

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS ARDUINO UNO R3 PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS

M. Jhoni<sup>1)</sup>, Nur Afiah<sup>1)</sup>, Ikhsan Alparesa<sup>1)</sup>, Ani Sugiarni<sup>1)</sup>, Shelina Putri<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Corresponding author : M. Jhoni

E-mail : mjhoni@radenfatah.ac.id

Diterima 15 April 2022, Direvisi 09 Mei 2022, Disetujui 09 Mei 2022

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3 di kelas X.IPA SMA Ethika Palembang. Penelitian ini merupakan penelitian R&D yang diadopsi dari langkah-langkah pengembangan sugiyono. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu berupa angket yang diberikan kepada ahli desain dan ahli media bertujuan untuk menguji kevalidan/kelayakan alat peraga gerak jatuh bebas. Hasil dari penelitian ini yaitu telah dikembangkan media pembelajaran berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3 yang layak digunakan dalam pembelajaran yang telah divalidasi oleh para validator. Adapun hasil dari validasi ahli desain sebesar 95,56% dengan kategori yang sangat valid dan hasil validasi ahli media sebesar 88,55% dengan kategori sangat valid. Hasil uji coba lapangan awal kepada guru menunjukkan persentase penilaian dari guru sebesar 88,22% dengan kategori sangat praktis dan penilaian dari hasil uji coba one to one sebesar 96,67% serta hasil coba pada kelompok kecil (small group) dari peserta didik sebesar 92,57% sangat praktis dan mendapatkan respon positif dari peserta didik.

**Kata kunci:** media pembelajaran dan arduino uno R3

### ABSTRACT

This study aims to develop learning media in the form of arduino uno R3 based free fall motion visual aids in class X. IPA Ethika High School Palembang. This research is an R&D research adopted from Sugiyono's development steps. The instrument used for data collection in the form of a questionnaire given to design experts and media expert aims to test the validity or feasibility of free fall motion props. The result of this study have been developed elearning media in the form of free fall motion props on Arduino Uno R3 that are suitable for use in learning that has been validated by validators. The result of the design expert validation of 95.56% with a very valid category and the results of the result of the validation of the media expert at 88.55% with a very valid category.

**Keywords:** learning media and arduino uno R3.

### PENDAHULUAN

Menurut Maiyena, dkk (2017:54), Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang konsep, fakta, prinsip dan hukum alam yang dibuktikan melalui serangkaian metode ilmiah. Hukum dan konsep inilah yang dipelajari melalui proses percobaan atau praktikum yang dilaksanakan di laboratorium. Melalui praktikum yang dilakukan di laboratorium, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik akan konsep, fakta, prinsip, dan hukum fisika. Salah satu cara menumbuhkan keterampilan sains peserta didik dalam mempelajari fisika yaitu dengan bantuan media pembelajaran berupa alat peraga. Menurut Sanjaya (200:198), pembelajaran dengan

membuat peserta didik terlibat langsung dalam pembelajaran sangatlah bermanfaat, hal ini dikarenakan melibatkan peserta didik dalam pembelajaran secara langsung dapat mengurangi kemungkinan kesalahpahaman peserta didik. Oleh karena itu diperlukan alat peraga, karena alat peraga sangat dibutuhkan peserta didik untuk memahami materi pelajaran fisika. Salah satu diantaranya yaitu materi gerak jatuh bebas.

Alat peraga merupakan alat yang digunakan guru untuk memperagakan atau menjelaskan suatu materi yang sedang dipelajari kepada peserta didik. Penggunaan alat peraga dengan bantuan Arduino Uno R3

(*microcontroller*) dapat membantu dalam melakukan pengukuran karena pengukuran dapat dilakukan secara otomatis dan data yang dihasilkan lebih teleti. Pada penelitian sebelumnya Desriyani, dkk (2015) telah melakukan penelitian dengan mengembangkan alat peraga gerak jatuh bebas berbasis *mikrokontroler* dengan tampilan PC serta bantuan kumparan selenoida. Dimana peneliti melakukan perhitungan kecepatan dan percepatan gravitasi suatu benda namun pada penelitian ini perhitungan setiap ketinggian benda kurang stabil dikarenakan penggunaan sensor PIR (sensor gerak) yang tidak dapat menjangkau perubahan gerak benda pada saat praktikum.

Wicaksono, dkk (2017) juga telah mengembangkan alat peraga gerak jatuh bebas dengan menggunakan sensor photodiode berbasis arduino, hasil dari penelitian ini yaitu pengurangan waktu dan ketinggian secara otomatis yang datanya pada tampilan layar LCD. Serta menampilkan energi-energi yang dihasilkan benda saat jatuh (seperti energi kinetik dan energi potensial) secara otomatis, sehingga dapat menghasilkan data pengukuran yang valid. Dalam penelitian ini peneliti hanya menggunakan 8 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk dan revisi produk serta produk akhir. Penggunaan 8 tahapan ini dengan alasan keterbatasan dana dan alat-alat elektronika dalam memproduksi alat peraga dengan jumlah yang banyak. Sedangkan Desain penelitian sebelumnya menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari langkah-langkah penelitian Sugiyono (2017:409). penelitian sebelumnya menggunakan Model pengembangan ini memiliki 10 langkah yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk dan produk massal.

## METODE PENELITIAN

### Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* ( R & D). penelitian ini mengembangkan produk alat peraga pembelajaran fisika dengan menggunakan arduino Uno R3 pada mata pelajaran fisika pokok bahasan gerak jatuh bebas pada siswa X.IPA di SMA. Desain penelitian ini peneliti menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari langkah-langkah penelitian Sugiyono (2017:409). Model ini digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan untuk menghasilkan media pembelajaran yang valid

dan praktis. Model pengembangan ini memiliki 10 langkah yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk dan produk massal.

Beberapa istilah yang perlu diperhatikan sebagai dasar pemahaman terhadap penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Alat peraga adalah media pembelajaran yang mengandung atau membawa konsep-konsep dari materi yang sedang dipelajari. Penggunaan alat peraga dapat membantu peserta didik memahami suatu konsep.

2. Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis cip AT mega 328 P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input/output* atau bisa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output.

### Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti hanya menggunakan 8 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk dan revisi produk serta produk akhir. Penggunaan 8 tahapan ini dengan alasan keterbatasan dana dan alat-alat elektronika dalam memproduksi alat peraga dengan jumlah yang banyak. Tahap-tahap mengembangkan alat peraga gerak jatuh bebas sebagai berikut:

### Tahap Potensi dan Masalah

Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi atau masalah, potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambahan (Sugiyono, 2017:409). Masalah juga dapat diubah menjadi sebagai potensi, apabila peneliti bisa mendayagunakan masalah tersebut. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis langsung ke lapangan melakukan observasi dan wawancara kepada peserta didik dan salah satu guru fisika di SMA Ethika Palembang untuk mengumpulkan informasi.

### Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang akan diambil terdiri dari dua data yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif merupakan adat amengenai pproses pengembangan alat peraga berupa kritik dan saran dari ahli deasain, ahli media, respon pengguna yaitu guru dan peserta didik. Data kuantitatif merupakan data pokok pada penelitian yang berupa data penilitian tetap media pembelajaran berupa alat peraga gerak jatuh bebas dengan menggunakan Arduino Uno R3

dari ahli desain, ahli media, ahli pembelajaran dan peserta didik.

### **Tahap Desain Produk**

Setelah peneliti mendapatkan data dari hasil pengumpulan data, maka selanjutnya peneliti mulai membuat desain produk dari data-data yang sudah dikumpulkan. Untuk pengembangan produk, peneliti menggunakan sumber referensi yang mengacu pada materi yang digunakan, kompetensi, tujuan pembelajaran fisika serta peneliti memulai mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk merancang alat peraga.

### **Tahap Validasi Desain**

Validasi desain adalah proses kegiatan yang bertujuan untuk menilai atau mengetahui apakah rancangan produk alat peraga yang dikembangkan akan layak digunakan sebagai penunjang pembelajaran fisika. Tahapan validasi desain ada dua tahap yaitu validasi ahli desain dan validasi ahli media.

### **Tahap Revisi Desain Produk**

Setelah dilakukan validasi desain produk, maka dapat diketahui kelemahan-kelemahan dari media yang akan dikembangkan. Kelemahan ini kemudian peneliti melakukan revisi untuk memperbaiki kesesuaian produk dengan kebutuhan peserta didik berdasarkan komentar dan saran dari ahli desain dan ahli media.

### **Tahap Uji Coba Produk**

Menurut Sugiyono (2017:414), desain produk yang sudah dibuat tidak dapat langsung diterapkan dulu, akan tetapi haruslah dibuat terlebih dahulu menjadi produk, dan produk tersebutlah yang akan diuji cobakan. Produk yang telah direvisi dari hasil validasi produk, selanjutnya dilakukan uji coba produk kepada pengguna dengan 2 cara yaitu uji coba tahap awal dan uji coba kelompok kecil.

### **Tahap Revisi Produk**

Tahap selanjutnya yaitu revisi produk, data hasil uji coba produk yang didapatkan dari hasil uji coba kelompok kecil (*small group*) akan direvisi sesuai masukan yang didapat. Apabila respon pengguna mengatakan produk ini baik dan menarik, maka dapat dikatakan bahwa alat peraga yang dikembangkan atau dibuat sudah mendekati sempurna. Setelah revisi selesai maka alat peraga yang dikembangkan telah teruji layak kepraktisannya sesuai dengan tujuan awal dilakukan uji coba kelompok kecil (*small group*).

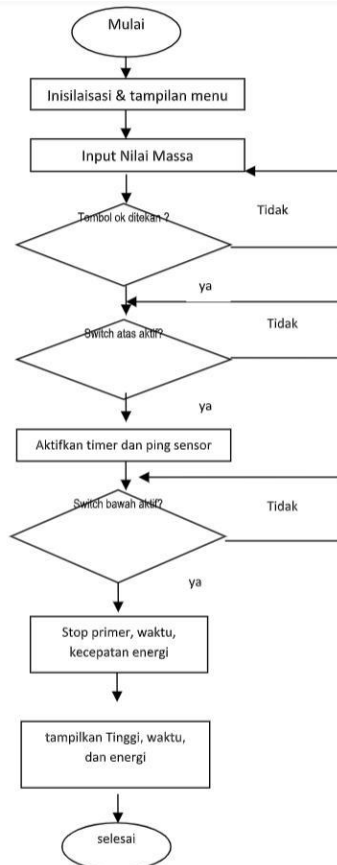
### **Produk Akhir**

Setelah alat peraga gerak jatuh bebas selesai direvisi serta dinyatakan valid dan praktis, maka telah dihasilkan produk akhir berupa alat peraga gerak jatuh bebas yang valid dan praktis. Apabila alat peraga yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis maka alat peraga tersebut telah teruji kualitasnya sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah tersebut.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil penelitian dan pengembangan**

Hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 yang dilakukan oleh peneliti telah menyelesaikan serangkaian tahapan yang disesuaikan dengan model penelitian dan pengembangan (research and development) R&D yang diadaptasi dari langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono (2017:209). Hasil ini bertujuan agar alat peraga yang dikembangkan dapat mengacu pada tujuan pembelajaran. Selanjutnya dilakukan penyelidikan atau pengumpulan data mengenai sumber – sumber pendukung pembuatan alat peraga berupa alat – alat elektronika dan bahan yang mendukung dalam pembuatan alat peraga gerak jatuh bebas, serata kesesuaian pemrograman Arduino, kesesuaian alat peraga dengan karakteristik peserta didik, kesesuaian dengan topic dan materi fisika yang di ajarkan. Jika semuanya sudah sesuai, selanjutnya menyiapkan alat, bahan dan peralatan yang diperlukan serta berbagai alternative lainnya jika terjadi kesalahan dalam proses pembuatan alat peraga. Flow-chart berfungsi untuk mengatur alur dari pembuatan alat peraga saat dijalankan (Alfana, 2018:65). Flow-chart alat peraga gerak jatuh bebas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 1.** Flowchart alat peraga Gerak Jatuh Bebas

Menurut sugiyono (2017:211), desain produk diwujudkan dalam bentuk gambar agar dapat digunakan sebagai pegangan membuat produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini, peneliti melakukan pembuatan desain alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 yang akan dikembangkan.

Validasi desain adalah suatu proses kegiatan yang bertujuan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (sugiyono,2017:211). Tujuan dari pengujian kelayakan alat peraga ini agar alat peraga yang dikembangkan layak atau tidak untuk digunakan sebagai media pembelajaran kepada peserta didik. Validasi desain media dilakukan pada tanggal 16 desember 2019 pada tahap ini dilakukan untuk kesesuaian desain alat peraga yang disajikan apakah alat peraga ini sudah memiliki kriteria untuk berbasis Arduino Uno R3 yang dilihat dari keterfungsian pemrograman Arduino Uno R3. Berdasarkan hasil validasi ahli desain yang dilakukan terdapat dikomentari dan saran yaitu menambahkan sensor yang bisa digunakan untuk menginput masa beban, sehingga beban yang digunakan pada alat peraga ini dapat divariasikan.

Validasi ahli media pada tahap ini dilakukan pada tanggal 18 desember 2019, tujuan tahap validasi ahli media ini untuk menilai kesesuaian desain media pembelajaran fisika berupa alat peraga yang disajikan apakah produk yang dikembangkan ini sudah memiliki kriteria sebagai media pembelajaran berupa alat peraga. Berdasarkan hasil validasi ahli media yang telah dilakukan terdapat komentar dan saran yaitu alat peraga sebaiknya dapat ditempelkan didinding agar mudah dibukak dan kerapian serta kesesuaian warna pada alat peraga diperbaiki agar dapat menarik perhatian peserta didik,serta menyarankan untuk memilih warna tampilan baik dan menggunakan power bank sebagai sumber listriknya.

### Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis Arduino Uno R3 berupa alat peraga gerak jatuh bebas ini melalui 8 tahap yaitu, potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk dan produk akhir, proses pembuatan alat peraga gerak jatuh bebas dilaksanakan secara bertahap dan untuk menghasilkan media pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 yang valid, maka dilakukan validasi ahli desain dan validasi ahli media. pada penelitian pengembangan ini, akan menghasilkan media pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 yang praktis, maka dilakukan uji coba pada guru dan uji coba pada peserta didik. semua rangkaian tersebut bertujuan untuk memperoleh data kepraktisan alat. Data yang diperoleh ini kemudian dilakukan revisi atau perbaikan, agar tercapainya sebuah media pembelajaran yang valid dan praktis serta bermanfaat bagi penggunaannya.

### Analisis Validasi Media Pembelajaran

Media pembelajaran fisika yang dikembangkan terlebih dahulu dilakukan validasi untuk melihat kelayakan/kevalidan dari media. Validasi dilakukan pada 2 ahli yaitu ahli desain dan ahli media. Ahli desain merupakan pakar yang ahli dibidang pemrograman arduino, penilaian pemrograman arduino ini dengan tujuan untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang dikembangkan sudah berbasis arduino serta memiliki kriteria sebagai media pembelajaran. Hasil validasi ahli desain menunjukkan bahwa kualitas alat peraga yang terdiri dari 2 aspek secara keseluruhan berdasarkan 15 butir penilaian untuk ahli desain memperoleh skor rerata 7,64 berdasarkan tabel 3.6 menunjukkan bahwa alat peraga yang

dikembangkan termasuk kategori sangat baik, serta hasil persentase sebesar 95,56% dengan kategori sangat valid.

Aspek yang dinilai dari validasi desain media meliputi pemrograman arduino dan keterkaitan bahan ajar sudah sesuai hal ini terlihat pada aspek pemrograman arduino sesuai dengan pendapat Maiyena, dkk (2017), bahwa alat peraga berbasis arduino Uno R3 berfungsi apabila input disetiap pemrograman pada *sketch* (kode pemrograman) sudah sesuai dan bisa diupload ke papan arduino. Hasil output ini dapat memberikan keterfungsian dari setiap komponen elektronika seperti sensor ultrasonik, sensor photodiode (sebagai tombol *on* dan *off*) dan layar LCD 20x4 serta tombol keypad 4x4 pada alat peraga.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wicaksono (2013), menyatakan bahwa perancangan *software* alat peraga dilakukan dengan menggunakan pemrograman arduino. Pemrograman dilakukan untuk mengatur fungsi utama dari alat peraga, fungsi utama yaitu sebagai perhitungan waktu dan ketinggian serta energi yang dihasilkan dari benda jatuh bebas. Media pembelajaran fisika yang dikembangkan sudah terkait dengan bahan ajar, hal ini sesuai dengan pendapat Mulyanta dan Marlon (2009:8), bahwa media pembelajaran harus menyesuaikan dengan kebutuhan belajar, rencana kegiatan belajar, program kegiatan belajar, tujuan belajar dan karakteristik peserta didik. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wicaksono (2013), menyatakan bahwa alat peraga pendidikan fisika dapat membuat proses pembelajaran lebih efektif untuk memberikan pemahaman praktis kepada peserta didik tentang fenomena fisika yang sedang atau akan dipelajari. Penggunaan alat peraga tentu saja harus disesuaikan dengan tuntutan kurikulum dan tingkat kemampuan serta kemandirian para peserta didik.

Validasi ahli media merupakan pakar yang ahli di bidang media pembelajaran, penilaian media ini dengan tujuan untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang dikembangkan sudah layak sebagai media pembelajaran. Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa kualitas alat peraga yang terdiri dari 5 aspek yaitu aspek efisiensi alat, aspek ketahanan alat, aspek estetika atau tampilan, aspek keamanan bagi peserta didik dan aspek keakuratan alat peraga, secara keseluruhan berdasarkan 19 butir penilaian untuk ahli media memperoleh skor rerata 17,71 berdasarkan tabel 3.6 menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan termasuk kategori

sangat baik, serta hasil persentase sebesar 88,55% dengan kategori sangat valid.

Alat peraga yang dikembangkan sudah memiliki ketahanan hal ini sesuai dengan pendapat Kemendikbud (2011:9), menyatakan bahwa alat peraga sebagai media pembelajaran memiliki ketahanan. Ketahanan terhadap cuaca (suhu udara, cahaya matahari, kelembaban dan air) memiliki alat pelindung dari kerusakan dan kemudahan dalam perawatan. Efisiensi penggunaan alat, penilaian terhadap kemudahan dalam merangkai, kemudahan dalam menggunakannya dan kepraktisan dalam pemakaian.

Pada aspek keakuratan alat peraga yang dikembangkan memiliki keakuratan yang baik hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Desriyani, dkk (2015:92), menyatakan bahwa ketepatan set eksperimen (alat peraga) gerak jatuh bebas diperoleh dengan cara membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur standar. Pengukuran waktu yang dihasilkan dengan menggunakan set eksperimen dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan secara teori. Senada dengan pendapat di atas, menurut Maiyena (2017), alat praktikum gerak jatuh bebas dapat dikatakan presisi jika alat ini menunjukkan angka yang sama atau mendekati dengan angka sebelumnya dalam pengukuran yang dilakukan secara berulang-ulang. Media pembelajaran yang telah dikembangkan dinyatakan valid oleh ahli desain dan ahli media, maka media pembelajaran fisika yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3 dapat diuji cobakan terhadap peserta didik.

### **Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran Menurut Guru**

Hasil penilaian oleh guru secara keseluruhan pada 7 aspek penilaian yaitu penilaian pada media pembelajaran yang dikembangkan berupa alat peraga secara keseluruhan yang telah dilakukan oleh guru masing-masing aspek yaitu aspek keterkaitan dengan bahan ajar, aspek keakuratan alat, aspek efek bagi strategi pembelajaran, aspek efisiensi alat, aspek ketahanan alat, aspek estetika dan tampilan, serta aspek keamanan bagi peserta didik. Hasil penilaian media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh skor rerata 24,70 mengacu pada tabel 3.6 sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Apabila dihitung dengan persentase, media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh 88,21% mengacu pada tabel 3.7 maka termasuk kategori sangat praktis untuk digunakan sebagai media

pembelajaran. pemaparan data hasil penilaian Berdasarkan yang dilakukan oleh guru di atas, dapat diketahui bahwa media pembelajaran yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3 dinyatakan sangat praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Menurut Rahayu (2016:2), alat peraga yang dibuat hendaknya dapat mempertimbangkan tujuan penggunaan, kepraktisan dalam penggunaan, tampilan dan keakuratan alat serta pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika, dengan menggunakan media pembelajaran peserta didik diharapkan dapat mengetahui fenomena yang akan diselidiki dan membuktikan kebenaran dari fenomena tersebut secara teori dan percobaan langsung.

### Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran Menurut Peserta Didik

Kepraktisan media pembelajaran dilakukan pada peserta didik. Penilaian ini dilakukan dengan cara meminta peserta didik untuk mencoba alat peraga gerak jatuh bebas, setelah mencoba alat peraga ini peserta didik mengisi angket penilaian. Angket yang digunakan oleh peserta didik ini menggunakan skala *ghuttman* dengan menggunakan dua alternatif jawaban yang disediakan. Pertanyaan yang disediakan pada angket ini ada 10 pertanyaan. Uji coba dilakukan dengan 2 cara yaitu uji coba *one to one* dan uji coba *small group*.

**Tabel 1.** Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Coba *One to One*

| No | Indikator   | Jawaban Ya | Persentase Jawaban Ya |
|----|---|------------|-----------------------|
| 1  | Apakah alat peraga mampu dalam menarik perhatian peserta didik              | 5          | 83,33%                |
| 2  | Apakah alat peraga mampu menciptakan rasa senang pada peserta didik         | 6          | 100%                  |
| 3  | Apakah alat peraga mampu mendorong rasa ingin tau peserta didik             | 6          | 100%                  |
| 4  | Apakah alat peraga memberikan kesempatan untuk mencoba dan berlatih sendiri | 6          | 100%                  |
| 5  | Apakah alat peraga memiliki ketepatan hasil perhitungan                     | 6          | 100%                  |

|                                |   |        |        |
|--------------------------------|---|--------|--------|
| 6                              | Apakah alat peraga mudah digunakan                              | 6      | 100%   |
| 7                              | Apakah alat peraga memiliki kesesuaian dalam menjelaskan materi | 6      | 100%   |
| 8                              | Apakah alat peraga sudah sesuai dalam pemilihan warna           | 5      | 83,33% |
| 9                              | Apakah alat peraga memiliki tampilan yang menarik               | 6      | 100%   |
| 10                             | Apakah alat peraga aman digunakan                               | 6      | 100%   |
| Total seluruh yang menjawab Ya |   | 58     |        |
| Total seluruh persentase       |   | 96,67% |        |



(Sumber: data primer yang diolah, 2020)

**Gambar 2.** Diagram Hasil Tahap *One to One*

Hasil Uji coba *one to one* mendapatkan respon positif dengan persentase 96,67% hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran fisika yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 dinyatakan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Hasil uji coba *Small Group* mendapatkan respon positif dengan persentase 92,67%, hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran fisika yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis Arduino Uno R3 dinyatakan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Alat peraga yang praktis dapat membantu dalam pembelajaran. Menurut Mintoro (2018:2), media pembelajaran berupa alat peraga dapat membantu dan menyelaraskan dalam menyampaikan pembelajaran dari pendidik ke peserta didik yang mudah untuk dipahami sesuai dengan perkembangan zaman. Media pembelajaran juga dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik, memudahkan menafsirkan data, mendapatkan informasi serta membangkitkan motivasi dan minat belajar peserta didik.

### Kajian Media Akhir

Media akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3. Produk yang telah dikembangkan ini memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, produk yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan sensor photodiode sebagai pemacu perhitungan dan penghenti waktu, dapat diketahui bahwa penelitian sebelumnya yang dilakukan Haris Rosdianto (2017), menggunakan rangkaian relai sebagai perhitungan waktu, namun penggunaan rangkaian relai ini masih dilakukan secara sederhana. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Sri Maiyena, dkk (2017), menggunakan sensor phototransistor yang telah dihubungkan pada *stopwatch* analog.

Penelitian ini dilakukan suatu uji coba pada perancangan alat peraga gerak jatuh bebas dengan menggunakan sensor photodiode sebagai tombol on untuk melakukan/memulai perhitungan waktu dan penghentian waktu, serta sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak ketinggian benda. Penggunaan sensor ini terlebih dahulu dilakukan pemrograman *software* di IDE Arduino, hasil penyimpanan dari pemrograman ini kemudian disimpan di mikrokontroler (otak) pada Arduino Uno R3. Prinsip kerja alat peraga ini adalah menghitung waktu benda jatuh dari ketinggian tertentu. Terlebih dahulu menginput massa benda pada tombol keypad 4x4, kemudian alat melakukan pembacaan ketinggian benda yang akan dijatuhkan menggunakan sensor ultrasonik. Benda yang dijatuhkan akan melewati sensor photodiode atas yang akan memicu perhitungan waktu benda jatuh. Saat sampai di dasar, benda akan melewati sensor photodiode bawah dan menekan *switch* bawah dan sekaligus memicu untuk mengakhiri perhitungan waktu. Waktu dan ketinggian yang terhitung dapat digunakan untuk menghitung energi-energi yang disebabkan benda jatuh yang ditampilkan pada layar LCD 20x4 secara otomatis.

Pengukuran waktu yang dialami benda jatuh bebas dengan menggunakan alat peraga, dalam hal ini peneliti menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengukur jarak. Menurut Wicaksono (2013), penggunaan sensor ultrasonik dimana waktu tempuh dihitung dengan memanfaatkan karakteristik sensor yaitu dengan prinsip perubahan intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor saat benda melewati sumber cahaya. Perubahan ini menjadi sinyal yang dibaca dan ditampilkan pada layar LCD yang terpasang pada

rangkaian sensor sebagai waktu tempuh benda pada ketinggian benda yang dijatuhkan. *Input* alat peraga berupa sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian benda mula-mula secara otomatis dan tombol keypad 4x4 untuk memasukan nilai massa benda. Untuk pengukuran ketinggian ini menggunakan sensor ultrasonik, dimana sensor ini bekerja dengan cara memantulkan sonar berupa gelombang suara, kemudian sensor ini akan menghitung waktu *echo* dari pantulan sonar sehingga dapat diketahui jarak sumber sonar ke benda. Selanjutnya dilakukan perancangan *software*, perancangan ini dilakukan melalui aplikasi pemrograman Arduino, pemrograman dilakukan untuk memicu awal perhitungan waktu benda mulai jatuh. Sedangkan sensor photodiode pada bagian dasar berfungsi untuk memicu penghentian waktu karena benda sudah mencapai dasar (Wicaksono, 2013). Langkah awal sebelum mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan program, kompilasi, mengunggah hasil kompilasi dan uji coba.

### SIMPULAN DAN SARAN

#### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan perkembangan alat peraga gerak jatuh bebas maka dapat disimpulkan bahwa:

Telah dihasilkan sebuah alat peraga gerak jatuh bebas sebagai media pembelajaran di SMA Ethika Palembang. Pengembangan alat peraga ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi oleh Sugiyono (2017) yang memiliki 10 tahapan. Penelitian ini dibatasi dengan 8 tahap karena keterbatasan dana untuk memproduksi alat peraga dalam jumlah yang banyak. Kevalidan media pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino Uno R3 berdasarkan penilaian dari ahli desain media mendapatkan persentase 95,56% sehingga dikategorikan sangat valid, ahli media mendapatkan 88,55% sehingga dikategorikan sangat valid, maka media pembelajaran fisika yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino uno R3 dinyatakan sangat valid, serta layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Hasil uji coba lapangan awal kepada guru memperoleh respon persentase sebesar 88,22% sehingga dikategorikan sangat valid, dan uji coba lapangan awal pada tahap *one to one* memperoleh persentase sebesar 96,67% dengan kategori sangat dan *small group* memperoleh persentase sebesar 92,57% dengan kategori sangat praktis, maka media pembelajaran fisika yang dikembangkan

berupa alat peraga gerak jatuh bebas berbasis arduino uno R3 dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

### Saran

Berdasarkan hasil pengembangan media pembelajaran fisika berbasis arduino Uno R3 yang telah dibahas masih terdapat kelemahan dan keterbatasan penelitian, adapun saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Produk alat peraga yang dikembangkan sebaiknya ditambahkan penggaris di sebelah tiang untuk dapat mengukur ketinggian secara manual.

2. Produk alat peraga gerak jatuh bebas yang dihasilkan pada penelitian ini hanya mencakup materi gerak jatuh bebas saja, sebaiknya alat peraga yang dikembangkan biasa digunakan untuk materi lain.

3. Penggunaan arduino Uno R3 yang dibantu dengan pemrograman arduino tidak semua guru dan siswa paham akan pemrograman arduino, sehingga alat peraga ini memiliki kesulitan untuk guru dan siswa apabila ingin membuatnya kembali.

4. Validator desain dilakukan oleh dosen Sistem Informasi yang hanya paham akan pemrograman tetapi kurang memahami materi gerak jatuh bebas, maka untuk peneliti berikutnya hendaknya menggunakan validator yang ahli di bidang pemrograman arduino Uno dan ahli fisika.

5. Pengembangan hanya mengetahui kevalidan dan kepraktisan alat peraga gerak jatuh bebas. sebaiknya alat peraga yang dikembangkan ini juga dapat diketahui keefektifitasannya terhadap hasil belajar.

### DAFTAR RUJUKAN

Alvian, Alfana (2018) *Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Android untuk Mata Pelajaran Electronic Fundamental Kelas XI SMK Penerbangan AAG Adisutjipto Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

Alvian, Alfana (2018) *Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Android untuk Mata Pelajaran Electronic Fundamental Kelas XI SMK Penerbangan AAG Adisutjipto Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

Desriyani, Y., Hufri, Yohandri. (2015). *Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler*

dengan Tampilan PC: *Pillar Of Physics*, 5(tanpa nomor), 89-96.

- Fitri, U. R., Desnita, & Raihanati. (2015). Pengembangan alat Peraga Momentum dengan Sistem Sensor: *Jurnal Pendidikan dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(2), 75-80.
- Kemendikbud. (2011). *Pembuatan Alat Peraga Fisika Untuk SMA*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah Departemen Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Maiyena, S., Marjoni, I., & Fitri, N. (2017) Pengembangan Alat Peraga Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan sensor Phototransistor untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Gerak Jatuh Bebas: *Journal of Saintek*, 9(1), 54-67.
- Mulyanta & Marlon Leong. (2009). *Pengembangan Media Pembelajaran untuk Kompetensi Dasar Gerbang Logika Dasar dan Sekuensial pada Mata Pelajaran Elektronika Digital Berbasis Android Puzzle Game di SMK Penerbangan AGGAdisutjipto* (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, Indonesia.
- Pratiwi, Umi. (2011). Kontrol suhu Berbasis Arduino dengan Interface Matlab sebagai Alat Bantu Praktikum Fisika Dasar: *Jurnal JPSE*, 14-25.
- Putri, A. Dan Dalilah, N.A. (2017). Pembelajaran Sains Berbasis Tradisi Sains Islam di Madrasah Tsanawiyah (Gerak Benda Menurut Ibnu Bajjah: *Jurnal Phenpmon*, 07 (02), 164-173.
- Qomariyah, N. dan Rahadi W. (2018). Aplikasi Sensor Infrared dan Arduino Uno untuk Alat Peraga Sederhana Gerak Jatuh Bebas: *Prosiding PKM-CSR*. 1(1).
- Rosdianto, Haris. (2017). Rancang Bangun Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas dengan Stopwatch Otomatis Sederhana: *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 3(1), 20-23.
- Sanjaya, Vina. (2008). *Perancangan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Sujana. (2006). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R &D)*. Bandung: Alfabeta.



- Trianto. (2012). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Wicaksoni, H. T., Eko S. K., & Arif M. (2014). Pengembangan Alat Peraga Resonator sebagai Alternatif Media Pembelajaran pada Materi Gelombang Bunyi Kelas XII SMA: *Journal Pendidikan Fisika*, 3(2), 142-144.
- Wicaksono, A., & Isnain, N. R. (2017). Pembuatan Alat Peraga Pendidikan Fisika Sub Materi Gerak Jatuh Bebas Berbasis Arduino Uno: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*: 1 (1), 440-447.