaWAN* bisa berbeda dari satu jaringan ke jaringan yang lain. Kecepatan data protokol ini adalah 0,3-50 kbps. Di area perkotaan, kisaran *LoRaWAN* berbeda-beda dari 2 km hingga 5 km. Di tepi kota, jangkauan protokol IoT ini bisa mencapai 15 km.

6. *RFID, Radio Frequency Identification* atau biasa disebut *RFID* dapat berfungsi melalui bantuan teknologi nirkabel. RFID memanfaatkan medan elektromagnetik yang membuat RFID bisa mengenali objek. Jangkauan RFID jarak pendek yaitu sekitar 10 cm. Sedangkan jangkauan RFID jarak jauh dapat mencapai 200 mm. Fungsi paling penting dari protokol konektivitas IoT RFID yaitu RFID sama sekali tidak membutuhkan daya (Shinde et al., 2020).

3. Arduino Mega

Arduino mega merupakan salah satu rangkaian yang di kembangkan dari mikrokontroler berbasis Atmega2560. *Arduino mega* mempunyai 54 kaki digital input /output yang 15 kaki digital diantaranya bisa digunakan sebagai sinyal PWM (pulse width modulation). Sinyal PWM bisa digunakan untuk mengatur kecepatan pergerakan motor. Arduino Mega mempunyai 16 analog input, 4 pin UART (serial port hardware) satu koneksi USB, kristal osilasi dengan kecepatan jam 16 MHz, satu konektor listrik, satu kaki header dan ICSP, serta satu tombol reset yang digunakan untuk mengulang program. Keuntungan memakai arduino salah satunya yaitu tidak

membutuhkan perangkat chip programmer karena didalamnya sudah terdapat bootloader yang dapat menangani upload program dari komputer (Silvia et al., 2014).

4. Sensor

a. Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mengukur jarak jatuhnya benda pada saat benda mulai di lontarkan hingga jatuh kedalam lintasan. Bentuk sensor ultrasonik dapat diamati pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Sensor ultrasonik/Sensor Ultrasonic

Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonic menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang ke arah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali kesensor dan menghitung jarak target

dengan menggunakan kecepatan suara. Rangkaian penyusun sensor ultrasonic ini terdiri dari *transmitter*, *receiver*, dan *komparator*. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat *piezoelektrik* yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tegangan input yang digunakan menyebabkan bagian kramik meregang dan memancarkan gelombang ultrasonik (Arief, 2011).

b. Sensor *inframerah*

Sensor *inframerah* berfungsi untuk memulai waktu pada saat bola di tembakan dari proyektil hingga bola mendarat pada lintasan. Bentuk Sensor *inframerah* dapat diamati pada Gambar 2.2.



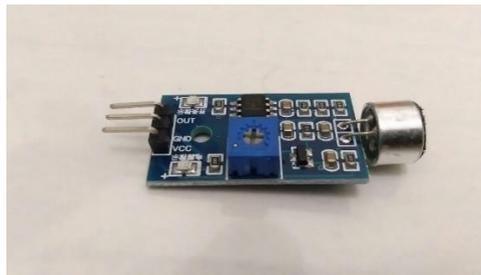
Gambar 2. 2 Sensor inframerah

Sensor *inframerah* adalah alat pengatur waktu yang secara umum berfungsi untuk mendeteksi sebuah objek sehingga dapat dihitung lamanya waktu objek menghalangi sensor. Sebuah sensor

inframerah terdiri dari sumber cahaya (infra merah) dan detektor cahaya (phototransistor). Prinsip kerja sensor *inframerah* ini adalah setiap kali sebuah objek bergerak melalui sinar cahaya antara sumber dan detektor, sinyal yang di hasilkan dapat dideteksi sensor untuk memulai dan menghentikan waktu operasi (Triaga et al., 2017).

c. Sensor suara

Sensor suara berfungsi untuk mendeteksi suara sehingga tercatat waktu di saat bola jatuh di papan penerima yang sudah di lengkapi dengan sensor suara. Bentuk sensor suara dapat diamati pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Modul Sensor Suara

Alat pada Gambar 2.3 mampu mengubah gelombang *sinusioda*, suara menjadi gelombang sinus energi listrik (*Alternating Sinusioda Elektrik Current*). Sensor ssuara bekerja berdasarkan besar

atau kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergerakanya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tadi naik dan turun. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat-lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya. Komponen yang terdapat pada sensor ini yaitu *elektric condenser microphone* atau mic kondenser (Aryanti et al., 2016).

5. Potensiometer

Potensiometer disini berfungsi untuk membaca besaran sudut pada *projectile launcher* dengan cara kerjanya yaitu dengan mengubah besaran arus listrik yang masuk menjadi hasil besaran sudut yang dihasilkan sesuai dengan putaran potensiometer. Bentuk *potensiometer* dapat di amati pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Potensiometer

Potensiometer pada umumnya di gunakan untuk pengoperasian pengendali elektronik, seperti penguat sinyal dan pengaturan suara. *Potensiometer* adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pemakaiannya. *Potensiometer* pada umumnya di gunakan untuk pengoperasian pengendali elektronik, seperti penguat sinyal dan pengaturan suara.

Potensiometer merupakan keuarga *resistor* yang tergolong dalam kategori *variable resistor*. Secara struktur, *potensiometer* terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shafi atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya (Zanofa et al., 2020).

6. LCD (*liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD biasanya di gunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan usernya yang dapat melihat atau memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalannya program (Amin, 2018). Ukuran LCD yang di gunakan pada alat ini adalah LCD 20x4 baris. Bentuk LCD dapat diamati pada Gambar 2.5.



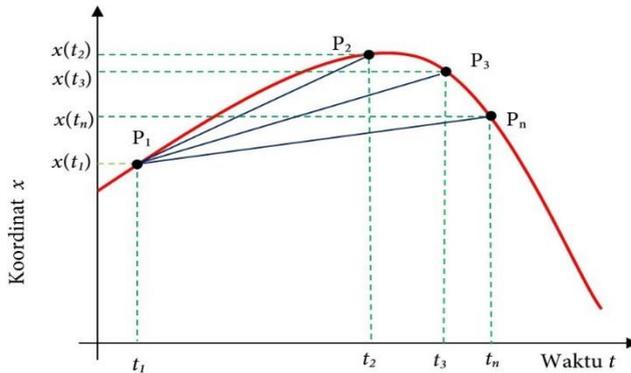
Gambar 2. 5 LCD

7. Materi

a. Gerak Lurus

Kinematika adalah ilmu yang membahas tentang benda yang bergerak. Kinematika gerak pada matakuliah fisika membahas tentang besaran-besaran kinematis yang berpengaruh pada gerak benda yang terdiri dari lintasan, kecepatan, dan percepatan (Tipler & Mosca, 2003).

Suatu benda disebut bergerak lurus yaitu ketika lintasan geraknya berbentuk garis lurus. Koordinat x digambar sepanjang lintasan itu, selanjutnya harus disepakati titik nol koordinat itu. Setelah titik nol ditentukan, maka kedudukan benda ditandai dengan bilangan riil x . Vektor kedudukan benda tersebut bisa dituliskan dengan $\vec{r}(t) = x(t)\hat{i}$. Gerakan sembarang benda titik sepanjang sumbu- x bisa digambarkan pada Gambar 2.6. yang menunjukkan grafik x sebagai fungsi t .



Gambar 2. 6 Grafik Koordinat Benda Sebagai Fungsi

(Rosyid;Eko et al., 2015)

Gambar 2.6 menjelaskan tentang perubahan percepatan benda yang disimbolkan dengan posisi awal = P_1 , posisi ke 2 = P_2 , posisi ke-3= P_3 , dan posisi ke n= P_n . Pada sumbu horizontal yaitu waktu(t) dan vertikal yaitu koordinat x . Benda di titik $P_1 - P_2$ mengalami percepatan, di titik $P_2 - P_3$ mengalami perlambatan, dan di titik $P_3 - P_n$ benda mengalami perlambatan, sehingga dapat disimpulkan bahwa di setiap titik mengalami perubahan kecepatan dan nilai percepatannya konstan sehingga dinamakan GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan).

Umumnya, ketika titik t benda berada pada kedudukan $\vec{r}(t) = x(t)\hat{i}$, dan setelah selang waktu Δt berada di posisi $\vec{r}(t + \Delta t) = x(t + \Delta t)\hat{i}$, maka

seperti keterangan sebelumnya, rata-rata kecepatan benda tersebut dalam selang waktu antara t dan $t + \Delta t$ adalah seperti Persamaan 2.1.

$$\langle \vec{v} \rangle_{t \rightarrow t + \Delta t} = \frac{\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)}{(t + \Delta t) - t} = \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} \hat{i} = \frac{\Delta x(t)}{\Delta t} \hat{i}. \quad (2.1)$$

sementara kecepatan sesaat diberikan oleh Persamaan 2.2.

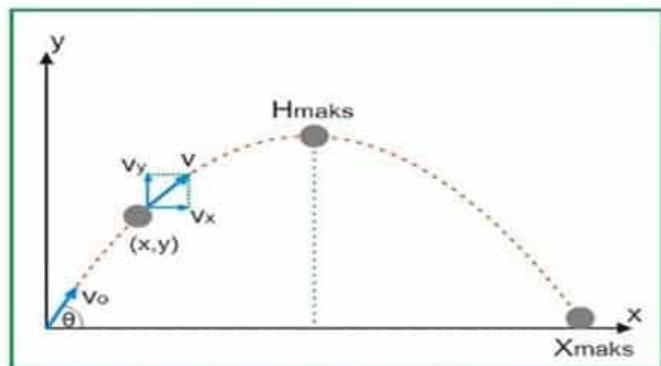
$$\hat{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \langle \hat{v} \rangle_{t \rightarrow t + \Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} \hat{i} = \frac{dx}{dt} \hat{i}. \quad (2.2)$$

Gerak lurus dibagi menjadi gerak lurus beraturan (GLB), gerak lurus berubah beraturan (GLBB), dan gerak lurus berubah tidak beraturan. Gerak lurus beraturan adalah gerak benda yang titik lintasannya berupa garis lurus dan memiliki sifat bahwa jarak yang dicapai tiap satuan waktu konstan, baik arah maupun besarnya. Gerak lurus berubah beraturan merupakan gerak benda yang titik lintasan membentuk garis lurus yang memiliki sifat bahwa jarak yang ditempuh tiap satuan waktu berbeda, akan tetapi arah gerakannya sama (tetap) (Rosyid;Eko et al., 2015).

b. Gerak Parabola

Gerak parabola yaitu gerak dua dimensi pada peluru yang dilemparkan miring ke atas. Agar pengaruh udara dalam gerak peluru bisa diabaikan anggap saja gerak ini terjadi di ruang hampa.

Proyektil merupakan salah satu objek yang meluncur di udara dan bergerak tanpa daya dorongnya sendiri (Sarjani et al., 2017). Gerak proyektil dipengaruhi oleh percepatan gravitasi g yang arahnya vertikal ke bawah (pada arah horizontal percepatannya sama dengan nol). Sebagai contoh, sebuah kelereng ditembakkan dengan sudut θ terhadap sumbu mendatar, maka lintasan kelereng tersebut bisa digambarkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Lintasan Gerak Parabola

Gerak sepanjang sumbu x adalah GLB dikarenakan benda diluncurkan dengan sudut elevasi θ terhadap sumbu horizontal dengan kecepatan awal v_0 sehingga komponen kecepatan pada sumbu x diberikan pada Persamaan 2.3.

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta \quad (2.3)$$

Keterangan:

v_x = kecepatan pada sumbu x di titik sembarang
(m/s)

v_{0x} = kecepatan awal pada sumbu x

θ = sudut elevasi ($^\circ$)

Berdasarkan Persamaan 2.3 dapat diketahui jarak pada sumbu x yang ditunjukkan pada persamaan 2.4.

$$x = v_0 \cos \theta t \quad (2.4)$$

Keterangan:

v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

x = jarak pada titik tertentu (m)

θ = sudut elevasi ($^\circ$)

t = waktu (s)

Gerak sepanjang sumbu y adalah GLBB diperlambat dengan perlambatan sebesar gravitasi bumi. Seperti yang diberikan oleh Persamaan 2.5.

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt \quad (2.5)$$

Jarak pada sumbu y ditunjukkan oleh Persamaan 2.6.

$$y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (2.6)$$

Keterangan:

y = ketinggian pada titik tertentu (m)

v_{0y} = kecepatan awal pada sumbu y (m/s)

a = percepatan (m/s^2)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

t = waktu (s)

Jika benda ditembakkan dengan sudut elevasi θ dapat diketahui waktu untuk mencapai titik puncak tersebut ($t_{y maks}$) dengan menggunakan Persamaan 2.7.

$$t_{y maks} = \frac{v_0 \sin \theta}{g} \quad (2.7)$$

Tinggi maksimal benda yang ditembakkan (h_{maks}) dapat diketahui dengan cara mensubstitusikan antara Persamaan 2.7 kedalam Persamaan 2.6 sehingga menghasilkan Persamaan 2.8.

$$h_{maks} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad (2.8)$$

Waktu yang dibutuhkan benda untuk menempuh jarak terjauh ke tanah ($t_{x maks}$) diberikan oleh Persamaan 2.9.

$$t_{x maks} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \quad (2.9)$$

Persamaan 2.9 tersebut jika disubstitusikan dalam Persamaan 2.4 maka akan menghasilkan Persamaan 2.10 untuk mengetahui jarak terjauh tembakan (x_{maks})

$$x_{maks} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta \quad (2.10)$$

(Abdullah, 2016)

Persamaan 2.9 dipakai untuk memperoleh jangkauan apabila proyektil mempunyai ketinggian awal dan akhir sama (Tipler & Mosca, 2003).

Apabila hambatan udara dan pengaruh rotasi bumi tidak dianggap, serta percepatan gravitasi dianggap konstan, maka komponen gaya yang ada pada gerak peluru hanya gaya gravitasi bumi pada benda atau biasa disebut dengan gaya berat benda. Pada kasus ini, besar dan arah gaya berat benda adalah tetap. Jadi, apabila pembahasan tentang gerak hanya dilihat pada dua dimensi, yaitu arah sumbu X (horizontal) dan arah sumbu Y (vertikal), maka komponen gerak yang mendapat pengaruh gaya hanya pada arah vertikal saja. Oleh karena itu, gerak peluru adalah bagian dari gerak GLB pada arah sumbu X dan gerak GLBB pada arah sumbu Y (Akhsan & Supardi, 2011).

B. Kajian Pustaka

Satu hal yang penting dan perlu dilakukan peneliti apabila melakukan penelitian ilmiah adalah melakukan studi pustaka dengan membaca berbagai jurnal yang

sudah diterbitkan. Bagian ini penting untuk dilakukan karena bertujuan untuk menghindari keserupaan antara peneliti dan peneliti yang terdahulu. Manfaat lainnya adalah untuk kajian perbandingan antara kekurangan dan kelebihan dari peneliti terdahulu dengan mengambil informasi-informasi dari tema yang telah diteliti sebelumnya. Kajian pustaka dalam penelitian ini yaitu:

Hasil penelitian sebelumnya mengenai pembuatan *projectile launcher* dengan alat yang masih menggunakan sistem manual. Hasil dari penelitian ini adalah berupa alat *projectile launcher* menggunakan alat apa adanya seperti kayu dan sistem kerja manual. Kekurangan dari penelitian ini adalah keakuratan dan ketahanan alat karena sistem yang masih manual dan dari bahan-bahan seadanya. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian yang akan dilaksanakan yaitu menghasilkan alat dengan system modern (Badru, 2018).

Penelitian selanjutnya membahas tentang gerak parabola menggunakan media game angry bird. Hasil dari penelitian ini dapat membantu siswa memahami sistem gerak parabola dengan skor rata-rata hasil kognitif sebanyak 80,7 %. Kekurangan pada penelitian ini yaitu pada terbatasnya media yang digunakan menggunakan 2 dimensi yang terpacu pada kemampuan visual

mahasiswa. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian yang akan dilaksanakan yaitu dengan menghasilkan alat tiga dimensi yang tidak hanya memanfaatkan indra visual mahasiswa (Nurwulandari, 2018).

Kemudian penelitian membahas tentang pembuatan alat praktikum gerak parabola untuk siswa-siswi SMA/MA kelas X dengan menggunakan sistem arduino uno. Penelitian ini mengembangkan alat praktikum gerak parabola berbasis arduino uno. Kekurangan dari alat ini adalah memiliki ralat relatif yang besar pada sudut 15° . Perbedaan dari penelitian yang akan dilaksanakan yaitu sudut yang akan digunakan sebesar $25^\circ, 30^\circ, 45^\circ$, dan 50° (Pribadi, 2020).

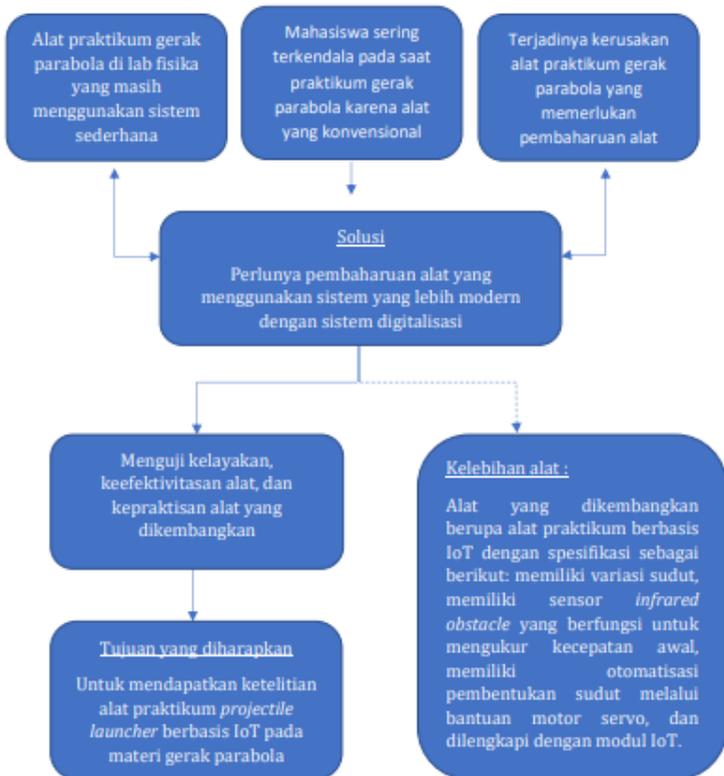
Penelitian selanjutnya membahas tentang rancang bangun prototype sistem pengendali pintu otomatis berbasis arduino dan android. Hasil dari penelitian ini berupa alat prototype mikrokontroler arduino yang bisa mengendalikan sistem kerja dari kontrol pintu gerbang otomatis. Kekurangan dari alat ini adalah jarak dari kontroler hanya 11 meter dan waktu respons maksimum 1 detik. Perbedaan dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah alat yang akan dibuat tidak hanya rancangan prototype tetapi juga dapat digunakan langsung oleh praktikan (Silvia et al., 2014).

Berdasarkan penjelasan kajian pustaka tersebut dapat diketahui perbedaan dan persamaan antara penelitian terdahulu dan penelitian saat ini yaitu memiliki persamaan dalam materi yang diteliti dan untuk perbedaannya dalam alat praktikum yang di gunakan belum ada yang mengembangkan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari keempat penelitian yang terdahulu belum ada peneliti yang meneliti pengembangan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola.

C. Kerangka Berpikir

Praktikum pada jurusan pendidikan fisika sudah tidak asing didengar oleh semua orang. Materi praktikum fisika dasar I mencakup tentang materi kinematika gerak. Kinematika gerak biasanya membahas GLB dan GLBB yang berhubungan dengan gerak parabola, namun pada praktikum gerak parabola mayoritas masih menggunakan sebuah alat yang sangat sederhana yaitu memakai pistol (penyedot tenol) sebagai pelontarnya, sehingga menghitung jarak lontarannya sulit dan membutuhkan ketelitian yang akurat untuk mendapatkan hasil yang sempurna.

Mikrokontroler merupakan salah satu alat yang mempermudah pekerjaan manusia. Penelitian ini akan dibuat alat *projectile launcher* menggunakan mikrokontroler arduino uno. *Projectile launcher* ini dikembangkan berdasarkan data dimana terjadi kesulitan saat pengukuran. Alat ini diharapkan mahasiswa tidak lagi mengalami kesulitan ketika pengukuran. Kerangka berpikir dari penelitian dinyatakan pada Gambar 2.8



Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

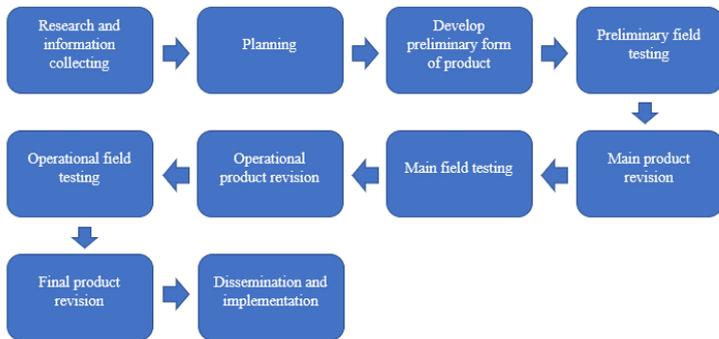
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research And Development* (R&D). Metode penelitian R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian produk (Sugiyono, 2010).

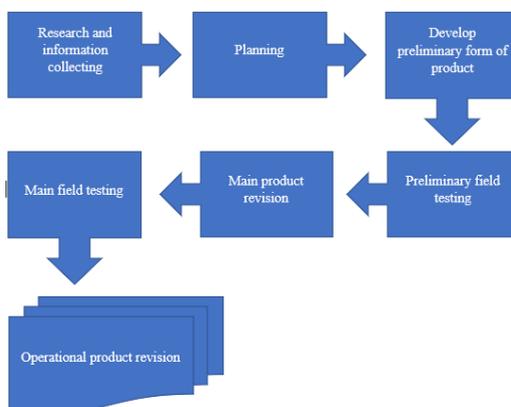
B. Prosedur pengembangan

Penelitian ini mengadopsi model *Research And Development* (R&D) dengan metode yang dipakai yaitu Borg & Gall (Borg et al., 1984). Tahapan penelitiannya diantaranya adalah menggali masalah, pencarian informasi, desain produk, validasi desain, perbaikan desain, uji coba desain, perbaikan produk, uji coba pemakaian, revisi produk, serta produk massal. Gambar 3.1 menunjukkan bagan tahapan penelitian dalam metode Borg & Gall.



Gambar 3. 1 langkah-langkah penggunaan Metode Reserch and Development (RnD)

Pengembangan alat praktikum fisika di materi gerak parabola dalam penelitian ini akan dilakukan hanya sampai tahap ketujuh yaitu *Operational product revision*. Gambar 3.2 menunjukkan tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 3. 2 Tujuh Langkah Penelitian dan Pengembangan Yang Telah Dibatasi

Penjabaran setiap langkah pada Gambar 3.2 sebagai berikut:

1. *Research and information collecting*

Potensi merupakan semua hal yang apabila didayagunakan akan menjadi nilai plus. Masalah merupakan penyimpangan antara kondisi ideal dengan yang ada secara nyata. Masalah bisa diubah jadi potensi ketika kita bisa mendayagunakannya.

Objek dari penelitian ini adalah mahasiswa fisika UIN Walisongo Semarang yang telah melewati mata kuliah fisika dasar I dan telah melakukan praktikum gerak parabola. Masalah yang ditemukan dari objek adalah kerusakan pada alat praktikum gerak parabola

dan masih sederhananya sistem alat yang dipakai. Perlu adanya pembaharuan alat praktikum dengan sistem yang lebih canggih guna meningkatkan kualitas belajar mahasiswa.

Hasil observasi yang telah dilakukan oleh peneliti di laboratorium fisika, diperoleh informasi fakta bahwa alat praktikum gerak parabola dalam kondisi rusak dan sudah tidak bisa digunakan, kondisi alat dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Foto kondisi alat praktikum gerak parabola yang lama

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat diketahui bahwa alat yang digunakan kondisinya rusak, dan sudah tidak bisa dipakai sehingga diperlukan pembaruan alat.

Peneliti mencoba melakukan pengembangan alat praktikum gerak parabola berbasis IoT. Pengembangan alat praktikum tersebut menggunakan

jaringan nirkabel untuk mendapatkan hasil data praktikum yang efisien (Rusito et al., 2021).

2. *Planning*

Masalah yang didapatkan dalam pra-riset selanjutnya menjadi sebuah potensi bagi peneliti sehingga dapat dikumpulkan berbagai informasi tentang media pembelajaran yang baru. Peneliti kemudian mengumpulkan informasi melalui artikel, buku, internet, berdasarkan pengalaman peneliti, dan pengetahuan peneliti tentang penelitian yang mendukung pengembangan media pembelajaran beserta tata cara pengoperasian dari media tersebut. Hasil akhir dari proses pengumpulan informasi yaitu peneliti menemukan ide membuat alat praktikum fisika berbasis digital pada materi gerak parabola.

3. *Develop preliminary form of product*

Pada tahap ini akan disusun rancangan desain alat gerak parabola dengan berinovasi dari alat praktikum gerak parabola yang biasa digunakan oleh mahasiswa.

4. *Preliminary field testing*

Validasi desain adalah proses yang dilakukan untuk melihat apakah rancangan produk yang berupa media secara nyata dapat lebih efektif. Validasi bersifat

penilaian yang berdasar pada pemikiran secara rasional bukan data lapangan. Peneliti harus menentukan validator desain sebelum dilakukan proses validasi desain. Validator desain penelitian pengembangan alat praktikum fisika pada materi gerak parabola berbasis digital adalah para ahli yaitu ahli materi fisika, ahli media pembelajaran, serta ahli materi yang akan mengkaji kesesuaian antara materi dengan kurikulum (standar isi), kebenaran, kecukupan dan ketepatan isi produk.

Jika terdapat saran dari hasil uji coba dosen ahli dan ahli materi maka akan dilakukan revisi. Pengujian dapat langsung dilanjutkan ke tahap selanjutnya jika tidak terdapat perbaikan.

5. *Main product revision*

Revisi desain memiliki tujuan untuk merevisi kelemahan yang diperoleh sesudah dilakukan penilaian oleh validator ahli di tahap validasi. Kekurangan dapat diperoleh dari masukan para ahli saat proses validasi. Revisi produk ini dipakai untuk menghasilkan alat praktikum fisika yang baik.

6. *Main field testing*

Sesudah validasi produk, proses selanjutnya yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok

besar (lapangan). Tahap ini bertujuan untuk menggali informasi tentang keefektifan, efisiensi dan daya tarik dari alat praktikum fisika berbasis digital pada materi gerak parabola jika dibandingkan dengan media pembelajaran yang dipakai pendidik sebelumnya. Berikut rinciannya:

a. Uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan pada sebagian mahasiswa. Uji coba kelompok kecil sangat diperlukan sebelum produk yang sudah diperbaiki masuk ke uji lapangan. Selanjutnya, peneliti melakukan perbaikan produk sesuai dengan masukan dari uji coba kelompok kecil. Jika tidak terdapat saran maka dapat dilanjutkan ke uji lapangan.

b. Uji lapangan

Uji lapangan dilakukan pada mahasiswa dengan jumlah yang lebih besar dari pada uji coba kelompok kecil. Peneliti melakukan perbaikan produk sesuai dengan masukan saat uji coba lapangan.

Tahapan ini peneliti hanya membatasi pada uji coba produk kelompok kecil dikarenakan sampel yang di gunakan adalah mahasiswa fisika angkatan

2017 UIN Walisongo Semarang yang telah melewati mata kuliah fisika dasar I dan sudah melakukan praktikum gerak parabola.

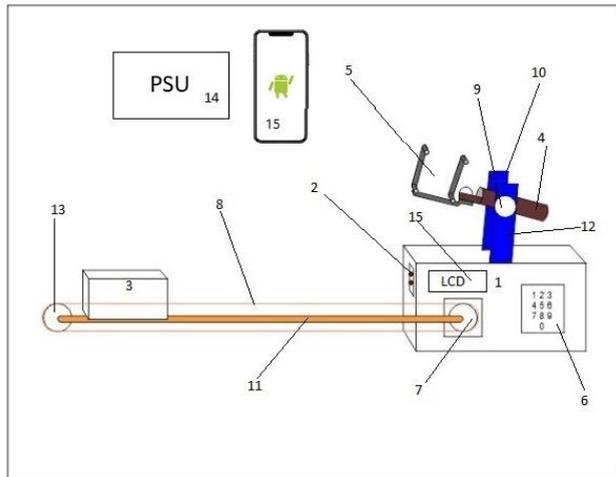
7. *Operational product revision*

Setelah dilakukan uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan, maka bisa dideteksi kelemahan dari produk tersebut, kemudian dilakukan perbaikan agar dihasilkan produk yang semakin baik.

C. Desain Produk

1. Desain

Gambar 3.4 merupakan desain dari alat praktikum *projectile launcher* berbasis IoT.



Gambar 3. 4 desain alat *projectile launcher* berbasis IoT

Keterangan gambar:

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1. box rangkaian | 9. motor sudut |
| 2. sensor ultrasonik | 10. sensor sudut |
| 3. box penerima | 11. papan lintasan |
| 4. proyektil | 12. penyangga |
| 5. sensor <i>inframerah</i> | 13. roda poros |
| 6. key pad | 14. psu |
| 7. motor maju mundur | 15. lcd |
| 8. rantai penggerak | 16. Smartphone |

Keterangan:

1. Box rangkaian, berisi rangkaian arduino yang fungsinya untuk merapikan rangkaian arduino dan kabel agar rapi.
2. Sensor ultrasonik, berfungsi untuk mengukur jarak jatuhnya benda.
3. Box penerima, berisi sensor suara yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal ke arduino jika benda sudah mendarat.
4. Proyektil, berfungsi untuk melontarkan benda.
5. Sensor *inframerah*, berfungsi untuk memulai timer waktu pada saat bola ditembakkan dari proyektil.

6. Keypad, berfungsi untuk menentukan sudut dan kan kontrol.
7. Motor maju mundur, berfungsi untuk menggerakkan box penerima maju dan mundur melalui rantai penggerak.
8. Rantai penggerak, berfungsi untuk menghubungkan box penerima ke motor maju dan mundur supaya bisa bergerak.
9. Motor sudut, berfungsi untuk menggerakkan proyektil
10. Sensor sudut, berfungsi untuk membantu motor sudut menentukan sudut yang di tentukan melalui keypad.
11. Papan lintasan, berfungsi sebagai lintasan box penerima dan jatuhnya bola, serta penghubung antara rantai penggerak dari box rangkaian.
12. Tiang penyangga, adalah lempengan penegak yang berfungsi sebagai media penempatan proyektil.
13. Roda poros, berfungsi memudahkan rantai untuk bergerak.

14. Psu, berfungsi sebagai kontrol suplay daya dari sumber AC ke DC dan di salurkan ke alat gerak parabola.
15. Lcd, berfungsi untuk memonitoring alat praktikum secara real time.
16. Smartphone, menampilkan hasil akhir praktikum.

2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan pihak-pihak yang akan diungkap dan dinilai kinerjanya pada situasi penelitian (Nasirudin, 2014). Subjek ini bisa didapat informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian (Arif et al., 2016). Subjek penelitian dalam penelitian ini yaitu ahli materi, ahli media, dan mahasiswa angkatan 2017 fisika UIN Walisongo. Teknik pengambilan sampel merupakan tahapan pemilihan sampel dari sebuah populasi (Raharjo, 2017). Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini memakai *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan proses pemilihan sampel yang diperkirakan bisa memberi data dan informasi yang diperlukan (Raharjo, 2017). Hal ini dilakukan karena peneliti memilih mahasiswa yang pernah menggunakan alat praktikum konvensional dalam melakukan praktikum dan sampel mahasiswa

yang terpilih untuk diteliti adalah mahasiswa fisika UIN Walisongo tahun 2017.

3. Setting Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium fisika UIN Walisongo Semarang dengan rincian waktu perencanaan dan pelaksanaan penelitian ditinjau pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	januari	...	maret	april	mei	juni
1	Penyusunan proposal	█					
2	Perancangan pembuatan produk			█			
3	Penyusunan dan validasi instrumen			█			
4	Penyebaran angket dan instrumen				█		
5	Analisis dan pengolahan data				█		
6	Penyusunan laporan					█	

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini memakai instrumen lembar validasi berupa angket atau kuesioner dengan skala *likert* yang dipakai untuk mengetahui apakah alat yang dirancang valid atau tidak.

Lembar validasi pada penelitian ini terdiri atas 3 jenis, yaitu:

a. Lembar Validasi Alat

Lembar validasi alat berisi tampilan alat praktikum gerak parabola berbasis digital. Setiap aspek dikembangkan menjadi beberapa pernyataan dalam lembar validasi dan akan diisi oleh ahli media.

b. Lembar Validasi Materi

Lembar validasi materi mencakup tentang kelayakan materi alat digital sebagai praktikum. Setiap aspek dikembangkan menjadi beberapa pernyataan dan lembar validasi ini diisi oleh para ahli materi.

c. Lembar Angket Respon Mahasiswa

Lembar angket respon mahasiswa adalah angket yang dipakai dalam mengetahui respon mahasiswa pada alat praktikum fisika di materi gerak parabola berbasis digital.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini memakai analisis data kuantitatif yang diperoleh dari angket validasi ahli dan respon mahasiswa. Produk bisa dinyatakan layak dipakai pada proses pembelajaran ketika persentase kelayakannya mencapai $> 61\%$ (Badru, 2018). Aturan skor penilaian untuk data kuantitatif pada penelitian ini menggunakan skala *likert* seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Skala likert

Jawaban	Skor
Sangat baik (SB)	4
Baik (B)	3
Cukup (C)	2
Kurang (K)	1

(Sugiyono, 2012)

Berikut ini tabel acuan penilaian validasi dan tabel kelayakan berdasarkan respon dari para ahli (validator) dan mahasiswa.

1. Validasi ahli

Teknik analisis untuk validasi ahli menggunakan acuan penilaian validasi dengan cara menggabungkan data yang diperoleh dari validator materi dan validator alat, selanjutnya dihitung jumlah persentase skor setiap aspek yang ada pada item. Proses perhitungan memakai Persamaan 3.1

$$\text{Persentase skor} = \frac{S}{S_m} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

S = skor hasil pengumpulan data

S_m = skor maksimal

Skor persentase kemudian disesuaikan dengan acuan penilaian validasi ahli yang terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Acuan penilaian validasi ahli

Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	Sangat layak
$50 < x \leq 75$	Layak
$25 < x \leq 50$	Cukup layak
$0 \leq x \leq 25$	kurang layak

(Sugiyono, 2010)

2. Respon mahasiswa

Teknik analisis untuk respon mahasiswa menggunakan acuan penilaian dengan cara menghitung jumlah persentase skor setiap aspek yang ada pada item. Adapun penghitungan memakai Persamaan 3.1

$$\text{Persentase skor} = \frac{S}{S_m} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

S = skor hasil pengumpulan data

S_m = skor maksimal

Skor selanjutnya disesuaikan dengan hasil acuan angket penilaian respon mahasiswa yang ada dalam Tabel 3.4

Tabel 3. 4 Acuan angket penilaian respon mahasiswa

Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	Sangat baik
$50 < x \leq 75$	Baik
$25 < x \leq 50$	Cukup baik
$0 \leq x \leq 25$	Kurang baik

(Sugiyono, 2010)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* yang menghasilkan Alat Praktikum *Projectile launcher* Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Materi Gerak Parabola dimana pada produk tersebut terdiri dari *projectile launcher* berbasis arduino + modul, LCD, tombol *keypad*, saklar, tegangan masukan dari PSU yang bersumber dari tegangan listrik. Rangkaian tersebut di kemas dalam bentuk *box* yang terhubung dengan papan lintasan. Produk yang dibuat peneliti merupakan pengembangan dari alat praktikum gerak parabola yang bersifat konvensional. Tata cara pengoperasian alat tertera dalam modul petunjuk praktikum gerak parabola yang sudah di perbaharui oleh peneliti. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Produk Hardware

Produk yang di rancang adalah produk alat praktikum dengan desain yang tertera pada Gambar 3.4. Beberapa bagian produk yang harus dibuat atau dimodifikasi diantaranya adalah rangka alat *projectile launcher* gerak parabola yang terdapat pada Gambar 4.1 yang digunakan sebagai penempatan rangkaian.



Gambar 4. 1 Rangka Awal

Pada Pembuatan alat gerak parabola diperlukan bahan-bahan seperti arduino mega, LCD, sensor ultrasonic, motor DC, sensor sudut, sensor suara, penyedot tenol yang divariasasi dengan diberikan penyangga dibagian bawah yang sudah di hubungkan dengan sensor sudut dan motor DC, keypad, travo, sensor infra merah, potensio. Komponen yang sudah di rangkai kemudian di masukan kedalam dimensi box agar terlihat rapi dan praktis. Hasil produk dapat dilihat pada gambar 4.2



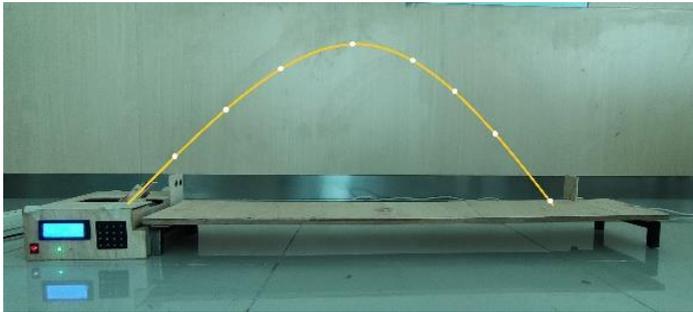
Gambar 4. 2 Hasil Produk

Produk yang telah dikembangkan adalah *Projectile launcher* berbasis IoT dengan tampilan luar seperti Gambar 4.2 Pengoperasian produk *projectile launcher* berbasis IoT dimulai dengan disiapkannya alat dan bahan yang akan digunakan. Alat dapat dinyalakan dengan menghubungkan kabel power ke stopkontak, kemudian kertas HVS yang dilapisi dengan kertas karbon diletakkan di atas papan lintasan. Kemudian pelontar di dorong ke dalam supaya pegas mempunyai gaya dorong saat praktikum di mulai. Tombol power selanjutnya ditekan untuk menyalakan alat tersebut bersamaan dengan diletakkannya peluru pada pelontar yang telah di sediakan.

Alat praktikum dapat dihubungkan dengan aplikasi dengan menscan QR yang terdapat pada bagian alat praktikum. Sudut dapat ditentukan dengan

cara menekan tombol 1 pada keypad agar bisa ditampilkan besar sudut pada layar LCD. Setelah itu, proyektil dapat digerakkan naik atau turun dengan cara tombol A atau B ditekan.

Sudut yang telah ditentukan dapat dikunci dengan menekan tombol 6. Tombol # dapat langsung ditekan oleh untuk memulai lontaran. Peluru akan bergerak sebagaimana gerak parabola seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Lintasan Gerak parabola

Peluru yang dilontarkan akan jatuh pada papan lintasan. Jarak lontaran dapat diketahui dengan meletakkan pembatas pada titik jatuh peluru. Jarak jatuh peluru dapat diketahui dengan menekan tombol 2 untuk menyalakan sensor ultrasonik yang digunakan. Hasil percobaan tersebut dapat terlihat pada layar LCD dan tampilan *smartphone* apabila tombol * ditekan.

2. Produk Software

Tahap selanjutnya yaitu membuat aplikasi yang dibantu dengan platform MIT App Inventor dengan masuk ke situs web resmi platform MIT App Inventor <https://appinventor.mit.edu/>. Setelah itu, desain dirancang dengan memanfaatkan fitur yang disediakan oleh platform MIT App Inventor sebagaimana terdapat pada Gambar 4.4.



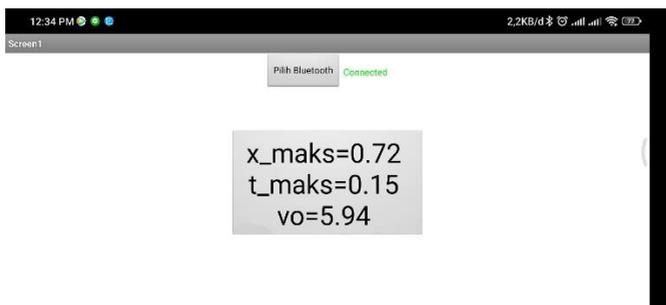
Gambar 4. 4 Tampilan MIT App Inventor

Setelah desain aplikasi selesai dibuat perintah dimasukan dengan memanfaatkan bloks perintah yang tersedia agar aplikasi yang di buat bisa berjalan sebagaimana terdapat pada gambar 4.5. selanjutnya compile aplikasi untuk mendownload ke smartphone melalui QR code hasil compile.



Gambar 4. 5 Bloks Perintah di MIT App Inventor

Pembuatan aplikasi ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan smartphone yang memiliki kamera kurang bagus untuk foto dokumentasi hasil praktikum yang menjadikan data yang di ambil kurang jelas. Hal tersebut membuat data kurang valid. Peneliti membuat aplikasi tersebut berguna untuk menampilkan hasil praktikum pada alat yang dikembangkan, Hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengambilan data agar data yang dihasilkan lebih jelas sebagaimana terdapat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan Aplikasi

Gambar 4.6 merupakan tampilan hasil praktikum yang terdapat pada alat praktikum yang berupa t_{maks} dengan satuan second, x_{maks} dengan satuan meter, v_0 dengan satuan m/s.

B. Hasil Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk, peneliti melibatkan 3 validator ahli yang terdiri dari dosen jurusan Fisika UIN Walisongo Semarang untuk melakukan penilaian pada produk yang di kembangkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan produk yang peneliti kembangkan.

1. Hasil Uji Validasi Alat Praktikum

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validasi Alat Praktikum

Aspek Penilaian	No Kriteria	Validator			Hasil Penilaian (%)	Ket
		I	II	III		
Teknis	1	4	4	4	94,44	Sangat Layak
	2	4	3	4		
	5	4	4	3		
Kualitas	4	4	4	3	85,00	
	7	3	3	2		
	8	3	3	4		
	9	4	4	3		
	10	4	3	4		
Inovasi	3	4	4	4	95,83	
	6	4	4	3		
		3	3	3		
Jumlah Per Aspek		8	6	4	91,76	
Jumlah Seluruh Skor						

Hasil validasi alat praktikum yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.1 menunjukkan kriteria sangat layak dengan jumlah presentase keseluruhan 91,76 %. Aspek teknis mendapat persentase sebesar 94,44%. Aspek teknis yang dilakukan penilaian meliputi kesesuaian alat praktikum dengan materi, kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran, dan ke efektifan alat praktikum.

Aspek kualitas yang dilakukan penilaian oleh validator ahli meliputi kerapihan alat praktikum, keakuratan alat praktikum, ketahanan alat praktikum, dan keamanan alat praktikum. Aspek kualitas mendapatkan penilaian dari validator ahli dengan persentase 85,00% sehingga aspek kualitas mendapat kriteria sangat layak. Aspek penilaian kualitas menghasilkan persentase yang paling rendah dari aspek penilaian lainnya karena bahan yang digunakan alat praktikum menggunakan papan triplek dengan sebagian yang di lapisinya oleh bahan anti korosi. Selain itu, validator memberikan nilai terendah disebabkan oleh pelontar yang menembakkan peluru terjatuh melewati papan lintasan. Peluru yang terjatuh diluar papan lintasan ini dikarenakan oleh pelontar memiliki pegas yang sangat besar. Sehingga, validator

memberikan masukan pada kriteria keakuratan untuk diperbaiki.

Sedangkan, aspek inovasi memperoleh persentase 95,83% dari penilaian validator ahli. Aspek inovasi yang dilakukan penilaian meliputi alat praktikum berbasis IoT, dan keterbaruan alat praktikum. Semua aspek tersebut telah memenuhi kriteria yang diharapkan oleh validator ahli. Hasil penilaian tersebut membuat peneliti dapat langsung menerapkan alat praktikum dengan melakukan perbaikan.

Penilaian secara kualitas dari validator terhadap alat praktikum, meliputi: keamanan alat harus diperhatikan, mendesain tampilan alat agar menarik (estetika alat), dan bahan/bola beban dan jarak lintasan perlu dipertimbangkan.

2. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum

Hasil uji validasi modul praktikum yang di tunjukkan tabel 4.2 pada aspek materi mendapatkan penilaian dengan persentase sebesar 94,44%. Aspek materi yang di nilai meliputi materi gerak parabola, materi dalam modul mudah dimengerti, dan kesesuaian tujuan praktikum. Aspek kebahasaan mendapatkan penilaian dengan persentase 94,44%. Aspek kebahasaan yang dilakukan penilaian oleh

validator ahli meliputi kalimat yang digunakan dapat dibaca dengan jelas, bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD, dan penggunaan istilah/symbol/lambang sesuai dengan kaidah penulisan.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Validasi Modul Praktikum

Aspek Penilaian	No Kriteria	Validator			Hasil Peneliti an (%)	Ket
		I	II	III		
Materi	1	4	3	4	94,44	Sangat Layak
	2	4	3	4		
	7	4	4	4		
Kebahasaan	4	3	3	4	94,44	
	5	4	4	4		
	8	4	4	4		
Tampilan	3	4	4	3	83,33	
	6	4	2	3		
Jumlah Per Aspek		3	2	30	90,74	
Jumlah Seluruh Skor						

Aspek penilaian tampilan yang dilakukan oleh validator ahli meliputi tabel yang disajikan dapat dibaca dengan jelas, dan desain cover yang digunakan dalam modul praktikum sesuai. Aspek penilaian tampilan memperoleh persentase 83,33% sehingga aspek penilaian tampilan mendapat kriteria sangat layak. Pada aspek penilaian tampilan menghasilkan

nilai persentase yang paling rendah dari aspek penilaian lainnya yang disebabkan desain cover yang digunakan dalam modul praktikum memiliki desain kurang menarik yang hanya berisi judul dan gambar logo UINWS. Secara keseluruhan, hasil validasi modul praktikum yang telah dilakukan oleh validator menunjukkan kriteria sangat layak dengan jumlah presentase 91,76%. Hasil penilaian tersebut membuat peneliti dapat langsung menerapkan modul praktikum dengan melakukan perbaikan.

Penilaian secara kualitas dari validator terhadap modul praktikum, meliputi: modul perlu diuji coba, ada beberapa paragraf yang harus diperbaiki di subbab teori, pada subbab teori dilengkapi dengan sitasi, simbol persamaan dilengkapi dengan keterangan, modul perlu ditambah dengan ilustrasi gerak parabola, setiap tahapan perlu ditambahkan gambar, pertanyaan perlu ditambah, tujuan praktikum perlu ditambah dan gunakan kata kerja operasional yang berorientasi HOTS, pada subbab teori perlu ditambahkan gambar gerak parabola, dan lengkapi modul dengan daftar pustaka.

C. Revisi Produk

Peneliti melakukan revisi produk berdasarkan masukan dan saran yang diberikan oleh validator ahli pada tahap sebelumnya. Hal tersebut bertujuan agar produk yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Hasil validasi ahli pada alat praktikum *projectile launcher* dilakukan perbaikan pada berbagai aspek. Peneliti melakukan pemotongan pada pelontar berdasarkan saran dari validator. Validator ahli memberikan masukan agar mempertimbangkan jarak jatuh peluru karena sebelum di revisi bola jatuh melebihi papan lintasan sehingga mempengaruhi aspek keamanan ketika mahasiswa melakukan praktikum. Perbaikan yang telah dilakukan tersebut bertujuan agar peluru jatuh tepat pada papan lintasan dan meningkatkan keamanan alat.

Perbaikan juga telah dilakukan oleh peneliti adalah menambahkan gambar gerak parabola sehingga modul praktikum dapat di pahami lebih mudah. Hal tersebut dikarenakan pada pengajuan awal modul sebelum revisi peneliti tidak mencantumkan gambar gerak parabola. Peneliti juga telah menambahkan keterangan pada simbol persamaan yang terdapat pada modul praktikum, setelah mendapatkan masukan dari validator ahli yang lain terkait

tidak adanya simbol dalam modul. Selain itu peneliti juga menambahkan sitasi dan daftar pustaka pada modul praktikum sehingga modul tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk praktikum.

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir adalah produk final yang telah dihasilkan oleh peneliti setelah melalui tahapan penelitian. Produk yang dihasilkan berupa modul praktikum dan alat Praktikum *projectile launcher* berbasis IoT. produk tersebut telah dilakukan pengambilan data penelitian bertempat di laboratorium terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Produk yang telah dikembangkan diterapkan pada responden mahasiswa fisika angkatan 2017. Pemilihan responden tersebut dikarenakan angkatan 2017 yang sudah pernah menggunakan alat praktikum konvensional. Responden yang berkontribusi dalam pengambilan data penelitian ini berjumlah 10 mahasiswa.

Hasil responden tersebut dapat diamati pada Tabel 4.3 untuk mengetahui respon mahasiswa terkait produk modul praktikum dan alat praktikum *projectile launcher* berbasis IoT. Responden melakukan penilaian berupa angket yang telah peneliti distribusikan dengan penilaian yang objektif.

Tabel 4. 3 Hasil Respon Mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan

Aspek Penilaian	No Kriteria	Jml Skor	Σ Per Aspek	Hasil Penilaian (%)	Ket
Penggunaan Alat	1 3	37 35	72	90,00	Sangat Baik
Layout	2 4	37 38	75	93,75	
Akurasi	5	35	35	87,50	Baik
Estetika	6	30	30	75,00	
Jumlah Per Aspek		212	53	86,56	
Jumlah Seluruh Skor					

Hasil penilaian pada aspek penggunaan alat mendapatkan mendapatkan persentase 90%. Penilaian tersebut masuk dalam kategori sangat baik. Aspek penggunaan alat responden melakukan pengisian lembar angket yang meliputi kemudahan mengoperasikan alat, dan alat praktikum berbasis IoT. Responden mengoperasikan alat praktikum *projectile launcher* dimulai dengan menghidupkan alat yang dikembangkan. Kemudian responden mengatur sudut sesuai dengan ketentuan, Sudut yang telah ditentukan lalu di uji cobakan dengan menggunakan alat yang telah dikembangkan.

Peneliti juga melakukan penilaian menggunakan angket pada aspek layout dengan persentase 93,75% dari respon mahasiswa. Penilaian tersebut masuk dalam kategori sangat baik. Aspek layout yang di nilai oleh

mahasiswa meliputi kejelasan tampilan pada LCD (*brightness dan contrast*), serta keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD. Responden melakukan penilaian pada kejelasan tampilan LCD berupa nyala lampu background LCD sesuai dengan standar kecerahan. Responden juga menilai tampilan LCD yang tidak buram/kabur ketika dilihat oleh mata, selain itu responden juga dapat memastikan tidak terdapat *dead pixel* yang membuat karakter yang ditampilkan tidak sempurna. Keterbacaan huruf dan angka pada layar juga diamati oleh responden untuk memastikan tulisan yang ditampilkan terbaca jelas pada jarak baca orang bermata normal. selain itu, karakter yang ditampilkan pada LCD tidak berkedip karena modul LCD yang digunakan sudah dilengkapi dengan kapasitor yang berfungsi untuk menstabilkan daya yang di pakai oleh LCD (Rahmaan, 2016).

Aspek akurasi yang di nilai yaitu tentang ketelitian alat dibandingkan dengan *projectil launcher* sederhana mendapatkan persentase 87,50% dengan kategori sangat baik. Penilaian aspek akurasi ini didasarkan pada perspektif responden pada penggunaan proyektil launcher sederhana dalam kegiatan praktikum yang telah dilakukan sehingga penilaian akurasi ini bersifat obyektif.

Sedangkan, pada aspek estetika responden memberikan penilaian sebesar 75%. Penilaian tersebut termasuk dalam kategori baik. Pada aspek estetika responden mengharapkan alat yang dikembangkan kedepannya harus mengutamakan keindahan selain keberfungsian.

Hasil respon mahasiswa terkait produk yang dikembangkan pada aspek layout mempunyai persentase tertinggi karena tampilan pada LCD yang terdapat pada alat praktikum memenuhi persyaratan sehingga dapat di pahami dengan jelas. Sedangkan aspek estetika memiliki penilaian terendah karena alat praktikum kurang menarik apabila dilihat secara fisik karena ukuran yang terlalu besar dan tidak adanya pewarnaan pada alat praktikum.

Peneliti juga memberikan form tabel pengamatan untuk responden hasil praktikum menggunakan *projectile launcher*. Proses praktikum yang dilakukan berdasarkan pada modul praktikum yang telah peneliti sediakan. Responden diberikan keleluasaan untuk melakukan analisis data praktikum sehingga diperoleh hasil berupa tingkat ketelitian. Hasil tersebut berdasarkan pada besar sudut yang ditentukan pada awal pengambilan data. Responden melakukan analisis berupa waktu maksimum dan jarak maksimum.

Rekapitulasi hasil analisis yang dilakukan oleh responden sebagaimana terlampir dalam Lampiran 7. Secara umum, tingkat ketelitian berdasarkan hasil analisis t_{maks} yang dilakukan oleh responden sebagaimana terdapat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Tabel Tingkat Ketelitian Berdasarkan Hasil Analisis t_{maks}

Sudut ($^{\circ}$)	rata2 t_{maks} (s)	persentase ketelitian t_{maks} (%)	Kategori
25	0,06	91,21	Sangat Teliti
30	0,14	95,10	
35	0,11	95,31	
40	0,16	96,94	
45	0,22	97,44	
50	0,18	97,17	

Peneliti melakukan analisis pada lembar pengamatan yang dilakukan oleh responden untuk mengetahui ketelitian yang dihasilkan pada proses praktikum. Ketelitian ini berfungsi untuk menilai akurasi pada alat praktikum *projectile launcher*.

Analisis pada ketelitian waktu maksimum pada masing-masing sudut menunjukkan persentase ketelitian yang berbeda-beda. Pada sudut 25° memiliki rata-rata t_{maks} 0,06 s dengan persentase ketelitian 91,21%. Pada

sudut 30^0 memiliki rata-rata t_{maks} 0,14 s dengan persentase ketelitian 95,10%. Pada sudut 35^0 memiliki rata-rata t_{maks} 0,11 s dengan persentase ketelitian 95,31%. Pada sudut 40^0 memiliki rata-rata t_{maks} 0,16 s dengan persentase ketelitian 96,94%. Pada sudut 45^0 memiliki rata-rata t_{maks} 0,22 s dengan persentase ketelitian 97,44%. Pada sudut 50^0 memiliki rata-rata t_{maks} 0,18 s dengan persentase ketelitian 97,17%.

Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa semakin besar sudut elevasi menghasilkan persentase ketelitian pada t_{maks} semakin besar. Hal tersebut disebabkan oleh kedua sensor yang digunakan dalam projectile launcher yaitu sensor *inframerah* dan sensor suara. Peluru yang ditembakkan pelontar dengan besar sudut yang kecil akan jatuh pada papan lintasan yang jaraknya jauh dari sensor suara. Hal tersebut menyebabkan waktu yang tercatat pada LCD memiliki persentase ketelitian yang kecil dibandingkan dengan peluru yang ditembakkan dengan sudut yang besar.

Peneliti juga menganalisis pada x_{maks} pada tabel pengamatan yang telah diisi oleh responden. Tingkat ketelitian berdasarkan hasil analisis x_{maks} yang dilakukan oleh responden sebagaimana terdapat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Tabel Tingkat Ketelitian Berdasarkan Hasil Analisis x_{maks}

Sudut ($^{\circ}$)	rata2 x_{maks} (m)	persentase ketelitian x_{maks} (%)	Kategori
25	0,57	91,24	Sangat Teliti
30	0,55	90,92	
35	0,61	91,85	
40	0,60	91,68	
45	0,55	90,73	
50	0,44	88,64	

Analisis pada ketelitian jarak maksimum pada masing-masing sudut menunjukkan persentase ketelitian yang berbeda-beda. Pada sudut 25° memiliki rata-rata x_{maks} 0,57 m dengan persentase ketelitian 91,24%. Pada sudut 30° memiliki rata-rata x_{maks} 0,55 m dengan persentase ketelitian 90,92%. Pada sudut 35° memiliki rata-rata x_{maks} 0,61 m dengan persentase ketelitian 91,85%. Pada sudut 40° memiliki rata-rata x_{maks} 0,60 m dengan persentase ketelitian 91,68%. Pada sudut 45° memiliki rata-rata x_{maks} 0,55 m dengan persentase ketelitian 90,73%. Pada sudut 50° memiliki rata-rata x_{maks} 0,44 m dengan persentase ketelitian 88,64%.

Tabel 4.5 dapat diketahui jika jarak jatuh peluru menjauhi sensor ultrasonic maka sensor ultrasonic

semakin akurat. Keadaan tersebut menyebabkan semakin besar jarak pada percobaan menghasilkan ketelitian x_{maks} yang semakin besar.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa pengambilan data menggunakan alat yang dikembangkan oleh peneliti berupa *projectile launcher* yang dilakukan oleh responden sudah dikatakan sangat baik.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan mulai dari tahap observasi lapangan sampai menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk praktikum. Namun, pada dasarnya peneliti mengalami keterbatasan dalam melakukan pengembangan produk berupa alat praktikum *projectile launcher* khususnya pada kestabilan sensor suara yang terdapat pada alat. Pada penelitian ini peneliti juga hanya dapat melakukan pengembangan produk untuk praktikum gerak parabola saja karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya.

Peneliti menyadari bahwa penelitian yang dilakukan juga mempunyai hasil yang tidak maksimal karena penelitian hanya dilakukan secara terbatas pada responden yang sebelumnya telah melakukan praktikum gerak parabola secara konvensional. Proses pengambilan data yang dilakukan secara bergantian oleh responden

karena alat yang dikembangkan sangat terbatas. Hal ini tentu membuat peneliti tidak dapat membandingkan respon secara langsung responden ketika praktikum.

Masukan dari responden dan validator berupa kekurangan alat pada aspek estetika dan kerapihan alat tidak dapat dioptimalkan oleh peneliti karena peneliti harus melakukan perancangan dan penyusunan ulang alat yang telah dikembangkan. Namun masukan berupa papan lintasan yang kurang panjang dan berat bola yang terlalu ringan dapat peneliti atasi dengan melakukan pemotongan pada tuas pelontar untuk mengurangi kekuatan lemparan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis data tentang pengembangan alat praktikum *projectile launcher* berbasis internet of things (IoT) pada materi gerak parabola yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat praktikum berbasis IoT yang telah dikembangkan oleh peneliti layak digunakan sebagai alat praktikum pada materi gerak parabola berdasarkan hasil validasi validator ahli pada alat dan modul praktikum dengan persentase 90,74% dan alat praktikum dengan persentase 91,76%. Selain dari hasil persentase alat dan modul juga terdapat beberapa perbaikan yang dilakukan peneliti sesuai saran dari validator yang bertujuan agar produk yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan sebagaimana mestinya. Sehingga dapat dikatakan bahwa kedua produk tersebut sangat layak.
2. Respon mahasiswa terhadap alat praktikum berbasis IoT pada materi gerak parabola yang dikembangkan pada aspek penggunaan alat, aspek layout, aspek akurasi. Secara keseluruhan respon mahasiswa yang menjadi responden pada penelitian ini menyatakan

bahwa produk yang telah dikembangkan memiliki kriteria sangat baik dengan persentase 86,56% dari 4 aspek penilaian, sedangkan secara spesifik dari 4 aspek penilaian yang tertinggi terdapat pada aspek layout dengan persentase 93,75% dan aspek penilaian yang terendah terdapat pada aspek estetika dengan nilai 75%.

3. Ketelitian pada pengukuran t_{maks} berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin besar sudut maka ketelitiannya semakin besar. Sementara pada x_{maks} , semakin besar sudut maka ketelitiannya akan semakin kecil.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran kepada berbagai pihak sebagai bahan masukan di masa yang akan datang sebagai berikut :

1. Dosen pengampu mata kuliah praktikum dapat melakukan pengembangan alat praktikum berbasis IoT untuk memudahkan praktikum bagi mahasiswa agar data yang diperoleh lebih valid.
2. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan alat praktikum berbasis IoT dengan alat pengontrol jarak

jauh, tampilannya yang lebih menarik, serta tidak terbatas pada praktikum gerak parabola.

3. Peneliti selanjutnya dapat memperbanyak indikator inovasi penilaian alat diangket khususnya dibagian IoT lebih diperbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). Fisika Dasar I. In *Bandung, Institut Teknologi Bandung*.
- Akhsan, H., & Supardi. (2011). Telaah Gerak Parabola : Sifat Ellips dalam Gerak Parabola. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran Dan Sains, Snips*, 212–214.
- Amin, A. (2018). Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan LCD LM016L. *Jurnal EEICT*, 1(eISSN: 2615-2169), 41–52.
- Arief, U. M. (2011). Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air. *Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, 09(02), 72–77.
- Arif, M. F., Yuniarti, W. D., & Sudarmanto, A. (2016). *Pegembangan Alat Praktikum Gerbang Adder Pada Mata Kuliah Praktikum Elektronika Dasar II*. 00(978-602-72216-0-4), 158–162.
- <http://conf.unnes.ac.id/index.php/mipa/mipa2016/schedConf/presentations%0APegembangan>
- Aryanti, Mekongga, I., & Ramadhan, H. (2016). Implementasi Sensor Suara Sebagai Pengendali Gerakan Robot Penari Humanoid dengan ATMEGA 8535. *Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, 8(1), 1–7.
- Badru, S. (2018). Pengembangan Projectile Launcher Sebagai Alat Praktikum Sederhana Fisika Pada Materi Gerak

- Parabola. *Director*, 15(2), 1–21.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
- Borg, W. R., P.Gall, J., & Gall, M. D. (1984). Educational Research: An Introduction. In *British Journal of Educational Studies* (Vol. 32, Issue 3, p. 274).
<https://doi.org/10.2307/3121583>
- Halliday, Resnick, & Walker. (2011). Fundamentals of Physics- Halliday & Resnick. In *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* (Vol. 53, Issue 12). www.wileyplus.com
- Hamid, M. A., Ramadhani, R., Masrul, Juliana, & Safitri, M. (2020). *Media pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Kbbi, K. (2016). Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). *Kementerian Pendidikan Dan Budaya*.
- Kustandi. (2013). *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Muchlis, F., Sulisworo, D., & Toifur, M. (2018). Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis Internet of Things untuk Praktikum Hukum Newton II. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 13–20.
- Nasirudin. (2014). Pedoman Penulisan Skripsi FITK IAIN Walisongo Semarang. *FITK IAIN Walisongo*.
- Nurwulandari, N. (2018). Penerapan Game Angry Bird untuk Materi Gerak Parabola pada Pembelajaran fisika. 2(4), 399–408.

- Pribadi, F. O. (2020). *Gerak Parabola Berbasis Arduino Uno Untuk Peserta Didik Sma / Ma Kelas X*.
- Putri, W. M., Bakri, F., & Permana, A. H. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Alat Optik. V*, SNF2016-RND-83-SNF2016-RND-88.
<https://doi.org/10.21009/0305010218>
- Raharjo, hendi parwiro. (2017). *Pengembangan Alat IC Tester Gerbang Logika Dengan Mikrokontroler Atmega 32a pada Praktikum Elektronika Dasar II*.
- Rahmaan, A. B. A. (2016). Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Kualitas Daya Pada Sistem Kelistrikan PT. Semen Indonesia Aceh Menggunakan Metode Genetic Algorithm (GA). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B229–B235.
- Rosyid;Eko, M. F., Siswanto, J., Sisantini, E., & Jatmiko, B. (2015). Fisika Dasar. In *Listrik Arus Searah dan Kemagnetan Universitas PGRI Semarang* (1st ed., Vol. 3). Yogyakarta : Penerbit Periuk.
- Rusito, S.Kom, & M.Kom. (2021). Teknologi Internet, Dasar Internet, Internet of Things (IOT) dan Bahasa HTML. *Yayasan Prima Agus Teknik*, 53(9), 1689–1699.
- Sarjani, F., Yohandri, & Kamus, Z. (2017). Pembuatan Set Eksperimen Gerak Parabola Digital Berbasis. *Pillar of*

- Physics*, 10, 23–30.
- Shinde, G. R., Dhotre, P. S., Mahalle, P. N., & Dey, N. (2020). Internet of Things Integrated Augmented Reality. In *SpringerBriefs in Computational Intelligence*. Springer Singapore. <http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-6374-4>
- Shohib, M. (2018). Solusi Atau Masalah di Era Revolusi Industri 4.0. *Hukum Dan Keadilan*, 1(1), 45–56.
- Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2014). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans 2014*, 13(1), 1–10.
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. *Bandung: Cv. Alfa Beta*.
- Sugiyono. (2012). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2003). *Physics for scientists and engineers*. Macmillan.
- Triaga, E., Yulkifli, & Yohandri. (2017). Pembuatan Air Track Untuk Eksperimen Kinematika Dan Dinamika Berbasis Mikrokontroler Atmega328. *Pillar of Physics*, 10, 14–22.
- Wasista, S., Saraswati, D. A., & Susanto, E. (2019). *Aplikasi Internet Of Things (IOT) Dengan Arduino Dan Android “Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android.”* Deepublish.

- <https://books.google.co.id/books?id=r824DwAAQBAJ>
Widiyanti. (2017). Pengembangan Alat Praktikum Sederhana dan Lembar Kerja Praktikum Percobaan Melde Berbasis Project Based Learning (PjBL). *Trabalho de Conclusão de Curso*, 1(9), 1–10.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- wijaya dkk. (2011). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Projectile Launcher sebagai Alat Praktikum Fisika pada Materi Gerak Parabola Fisika Kelas XI IPA*.
- Wiyono, K., Laili, R. N., & Syuhendri. (2009). *Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Gerak Parabola Berbasis Permainan Tradisional untuk Mata Pelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas*. 125–138.
- Woolnough, B. E., & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge University Press.
- Wurara, D. Y., Sompie, S. R. U. A., Paturusi, S. D. E., Kainde, H. V. F., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Game Pembelajaran Dan Simulasi Sistem Bilangan Digital Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(1), 13–22.
<https://doi.org/10.35793/jti.15.1.2020.29026>
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*,

1(1), 22-27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka Kavungu II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50183

Semarang, 23 Juni 2021

Nomor : B.2084/Un.10.8/J6/PP.00.9/3/2021

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth.:

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
2. Istikomah, M.Sc di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Doni Ardiansyah

NIM : 1708066010

Judul : Pengembangan Alat Praktikum Projectile launcher Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola.

Dan menunjuk Saudara :

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc sebagai pembimbing I
2. Istikomah, M.Sc sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Warsalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Kena Program Studi Pendidikan Fisika



[Signature]
Budi Poernomo, M.Pd.
760214 200801 1 011

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

LAMPIRAN 2. Permohonan Validator Ahli



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fsts@walisongo.ac.id Web : Http://fsts.walisongo.ac.id

Nomor : B.6886/Un.10.8/D/SP.01.06/10/2022 07 Oktober 2022
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Dr. Joko Budi Poemomo , S.Pd , M.Pd (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Hartono , M.Sc (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Susilawati , M.Pd (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrument untuk penelitian skripsi:

Nama : Doni Ardiansyah
NIM : 1708066010
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan Alat Praktikum Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

LAMPIRAN 3. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.6885/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2022 07 Oktober 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Lab Fisika UIN Walisongo Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Doni Ardiansyah
NIM : 1708066010
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan Alat Praktikum Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Materi Gerak Parabola

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma , S.Pd , M.Sc
2. Istikomah , M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Lab Fisika UIN Walisongo Semarang ,yang akan dilaksanakan tanggal 10 Oktober s/d 10 November 2022

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



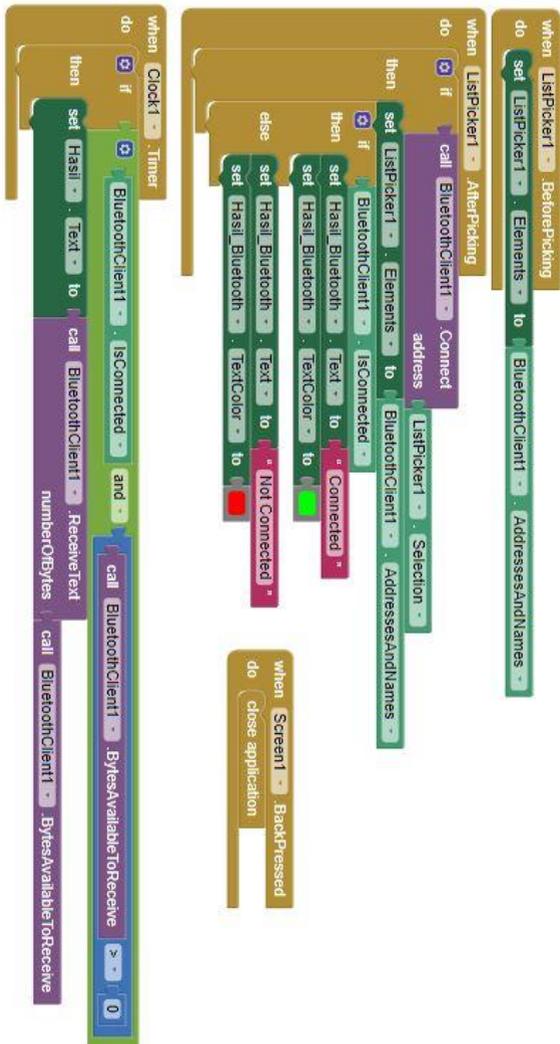
A.n. Dekan
Bag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 4 Blok perintah Product Software



LAMPIRAN 5 Modul Praktikum

Modul Praktikum Gerak Parabola

1. Tujuan

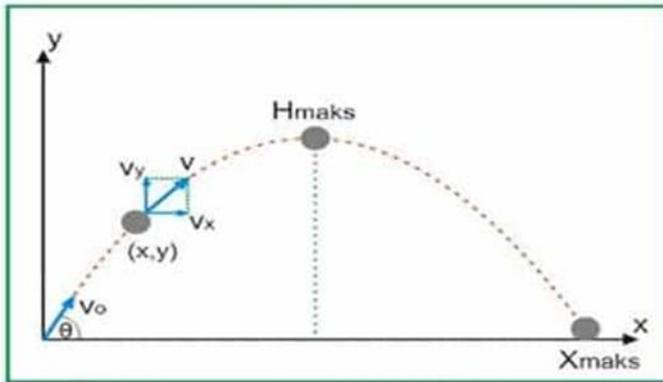
- a. Memahami gerak parabola
- b. Menganalisis kecepatan awal pada gerak parabola
- c. Menentukan tinggi maksimum gerak parabola
- d. Menentukan kecepatan awal benda
- e. Membandingkan waktu maksimal dengan variasi sudut
- f. Menganalisis jarak terjauh

2. Teori

Ketika orang melempar benda dari permukaan Bumi, bagaimanapun caranya, sebenarnya benda tersebut mengalami gerak parabola. Artinya lintasan benda tersebut merupakan bagian dari lintasan parabola dari gerak parabola dari benda tersebut. Namun, apabila daerah yang dilalui oleh benda itu di dalam gerakan tidak begitu luas maka bisa disederhanakan yakni dengan menyeragamkan medan gravitasi di sekitar permukaan Bumi dan dengan arah vertikal ke bawah. Oleh karena itu, lintasan benda yang

dilemparkan adalah bagian dari parabola, sehingga seakan-akan benda yang dilemparkan mengalami gerak parabola (Halliday et al., 2011). Contohnya adalah gerakan peluru yang ditembakkan dari meriam. Jadi, gerak parabola juga dikenal sebagai gerak peluru. Gerak peluru pada dasarnya dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya yaitu hambatan udara dan variasi percepatan gravitasi. Akan tetapi gerak parabola yang akan dibahas diasumsikan mengabaikan hambatan udara dan menganggap nilai percepatan gravitasi konstan sebesar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Peluru yang ditembakkan dengan kecepatan awal membentuk sudut elevasi tertentu terhadap sumbu datar akan membentuk lintasan parabola. Pada saat ditembakkan, peluru mempunyai dua komponen kecepatan, yaitu komponen kecepatan arah horizontal dan vertikal (Abdullah, 2016).



Gambar 1. 1 Lintasan Gerak Parabola

Gerak peluru pada sumbu x adalah gerak lurus beraturan karena peluru ditembakkan dengan sudut elevasi θ terhadap sumbu horizontal dengan kecepatan awal v_0 sehingga komponen kecepatan pada sumbu x diberikan pada Persamaan 1.1

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta \quad (1.1)$$

Berdasarkan Persamaan 1.1 kita dapat mengetahui jarak pada sumbu x yang ditunjukkan pada persamaan 1.2

$$x = v_0 \cos \theta t \quad (1.2)$$

Keterangan:

v_x =kecepatan pada sumbu x di titik sembarang (m/s)

v_{0x} = kecepatan awal pada sumbu x

x = jarak pada titik tertentu (m)

θ = sudut elevasi ($^\circ$)

Gerak peluru yang terjadi pada sumbu y adalah gerak lurus berubah beraturan diperlambat dengan perlambatan sebesar gravitasi bumi, Seperti yang diberikan oleh Persamaan 1.3.

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt \quad (1.3)$$

Jarak pada sumbu y ditunjukkan oleh Persamaan 1.4.

$$y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (1.4)$$

Keterangan:

y = ketinggian pada titik tertentu (m)

a = percepatan (m/s^2)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

t = waktu (s)

Jika peluru tersebut ditembakkan dengan sudut elevasi θ dapat diketahui waktu untuk mencapai titik puncak ($t_{y \text{ maks}}$) dengan menggunakan Persamaan 1.5.

$$t_{y \text{ maks}} = \frac{v_0 \sin \theta}{g} \quad (1.5)$$

Peluru mencapai tinggi maksimal yang ditembakkan (h_{maks}) dapat diketahui dengan cara

mensubstitusikan antara Persamaan 1.5 kedalam Persamaan 1.4 sehingga menghasilkan Persamaan 1.6.

$$h_{maks} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad (1.6)$$

Waktu peluru untuk menempuh jarak terjauh ke tanah ($t_{x\ maks}$) setelah di tembakkan diberikan oleh Persamaan 1.7.

$$t_{x\ maks} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \quad (1.7)$$

Persamaan 1.7 tersebut jika disubtitusikan dalam Persamaan 1.2 maka akan menghasilkan Persamaan 1.8 untuk mengetahui jarak terjauh tembakan peluru (x_{maks})

$$x_{maks} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2 \theta \quad (1.8)$$

(Abdullah, 2016)

Persamaan 1.7 dipakai untuk memperoleh jangkauan apabila peluru mempunyai ketinggian awal dan akhir sama (Tipler & Mosca, 2003).

3. Alat dan Bahan

- a. Kit gerak parabola
- b. Kertas karbon
- c. Kertas HVS
- d. Busur

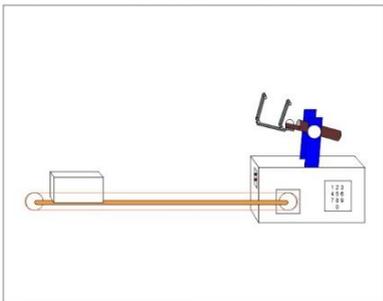
- e. Bola

4. Cara Kerja

- a. Siapkan kit gerak parabola.
- b. Nyalakan kit gerak parabola lalu kalibrasi sensor suara.
- c. Kemudian tentukan sudut elevasi dengan cara menekan tombol 1 pada keypad untuk menampilkan sudut di layar LCD.
- d. kemudian tekan tombol A/B untuk menggerakkan motor (naik/turun) pada proyektil yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan sudut, dilanjutkan dengan menekan tombol 6 untuk mengunci sudut yang di tentukan.
- e. Kemudian masukan peluru kedalam meriam tembakan, lalu tembakan meriam tersebut dengan menekan tombol #.
- f. Setelah bola jatuh ukurlah jarak tempuh dengan cara menekan tombol C/D untuk memajukan/memundurkan pembatas dan tekan tombol 8 untuk menghentikan motor penggerak
- g. Kemudian tekan angka 2 untuk menunjukkan jarak pada LCD lalu tekan * untuk menampilkan semua hasil pada LCD.

- h. Lalu catat waktu dan jarak yang telah diperoleh dari pengukuran tersebut.
- i. Ulangi percobaan langkah 1-3 dengan menggunakan variasi sudut.

SKEMA ALAT



Gambar 1. 2 Skema Alat



Gambar 1. 3 Keypad

Keterangan :

1. Tombol 1 : berfungsi untuk menampilkan sudut sebelum sudut di tentukan.
2. Tombol 2 : berfungsi untuk menampilkan jarak.
3. Tombol 3 : berfungsi untuk menyalakan sensor suara tanpa start.
4. Tombol 4 : berfungsi untuk menjalankan motor penekan tombol pelontar.

5. Tombol 5 : berfungsi untuk menonaktifkan motor penekan tombol pelontar.
6. Tombol 6 : berfungsi untuk mengunci sudut.
7. Tombol 8 : berfungsi untuk mematikan motor maju mundur.
8. Tombol 9 : berfungsi untuk mematikan semua sensor/reset.
9. Tombol 0 : menghentikan bacaan sensor sudut dan sensor suara.
10. Tombol * : berfungsi untuk menampilkan h_{mak} , x_{mak} , dan t_{mak}
11. Tombol # : berfungsi untuk memulai system/mulai menembakkan peluru.
12. Tombol A : berfungsi untuk menggerakkan motor naik (Menaikkan sudut) pada proyektil.
13. Tombol B : berfungsi untuk menggerakkan motor turun (Menurunkan sudut) pada proyektil.
14. Tombol C : berfungsi untuk menggerakkan motor maju untuk menambah jarak.
15. Tombol D : berfungsi untuk menggerakkan motor mundur untuk mengurangi jarak.

5. Tabel Lembar Pengamatan

No	θ	t_{maks_1}	t_{maks_2}	t_{maks_3}	$\overline{t_{maks}}$	x_{maks_1}	x_{maks_2}	x_{maks_3}	$\overline{x_{maks}}$
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Pertanyaan :

1. Bagaimana cara menentukan kecepatan awal pada gerak parabola?
2. Bagaimana cara menentukan tinggi maksimum pada gerak parabola?

LAMPIRAN 6. Penilaian Validator Ahli

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI DAN AHLI MEDIA PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA MATERI GERAK PARABOLA

Alat Praktikum

NO	ASPEK PENILAIAN	KRITERIA	JUMLAH
1	teknis	1,2,5	3
2	Kualitas	4,7,8,9,10	5
3	inovasi	3,6	2
Jumlah Soal			10

Modul Praktikum

NO	ASPEK PENILAIAN	KRITERIA	JUMLAH
1	materi	1,2,7	3
2	kebahasaan	4,5,8	3
3	tampilan	3,6	2
Jumlah Soal			8

Penyusunan intrumen ini diadaptasi dari :

Departemen Pendidikan Nasional, 2008. Panduan
Pengembangan Intrumen Praktikum. Jakarta : Jenderall
Managemen Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat.

**RUBRIK PENILAIAN AHLI MATERI DAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PROJECTILE
LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA
MATERI GERAK PARABOLA**

Alat Praktikum

No	Aspek yang dinilai	Nilai	Deskripsi
1	Kesesuaian alat praktikum dengan materi	4	(1) Konsep alat yang disajikan sesuai dengan tujuan praktikum. (2) Konsep alat yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian Kompetensi Dasar (KD). (3) Konsep alat yang disajikan mengarah pada penjabaran gerak parabola.
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
2	Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	4	(1) Alat yang disajikan mampu menunjukkan sudut elevasi pada praktikum gerak parabola. (2) Alat yang disajikan mampu menunjukkan jarak maksimal pada praktikum gerak parabola.

No	Aspek yang dinilai	Nilai	Deskripsi
			(3) Alat yang disajikan mampu menunjukkan tinggi maksimum gerak parabola.
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
3	Alat praktikum berbasis IoT	4	(1) Data yang di sajikan alat praktikum dapat terkoneksi ke smartphome. (2) Alat praktikum hasilnya dapat di monitoring melalui smartphome. (3) Kemudahan pengambilan hasil data praktikum.
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
4	Kerapian alat praktikum	4	(1) Kesesuaian dimensi box dengan tata letak komponen. (2) Kesesuaian penempatan keypad. (3) Kesesuaian penempatan lcd.
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
5	Ke efektifan alat praktikum	4	(1) Variasi sudut dapat di atur melalui keypad. (2) Terdapat beberapa sensor untuk membantu pengoperasiaan alat.

No	Aspek yang dinilai	Nilai	Deskripsi
			(3) Terdapat LCD untuk memonitoring hasil praktikum
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
6	Keterbaruan alat praktikum	4	(1) Penggunaan motor servo pada alat praktikum (2) Penggunaan sensor pada alat praktikum (3) Penggunaan mikrokontroler pada alat praktikum
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
7	Keakuratan alat praktikum	4	(1) Penghitungan waktu otomatis (2) Penghitungan jarak otomatis (3) Sudut ketinggian proyektil yang presisi
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
8	Ketahanan alat praktikum	4	(1) Alat terbuat dari bahan yang kuat (2) Kerangka alat yang kokoh (3) Bahan di lapiasi dengan anti korosi
		3	Dua point terpenuhi.

No	Aspek yang dinilai	Nilai	Deskripsi
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
9	Keamanan alat praktikum	4	(1) Alat praktikum sudah memenuhi standar SOP pengembangan (2) Box tempat mikrokontroler terbuat dari bahan isolator (3) Kekuatan lontaran projectile masih dalam batas aman
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
10	Estetika	4	(1) Bentuk rata (tidak memiliki bagian penyok) (2) Berwarna rapi (merata) (3) Berukuran proporsional (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sesuai dengan dimensi <i>light barrier with counter</i>)
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.

Modul Praktikum

No	Aspek Penilaian	Nilai	Deskripsi
1	Materi gerak parabola	4	materi gerak parabola tercantum lengkap di dalam modul
		3	3/4 materi gerak parabola tercantum di dalam modul
		2	1/2 materi gerak parabola tercantum di dalam modul
		1	1/4 materi gerak parabola tercantum di dalam modul
2	Materi dalam modul praktikum mudah dimengerti	4	Semua materi yang dimuat di modul praktikum mudah dimengerti
		3	Sebagian materi yang dimuat di modul praktikum mudah dimengerti
		2	Hanya beberapa materi yang di muat di modul yang mudah di pahami
		1	Semua materi yang dimuat di modul sulit dimengerti
3	Tabel yang disajikan dapat di baca dengan jelas	4	Semua simbol dalam tabel modul praktikum dapat di pahami
		3	Sebagian simbol dalam tabel modul praktikum dapat di pahami
		2	Hanya beberapa simbol dalam tabel modul praktikum dapat di pahami
		1	Semua simbol dalam tabel modul praktikum tidak dapat di pahami
4	Kalimat yang di gunakan dapat di baca dengan jelas	4	Semua kalimat dalam modul praktikum yang di gunakan sangat jelas

No	Aspek Penilaian	Nilai	Deskripsi
		3	Sebagian kalimat dalam modul praktikum yang di gunakan sangat jelas
		2	Hanya beberapa kalimat dalam modul praktikum yang di gunakan jelas
		1	Semua kalimat dalam modul praktikum yang di gunakan tidak jelas
5	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD	4	Seluruh bahasa yang digunakan dalam modul praktikum sesuai dengan kaidah EYD
		3	Sebagian bahasa yang digunakan dalam modul praktikum sesuai dengan kaidah EYD
		2	Hanya beberapa bahasa yang digunakan dalam modul praktikum sesuai dengan kaidah EYD
		1	Semua bahasa yang digunakan dalam modul praktikum tidak sesuai sama sekali dengan kaidah EYD
6	Desain cover yang digunakan dalam modul praktikum	4	Desain cover yang digunakan dalam modul praktikum sangat menarik karena memuat gambar, serta judul praktikum yang sangat jelas
		3	Desain yang digunakan dalam modul praktikum cukup menarik karena memuat gambar, serta judul praktikum yang sangat jelas

No	Aspek Penilaian	Nilai	Deskripsi
		2	Desain yang digunakan kurang menarik, karena gambar serta judul kurang jelas
		1	Desain yang digunakan tidak menarik
7	Kesesuaian tujuan praktikum	4	Tujuan praktikum yang dimuat dalam modul praktikum sangat sesuai
		3	Tujuan praktikum yang dimuat dalam praktikum cukup sesuai
		2	Tujuan praktikum yang di muat dalam modul praktikum kurang sesuai
		1	Tujuan praktikum yang di muat dalam modul praktikum tidak sesuai
8	Penggunaan istilah/symbol/lambang	4	(1) Penggunaan istilah fisika sesuai dengan ilmu fisika yang ada. (2) Penggunaan tanda baca yang benar. (3) Penggunaan simbol maupun lambang sesuai dengan konteks fisika yang dijeskan.
		3	Dua point terpenuhi
		2	Satu point terpenuhi
		1	Tidak terdapat pont yang terpenuhi

**LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI DAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PROJECTILE
LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA
MATERI GERAK PARABOLA**

Judul pengembangan	:	Pengembangan Alat Peraga <i>Projectile Launcher</i> Berbasis <i>Internet Of Things (IoT)</i> Pada Praktikum Gerak Parabola
Mata Kuliah	:	Praktikum Fisika Dasar I
Penulis	:	Doni Ardiansyah
Nama Validator	:	
Asal Intansi	:	
Tanggal Penilaian	:	

Petunjuk penilaian :

1. Bapak/ ibu mohon untuk memberikan penilaian terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat praktikum *Projectile Launcher* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola.
2. Penilaian yang bapak/ ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen ini, nantiinya akan di gunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola.

3. Bapak/ ibu dipersilahkan memberikan tanda (\surd) pada kolom SB, B, K, dan SK. Adapun keterangannya :

Nilai	Alternatif jawaban
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat kurang (SK)

4. Bapak/ ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut bapak/ ibu terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Pada Praktikum Gerak Parabola yang telah dirancang. Bapak/ ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.
5. Sebelum bapak/ ibu mengisi lembar penilaian, bapak/ ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.

Aspek Penilaian

Alat Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	teknis	1) Kesesuaian alat praktikum dengan materi	✓			
		2) Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
		3) Ke efektifan alat praktikum	✓			
2	kualitas	4) kerapihan alat pada kit praktikum	✓			
		5) Keakuratan alat praktikum		✓		
		6) Ketahanan alat praktikum		✓		
		7) Keamanan alat praktikum	✓			
		8) Estetika	✓			
3	Inovasi	9) Alat praktikum berbasis IoT	✓			
		10) Keterbaruan alat praktikum	✓			
Skor						
Skor Total						

Modul Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Materi	1) Materi gerak parabola	✓			
		2) Materi dalam modul praktikum mudah dimengerti	✓			
		3) Kesesuaian tujuan praktikum	✓			
2	kebahasaam	4) Kalimat yang di gunakan dapat di baca dengan jelas		✓		
		5) Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD	✓			
		6) Penggunaan istilah/symbol/lambang	✓			
3	Tampilan	7) Tabel yang disajikan dapat di baca dengan jelas	✓			
		8) Desain cover yang digunakan dalam modul praktikum	✓			
Skor						
Skor Total						

Hasil penilaian

Berilah tanda lingkaran pada kolom nilai di bawah ini dengan jumlah skor total hasil penjumlahan di atas.

Persentase skor	nilai	kriteria
$81 < \% \leq 100$	SB	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat baik
$50 < \% \leq 75$	B	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola baik
$25 < \% \leq 50$	K	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola kurang baik
$0 \leq \% \leq 25$	SK	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat kurang baik

LEMBAR MASUKAN DAN SARAN AHLI MATERI DAN
AHLI MEDIA PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IOT) PADA MATERI GERAK PARABOLA

- Model sebaiknya diuji pada keterbacaannya.
- o Sensitive sensor warna peluru di pakatli
- o Bahan/bola beban peluru di pentunngkan.
- o 7. Jarak lintasan seperti bola % ditambah.
- o) Kegunaan alat seperti itu.
- o) Kemasan agar lebih menarik.

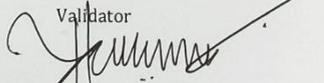
Kesimpulan

Silahkan memberikan tanda cek list (√) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian pengembangan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola dapat dinyatakan :

- layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola tanpa revisi.
- layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola dengan revisi.
- tidak layak digunakan sebagai modul praktikum alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola.

Semarang, Juni 2022

Validator



Eko Budi Permono

NIP 197602142008011011

**LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI DAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PROJECTILE
LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA
MATERI GERAK PARABOLA**

Judul pengembangan	:	Pengembangan Alat Peraga <i>Projectile Launcher</i> Berbasis <i>Internet Of Things (Iot)</i> Pada Praktikum Gerak Parabola
Mata Kuliah	:	Praktikum Fisika Dasar I
Penulis	:	Doni Ardiansyah
Nama Validator	:	
Asal Intansi	:	
Tanggal Penilaian	:	

Petunjuk penilaian :

1. Bapak/ ibu mohon untuk memberikan penilaian terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat praktikum *Projectile Launcher* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola.
2. Penilaian yang bapak/ ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen ini, nantiinya akan di gunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola.

3. Bapak/ ibu dipersilahkan memberikan tanda (\surd) pada kolom SB, B, K, dan SK. Adapun keterangannya :

Nilai	Alternatif jawaban
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat kurang (SK)

4. Bapak/ ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut bapak/ ibu terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Pada Praktikum Gerak Parabola yang telah dirancang. Bapak/ ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.
5. Sebelum bapak/ ibu mengisi lembar penilaian, bapak/ ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.

Aspek Penilaian

Alat Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	teknis	1) Kesesuaian alat praktikum dengan materi	✓			
		2) Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran		✓		
		3) Ke efektifan alat praktikum	✓			
2	kualitas	4) kerapihan alat pada kit praktikum	✓			
		5) Keakuratan alat praktikum		✓		
		6) Ketahanan alat praktikum		✓		
		7) Keamanan alat praktikum	✓			
		8) Estetika		✓		
3	Inovasi	9) Alat praktikum berbasis IoT	✓			
		10) Keterbaruan alat praktikum	✓			
Skor						
Skor Total						

Modul Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Materi	1) Materi gerak parabola		✓		
		2) Materi dalam modul praktikum mudah dimengerti		✓		
		3) Kesesuaian tujuan praktikum	✓			
2	kebahasaan	4) Kalimat yang di gunakan dapat di baca dengan jelas		✓		
		5) Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD	✓			
		6) Penggunaan istilah/symbol/lambang	✓			
3	Tampilan	7) Tabel yang disajikan dapat di baca dengan jelas	✓			
		8) Desain cover yang digunakan dalam modul praktikum			✓	
Skor						
Skor Total						

Hasil penilaian

Berilah tanda lingkaran pada kolom nilai di bawah ini dengan jumlah skor total hasil penjumlahan di atas.

Persentase skor	nilai	kriteria
$81 < \% \leq 100$	SB	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat baik
$50 < \% \leq 75$	B	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola baik
$25 < \% \leq 50$	K	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola kurang baik
$0 \leq \% \leq 25$	SK	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat kurang baik

LEMBAR MASUKAN DAN SARAN AHLI MATERI DAN
AHLI MEDIA PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IOT) PADA MATERI GERAK PARABOLA

Modul

1. Paragraf pertama pd teori diperbaiki
2. Beri citasi pd teori
3. Simbol pd persamaan & beri keterangan
4. Beri gambar ilustrasi gerak parabola, kemudian jabarkan rumusnya pd tiap komponen (x dan y)
5. Setiap ~~sub bab~~ tahapan di cara kerja disertai gambar
6. tambahi pertanyaan

Kesimpulan

Silahkan memberikan tanda cek list (\checkmark) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian pengembangan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola dapat dinyatakan :

- () layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola tanpa revisi.
- layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola dengan revisi.
- () tidak layak digunakan sebagai modul praktikum alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola.

Semarang, Juni 2022

Validator


Harsono

**LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI DAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PROJECTILE
LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
PADA MATERI GERAK PARABOLA**

Judul pengembangan	: Pengembangan Alat Peraga <i>Projectile Launcher</i> Berbasis <i>Internet Of Things (IoT)</i> Pada Praktikum Gerak Parabola
Mata Kuliah	: Praktikum Fisika Dasar I
Penulis	: Doni Ardiansyah
Nama Validator	: Susilawati
Asal Intansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	: 20 Oktober 2022

Petunjuk penilaian :

1. Bapak/ ibu mohon untuk memberikan penilaian terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat praktikum *Projectile Launcher* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola.
2. Penilaian yang bapak/ ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen ini, nantinya akan di gunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Praktikum

Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (IoT)
Pada Praktikum Gerak Parabola.

3. Bapak/ ibu dipersilahkan memberikan tanda (√) pada kolom SB, B, K, dan SK. Adapun keterangannya :

Nilai	Alternatif jawaban
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat kurang (SK)

4. Bapak/ ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut bapak/ ibu terhadap Modul Praktikum dan Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Praktikum Gerak Parabola yang telah dirancang. Bapak/ ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.
5. Sebelum bapak/ ibu mengisi lembar penilaian, bapak/ ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.

Aspek Penilaian

Alat Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	teknis	1) Kesesuaian alat praktikum dengan materi	✓			
		2) Kesesuaian alat praktikum dengan tujuan pembelajaran	✓			
		3) Ke efektifan alat praktikum		✓		
2	kualitas	4) kerapihan alat pada kit praktikum		✓		
		5) Keakuratan alat praktikum			✓	
		6) Ketahanan alat praktikum	✓			
		7) Keamanan alat praktikum		✓		
		8) Estetika	✓			
3	Inovasi	9) Alat praktikum berbasis IoT	✓			
		10) Keterbaruan alat praktikum		✓		
Skor						
Skor Total						

Modul Praktikum

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Materi	1) Materi gerak parabola	✓			
		2) Materi dalam modul praktikum mudah dimengerti	✓			
		3) Kesesuaian tujuan praktikum	✓			
2	kebahasaan	4) Kalimat yang di gunakan dapat di baca dengan jelas	✓			
		5) Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD	✓			
		6) Penggunaan istilah/symbol/lambang	✓			
3	Tampilan	7) Tabel yang disajikan dapat di baca dengan jelas		✓		
		8) Desain cover yang digunakan dalam modul praktikum		✓		
Skor						
Skor Total						

Hasil penilaian

Berilah tanda lingkaran pada kolom nilai di bawah ini dengan jumlah skor total hasil penjumlahan di atas.

Persentase skor	nilai	kriteria
$81 < \% \leq 100$	SB	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat baik
$50 < \% \leq 75$	(B)	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola baik
$25 < \% \leq 50$	K	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola kurang baik
$0 \leq \% \leq 25$	SK	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat kurang baik

LEMBAR MASUKAN DAN SARAN AHLI MATERI DAN
 AHLI MEDIA PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
 PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF
 THINGS (IOT) PADA MATERI GERAK PARABOLA

Modul praktikum gerak parabola dapat digunakan pada praktikum gerak parabola, beberapa masukan untuk menambah kualitas modul praktikum,

1. Tujuan praktikum, tambahkan tujuan praktikum dan gunakan kata kerja operasional yang berorientasi HOTS
2. Teori, tambahkan gambar gerak parabola sehingga bisa mengidentifikasi kecepatan awal, sudut, dan besaran lainnya
3. Tambahkan untuk menentukan t pada tinggi, t pada titik terjauh.
4. Tambahkan persamaannya dan ketranggannya.
5. Lengkapi modul dengan daftar pustaka.

Alat praktikum projectile launcher dapat digunakan untuk praktikum gerak parabola, dengan menguji coba terlebih dahulu pengambilan data praktikumnya yang membutuhkan :

1. Benda yang dilontarkan sudah jelas
2. Ada perbandingan antara perhitungan teori dan perhitungan hasil praktikum yang mendekati
3. Tambahkan nilai estetika pada alat projectile.

Kesimpulan

Silahkan memberikan tanda cek list (\checkmark) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian pengembangan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola dapat dinyatakan :

- () layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat praktikum *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada materi gerak parabola tanpa revisi.
- (\checkmark) layak digunakan sebagai modul praktikum dan alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola dengan revisi.
- () tidak layak digunakan sebagai modul praktikum alat peraga *projectile launcher* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada praktikum gerak parabola.

Semarang, Juni 2022

Validator



Susilawati

LAMPIRAN 7. Analisis Uji Validator Ahli

Hasil Validasi Alat Praktikum

Aspek Penilaian	No Kriteria	Validator			Skor Total	Σ Per Aspek	Persentase (%)
		I	II	III			
Teknis	1	4	4	4	12	34,00	94,44
	2	4	3	4	11		
	5	4	4	3	11		
Kualitas	4	4	4	3	11	51,00	85,00
	7	3	3	2	8		
	8	3	3	4	10		
	9	4	4	3	11		
	10	4	3	4	11		
Inovasi	3	4	4	4	12	23,00	95,83
	6	4	4	3	11		
Jumlah Per Aspek		38	36	34	108	36,00	91,76
Jumlah Seluruh Skor							

Hasil Validasi Modul Praktikum

Aspek Penilaian	No Kriteria	Validator			Skor Total	Σ Per Aspek	Persentase (%)
		I	II	III			
Materi	1	4	3	4	11	34,00	94,44
	2	4	3	4	11		
	7	4	4	4	12		
Kebahasaan	4	3	3	4	10	34,00	94,44
	5	4	4	4	12		
	8	4	4	4	12		
Tampilan	3	4	4	3	11	20,00	83,33
	6	4	2	3	9		
Jumlah Per Aspek		31	27	30	88	29,33	90,74
Jumlah Seluruh Skor							

LAMPIRAN 8. Hasil Angket Respon Mahasiswa

**ANGKET RESPON MAHASISWA
KISI-KISI PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
(IoT) PADA MATERI GERAK PARABOLA**

NO	ASPEK PENILAIAN	KRITERIA	JUMLAH
1	Penggunaan alat	1,3	2
2	Lay Out	2,4	2
3	Akurasi	5	1
4	estetika	6	1
Jumlah Soal			

**RUBRIK PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM
PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IoT) PADA MATERI GERAK PARABOLA**

No	Aspek yang dinilai	Nilai	deskripsi
1	Kemudahan mengoperasikan alat	4	(4) Menyalakan/mematikan dengan satu tombol/saklar (5) Tidak perlu perintah untuk memulai pengukuran (memulai otomatis ketika bola melewati sensor) (6) Terdapat tombol keypad untuk menginput besar sudut
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
2	Kejelasan tampilan pada LCD (<i>brightness dan contrast</i>)	4	(4) Nyala lampu <i>background</i> pada LCD tidak terlalu redup dan tidak terlalu terang. (5) Tampilan LCD jelas (tidak kabur/buram menghitam).

No	Aspek yang dinilai	Nilai	deskripsi
			(6) Tidak terdapat <i>dead pixel</i> yang membuat karakter yang di tampilkan tidak sempurna
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
3	Alat praktikum berbasis IoT	4	(4) Data yang di sajikan alat praktikum dapat terkoneksi ke smartphone. (5) Alat praktikum hasilnya dapat di monitoring melalui smartphone. (6) Kemudahan pengambilan hasil data praktikum.
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
4	Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD	4	(1) Tulisan (huruf dan angka) yang di tampilkan terbaca jelas

No	Aspek yang dinilai	Nilai	deskripsi
			<p>pada jarak baca orang bermata normal</p> <p>(2) Karakter yang di tampilkan tidak berkedip</p> <p>(3) Sudut baca cukup lebar (tulisan dapat dibaca setidaknya oleh 3 orang didepan alat secara bersamaan)</p>
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.
5	Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>projectil launcher</i> sederhana	4	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 90\%$ sampai 100%
		3	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 80\%$ dan $< 90\%$
		2	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $\geq 70\%$ dan < 80
		1	Jika alat yang dikembangkan memiliki ketelitian $< 70\%$

No	Aspek yang dinilai	Nilai	deskripsi
6	Alat yang dikembangkan bernilai estetika	4	(1) Bentuk rata (tidak memiliki bagian penyok). (2) Berwarna rapi (merata). (3) Berukuran proporsional (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sesuai dengan dimensi)
		3	Dua point terpenuhi.
		2	Satu point terpenuhi.
		1	Tidak terdapat point yang terpenuhi.

**LEMBAR PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT
PRAKTIKUM PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA MATERI GERAK
PARABOLA**

Nama	: Jihan Murdana
Kelas/Jurusan	: 11 PF / PF
Angkatan	: 17
Instansi	: UIN WS

A. Petunjuk pengisian

1. Sebelum melaksanakan penilaian, lengkapi terlebih dahulu biodata anda.
2. Isilah angket penilaian sesuai dengan pendapatmu sendiri mengenai Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis IoT yang telah anda uji Coba.
3. Berilah tanda centang (✓) pada kolom SB, B, K, dan SK yang anda pilih dengan kriteria:

Nilai	Alternatif jawaban
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat kurang (SK)

4. Isilah semua pertanyaan yang terdapat dalam angket.

B. Aspek Penilaian

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Penggunaan alat	1) Kemudahan mengoperasikan alat	✓			
		2) Alat praktikum berbasis IoT	✓			
2	Lay Out	3) Kejelasan tampilan pada LCD (<i>brightness dan contrast</i>)		✓		
		4) Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD	✓			
3	akurasi	5) Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>projectil launcher</i> sederhana	✓			
4	estetika	6) Alat yang dikembangkan bernilai estetika	✓			
Skor						
Skor Total						

C. Hasil penilaian

Lingkirlah huruf pada kolom nilai sesuai dengan jumlah skor total hasil penilaian anda di atas.

Persentase skor	nilai	kriteria
$81 < \% \leq 100$	SB	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat baik
$50 < \% \leq 75$	B	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola baik
$25 < \% \leq 50$	K	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola kurang baik
$0 \leq \% \leq 25$	SK	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat kurang baik

D. Kritik dan Saran**LEMBAR KRITIK DAN SARAN PENGEMBANGAN ALAT
PRAKTIKUM PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA MATERI GERAK
PARABOLA**

Alat praktikum mudah digunakan,
langkahnya diberi warna

Semarang, Juni 2022
Mahasiswa


Jhen Pindan

**LEMBAR PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT
PRAKTIKUM *PROJECTILE LAUNCHER* BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA MATERI GERAK
PARABOLA**

Nama	: Almafatur Zakiyah
Kelas/Jurusan	: PF
Angkatan	: 2017
Instansi	: UIN Walisongo

A. Petunjuk pengisian

1. Sebelum melaksanakan penilaian, lengkapi terlebih dahulu biodata anda.
2. Isilah angket penilaian sesuai dengan pendapatmu sendiri mengenai Alat Praktikum *Projectile Launcher* Berbasis IoT yang telah anda uji Coba.
3. Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom SB, B, K, dan SK yang anda pilih dengan kriteria:

Nilai	Alternatif jawaban
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat kurang (SK)

4. Isilah semua pertanyaan yang terdapat dalam angket.

B. Aspek Penilaian

No	Aspek	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Penggunaan alat	1) Kemudahan mengoperasikan alat	✓			
		2) Alat praktikum berbasis IoT	✓			
2	Lay Out	3) Kejelasan tampilan pada LCD (<i>brightness dan contrast</i>)	✓			
		4) Keterbacaan huruf dan angka pada layar LCD	✓			
3	akurasi	5) Ketelitian alat dibandingkan dengan <i>projectil launcher</i> sederhana		✓		
4	estetika	6) Alat yang dikembangkan bernilai estetika		✓		
Skor						
Skor Total						

C. Hasil penilaian

Lingkraillah huruf pada kolom nilai sesuai dengan jumlah skor total hasil penilaian anda di atas.

Persentase skor	nilai	kriteria
$81 < \% \leq 100$	SB	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat baik
$50 < \% \leq 75$	B	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola baik
$25 < \% \leq 50$	K	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola kurang baik
$0 \leq \% \leq 25$	SK	Pengembangan Alat Peraga Projectile Launcher Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Praktikum Gerak Parabola sangat kurang baik

D. Kritik dan Saran**LEMBAR KRITIK DAN SARAN PENGEMBANGAN ALAT
PRAKTIKUM PROJECTILE LAUNCHER BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA MATERI GERAK
PARABOLA**

Alangkah baiknya jika alat
yang dikembangkan diberi ~~warna~~
~~warna~~ warna yg menarik

Semarang, Juni 2022
Mahasiswa


Almaratus

LAMPIRAN 9. Analisis Respon Mahasiswa**Respon Mahasiswa**

Aspek Penilaian	No Kriteria	Mahasiswa										Skor total	ΣPer Aspek	Persentase (%)
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
Penggunaan Alat	1	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	37	72	90,00
	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	35		
Layout	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	37	75	93,75
	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	38		
Akurasi	5	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	35	35	87,50
Estetika	6	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	30	30	75,00
Jumlah Per Aspek		20	21	21	22	22	22	20	23	20	21	212	53	86,56
Jumlah Seluruh Skor														

Tabel Lembar Pengamatan

sudu t	Waktu Maks						Jarak Maks					
	tmak 1	tmak 2	tmak 3	rata2 tmak	KR	Ketelitian	xmak 1	xmak 2	xmak 3	rata2 xmak	KR	Ketelitian
Sampel I												
30	0,3	0,4	0,35	0,35	1,43	98,57	0,46	0,47	0,5	0,48	10,4 9	89,51
45	0,18	0,12	1,13	0,48	1,05	98,95	0,39	0,4	0,4	0,40	12,6 1	87,39
50	0,17	0,16	0,2	0,18	2,83	97,17	0,47	0,41	0,44	0,44	11,3 6	88,64

Sampel II												
25	0,05	0,06	0,05	0,05	9,38	90,63	0,57	0,59	0,56	0,57	8,72	91,28
30	0,13	0,1	0,07	0,10	5,00	95,00	0,56	0,58	0,57	0,57	8,77	91,23
40	0,15	0,17	0,17	0,16	3,06	96,94	0,59	0,61	0,6	0,60	8,33	91,67
Sampel III												
30	0,07	0,13	0,1	0,10	5,00	95,00	0,57	0,56	0,57	0,57	8,82	91,18
45	0,19	0,17	0,16	0,17	2,88	97,12	0,58	0,55	0,57	0,57	8,82	91,18
15	0,01	0,01	0,01	0,01	50,00	50,00	0,51	0,48	0,53	0,51	9,87	90,13

Sampel IV												
37	0,15	0,16	0,15	0,15	3,26	96,74	0,68	0,68	0,72	0,69	7,21	92,79
15	0,01	0,01	0,01	0,01	50,00	50,00	0,51	0,48	0,53	0,51	9,87	90,13
22	0,03	0,04	0,03	0,03	15,00	85,00	0,56	0,54	0,57	0,56	8,98	91,02
Sampel V												
45	0,18	0,19	0,17	0,18	2,78	97,22	0,55	0,55	0,55	0,55	9,09	90,91
30	0,13	0,1	0,1	0,11	4,55	95,45	0,56	0,56	0,57	0,56	8,88	91,12
25	0,08	0,05	0,06	0,06	7,89	92,11	0,56	0,56	0,59	0,57	8,77	91,23

Sampel VI												
40	0,15	0,17	0,17	0,16	3,06	96,94	0,59	0,61	0,6	0,61	8,26	91,74
45	0,19	0,18	0,16	0,18	2,83	97,17	0,61	0,59	0,57	0,59	8,47	91,53
50	0,17	0,16	0,2	0,18	2,83	97,17	0,47	0,41	0,44	0,44	11,36	88,64
Sampel VII												
45	0,19	0,18	0,17	0,18	2,78	97,22	0,58	0,56	0,58	0,57	8,72	91,28
40	0,15	0,17	0,17	0,16	3,06	96,94	0,59	0,61	0,6	0,60	8,33	91,67
35	0,12	0,1	0,1	0,11	4,69	95,31	0,64	0,58	0,62	0,61	8,15	91,85

Sampel VIII												
45	0,19	0,18	0,16	0,18	2,83	97,17	0,61	0,59	0,57	0,59	8,47	91,53
30	0,05	0,07	0,07	0,06	7,89	92,11	0,56	0,58	0,57	0,57	8,77	91,23
25	0,05	0,05	0,05	0,05	10,00	90,00	0,57	0,57	0,56	0,57	8,82	91,18
Sampel IX												
40	0,15	0,17	0,17	0,16	3,06	96,94	0,59	0,61	0,6	0,60	8,33	91,67
35	0,12	0,1	0,1	0,11	4,69	95,31	0,64	0,58	0,62	0,61	8,15	91,85
45	0,19	0,18	0,17	0,18	2,78	97,22	0,58	0,56	0,58	0,57	8,72	91,28

Sampel X												
25	0,05	0,08	0,06	0,06	7,89	92,11	0,57	0,56	0,59	0,57	8,72	91,28
30	0,13	0,07	0,07	0,09	5,56	94,44	0,56	0,57	0,58	0,57	8,77	91,23
35	0,1	0,12	0,1	0,11	4,69	95,31	0,58	0,64	0,62	0,61	8,15	91,85

LAMPIRAN 10. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian

a. Penilaian Validasi Ahli



b. Pengambilan Data & Respon Mahasiswa





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Doni ardiansyah
2. TTL : Trimulyo, 01 juli 1998
3. Alamat Rumah : Trimulyo, jl. R sumardi Kec.
Gedung Surian Kab. Lampung
Barat Prov. Lampung
4. HP : 085758047256
5. E-mail : tuka.mats@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. TKA
 - b. SDN 01 Trimulyo
 - c. MTs Darul A'mal
 - d. MA Darul A'mal
 - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal:
 - a. TPA Nurul Iman Air Dingin
 - b. Madrasah Diniyah Awaliyah Darul A'mal Kota
Metro
 - c. Madrasah Diniyah Wustho Darul A'mal Kota
Metro
 - d. PonPes Fadhlul Fadhlun

Semarang, Maret 2023


Doni Ardiansyah
NIM. 1708066010