



## PENGEMBANGAN MEDIA ALAT PRAKTIKUM PELAYANGAN GELOMBANG BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Agustina, Unggul Wahyono, dan Sahrul Saehana\*

Program Studi Pendidikan Sains Program Magister Pascasarjana, Program Studi Pendidikan Fisika FKIP,  
Universitas Tadulako

\*Coessponding Author Email: [sahrulsaehana@gmail.com](mailto:sahrulsaehana@gmail.com)

### *Abstract*

The purpose of this research is to produce a valid, practical and effective medium for wave tuning practicum tools based on the Arduino Uno microcontroller. The type of research used is Research and Development (R&D) with a design adapted from Instructional Media Design, namely the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The subjects of this study were 17 students in the product trial in class XI MIA MA DDI Lonja sound service material. Data collection techniques carried out in this study were through the provision of tests and questionnaires. The results of the research obtained at the development stage are the Arduino Uno microcontroller-based physics practicum tool which has a validation of 81.25% with very valid criteria, LKPD with 84.75% validation with very valid criteria, teacher observation questionnaires and questionnaire responses are declared valid with respectively, namely 77.08% and 78.33%. After validating and testing the product, the practicum tools are tested for practicality and effectiveness of the practicum tools developed through the evaluation stage. Practical tools have a practical value in the implementation of learning by 89.58% with very practical criteria and a response of 89.24% with very practical criteria. The practicum tool developed is effective in learning physics, seen from the average Size Cohen Effect obtained by 1.25 which is included in the criteria and the value of the Class Cohen Size Effect is 4.67 which is included in the High Criteria. Based on product testing and data analysis validity, practicality, and effectiveness, it can be said that the Arduino Uno microcontroller-based practicum tool is feasible to use.

**Keywords:** Practicum Tool, Wave Tray, Arduino Uno Mikrokontroler

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler arduino uno yang valid, praktis dan efektif. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan desain penelitian diadaptasi dari *Intructional Media Design* yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah 17 siswa pada uji coba produk di kelas XI MIA MA DDI Lonja materi pelayangan bunyi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melalui pemberian tes dan angket. Hasil dari penelitian yang diperoleh pada tahap pengembangan yaitu Alat praktikum fisika berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang memiliki validasi sebesar 81,25% dengan kriteria sangat valid, LKPD dengan validasi 84,75% dengan kriteria sangat valid, Angket observasi guru dan angket respon siswa dinyatakan valid dengan rata-rata secara berturut-turut yaitu 77,08% dan 78,33%. Setelah melakukan validasi dan uji produk selanjutnya alat praktikum diuji kepraktisan dan efektifan alat praktikum yang dikembangkan melalui tahap evaluasi. Alat praktikum memiliki nilai praktis dalam keterlaksanaan pembelajaran sebesar 89,58% dengan kriteria sangat praktis dan respon siswa sebesar 89,24% dengan kriteria sangat praktis. Alat praktikum yang dikembangkan efektif dalam pembelajaran

fisika dilihat dari nilai rata-rata Efek Size Cohen yang didapatkan yaitu sebesar 1,25 yang masuk dalam kriteria tinggi dan nilai Efek Size Cohen kelas yaitu 4,67 yang masuk dalam kriteria tinggi Berdasarkan uji produk dan analisis data validitas, kepraktisan, dan keefektifan maka dapat disimpulkan bahwa alat praktikum berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dikembangkan layak digunakan.

**Kata kunci:** Alat Praktikum, Pelayangan Gelombang, Mikrokontroler Arduino Uno

**Cara Menulis Sitasi:** Agustina., Saehana Sahrul., & Wahyono Unggul. (2021). Pengembangan Media Alat Praktikum Pelayangan Gelombang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika, Vol 8 (2)*, 168-183

---

## PENDAHULUAN

Pemerintah sebagai salah satu pelaksana pendidikan melakukan berbagai usaha untuk memperbaiki kualitas pendidikan di Indonesia. Revisi kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013 merupakan salah satu usaha pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan yang ada di Indonesia. Kurikulum 2013 adalah kurikulum pengembangan kompetensi peserta didik, yang menekankan pada penerapan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam proses pembelajaran. Pendekatan ilmiah dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi: mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan untuk semua mata pelajaran (Kemendikbud, 2013).

Keaktifan siswa dalam pembelajaran merupakan kunci utama pelaksanaan kurikulum 2013. Implementasi kurikulum 2013 menginginkan pembelajaran yang mengedepankan pengalaman personal siswa, dimana siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Peran guru sebagai fasilitator dalam kurikulum 2013 harus dapat meramu pembelajaran dengan baik yaitu dengan memilih model dan metode pembelajaran yang tepat serta mengkombinasikannya dengan penggunaan media pembelajaran. yang menarik. Penggunaan media pembelajaran mampu mengatasi permasalahan penyampaian materi antara pendidik dan peserta didik di dalam proses pembelajaran (Yanto 2019).

Kenyataan yang peneliti rasakan dalam pelaksanaan proses belajar mengajar fisika di kelas terdapat beberapa hambatan diantaranya kurangnya motivasi dan minat belajar siswa sehingga diperoleh nilai hasil ulangan harian yang rendah. Adapun penyebab yang mendasar berasal dari siswa itu sendiri yang tidak memiliki kemampuan matematis yang baik sehingga mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-soal fisika. Penyebab lain sebagian besar konsep fisika yang dipelajari di SMA bersifat abstrak yang menyebabkan siswa hanya bisa menghayal tanpa pembuktian konsep fisika yang bersifat nyata sehingga siswa cenderung menjadi bosan saat mengikuti proses pembelajaran.

Dalam pembelajaran fisika belajar dengan teori saja tidak cukup. Siswa membutuhkan praktikum untuk memecahkan masalah terutama yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. “Belajar dengan menggunakan alat praktik memberi kesempatan kepada siswa untuk dapat melihat dan membuktikan teori yang dipelajarinya, melalui pengamatan dan percobaan secara langsung. Inilah alasan penting, mengapa konsep bersifat abstrak harus dijelaskan melalui praktikum” (Waris, 2015).

Saat ini kemajuan teknologi berkembang pesat, terbatasnya sarana prasarana laboratorium serta mahalnya alat bukan suatu kendala untuk melakukan praktikum. Banyak komponen elektronika yang dapat dimanfaatkan untuk membuat alat praktikum sederhana yang dapat menjelaskan materi-materi fisika tertentu. Salah satu komponen elektronika yang dapat dimanfaatkan dalam praktikum fisika adalah mikrokontroler arduino uno.

Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol dan dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan. Mikrokontroler mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Adapun prinsip kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data dalam bahasa tingkat tinggi (*high-level language*) misalnya bahasa 'C' atau 'BASIC' (Bejo, 2008). Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya.

Pada pengembangan alat praktikum ini digunakan Arduino Uno karena Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino (Kadir, 2013).

Konsep-konsep dalam Gelombang bunyi memiliki peran penting bagi peserta didik untuk memahami aplikasi yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Namun, peserta didik mengalami kesulitan dalam menggambarkan besaran fisis pada gelombang bunyi. Untuk mengatasi kesulitan peserta didik pada materi gelombang bunyi diperlukan pengembangan alat praktikum yang memanfaatkan komponen elektronika. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan Pengembangan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

## **METODE**

### ***Jenis dan Subjek Penelitian***

Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan atau dikenal *Research and Development* (R&D) yaitu model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010). Secara lebih khusus pengembangan ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah 17 siswa kelas XI MIA MA DDI Lonja tahun pelajaran 2020/2021

### ***Instrumen Pengumpulan Data***

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur validitas, kepraktisan dan keefektifan media alat praktikum dalam pembelajaran.

#### **Instrument Validasi Ahli**

Semua instrumen yang disusun dilengkapi dengan lembar penilaian untuk divalidasi oleh ahli. Berdasarkan bentuknya lembar validasi ini berupa angket tertutup dengan jenis skala *licker* yang memiliki jawaban yang sudah disiapkan. Lembar validasi yang digunakan dalam penelitian berupa lembar validasi media alat praktikum, lembar validasi lembar kerja peserta didik, lembar validasi observasi guru, lembar validasi angket respon siswa dan lembar validasi instrumen tes hasil belajar.

#### **Instrument Penilaian Kepraktisan Alat Praktikum**

Instrumen yang digunakan dalam untuk memperoleh data penilaian kepraktisan media alat praktikum adalah menggunakan lembar observasi keterlaksanaan media alat praktikum untuk guru dan lembar angket respon siswa.

#### **Instrument Penilaian Keefektifan Alat Praktikum**

Instrumen penilaian keefektifan media alat praktikum yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes hasil belajar siswa yang terdiri dari 4 soal dalam bentuk uraian. Keefektifan produk yang telah dikembangkan diukur melalui hasil Pretest, Posttest, dan Efek Size Cohen. Efek size digunakan untuk menentukan besarnya skala keefektifan sebuah penelitian.

### ***Analisis Data***

Teknik analisa data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data yang di analisis berdasarkan validitas, kepraktisan, keefektifan media pembelajaran, dan angket respon peserta didik yang dapat diuraikan sebagai berikut :

#### ***Analisis Data Validasi***

Teknik analisis data hasil penelitian beberapa tahapan. Pertama, melakukan rekapitulasi terhadap aspek yang dinilai dan hasil penilaian ahli. Kedua, menentukan nilai persentase rata-rata hasil penilaian ahli untuk setiap aspek sebagai berikut :

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100 \%$$

Ketiga, Menentukan kriteria validitas setiap aspek dengan mencocokkan persentase rata-rata aspek dengan kriteria validitas yang ditetapkan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Validitas**

<b>Interval (%)</b>	<b>Kriteria</b>
0 – 20	Tidak valid
21 – 40	Kurang valid
41 – 60	Cukup valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat Valid

(Centaury, 2015)

*Analisis Data Kepraktisan*

Penilaian terhadap kepraktisan media pembelajaran menggunakan lembar penilaian yang diberikan kepada guru dan siswa. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis yaitu pertama, melakukan rekapitulasi hasil pengamatan keterlaksanaan media pembelajaran yang diberikan kepada guru sebagai observer dan angket respon siswa. Kedua, menentukan persentase rata-rata setiap aspek pengamatan setiap pertemuan

$$\text{Nilai praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100 \%$$

Ketiga, Menentukan kriteria kepraktisan setiap aspek dengan mencocokkan persentase rata-rata aspek dengan kriteria kepraktisan yang ditetapkan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kriteria Kepraktisan**

<b>Interval (%)</b>	<b>Kriteria</b>
0 – 20	Sangat tidak praktis
21 – 40	Tidak praktis
41 – 60	Kurang praktis
61 – 80	Praktis
81 – 100	Sangat Praktis

(Centaury, 2015)

*Analisis Data Keefektifan*

Uji keefektifan dilihat dari hasil *Pretest*, *Posttest* dan *Efek Size Cohen*. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis yang pertama melakukan rekapitulasi hasil pretest-posttest. Kedua, menghitung keefektifan dengan rumus *Efek size Cohen*.

$$d = \frac{M_I - M_B}{SD_p}$$

Ketiga, menentukan kategori efek size *Cohen* dengan mencocokkan hasilnya dengan kriteria yang ditetapkan seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** *Kriteria Effect Size Cohen'd*

<i>Size</i>	<i>Interpretation</i>
0-0,20	efek lemah
0,21-0,50	efek sederhana
0,5 – 1,00	efek sedang
> 1,00	efek tinggi

(Dini, dkk., 2019)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Hasil Penelitian*

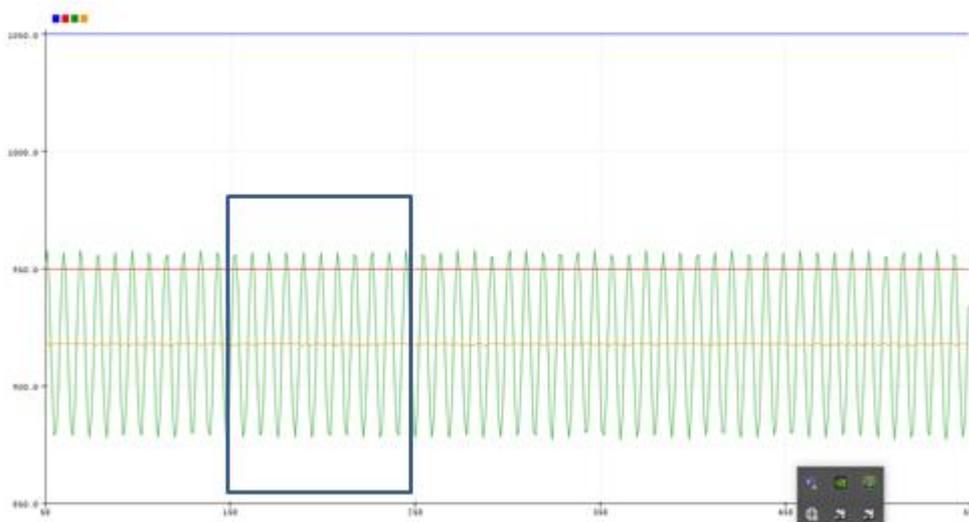
Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan alat praktikum pelayangan gelombang bunyi. Alat praktikum ini dikembangkan berdasarkan langkah-langkah model ADDIE hingga menjadi satu produk dalam bentuk gabungan aplikasi mikrokontroler Arduino Uno dan frekuensi generator. Dalam pengembangan alat praktikum ini mampu menampilkan visualisai gelombang pada penerapan frekuensi pelayangan gelombang bunyi. Adapun alat praktikum frekuensi pelayangan yang berhasil dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alat praktikum frekuensi pelayangan bunyi yang dikembangkan

### *Hasil Kalibrasi Media Alat Praktikum*

Kalibrasi awal dilakukan untuk melihat apakah nilai frekuensi di sinyal generator sama dengan pembacaan gelombang yang ditampilkan pada osiloskop Arduino. Kalibrasi dilakukan pada frekuensi sumber 10 Hz. Adapun tampilan hasil kalibrasi alat praktikum dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kalibrasi frekuensi alat praktikum

***Hasil Penilaian Alat oleh Ahli Media***

Penilaian Media Alat Praktikum dilakukan oleh seorang validator dengan menggunakan lembar penilaian validasi. Sebelum media alat praktikum digunakan, terlebih dahulu validator akan memvalidasi media alat praktikum yang telah di buat dengan menilai aspek-aspek yang ada dalam media alat praktikum sehingga bisa ditentukan bahwa media alat praktikum telah di buat layak atau tidak untuk digunakan. Hasil penilaian oleh ahli disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Penilaian Validator Terhadap Setiap Aspek Media Alat Praktikum

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata Penilaian	Kriteria
1	Desain alat	87,5%	Sangat Valid
2	Aspek kualitas dan efektifitas alat praktikum	75%	Valid
3	Aspek pengoprasian dan kinerja alat praktikum	87,5%	Sangat Valid
4	Aspek kesesuaian alat praktikum dengan konsep gelombang	75%	Valid
Rata-rata		81,25%	Sangat Valid

Berdasarkan penilaian ahli pada Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa semua aspek yang dinilai dalam media alat praktikum memberikan kategori Sangat valid dan Valid. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata skor keseluruhan media alat praktikum bersifat valid dan layak digunakan

**Hasil Penilaian LKPD oleh Ahli Media**

Penilaian LKPD dilakukan oleh validator dengan memberikan penilaian pada lembar penilaian validasi LKPD untuk materi pelayangan bunyi. Sebelum LKPD digunakan, terlebih dahulu validator akan memvalidasi LKPD yang telah di buat dengan menilai aspek-aspek yang ada dalam LKPD sehingga bisa di tentukan bahwa LKPD telah dibuat layak atau tidak untuk digunakan.

**Tabel 5.** Hasil Penilaian Validator dan Kategori Validitas Setiap Aspek LKPD

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata Penilaian	Kriteria
1	Aspek Petunjuk	87,5%	Sangat Valid
2	Aspek Kelayakan Isi	80,7%	Valid
3	Aspek Prosedur	87,5%	Sangat Valid
4	Aspek Pertanyaan	83,3%	Sangat Valid
Rata-rata		84,75%	Sangat Valid

Berdasarkan penilaian ahli pada Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa semua aspek yang dinilai dalam LKPD memiliki 3 kateori sangat valid dan 1 kategori valid , hal ini menunjukkan bahwa LKPD bersifat valid dan layak digunakan.

**Hasil Penilaian Ahli Terhadap Lembar Observasi**

Penilaian lembar observasi pengembangan media alat praktikum dilakukan oleh seorang validator dengan menggunakan lembar penilaian validasi. Validator akan menilai aspek-aspek yang ada dalam lembar observasi sehingga bisa ditentukan bahwa lembar lembar observasi pengembangan media alat praktikum yang telah dibuat layak atau tidak untuk digunakan.

**Tabel 6.** Hasil Penilaian Validator Terhadap Setiap Aspek Dalam Lembar Observasi

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata Penilaian	Kriteria
1	Penampilan alat praktikum	100%	Sangat Valid
2	Aspek pengoprasian alat praktikum	75%	Valid
3	Aspek efek alat praktikum terhadap pembelajaran	83,33%	Sangat Valid
4	Aspek kesesuaian alat praktikum dengan konsep gelombang	50%	Cukup Valid
Rata-rata		77,08%	Valid

Berdasarkan penilaian ahli pada Table 6 menunjukkan rata-rata semua aspek yang dinilai dalam lembar observasi pengembangan media alat praktikum memiliki kategori Valid, hal ini menunjukkan bahwa Lembar observasi pengembangan media alat praktikum layak bersifat valid dan layak digunakan.

***Hasil Penilaian Ahli Terhadap Angket Respon Siswa***

Penilaian angket respon siswa dilakukan oleh seorang validator dengan menggunakan lembar penilaian validasi. Validator akan menilai aspek-aspek yang ada dalam angket respon siswa sehingga bisa ditentukan bahwa angket respon siswa telah dibuat layak atau tidak untuk digunakan.

**Tabel 7.** Hasil Penilaian Validator Terhadap Setiap Aspek dalam angket respon siswa

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata Penilaian	Kriteria
1	Aspek Penampilan alat praktikum	75%	Valid
2	Aspek motivasi belajar materi gelombang dengan menggunakan alat praktikum	75%	Valid
3	Aspek pengoprasian alat praktikum	85%	Sangat Valid
Rata-rata		78,33%	Valid

Berdasarkan penilaian ahli pada Tabel 7 diatas menunjukkan menunjukkan rata-rata semua aspek yang dinilai dalam dalam angket respon siswa memiliki kategori sangat valid, hal ini menunjukkan bahwa angket respon peserta didik bersifat valid dan layak digunakan.

***Hasil Pengukuran frekuensi Pelayangan***

Hasil pengukuran frekuensi layangan yang diperoleh dari dua sumber bunyi yang berbeda ini dilakukan dengan dua jenis perlakuan untuk hasil pelayangan 1 Hz dan 5 Hz yang dapat dilihat pada Tabel 8

**Tabel 8.** Pengukuran Frekuensi Layangan

NO	Perlakuan	Frekuensi Pelayangan (Hz)
1	Sumber bunyi 14 Hz dan 15 Hz	1
2	Sumber bunyi 10 Hz dan 15 Hz	5

**Hasil Perbandingan Frekuensi Sumber dan Eksperimen**

Perbandingan ini dilakukan untuk melihat adakah perbedaan data hasil eksperimen dengan frekuensi sumber yang diberikan melalui signal generator. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan maka dapat diketahui berapa nilai kesalahan relatif ( $E_r$ ) dari pengukuran (Suprianton, 2018).

**Tabel 9** Perbandingan frekuensi sumber dan eksperimen

No	Perlakuan	Sumber Frekuensi layangan (Hz)	Eksperimen Frekuensi layangan (Hz)	$E_r$ (%)
1	Sumber bunyi 14 Hz dan 15 Hz	1	1	0
2	Sumber bunyi 10 Hz dan 15 Hz	5	5	0

**Hasil Analisis Data Kepraktisan**

Data kepraktisan pengembangan media alat praktikum dilihat dari angket penggunaan media alat praktikum pada proses pembelajaran yang diobservasi oleh observer serta angket respon siswa yang diisi oleh siswa. Analisis hasil data uji kepraktisan keterlaksanaan penggunaan media alat praktikum dalam proses pembelajaran secara ringkas ditampilkan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil Kepraktisan Angket Penggunaan Media Alat Praktikum dalam Proses Pembelajaran.

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata Penilaian	Kriteria
1	Penampilan alat praktikum	87,5%	Sangat Praktis
2	Aspek pengoprasian alat praktikum	100%	Sangat Praktis
3	Aspek efek alat praktikum terhadap pembelajaran	83,33%	Sangat Praktis
4	Aspek kesesuaian alat praktikum dengan konsep pelayangan	87,5%	Sangat Praktis
Rata-rata		89,58%	Sangat Praktis

Analisis hasil data uji kepraktisan angket respon peserta didik dalam penerapan media alat praktikum dalam pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** *Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik Uji Coba Produk*

<b>Responden</b>	<b>Rata-Rata Penilaian</b>	<b>Kriteria</b>
Peserta Didik	89,24%	Sangat Praktis

Berdasarkan penilaian ahli pada Tabel 10 dan Tabel 11 diatas menunjukkan dalam angket penggunaan media alat praktikum dan angket respon peserta didik memiliki kategori sangat praktis, hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum bersifat praktis dan layak digunakan.

**Hasil Analisis Data Keefektifan**

Tahapan ini menggunakan design *One-Group Pretest-Posttest Design* dengan  $O_1$  adalah pretest, X adalah perlakuan dan  $O_2$  adalah posttest. Soal *pretest* di berikan kepada peserta didik sebelum pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum dilakukannya perlakuan lalu memberikan perlakuan berupa pengembangan media alat praktikum berbasis Arduino dan memberikan *posttest* kepada peserta didik setelah pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan produk yang digunakan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil belajar yang terdiri dari 4 soal dalam bentuk uraian. Setiap item soal tes telah divalidasi oleh validator ahli. Keefektifan produk yang telah dikembangkan diukur melalui hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *Efek Size Chohen*. Hasil skor *Pretest*, *Posttest* dan *Efek Size Chohen* dapat dilihat pada Tabel 12

**Tabel 12 .** *Data Hasil Pretest, Posttest dan Efek Size Cohen'd*

<b>No.</b>	<b>Nama Siswa</b>	<b>Nilai</b>		<b>d Individu</b>	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Siswa 1	7	82	1,72	TINGGI
2	Siswa 2	15	75	1,38	TINGGI
3	Siswa 3	10	71	1,40	TINGGI
4	Siswa 4	8	40	0,73	SEDANG
5	Siswa 5	14	71	1,31	TINGGI
6	Siswa 6	28	70	0,96	SEDANG
7	Siswa 7	35	69	0,78	SEDANG

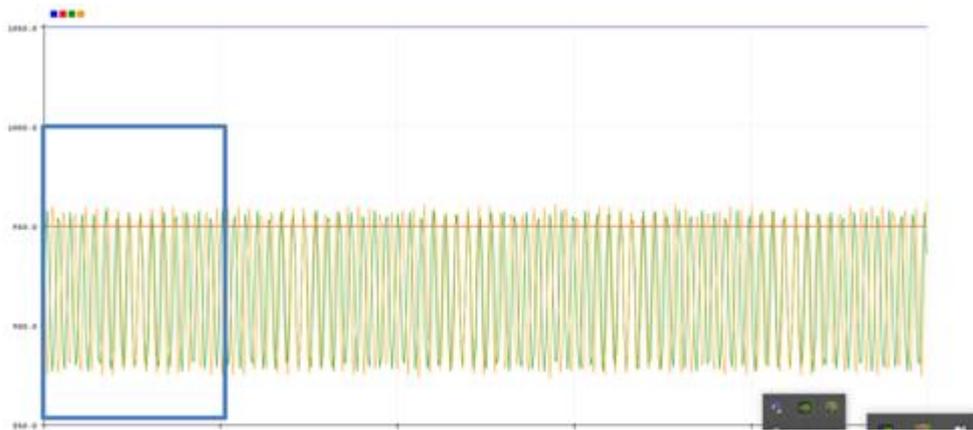
8	Siswa 8	11	72	1,40	TINGGI
9	Siswa 9	20	75	1,26	TINGGI
10	Siswa 10	11	71	1,38	TINGGI
11	Siswa 11	17	70	1,22	TINGGI
12	Siswa 12	40	84	1,01	TINGGI
13	Siswa 13	16	83	1,54	TINGGI
14	Siswa 14	10	34	0,55	SEDANG
15	Siswa 15	14	76	1,42	TINGGI
16	Siswa 16	7	76	1,58	TINGGI
17	Siswa 17	15	85	1,61	TINGGI
<b>Jumlah</b>		<b>278</b>	<b>1204</b>		
<b>Rata-rata</b>		<b>16,35</b>	<b>70,82</b>	<b>1,25</b>	<b>TINGGI</b>

Berdasarkan Tabel 12 diatas menunjukkan bahwa skor *Efek Size Cohen* penggunaan media alat praktikum peserta didik pada 13 orang peserta didik berada pada kriteria tinggi dan pada 4 orang peserta didik berada pada kriteria sedang. Skor *Efek Size Cohen* penggunaan media alat praktikum individu peserta didik rata-rata yaitu 1,25 berada pada kriteria tinggi.

### ***Pembahasan***

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghasilkan media alat praktikum berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika khususnya materi Pelayangan gelombang bunyi. Dalam pengembangan alat praktikum ini diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa untuk memudahkan siswa memahami konsep dan bentuk percobaan frekuensi pelayangan bunyi berbasis arduino uno. Selaian itu, dengan adanya alat praktikum ini guru memiliki alternatif media alat praktikum yang dapat membantu dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Dimana produk pengembangan ini peneliti akan melihat kevalidan, kepraktisan serta keefektifan dari produk yang di kembangkan.

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa aplikasi arduino dan frekuensi generator yang sebelumnya diinstal di Laptop dan *handphone*. Gambar 1 merupakan desain akhir alat praktikum Arduino yang berhasil dikembangkan. Pada hasil praktikum diperoleh rekam gelombang frekuensi pelayangan yang sesuai dengan teori pada kajian literatur, tahap selanjutnya penelitian ini adalah melakukan kalibrasi alat untuk memudahkan perhitungan jumlah frekuensi pelayangan pada saat praktikum. Adapun tampilan gelombang yang terekam pada aplikasi mikrokontroler Arduino Uno terkait percobaan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Bentuk gelombang pada pelayangan bunyi

#### ***Validasi Perangkat Media Pembelajaran***

Perangkat media pembelajaran yang terdiri dari media alat praktikum LKPD, lembar observasi guru dan angket respon siswa sebelumnya telah divalidasi oleh validator dan telah direvisi sebelum di ujicobakan. Berdasarkan hasil penelitian diatas validasi yang telah dilakukan oleh validator yang berupa Media Alat Praktikum, dinyatakan sangat valid dengan rata-rata 81,25%, LKPD dinyatakan sangat valid dengan rata-rata 84,75%, Angket observasi guru dinyatakan valid dengan rata-rata 77,08%, Angket respon siswa dinyatakan valid dengan rata-rata 78,33%. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran layak digunakan menurut kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa perangkat dianggap valid jika diperoleh nilai validitas sebesar  $\geq 61$  % (Centaury, 2015).

#### ***Kepraktisan Perangkat Media Alat Praktikum***

Data kepraktisan didapatkan dari angket keterlaksanaan pembelajaran dan juga angket respon peserta didik dimana untuk angket keterlaksanaan pembelajaran dinilai oleh seorang observer serta angket respon peserta didik diberikan kepada Peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis angket keterlaksanaan pembelajaran yang dinilai oleh observer didapatkan rata-rata persentasi yaitu 89,58% kriteria sangat praktis dan angket respon peserta didik yang telah di isi oleh peserta didik didapatkan rata-rata persentasi yaitu 89,24% dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran layak digunakan menurut kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa perangkat dianggap sangat praktis jika diperoleh nilai kepraktisan sebesar  $\geq 61\%$  (Centaury, 2015).

### ***Efektifitas Perangkat Pembelajaran***

Uji keefektifan dilakukan untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Uji keefektifan dilihat dari hasil *Pretest*, *Posttest* dan *Efek Size Cohen* dimana nilai rata-rata pretest yang diperoleh peserta didik yaitu 16,35 dan nilai rata-rata pretest yang di peroleh peserta didik yaitu 70,82. Ini menunjukkan bahwa nilai posttest lebih tinggi dari nilai pretest. Nilai rata-rata *Efek Size Cohen* yang didapatkan yaitu 1,25 dengan kriteria *Large*. Nilai *Efek Size Cohen* kelas yaitu 4,67 yang masuk dalam kriteria besar. Cohen menyatakan bahwa untuk menginterpretasikan efek apakah berpengaruh kecil, sedang dan besar maka digunakan ukuran efek yaitu efek kecil ( $d=0,2$ ), sedang ( $d=0,5$ ) dan besar ( $d=0,8$ ) berdasarkan benchmark yang disarankan oleh cohen dalam (Timumun,2020).

Berdasarkan data yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler Arduino Uno memiliki efektivitas yang tinggi (*Strong*) terhadap hasil belajar peserta didik. Hal ini sesuai penelitian (Dini, dkk. 2019) yang menyatakan bahwa *Efect Size*  $> 1,00$  memiliki efek tinggi(*Strong Effect*)

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di MA DDI Lonja, maka dapat disimpulkan bahwa produk media alat praktikum yang dikembangkan memiliki nilai validasi sebesar 81,25% dengan kriteria sangat valid. Media alat praktikum yang dikembangkan memiliki nilai praktis dalam keterlaksanaan pembelajaran fisika sebesar 89,58% dengan kriteria sangat praktis dan respon peserta didik sebesar 89,24% dengan kriteria sangat praktis. Media alat praktikum yang dikembangkan efektif dalam pembelajaran fisika dilihat dari nilai rata-rata *Efek Size Cohen individu* yang didapatkan yaitu 1,25 dengan kriteria besar. Nilai *Efek Size Cohen* kelas yaitu 4,67 yang masuk dalam kriteria besar. Hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum. Kesalahan relatif dari hasil eksperimen dengan perlakuan sumber bunyi 14 Hz dan 15 Hz sebesar 0 % dan untuk sumber bunyi 10 Hz dan 11 Hz diperoleh 0 %. Dengan demikian disimpulkan bahwa tidak ditemukan kesalahan relatif pada alat praktikum.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya disampaikan pada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan bantuan dana melalui Hibah Penelitian Terapan Kompetitif Nasional Tahun Anggaran 2021 dengan Nomor Kontrak 302/E4.1/AK.04.PT/2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anusorn Tong-on, et al. (2017). *Simple Harmonics Motion Experiment Based On LabVIEW Interface For Arduino*. Journal of Physics: Conf. Ser. **901** 012114
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Bejo, Agus. 2008. *C & AVR*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Boimau, I., Irmawanto, R., dan Taneo, M.F. (2019). *Rancang Bangun Alat Ukur Laju Bunyi di Udara menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino*. Cyclotron. Vol(2), No(2), 1-7
- Budiarso, Z., dan Prihandono, A. (2015). *Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. Vol (20), No (2), 171-177
- Centaury, B. (2015). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Pada Materi Alat Optik Dan Indikator Dampak Terhadap Kompetensi Siswa Kelas X SMA*. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 1(2), 80-91
- Dini, S. F., Sulistyarini., & Anasi, P. T. (2019). *Pengaruh Penggunaan Model Project Citizen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran PPKN*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(7), 1-9
- Fishbane, Paul M, et.al. (2005). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. New Jersey: Pearson Educational Inc
- Hartini, S., Dewantara, D., & Mahtari, S. (2018). *Pengembangan Alat Peraga Fisika Energi Melalui Perkuliahan Berbasis Project Based Learning*. *Jurnal Vidya Karya*, 2(1), pp. 42-50
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kause, M.C., dan Boimau, I. (2019). *Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas)*. Cyclotron. Vol (2), N0 (1), 1-7
- Kemendikbud. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan RI No. 32 Tahun 2013 tentang perubahan Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta: Depdikbud
- Timumun, K.C.A.G. (2020). *Pengembangan HyperDocs Pembelajaran Kimia Terhadap Keterampilan Kolaboratif Siswa SMA*. Thesis. Universitas Tadulako.

- Marizka Lustia Dewi. (2015) *Pengembangan Modul Praktikum Fisika Berbasis Data Logger untuk SMA*, Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015, Vol. IV, (Oktober 2015), h. 2.
- Muharmen Suari. (2018). *Pengujian Sensor Jarak HC-SR04 Pada Percobaan Gerak Lurus Suatu benda*. Natural Science Journal. Vol (4), No (2), 686-699
- Mulyatiningsih. (2011). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Palittin, I.D. (2015). *Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Menggunakan Sensor LM35 dan Mikrokontroler Arduino Uno*. Magistra. Vol (2), No (3), 1-8
- Permatasari, A, Yuberti, dan Anggraini,W. (2019). *Pengembangan Lampu Sensor Berbasis Arduino Uno sebagai Alat Peraga Fisika*. Indonesia Journal Of Science and Mathematics Education. Vol (2), No (3), 1-8.
- Pratiwi, P.R. dkk. (2008). *CTL Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII*. Jakarta: Depdiknas.
- Qomariyah, N., dan Wirawan, R. (2018). *Aplikasi Sensor Infrared dan Arduino Uno untuk Alat Peraga Sederhana Gerak Jatuh Bebas*. Prosiding PKM-CSR. Vol (1), 1-8
- Sagala, A.M,. (2017). *ALat Pengukur Debit Air dengan Sensor Waterflow EGO-A Berbasis Arduino Uno dengan Tampilan LCD dan Buzzer*. Repositori Institusi USU.
- Sriyono, et.al. (1992). *Teknik Belajar Mengajar dalam CBS*. Jakarta : Rineka Cipta
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Sudjana, Nana. (2008). *Penelitian Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- Suprianton, Saehana,S. ,& Wahyono,U. (2018). *Pengembangan Alat Peraga Materi Efek Doppler*. JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online), 8(4), 1. <https://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JKTO>
- Waris, A., Darsikin, D., & Nurjannah, N. (2015). *Pengembangan Alat Praktikum Sederhana Konsep Listrik Magnet untuk Siswa SMP Daerah Terpencil*. JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online), 3(2), 1. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2015.v3.i2.4448>
- Widoyoko, E.P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Widyawati. (2017). *Pengembangan ALat Praktikum Sederhana dan Lembar Kerja Praktikum Percobaan Melde Berbasis Project Based Learning (PJBL)*. IAIN Raden Intan Lampung.
- Woolnough, B., dan Allsop, T. (1985). *Practical Work In Science* . Cambridge : Cambridge University Press.
- Yanto, D. T. P. (2019). *Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik*. INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi, 19(1), 75-82.