

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PROTOTIPE RADAR
BERBANTUAN SENSOR ULTRASONIK UNTUK
MELATIHKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh:

ZAINUAR MUHAMMAD YUNUS

NPM. 1713022031



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PROTOTIPE RADAR BERBANTUAN SENSOR ULTRASONIK UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Oleh

ZAINUAR MUHAMMAD YUNUS

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan alat peraga perototipe RADAR sederhana yang dapat digunakan dalam pembelajaran materi gelombang di sekolah, serta untuk melatih dan melatih keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Design Development and Research (DDR)* yang terbagi menjadi empat tahap penelitian yaitu *analysis*, *design*, *development*, dan *evaluation*. Sebelum digunakan dalam pembelajaran, alat peraga ini terlebih dahulu dilakukan uji kelayakan dengan melakukan uji kevalidan, uji kepraktisan, dan uji keefektifan alat. Pada hasil uji kevalidan alat peraga diperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh nilai persentase sebesar 90% dengan kategori sangat praktis. Adapun hasil uji keefektifan alat peraga diwakili dengan uji respon peserta didik, dan uji persepsi guru. Pada uji respon peserta didik diperoleh persentase sebesar 87% dengan kategori sangat baik, sedangkan pada uji persepsi guru diperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan tiga uji kelayakan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat peraga ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran materi gelombang di sekolah, serta dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik.

Kata kunci: Alat peraga, Prototipe RADAR, Keterampilan Proses Sains.

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGAPROTOTIPE RADAR BERBANTUAN SENSOR
ULTRASONIK UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh

ZAINUAR MUHAMMAD YUNUS

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

**: PENGEMBANGAN ALAT PERAGA
PROTOTYPE RADAR BERBANTUAN SENSOR
ULTRASONIK UNTUK MELATIHKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA
DIDIK**

Nama Mahasiswa

: Zainuar Muhammad Yunus

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1713022031

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.
NIP. 19600315 198703 1 003

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199102 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 195803 1 003

MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

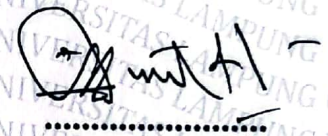
Ketua

: Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.



Sekretaris

: Dr. Kartini Herlina, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Viyanti, M.Pd.



2. **Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP. 19651230 199111 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Zainuar Muhammad Yunus

NPM : 1713022031

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Sumber Baru, Dusun V, RT/RW 022/012, Kecamatan
Seputih Banyak Kabupaten Lampung Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh oranglain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 3 September 2023
Menyatakan,



Zainuar Muhammad Yunus
NPM 1713022031

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, pada tanggal 24 Juni 1999, anak kelima dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Suwarto dan Ibu Kholifa.

Penulis mengawali pendidikan formal di TK NURUL ISLAM Siswo Bangun diselesaikan pada 2005, melanjutkan di SD Negeri 2 Siswo Bangun pada tahun 2005 dan diselesaikan pada tahun 2011, melanjutkan di SMP Negeri 2 Siswo Bangun pada tahun 2011 yang diselesaikan pada tahun 2014 dan masuk SMAS Paramarta yang diselesaikan pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Selama menempuh pendidikan di Pendidikan Fisika Universitas Lampung, penulis pernah menjadi Anggota Divisi KRESMA (Kreatifitas Mahasiswa) 2019-2020. Pada tahun 2020 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Sidodadi Kecamatan Penawartama dan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMAS Paramarta Lampung Tengah.

MOTTO

"Hai orang-orang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar."

(QS. al-Baqarah ayat 153)

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,"

(Q.S. Al-Insyirah: 5)

PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shalallahu*

'alaihi wasallam. Dengan kerendahan hati, penulis

memperssembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus kepada :

1. Orang tua tercinta, Ibu kholifah dan Bapak Suwanto yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkah untuk selalu membahagiakan dan membanggakan kalian.
2. Kakak tersayang, Tofan adi P. yang telah memberikan doa dan semangatnya untuk segala perjuangan.
3. Para pendidik yang senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepada dengan tulus dan ikhlas.
4. Sahabat seperjuangan di kampus Adi Wijaya, Ali Dwi Putra, Nafi' Noor Hakim, Ragil Putra Aditama, dan Rizal Efendi Simamora.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul ” Pengembangan Alat Peraga Prototipe RADAR Berbantuan Sensor Ultrasonik untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Udang Rosidin., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.

5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Alm. Bapak Dr. Doni Andra, M.Sc., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya meberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku dosen pembahas yang telah dengan senang hati memberikan banyak masukan dan saran perbaikan selama penyusunan skripsi ini
8. Bapak B. Anggit Wicaksono, M.Sc., selaku dosen dan validator yang telah memberikan banyak masukan dan saran terkait produk yang penulis kembangkan.
9. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam Bandar Lampung, 3 September 2021

Bandar Lampung, 3 September2023
Penulis,

Zainuar Muhammad Yunus
1713022031

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Kajian Teori	8
2.1.1. Media Pembelajaran	8
2.1.2. Alat Peraga	10
2.1.3. Keterampilan Proses Sains	16
2.1.4. Mikrokontroler Arduino	13
2.1.5. Sensor Ultrasonik atau Transduser Ultrasonik.....	13
2.1.6. RADAR	16
2.1.7. Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik	16
2.1.8. <i>Hands on Activity</i>	18
2.2. Penelitian Relevan	19
2.3. Kerangka Pemikiran	21
III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Desain Penelitian Pengembangan	22
3.2. Prosedur Penelitian Pengembangan.....	33
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.4. Instrumen Penelitian	28
3.5. Teknik Analisis Data	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil.....	34

4.2 Pembahasan	41
4.2.1. Prosedur Penelitian.....	41
4.2.2. Produk Alat Peraga Prototipe RADAR.....	59
SIMPULAN DAN SARAN	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Posisi Media Pembelajaran dalam Sistem Pembelajaran	9
2. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik	14
3. Jarak Ukur Sensor Ultrasonik.....	14
4. Rancangan Arduino	15
5. Pola Ekolokasi Pada Kelelawar 2D	17
6. Pola Ekolokasi Pada Kelelawar 3D	17
7. Kerangka Pemikiran.....	21
8. Prosedur Penelitian	21
9. Diagram Pengembangan Produk	24
10. Rangkaian Prototipe RADAR.....	25
11. Gambar Tampak Depan	25
12. Produk Alat Peraga Prototipe RADAR Sederhana.....	34
13. Hasil Uji Coba Produk Jarak 10 cm.....	35
14. Hasil Uji Coba Produk jarak 15 cm	36
15. Hasil Uji Coba Produk jarak 20 cm	36
16. Hasil Uji Coba Produk jarak 25 cm	37
17. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	42
18. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	43
19. Hasil Rancangan Body Alat Peraga.....	44
20. Rangkaian Alat Peraga	45
21. Tampilan Alat Peraga Prototipe RADAR.....	45
22. Tampilan Alat Peraga Prototipe RADAR Sebelum dan Sesudah perbaikan .	48
23. Motor yang Digunakan Sebelum dan Sesudah Evaluasi	50
24. Produk yang Dikembangkan.....	52
25. Arduino Uno	52
26. Kabel Jumper	53
27. Sensor Ultrasonik.....	53

28.	Bracket Sensor Ultrasonik.....	54
29.	Motor Servo.....	54
30.	Sekema Alat peraga.....	55
31.	Jarak Ukur Sensor Ultrasonik.....	55
32.	Percobaan 1.....	57
33.	Percobaan 2.....	57
34.	Percobaan 3.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Keterampilan Proses Sains.....	12
2. Konfigurasi Pin <i>Input output Ultrasonic Range Finder</i>	15
3. Penelitian Relevan	19
4. Skala Likert pada Instrument Uji Ahli	30
5. Skala Likert pada instrument Angket Respon Peserta Didik dan guru.....	30
6. Instrument Uji Kepraktisan	31
7. Sekala Likert Pada Angket Uji Keprektisan.....	31
8. Konversi Skor Penilaian Uji Validitas.....	32
9. Konversi Skor Penilaian Respon Peserta Didik dan Guru	33
10. Konversi Skor Uji Kepraktisan	33
11. Data Variabel Manipulasi dan Variabel kontrol.....	35
12. Data Hasil Uji Coba Produk Variabel Manipulasi dan Respon.....	37
13. Hasil Uji Validitas	38
14. Hasil Uji Kepraktisan	39
15. Hasil Respon Peserta Didik	40
16. Hasil Persepsi Guru	41
17. Saran Perbaikan oleh Validator	46
18. Data Percobaan 1	56
19. Data Percobaan 2	56
20. Aktivitas Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan Guru	74
2. Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	77
3. Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	81
4. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa.....	85
5. Angket Validasi Media Pembelajaran.	91
6. Analisis Hasil Validasi Media Pembelajaran	103
7. Angket Uji Kepraktisan.....	105
8. Hasil Uji Angket Uji Kepraktisan	107
9. Angket Respon Peserta Didik.....	109
10. Angket Respon Peserta Didik.....	111
11. Angket Uji Persepsi Guru.....	113
12. Hasil Angket Uji Persepsi Guru	116
13. Tampilan Alat Peraga.....	117
14. Data Hasil Percobaan	118
15. Foto Pengambilan Data disekolah.....	119
16. Buku Panduan.....	120

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Alat peraga adalah suatu alat yang dipakai untuk membantu proses belajar mengajar yang digunakan sebagai pendukung kegiatan pembelajaran oleh guru. Alat peraga memuat bentuk dan ciri dari konseptual materi ajar yang dipakai untuk memperlihatkan fenomena alam yang berupa visualisasai suatu peristiwa sehingga mudah dipahami oleh siswa. Pemanfaatan alat peraga pada suatu kegiatan pembelajaran merupakan fungsi untuk menjelaskan konsep fisika dalam membantu pengembangan pengetahuan, kebutuhan dasar penyampaian materi, keterampilan dasar, serta memeperkuat konsep fisika yang dimiliki (Rusman,dkk. 2011, Astuti,dkk. 2017, dan Annur 2019).

Alat peraga sangat membantu pembelajaran fisika dikarenakan setiap materinya memuat konsep-konsep yang harus dipahami oleh peserta didik sehingga dalam kegiatan pembelajaran fisika diperlukan suatu produk media pembelajaran berupa alat peraga dalam menjelaskan konsep fisika, terlebih lagi mata pelajaran fisika dianggap sulit oleh sebagian siswa dikarenakan mereka menganggap fisika penuh dengan rumus-rumus yang tidak ada hubungannya dalam kegiatan sehari-hari (Desy, 2015, Haryadi,dkk.2017, dan McDermott 2000).

Salah satu materi fisika yang membutuhkan penjelasan konsep dengan bantuan berupa alat peraga yaitu pada materi gelombang ultrasonik. Berdasarkan hasil wawancara guru dan peserta didik di SMAS Paramarta, SMAS Sugar Group, SMAN Kota Gajah, dan SMAN 2 Simpang Pematang, mengatakan bahwa materi gelombang terkhusus pada materi gelombang ultrasonik termasuk sukar untuk dimengerti oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan siswa masih abstrak dalam membayangkan fenomena yang ada, Salah satu contoh materi yang sulit dipelajari tanpa bantuan alat peraga adalah materi pemanfaatan gelombang ultrasonik pada hewan yang mempunyai kemampuan ekolokasi (Seminar,dkk. 2019, Jain,dkk. 2017, Sadi dan Cakirgolu 2011).

Hewan tersebut dapat memancarkan gelombang ultrasonik menuju suatu objek benda dan kemudian dipantulkan kembali oleh benda, sehingga posisi benda tersebut dapat diketahui. Oleh sebab itu, diperlukan suatu metode pembelajaran fisika yang menarik untuk membantu siswa melatih kreatifitas dan keterampilan, serta membantu memahami konsep dengan baik. Salah satu media pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai pilihan yaitu alat peraga (Gunawan, dkk. 2013, Gonia 2009, Ayodogdu 2013, dan Holstermann 2010).

Upaya untuk mengadakan alat peraga tersebut, peserta didik dengan bantuan guru dapat melakukan pengembangan dengan cara merangkai dan membuat alat peraga sederhana (*Hand Made*) karena dapat digunakan untuk memperjelas penyajian pesan dan informasi mengenai materi yang disampaikan oleh guru kepada siswa (Osuala 2014, Al-Mutawah *et al.*, 2019 , Aini dan Dwiningsih 2014).

Produk pengembangan alat peraga yang akan dikembangkan sangat sederhana dalam tampilan fisik, tetapi dapat mendukung materi fisika yang akan diajarkan dan sesuai dengan konsep prinsip kerja pada materi. Ketersediaan alat peraga disekolah SMAS Paramarta SMAS Sugar Group, SMAN Kota Gajah, dan SMAN 2 Simpang Pematang, sangat terbatas jumlahnya bahkan perangkat alat peraga banyak yang hilang dan sudah tidak lengkap lagi, sehingga alat peraga jarang digunakan sebagai penunjang pembelajaran dikelas.

Terdapat banyak alat peraga yang dapat dikembangkan, tetapi pada penelitian pengembangan ini peneliti tertarik untuk mengembangkan alat peraga berupa prototipe RADAR yang terinspirasi dari journal Purwarupa RADAR sebagai Pendeteksi Benda Diam Menggunakan Sensor Ultrasonik yang ditulis oleh Luky Renaldi, Sugondo Hadiyoso, dan Dadan Ramadan fakultas ilmu terapan Universits Telkom. Mengenai hal tersebut peneliti tertarik untuk memperbarui layar pembaca menggunakan bantuan *processing 3* yang di instal di laptop serta produk dikemas secara rapih dengan kayu agar lebih kuat.

Prototipe RADAR ini dapat dibuat menggunakan teknologi sederhana yang mudah dipahami dan mudah ditemui yaitu menggunakan arduino uno sebagai sistem kendali, serta sensor ultrasonik sebagai pemanacar gelombang ultrasonik. Menurut (Seminar,dkk. 2019 dan Gandole 2011) menyatakan bahwa diperlukan alat yang dapat mempresentasikan cara kerja sistem RADAR yang beroperasi pada frekuensi rendah serta dapat mempermudah untuk membuktikan bahwa RADAR dapat mendeteksi objek disekitarnya. Penelitian pengembangan ini mampu menjadi solusi untuk melatih keterampilan proses sains yang

mana kompetensi dasar untuk mengembangkan keterampilan dalam pemecahan masalah dan sikap ilmiah peserta didik, sehingga dapat membantu membentuk pribadi yang lebih mandiri dan aktif. Indikator untuk keterampilan proses sains yang dipakai yaitu menurut (Zeidan dan Jayoshi 2015 dan Hirca, 2013), yaitu *observing, communicating, controlling variables, hypothesizing, experimentation, dan data interpreting.*

Hasil observasi dengan penyebaran angket melalui *google form* yang dilakukan peneliti di sekolah SMAS Paramarta, SMAS Sugar Group, SMAN Kota Gajah, dan SMAN 2 Simpang Pematang bahwa guru disekolah tersebut mengatakan jika keterampilan proses sains pada peserta didik masih sangat kurang terlatih. Selain itu, beberapa alasan dasar perlunya keterampilan proses sains dalam kegiatan pembelajaran bahwa siswa lebih mudah memahami konsep jika disertai dengan contoh melalui benda nyata melalui alat peraga, sehingga siswa belajar secara aktif dalam mengembangkan keterampilan untuk menemukan informasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan. Maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul ‘’ Pengembangan Alat Peraga Prototipe RADAR Sebagai Media Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Berbasis Arduino dan Sensor Ultrasonik untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik’’.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini adalah:

- 1.2.1 Bagaimana kevalidan alat peraga prototipe RADAR sederhana sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik?
- 1.2.2 Bagaimana kepraktisan alat peraga prototipe RADAR berbasis arduino dan sensor ultrasonik sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik?
- 1.2.3 Bagaimana keefektifan alat peraga prototipe RADAR sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik?

1.3. Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

- 1.3.1 Mendeskripsikan kevalidan alat peraga prototipe RADAR sederhana sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.
- 1.3.2 Mendeskripsikan kepraktisan alat peraga prototipe RADAR berbasis arduino dan sensor ultrasonik sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik
- 1.3.3 Mendeskripsikan keefektifan alat peraga prototipe RADAR sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian pengembangan ini adalah:

- 1.4.1 Menghasilkan alat peraga prototipe RADAR sederhana sebagai media pembelajaran.
- 1.4.2 Prototipe RADAR yang dikembangkan diharapkan dapat membantu peserta didik dalam melatih keterampilan proses sains.
- 1.4.3 Sebagai referensi untuk penelitian lain mengenai pengembangan alat peraga prototipe RADAR sebagai media pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.
- 1.4.4 Memberikan solusi dalam mencapai tujuan pembelajaran gelombang bunyi.
- 1.4.5 Memberikan pengetahuan dalam memanfaatkan bahan-bahan sederhana serta perangkat elektronika yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran.

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian pengembangan ini dibatasi dalam ruang lingkup sebagai berikut:

- 1.5.1 Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan alat peraga prototipe RADAR pada materi gelombang untuk melatih keterampilan proses sains untuk peserta didik.
- 1.5.2 Prototipe RADAR merupakan tiruan dari bentuk asli RADAR yang dibuat dalam ukuran mini.

- 1.5.3 Keterampilan proses sains yang dimaksud adalah keterampilan untuk melakukan penemuan ilmiah yang dilakukan peserta didik melalui media alat peraga prototipe RADAR.
- 1.5.4 Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan pendekatan *Design and Development Research (DDR)* yang diadaptasi dari Richey and Klien (2007).
- 1.5.5 Kevalidan alat peraga yang dimaksud pada penelitian pengembangan ini mengacu pada beberapa aspek penilaian yaitu materi, kebermanfaatan pada keterampilan proses sains, ilustrasi, kualitas dan tampilan alat peraga, manfaat alat pada pembelajaran, serta ketersediaan alat dan bahan.
- 1.5.6 Kepraktisan alat peraga yang dimaksud pada penelitian pengembangan ini mengacu pada beberapa aspek penilaian yang diadaptasi dari Festiana *et al.* (2019) yaitu *usefulness*, *ease to use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*.
- 1.5.7 Keefektifan alat peraga yang dimaksud pada penelitian pengembangan ini mengacu pada indikator keterampilan proses sains yang digunakan berdasarkan Zeidan dan Jayoshi (2015) yaitu *observing*, *communicating*, *controlling variables*, *hypothesizing*, *experimentation*, dan *data interpreting*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Media Pembelajaran

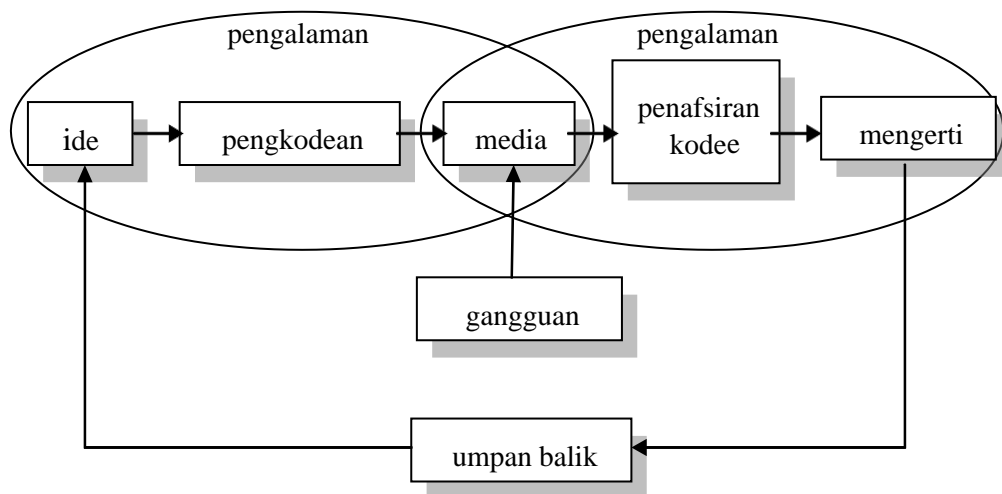
Secara umum media pembelajaran merupakan salah satu cara atau alat bantu yang digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut (Asyhar 2011 dan Anshari 2000, De jong dan Ferguson 1996), mengemukakan bahwa Media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan (informasi) yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran dan media pembelajaran, serta menurut (Cheung dan Chi-kim 2009 serta Lestari dan Diana 2018), menyatakan bahwa Media pembelajaran merupakan beberapa program inovatif yang menjadi akar pokok dalam membantu suatu proses pembelajaran yang perlu dikuasai pengajar.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, umumnya media pembelajaran adalah segala bentuk perantara yang dapat menyampaikan informasi yang harus dikuasai oleh pengajar agar mempermudah dalam proses pembelajaran. Terdapat kriteria yang perlu diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran. Sebab itu, pemilihan media yang tepat perlu dilakukan agar tujuan pembelajaran yang sudah ada dapat tercapai dengan baik dan dapat mudah diterima secara efisien oleh siswa. Adapun kesesuaian penggunaan alat peraga menurut Sanjaya (2009).

Menurut Sanjaya (2009) sebagai berikut:

- a) kesesuaian dengan karakteristik siswa;
- b) kesesuaian dengan materi dan teori;
- c) kesesuaian dengan tujuan ;
- d) kesesuaian dengan fasilitas, lingkungan dan waktu;
- e) kesesuaian dengan gaya belajar siswa.

Media pembelajaran memiliki perananan penting dalam melatihkan mutu dan kualitas dalam sebuah pembelajaran. Tanpa media, komunikasi tidak akan bisa berjalan dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara maksimal. Pendapat tersebut didukung oleh (Hakimzadeh 2018 dan Pedaste, dkk. 2015), bahwa siswa akan mengalami kesulitan dalam pembelajaran tanpa menggunakan media. Posisi media pembelajaran sebagai bagian komponen komunikasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Posisi media pembelajaran dalam sistem pembelajaran menurut Santyasa (2007)

Berdasarkan gambar 2.1 media pembelajaran adalah perantara untuk mengartikan sebuah ide atau konsep dari sumber belajar ke penerima, agar ide dapat dimengerti melalui pengalaman yang dialami siswa. Fungsi dari media pembelajaran yang paling pokok adalah sebagai alat bantu yang dapat mempengaruhi kondisi belajar. Penggunaan media pembelajaran dan penyampaian isi dari sebuah pembelajaran untuk pencapaian tujuan pembelajaran. Secara umum (Sadiman, dkk. 2010, Banchong dan Putra 2015), mengungkapkan kegunaan media pembelajaran sebagai berikut:

- a) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis;
- b) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu tenaga, dan daya indra;
- c) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar;
- d) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya;
- e) Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama;

Berdasarkan uraian di atas, diketahui beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan media dalam proses pembelajaran. Diharapkan proses belajar dan pembelajaran dapat berjalan dengan baik serta dapat melatih hasil belajar pada siswa. Atas dasar pertimbangan inilah penulis memilih mengembangkan sebuah media pembelajaran berupa alat peraga.

2.1.2 Alat Peraga

Alat peraga merupakan suatu media yang digunakan untuk memperkuat konsep dalam pembelajaran. Menurut (Akinsola 2014 dan Muhson 2010), menyatakan bahwa Penggunaan alat peraga memberikan instruksi yang lengkap sehingga menjamin tercapainya tujuan pendidikan,serta (Glaser dan Caarson. 2005 serta Lambertus 2014), mengemukakan bahwa Alat peraga sederhana dapat melatih kemampuan siswa dan konsep pembelajaran. Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas, bahwa alat peraga merupakan salah satu media pendidikan untuk membantu proses pembelajaran agar proses komunikasi dapat berjalan dengan baik, efektif, dan efisien. (Jamzuri 2007, Saputro, dkk. 2019 dan Yuliana ,dkk, 2019), menjelaskan bahwa alat peraga dibagi menjadi dua dari segi pengadaanya. Alat peraga dapat dikelompokan sebagai alat peraga sederhana dan alat peraga buatan pabrik. Berdasarkan penjelasan di atas alat peraga yang dikembangkan oleh penulis termasuk dalam alat peraga sederhana tiga dimensi yang berbantuan teknologi terbaru.

Menurut Jamzuri (2007) alat peraga mempunyai peranan penting bagi guru maupun bagi siswa, antara lain sebagai berikut:

- a) Membantu siswa mempermudah memahami suatu konsep;
- b) Membantu guru dalam proses belajar mengajar;
- c) Memberi motivasi kepada siswa untuk belajar lebih giat;
- d) Membantu siswa lebih aktif belajar;

Menurut (Aksela dan Juntunen 2013 serta Redhana 2019) penggunaan alat peraga dalam pembelajaran bertujuan agar motivasi dan minat siswa meningkat, sehingga siswa lebih tertarik, senang, dan lebih mudah memahami konsep. Dengan kata lain, alat peraga dapat merangsang pikiran, perhatian, perasaan serta kemauan siswa sehingga mendorong terjadinya proses pembelajaran pada diri siswa. Oleh karena itu penulis disini ingin mengembangkan alat peraga sebagai media pembelajaran.

2.1.3 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dibangun dari beberapa keterampilan yaitu keterampilan intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya (Eragul, dkk. 1992, Hadosyova 2015, Maison, dkk. 2019 dan Ozgelen 2012). Keterampilan manual dilatih dengan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan, atau perakitan alat. Interaksi antar siswa dalam proses pembelajaran dapat melatih keterampilan sosial. Keterampilan proses sains perlu dihadirkan melalui pengalaman langsung oleh peserta didik sebagai pengalaman belajar, dan disadari ketika kegiatannya sedang berlangsung (Wynne Herlne 1992 dan Jalil 2018).

Zeidan and Joyosi (2015) mengungkapkan bahwa, indikator keterampilan proses sains sendiri diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu *integrated science process skills* (keterampilan proses sains terpadu) dan *basic science process skills* (keterampilan proses sains dasar). Keterampilan proses sains dasar (*basic*) dianggap sebagai

dasar dalam mempelajari keterampilan proses sains terpadu (*integrated*). Indikator keterampilan proses sains dasar terdiri dari *observing, measuring, inferring, classifying, predicting, communicating*, sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri dari *controlling variables, hypothesizing, experimentation*, dan *data interpreting*.

Table 2.1 Indikator Keterampilan Proses Sains.

Indikator KPS	Metode
1. <i>Observing</i>	Menggunakan indra yang dimiliki untuk menggambarkan atau mencatat sifat-sifat dan situasi suatu objek yang diamati secara optimal
2. <i>Measuring</i>	Menyatakan jumlah suatu benda atau zat dalam istilah kuantitatif
3. <i>Inferring</i>	Memberikan kesimpulan berupa penjelasan terhadap suatu objek berupa benda atau zat secara kuantitatif
4. <i>Classifying</i>	Menghubungkan suatu objek dengan peristiwa berdasarkan sifat, kondisi, atau atribut tertentu pada objek tersebut
5. <i>Predicting</i>	Memberikan perkiraan yang masuk akal untuk menjelaskan suatu peristiwa atau pengamatan berdasarkan pengamatan yang lalu atau dari perluasan data
6. <i>Communicating</i>	Menggunakan kata-kata, simbol, atau grafik dalam menggambarkan suatu objek atau peristiwa yang sedang diamati
7. <i>Controlling Variables</i>	Memanipulasi, menentukan, mempersiapkan, dan mengendalikan alat dan bahan yang berhubungan dengan objek yang diamati untuk menentukan hubungan sebab akibat
8. <i>Hypothesizing</i>	Menyatakan gagasan atau simpulan tentatif yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa atau objek yang diamati secara lebih luas, namun tetap tunduk pada hasil pengujian secara langsung
9. <i>Experimentation</i>	Menguji hipotesis melalui percobaan dengan memanipulasi atau mengontrol variabel, dan dilanjutkan dengan menyajikan hasil percobaan
10. <i>Data Interpreting</i>	Menafsirkan data hasil percobaan serta menarik kesimpulan dari data hasil percobaan yang telah dibuat grafik maupun tabelnya

2.1.4 Mikrokontroler Arduino

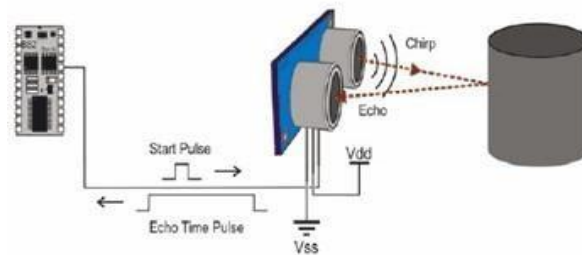
Mikrokontroler sendiri dapat diartikan alat elektronika digital yang mempunyai keluaran dan masukan serta kendali dengan program yang dapat ditulis dan dihapus secara khusus. Cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Menurut (Santoso 2015, Endra 2019, dan Nugroho, dkk. 2015) mikrokontroler atau sering dikenal MCU adalah komputer yang berukuran mikro yang terdiri dari *processor*, *memory*, dan antarmuka yang bisa diprogram. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik. Arduino uno merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega 328. Arduino uno memiliki 14 pin *input* dan *output* digital, dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation (PWM)* dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator, koneksi USB ICSP *header jack power*, *jack power* dan tombol *reset*. Cara menggunakan arduino atau mikrokontroler adalah dengan menghubungkan *board* arduino ke komputer atau PC dengan menggunakan *port USB* sebagai sebagai supply atau daya untuk menjalankannya. Kelebihan arduino dibandingkan mikrokontroler lain adalah tidak perlu *chip programmer* sebagai perangkat, karena di dalam arduino sendiri sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer, arduino sudah memiliki sarana *port USB*, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial* bisa menggunakannya. Menurut (Guntoro 2013 dan Dewantara 2019). Bahasa pemrograman relatif mudah, karena *software* arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan arduino memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino.

2.1.5 Sensor Ultrasonik atau Transduser Ultrasonik

Sensor ultrasonik atau transduser ultrasonik adalah suatu alat yang dapat mengubah bentuk energi, menurut Latha, dkk. (2016), menyatakan Sensor Ultrasonik ini didasarkan pada pantulan gelombang suara. Gelombang suara

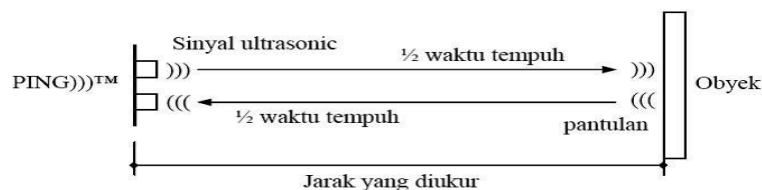
didefinisikan sebagai gelombang longitudinal. (Zhou, dkk. 2009 dan Mesic 2016), menyatakan bahwa gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang memiliki frekuensi tinggi serta dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. M Ishihara, dkk. (2009), menyatakan bahwa Sensor ultrasonik banyak digunakan untuk keperluan pengukuran jarak, dengan ketetapan pengukuran kurang dari 1cm hingga 6m. serta yang terakhir (Tedeschi, dkk. 2017, Azizoglu dan Donmez 2010), menyatakan bahwa Sistem RADAR yang menggunakan sensor ultrasonik tidak dapat memindai kedalaman dan ketinggian.

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik berdasarkan pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tertentu di sekitarnya dengan ketetapan pengukuran jarak dari 1 cm hingga 6 m. Frekuensi kerja gelombang ultrasonik di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz dan jenis gelombangnya longitudinal.

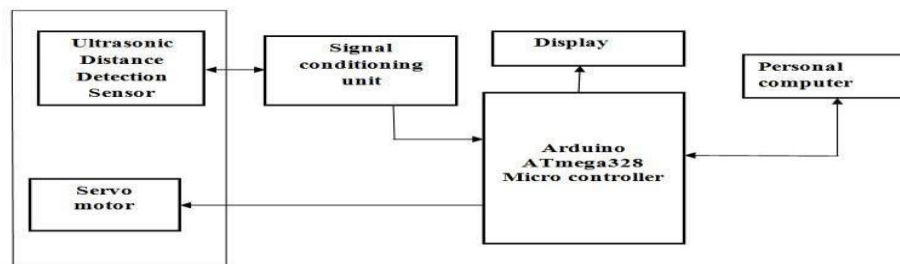


Gambar 2.2 prinsip kerja sensor ultrasonik (Sumber: Parallax, 2011)

Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu penerima dan pemancar, proses yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek sasaran. Prinsip kerja sensor ultrasonik secara detail ini dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan rangkaian arduino dengan sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.3 Jarak ukur sensor ultrasonik (Sumber: Parallax, 2011)



Gambar 2.4 Rancangan arduino (Sumber: Latha, dkk 2016)

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut.

- a) Sensor ultrasonik akan memancarkan gelombang suara sesuai program dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan *Out* min. 2 μ s);
- b) Sinyal dibangkitkan sebesar 40 kHz oleh *chip* PING, kemudian sinyal 40 kHz dikonversikan menjadi suara oleh *speaker ultrasonik*;
- c) Sensor ultrasonik mengeluarkan pulsa *output High* pada pin SIG saat memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang terdeteksi sensor ultrasonik mengeluarkan pulsa *output Low* pada pin SIG;
- d) Gelombang ultrasonik ini merambat melalui udara dengan kecepatan 344 m/s (atau 1cm setiap 29,034 μ s). Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh *microphone ultrasonik*;

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin *Input Output UltraSonic Range Finder*

	Nama	Fungsi	I/O
1	SIG	Pin pulsa	PIN D7
2	Gnd	Pin referensi	0 volt
3	VCC	<i>Input</i> tegangan sumber	5 VOLT

2.1.6 RADAR

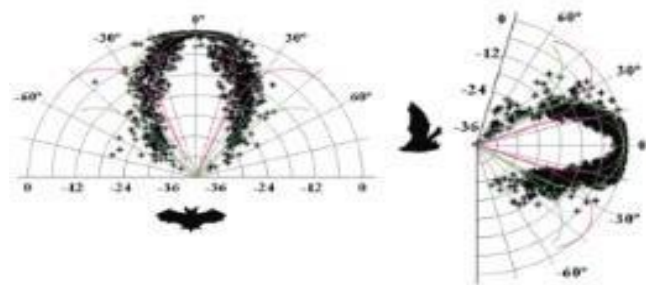
RADAR merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi sebuah benda atau objek dan lokasi suatu benda yang diam dan bergerak. RADAR sendiri singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. Penggunaan RADAR banyak digunakan pada pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan lain-lainnya, Merrillill (1981), mengemukakan bahwa: RADAR adalah sebuah sistem elektromagnetik yang digunakan untuk mendeteksi lokasi dan objek yang dioperasikan menggunakan gelombang sinus. Hedgire & Killarika (2017), mengemukakan bahwa Penggunaan RADAR banyak digunakan untuk mendeteksi objek benda bergerak yang diukur jarak dan lokasi.

Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari suatu benda ditangkap oleh RADAR kemudian dianalisa sehingga RADAR mengetahui lokasi dan seberapa jauh benda tersebut dari RADAR. Biasanya RADAR hanya ada di tempat-tempat tertentu dan menggunakan frekuensi yang sangat tinggi sehingga sangat sulit ditemukan, untuk pembelajarannya siswa hanya bisa dilihat lewat video saja yang sangat minim pejelasanannya. Maka dari itu penulis ingin mengembangkan media belajar yaitu prototipe RADAR menggunakan sensor ultrasonik guna mempermudah dalam proses pembelajaran.

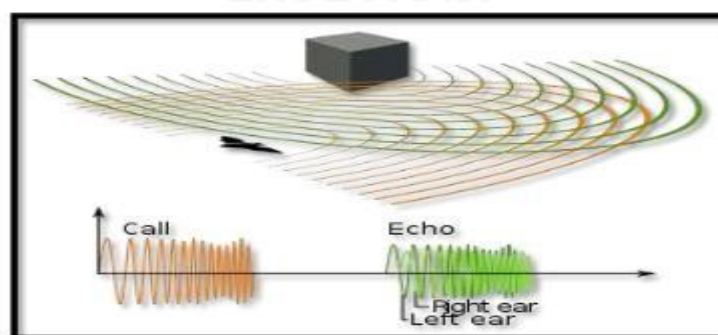
2.1.7 Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik

Gelombang Ultrasonik tergolong merupakan gelombang longitudinal dengan frekuensi yang sangat tinggi yaitu kira-kira di atas 20 kHz. Gelombang ini merupakan gelombang bunyi yang merambat dan menjalar pada sebuah medium tertentu, hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik merupakan sebuah rambatan energi dan momentum mekanik. Menurut (Halliday & Resnick 1989, Trisnobudi 1985 dan Amborse, dkk. 1999) Gelombang ultrasonik selalu memerlukan medium baik itu medium padat, cair, atau gas. Partikel-partikel penyusun medium mentransmisikan energi bunyi dengan cara berosilasi dalam arah perambatan gelombang itu sendiri tanpa adanya perpindahan partikel medium yang dilaluinya. Berdasarkan sifatnya gelombang ultrasonik telah

banyak dimanfaatkan dalam kehidupan. Beberapa kelebihanannya adalah karena gelombang ini tidak mengganggu atau merusak medium yang dilaluinya, tidak terdengar oleh telinga manusia dan mudah difokuskan. Salah satu penerpan gelombang ultrasonik sendiri dilakukan oleh hewan kelelawar, menurut (Cracknell 1980, Cameron dan Skofronick 1978) bahwa kelelawar dapat memancarkan gelombang bunyi ultrasonik dengan frekuensi 40-50 kHz melalui tenggorokannya kemudian kelelawar menerima bunyi-bunyi pantul tersebut menggunakan telinganya yang seperti RADAR, kemampuan untuk memancarkan dan menerima gelombang bunyi ultrasonik ini dinamakan kemampuan ekolokasi atau biosonar. kemampuan ekolokasi ini sangat berguna untuk kelelawar dalam kegiatan berburu mangsa selain memiliki mata yang buruk hewan ini aktif di malam hari (Nocturnal), dengan kemampuan ekolokasi ini kelelawar dapat terbang dengan kecepatan tinggi dan mampu bermanuver di tempat yang gelap tanpa takut jatuh ataupun menabrak benda disekitarnya.



Gambar 2.5 Pola Ekolokasi pada kelelawar 2D (Sumber: Cracknell 1980)



Gambar 2.6 Pola Ekolokasi pada kelelawar 3D (Sumber : Cracknell 1980)

Secara garis besar dari sedikit pemaparan kemampuan ekolokasi dari kelelawar di atas untuk mendeteksi jarak suatu benda dapat dituliskan menggunakan persamaan;

$$S = \frac{vt}{2}$$

S merupakan jarak antara objek ke benda dan t merupakan lama waktu gelombang pantul yang diterima, kemudian dibagi dua karena terjadi dua proses gelombang yaitu saat gelombang dipancarkan dan diterima, Kecepatan pada proses ini menggunakan kecepatan bunyi dalam medium udara sehingga untuk kecepatan itu sendiri dapat bernilai 340 m/s.

2.1.8 Hands on Activity

Hands on Activity adalah model yang dirancang untuk melibatkan siswa dalam menggali suatu informasi, melakukan kegiatan dan penemuan, mengumpulkan data dan menganalisis serta mendapatkan kesimpulan sendiri secara individu maupun berkelompok. Siswa dapat dengan bebas mengkonstruksi ide dan penemuan dalam kegiatan, sehingga siswa melakukannya dengan inisiatif pribadi. Kegiatan ini mendukung pembelajaran kontekstual dan memiliki ciri-ciri yang disebutkan oleh (Hatta 2003 ,dahanpal dan shans 2014 serta Antarakusuma, dkk. 2017), yaitu: saling mendukung, kerjasama, gembira, pembelajaran terintegrasi, belajar dengan menggunakan berbagai sumber, belajar dengan bergairah sehingga menimbulkan atusias pada siswa, tidak membosankan serta guru berperan aktif.

Menurut (Salimi 2019, Acharya 2018, Diniarti dan Dwiningsih 2015) Handon activity akan membentuk suatu pengalaman dalam proses belajar serta dapat menyimpulkan suatu permasalahan yang diberikan, karena kegiatan ini mampu dibelajarkan secara berkelompok untuk melatih kemampuan Psikomotorik (Keterampilan), Kognitif (Pemecahan Masalah), dan Afektif (Sikap) yang biasanya menggunakan sarana laboratorium seperti alat peraga.

Kemampuan Psikomotorik (Keterampilan) dapat dilatihkan melalui memilih, mempersiapkan dan merancang instrumen dalam kegiatan. Ranah Kognitif

(Pemecahan Masalah) dapat dilatihkan dengan memperdalam materi, menggabungkan beberapa teori-teori yang diperoleh sebelumnya dan menerapkan teori-teori yang ada dalam kegiatan. Ranah Afektif (Sikap) dapat dilatihkan dengan cara merencanakan kegiatan sendiri dan bekerja sama dengan kelompok kerja (Zennudin 2001, Beaumont dan Soyibo 2001 serta Brotherton dan Preece 1995). Hand on Activity juga dapat memberikan manfaat secara mendalam terhadap apa yang dipelajari. Pengetahuan yang diperoleh siswa tidak mudah dilupakan serta dengan adanya hands on activity siswa akan mendapatkannya secara langsung melalui pengalaman dan pengalaman pribadi melalui (Necati 2013, Kruea-in dan Thongperm 2014).

2.3 Penelitian yang Relevan

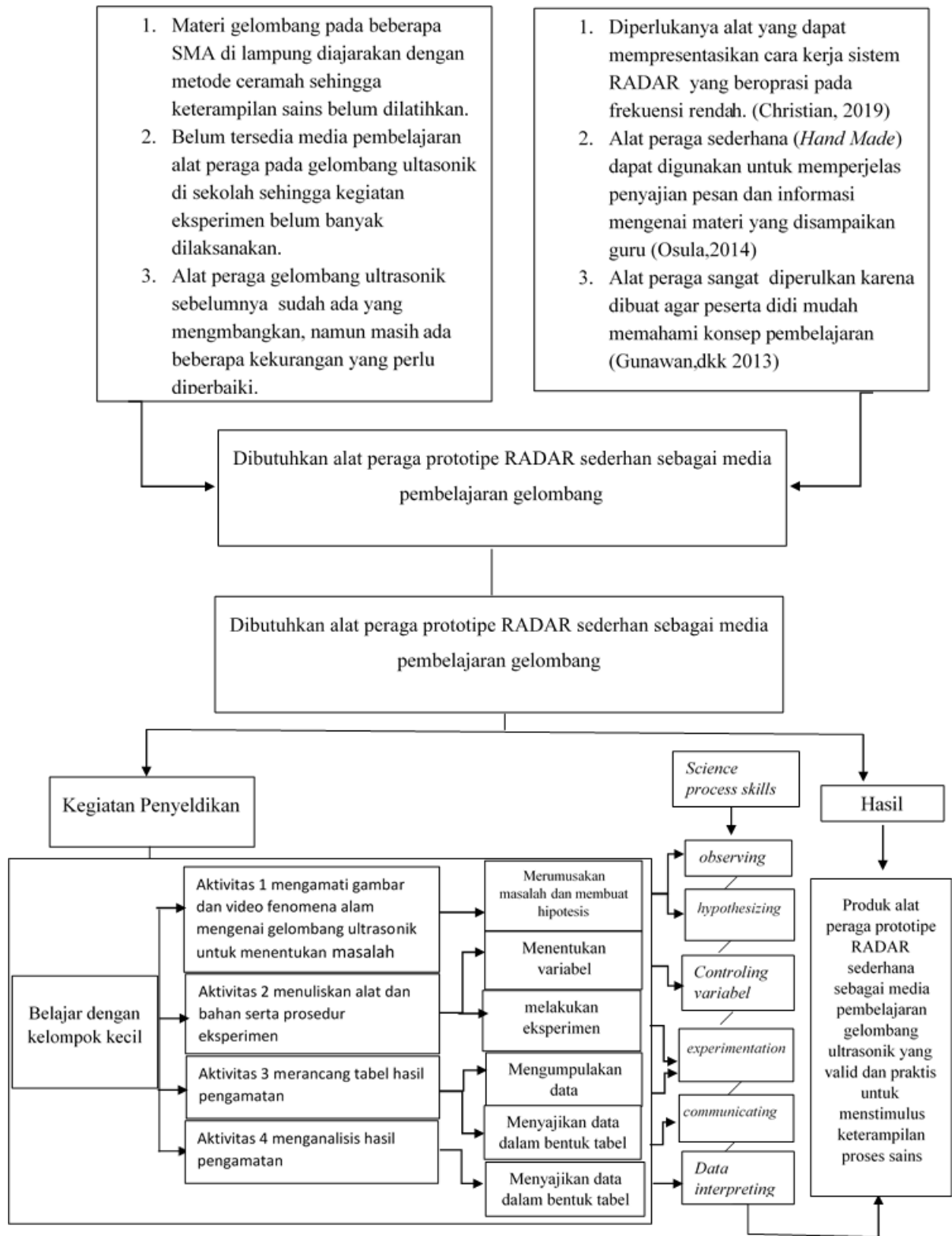
Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Penelitian yang Relevan.

Nama Peneliti	Nama Artikel	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1	2	3	4
Haryawan dan Salechan	POLITEKNOSAINS	Pengembangan BahanAjar Mikrokontroler Berbasis Arduino sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Mikrokontroler di Politeknik Pratama Mulia Surakarta	Pemebelajaran menggunakan mikrokontroler arduino membawa dampak positif terhadap motivasi dan prestasi mahasiswa.
Nurul ,dkk.	Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)	Pengembangan Alat Peraga Tumbukan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis multipesentasi	Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan sensor ultrasonik, yang digunakan untuk mendeteksi letak bola yang akan bertumbukan yang jarak makasimunya 40 cm.
Primatama ,dkk.	Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer	Pengendali air wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino	Sensor ultrasonik dihubungkan ke mikrokontroler Arduino yang berguna untuk menjalankan sistem , yaitu memberikan informasi pada <i>relay</i> agar mengaktifkan <i>mini water pump</i> dan mengeluarkan air

1	2	3	4
Latha Anju N,dkk.	<i>International Journal of Advance Reasearch, Ideas and Innovations in Technology (IJARIIT)</i>	<i>Distance Sensing With Ultrasonic Sensor Arduino</i>	Hasil penelitian ini berupa proyek merancang dan mengimplementasikan pengukuran jarak menggunakan bantuan gelombang ultrasonik. Pada penelitian ini pengukuran jarak harus tegak lurus ke bidang rambat ultrasonik. Rentang deteksi alat ini bergantung pada ukuran dan letak tegak.
Arni Litha,dkk.	Prosding Seminar Nasional dan Penagbadian Kepada Masyarakat	Desain Model Pembelajaran RADAR Menggunakan Sensor Ultrasonik	Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan RADAR Menggunakan sensor ultrasonik. RADAR ini mampu mendekteksi objek 5 cm sampai 200 cm dan diperoleh kesalahan pengukuran rentang 1 cm samapai 4 cm sedangkan sudut mencapai 3-38 drajat.
Aye Thuzar dan Tin.T.H	<i>International Journal of Scientific Engineering and Technology Reasearch (IJSETR)</i>	<i>Design and Implementation of Ultrasonic Based Obstacle Detection for Complate Coverage Navigation Robot</i>	Hasil penelitian ini adalah menunjukkan pengukuran jarak pada robot yang digunakan untuk pemetaan suatu tempat, dengan cara cakupan rentang 1 cm sampai 20 cm. Penelitiann ini menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik sebagai sistem pengindraan.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

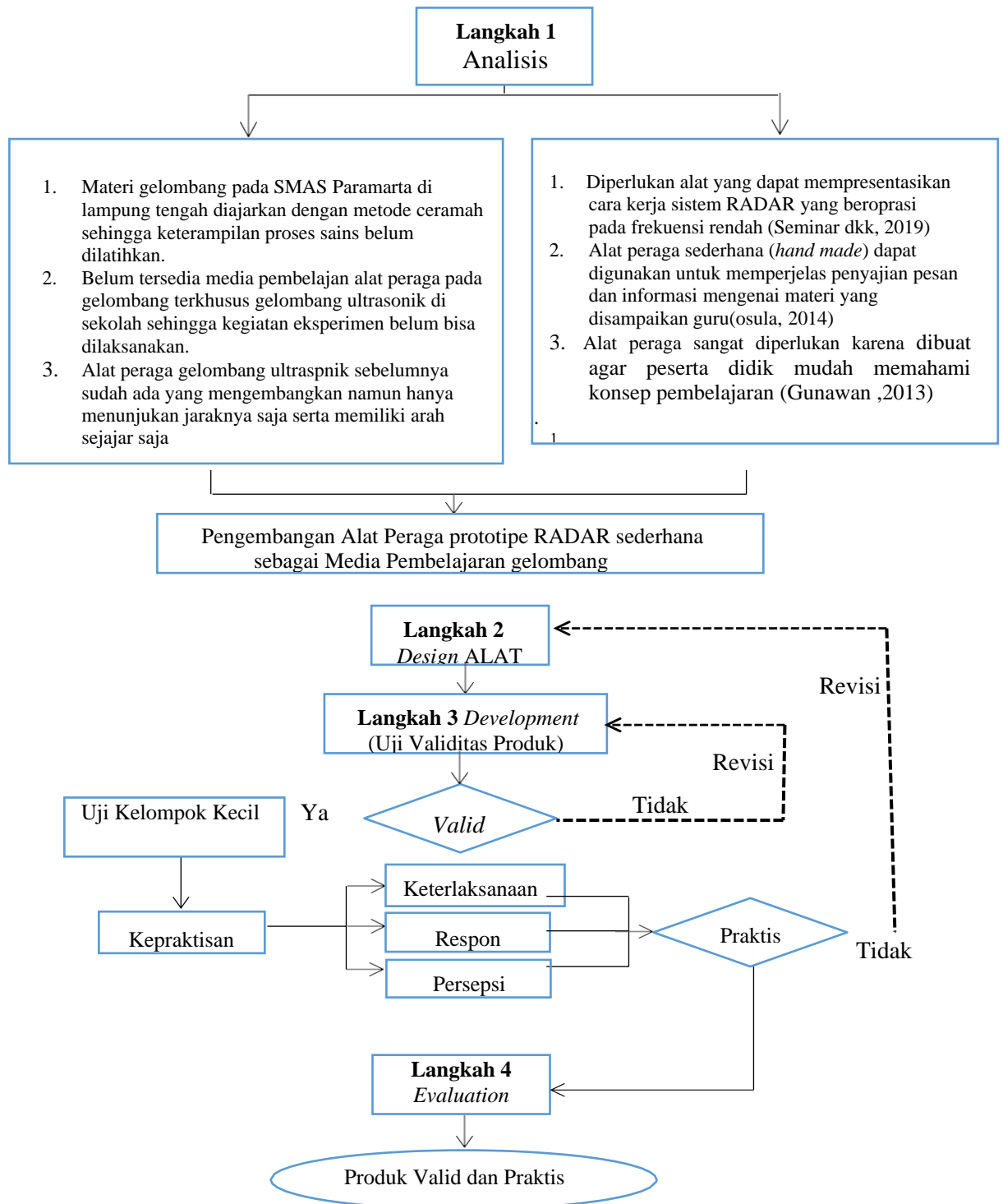
Penelitian pengembangan pada skripsi ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari Richey & Klien (2007). Penelitian yang dimaksud adalah pengembangan alat peraga prototipe RADAR sederhana pada materi gelombang ultrasonik. Penelitian ini didasarkan atas wawancara terhadap guru beserta siswa dan telaah pustaka.

3.2 Prosedur Penelitian

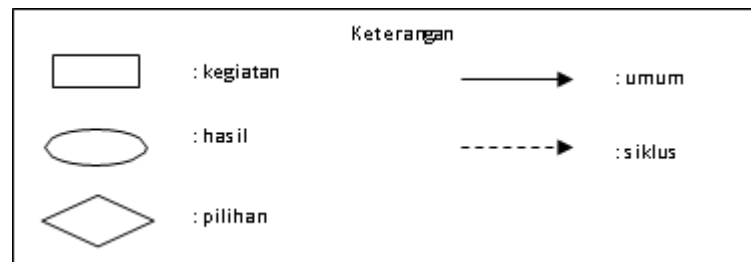
Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan DDR yang diadaptasi dari prosedur penelitian menurut Klien & Richey (2007), terdiri atas 4 tahapan yakni, analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Adapun prosedur penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada gambar 3.1.

Langkah-langkah yang ada dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar (3.3)

sesuai prosedur DDR sebagai berikut



Gambar 3.3 Gambar Prosedur Penelitian



Gambar 3.4. Diagram Pengembangan Produk.

3.2.1 *Analysis (Analisis)*

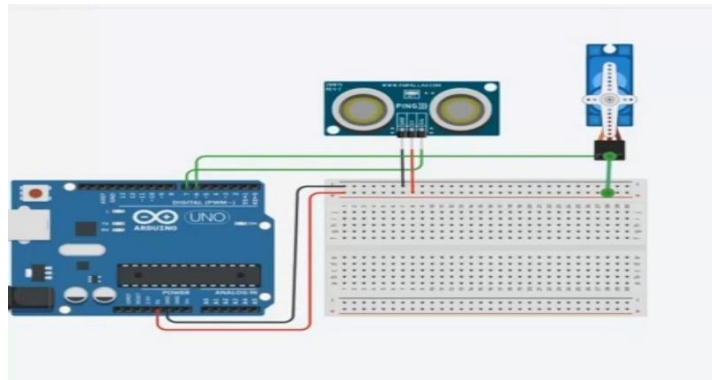
Pada tahap analisis dilakukan dengan cara observasi laboratorium dan wawancara dengan guru fisika bersangkutan yang berada disekolah, guna mengetahui tentang permasalahan alat peraga yang ada, sebelum melakukan perancangan pembuatan alat tersebut. Tahap observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang potensi masalah yang ada. Observasi dilakukan dengan cara mengkaji teori yang ada serta studi lapangan mengenai data yang akan dipergunakan sebagai titik acuan dalam pembuatan alat peraga. Selanjutnya wawancara dengan guru, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan permasalahan alat yang digunakan dalam pembelajaran.

3.2.2 *Design (Rancangan)*

Tahap design (desain) adalah tahap merancang produk yang akan dikembangkan yaitu alat peraga prototipe RADAR. Perancangan digunakan untuk menentukan bagaimana bentuk alat yang akan dibuat serta sembari mengumpulkan beberapa referensi dan dilanjutkan dengan pembuatan instrumen penelitian yang terdiri dari uji validitas, uji respon peserta didik, uji persepsi guru, dan uji kepraktisan. Pada tahap ini ada beberapa tahapan dalam perancangan alat yaitu:

3.2.2.1 Perancangan perangkat keras pada rangkaian

untuk perancangan perangkat keras pada alat peraga ini bisa dilihat pada gambar (3.1).

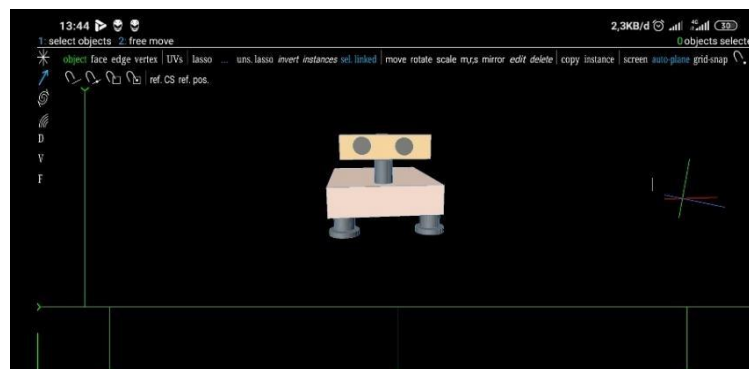


Gambar 3.1 Rangkain Prototipe RADAR

Pada desain rangkaian ini, sensor ultrasonik memiliki empat pin koneksi yaitu VCC, *echo*, *trind*, dan GND. Empat pin ini saling dihubungkan ke pin arduino dan motor servo.

3.2.2.2 . Perancangan mekanik

Rancangan mekanik dapat dilihat pada pada gambar (3.2).



Gambar 3.2 Gambar tampak depan

Pada rancangan ini memiliki 2 bagian pokok, yang pertama pada bagian untuk pelindung sensor dan yang kedua pada bagian pelindung arduino. Pertama pada bagian pelindung sensor harus dibuat dengan bahan yang ringan serta kuat, agar sensor dapat berputar tanpa ada kendala, dan yang kedua pelindung dari arduinonya berupa balok kayu yang memiliki ukuran panjang 3 cm, lebar 5 cm, dan tinggi 5 cm.

3.2.3 Development (Pengembangan)

Pada tahapan produk pengembangan ini dilakukan pembuatan kerangka alat, merakit alat, pencarian program, dan menghubungkan bagian perangkat lunak ke perangkat keras. Selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli media, ahli materi, guru, dan respon siswa untuk mengetahui tingkat kelayakan alat yang dikembangkan serta melakukan uji coba terbatas.

3.2.3.1 Pembuatan Alat

Pada tahap pengembangan alat peraga RADAR ini dimulai dari perancangan mekanik alat menggunakan bantuan aplikasi *spacedraw*, serta untuk uji programnya menggunakan *software* arduino. Tahapan terakhir yaitu melakukan pengujian alat untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat.

3.2.3.2 Validasi oleh Ahli

Kegiatan ini berupa validasi yang diberikan ahli terhadap produk tersebut. Validasi tersebut dilakukan dengan meminta pertimbangan dari beberapa ahli, dengan mengisi lembar validasi yang telah disediakan yang dilakukan bersama dengan uji alat peraga, dengan tujuan untuk memperoleh tanggapan dari validator. Dilihat dari segi kekuatan, keakuratan, keamanan, kepraktisan, dan nilai kependidikan serta cara kerja alat tersebut.

3.2.3.3 Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas ini dengan menggunakan alat dalam bentuk produk yang akan dilakukan di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Uji coba bertujuan untuk mengambil lima sampel dari mahasiswa guna mendapatkan tanggapan dari penggunaan alat.

3.2.4 Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi digunakan untuk melihat kegiatan di setiap tahap prosedur pengembangan. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian pengembangan ini menggunakan Teknik evaluasi formatif, pada tahap ini akan mengukur

pencapaian tujuan pengembangan produk di setiap tahapannya dari tahap analisis, perencanaan, pengembangan dan implementasi. Evaluasi formatif pada penelitian pengembangan ini digunakan untuk merevisi mengenai beberapa kebutuhan yang belum dapat terpenuhi melalui media yang baru dibuat.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa teknik yaitu observasi, wawancara, angket, dan uji coba alat sebagai berikut:

3.3.1 Observasi

Observasi ini dilakukan untuk mencari tahu data ketersediaan alat peraga yang berada di sekolah. Selain itu juga observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa dalam proses pembelajaran.

3.3.2 Wawancara

Menurut Sugiyono (2015) wawancara sering digunakan dalam pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan kegiatan studi pendahuluan, untuk menemukan permasalahan yang di teliti. Teknik wawancara memiliki dua jenis yaitu wawancara terstruktur dan tidak terstruktur. Penelitian pengembangan pada alat prototipe RADAR ini menggunakan teknik wawancaraterstruktur dengan pedoman struktur pertanyaan yang akan ditanyakan mengenai permasalahan produk yang akan dikembangkan.

3.3.3 Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab Sugiyono (2015).

Teknik untuk mengukur kelayakan produk yang diamati dari berbagai segi yaitu:

3.3.3.1 Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan produk yang akan dibuat lalu diuji oleh para ahli media dan guru fisika selama proses validasi.

3.3.3.2 Lembar Respon Guru dan Siswa

Teknik angket ini digunakan untuk mengukur daya tarik dan minat siswa terhadap produk yang akan dibuat, serta mengetahui pendapat guru mengenai produk yang akan dibuat.

3.3.3.2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Selama melakukan uji coba alat peraga di dalam proses pembelajaran, diperoleh data keterlaksanaan pembelajaran. Observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan alat peraga ini dapat dilakukan oleh rekan sejawat maupun oleh guru mata pelajaran fisika.

3.3.4 Uji coba alat

Uji coba alat peraga digunakan untuk mengetahui keberfungsian serta kebergunaan produk yang sesuai dengan yang diharapkan. Uji coba alat ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian tingkat keakuratan dan kepresisian alat dan menganalisa kesalahan yang terjadi. Kegiatan ini dilakukan di laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

3.4. Instrumen Penelitian

Alat penelitian atau instrumen menurut Sugiyono (2015) adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena yang akan diamati. Instrumen yang akan dipergunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu wawancara, observasi, dan instrumen validasi alat peraga. Hasil wawancara dan lembar observasi dilakukan untuk landasan penyusunan latar belakang dan instrument validasi alat peraga digunakan untuk untuk memvalidasi produk ketika sudah jadi.

3.4.1 Lembar Wawancara

Wawancara dilakukan dengan menggunakan beberapa pertanyaan yang diberikan kepada beberapa guru pelajaran fisika yang ada mengenai pembelajaran fisika dan permasalahan mengenai alat peraga.

3.4.2 Lembar Observasi

Observasi dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi yang digunakan untuk dilakukan pengamatan pembelajaran di kelas untuk mengetahui kebutuhan dan kelengkapan kelengkapan alat peraga.

3.4.3 Instrumen Validasi Alat Peraga

Validasi alat dipertunjukkan kepada ahli media, ahli materi, dan guru fisika beserta respon siswa yang disusun atas indikator-indikator tertentu untuk mengetahui keberhasilan produk yang akan dikembangkan. Berikut contoh kisi-kisi instrumen validasi untuk ahli media yang diberikan kepada 3 (tiga) uji ahli dan 5 (lima) mahasiswa, instrumen yang digunakan untuk penelitian ini adalah;

3.4.3.1 Instrument Uji Validitas

Instrument ini digunakan untuk mengetahui kevalidan alat peraga sehingga dapat memberikan informasi mengenai alat peraga valid atau tidak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Instrument ini diberikan kepada tiga uji ahli. Validitas produk yang terdiri dari beberapa aspek uji ahli yang meliputi uji ahli pada aspek materi, uji ahli pada aspek kualitas dan tampilan media, uji ahli pada aspek ilustrasi, uji ahli pada aspek ketersediaan alat dan bahan dan uji ahli pada aspek daya tarik. Sistem penilaian menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 3.1, berikut.

Tabel 3.1 Skala *Likert* pada instrument Uji Ahli

No	Aspek yang diamati	Skor			
		4	3	2	1
1	Materi	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
2	Kualitas dan Tampilan Media	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
3	Daya Tarik	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
4	Ketersediaan Alat dan Bahan	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik

Instrument ini digunakan untuk mengetahui persepsi guru apabila alat peraga dilaksanakan pada pembelajaran. Sistem penilaian pada angket persepsi ini menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 3.2, berikut.

Tabel 3.2 Skala *Likert* pada instrument Persepsi guru dan respon siswa

No	Aspek yang diamati	Skor			
		4	3	2	1
1	Membuat Prediksi dan Mendefinisikan Masalah	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
2	Merumuskan Masalah dan membuat Hipotesis	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
3	Melakukan Penelitian yang Adil dan Menentukan Variabel	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
4	Mengumpulkan dan Menyajikan Data	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
5	Menjelaskan Hasil	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik

3.4.3.2 Instrument Uji kepraktisan

Instrument ini bertujuan untuk mengetahui tentang alat peraga yang digunakan dapat membantu peserta didik memahami materi gelombang ultrasonik dengan mudah atau tidak. Sistem penilaian menggunakan instrument respon terhadap penggunaan produk yang diadaptasi (Festiana dkk., 2019) menjadi 5 pilihan yang disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Instrument uji kepraktisan

No.	Aspek yang Dinilai	Skor			
		4	3	2	1
1	<i>Usefulness</i>	Sangat baik	Baik	Kurang baik	Tidak baik
2	<i>Ease of Use</i>	Sangat baik	Baik	Kurang baik	Tidak baik
3	<i>Ease of Learning</i>	Sangat baik	Baik	Kurang baik	Tidak baik
4	<i>Satisfaction</i>	Sangat baik	Baik	Kurang baik	Tidak baik

Instrument ini yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa setelah menggunakan alat peraga. Sistem penilaian pada instrument respon ini menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan& Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 3.4, berikut.

Tabel 3.4 Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

3.5. Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian pengembangan ini adalah dengan cara menganalisis hasil skala uji validitas dan penilaian angket tanggapan peserta didik terhadap penggunaan produk yang dikembangkan.

3.5.1 Uji Validitas

Uji validitas alat peraga digunakan untuk mendapatkan data kevalidan alat peraga sebagai media pembelajaran yang dikembangkan. Data kevalidan diperoleh dari penilaian oleh uji ahli. Analisis skala uji ahli yang terdiri dari beberapa aspek uji ahli yang meliputi uji ahli pada aspek materi, uji ahli pada aspek ilustrasi, uji ahli pada aspek kualitas dan tampilan media, uji ahli pada aspek daya tarik, dan uji ahli pada aspek ketersediaan alat dan bahan memiliki empat pilihan skor jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Data yang diperoleh dari hasil uji validasi dapat diketahui kriterianya berdasarkan skor yang ditampilkan pada table 3.5.

Tabel 3.5 Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Validitas sangat rendah/ tidak baik
20,1%-40%	Validitas rendah/ kurang baik
40,1%-60%	Validitas sedang/ cukup baik
60,1%-80%	Validitas tinggi/ baik
80,1%-100%	Validitas sangat tinggi/ sangat baik

(Sugiyono 2015)

3.5.2 Analisis Data Respon Peserta didik dan Persepsi Guru

Analisis data respon diperoleh dari angket respon yang diisi oleh peserta didik. Sedangkan analisis data persepsi diperoleh dari angket persepsi yang diisi oleh guru. Kemudian dari hasil analisis data respon peserta didik dan persepsi guru dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$NP = \frac{\sum}{SM} \times 100\%$$

Keterangan: NP = Nilai persen yang dicari
 \sum = Jumlah skor penilaian
 SM = Skor Maksimum

Hasil analisis kemudian dikelompokkan menurut persentase jawaban yang mengacu pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 konverensi sekala

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Tidak baik
20,1%-40%	Kurang baik
40,1%-60%	Cukup baik
60,1%-80%	Baik
80,1%-100%	Sangat baik

3.5.3 Analisis Data Uji Kepraktisan

Data uji kepraktisan diperoleh dari angket yang diisi oleh mahasiswa sebagaipengguna yang terdiri dari 4 aspek penilaian yaitu *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*, kemudian dianalisis menggunakan analisispersentase (Sudjana, 2005).

$$NP = \frac{\sum}{SM} \times 100\%$$

Keterangan: NP = Nilai persen yang dicari
 \sum = Jumlah skor penilaian
 SM = Skor Maksimum

Hasil analisis kemudian dikelompokkan menurut persentase jawaban yang mengacu pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Klasifikasi tingkat pencapaian hasil belajar kognitif

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Tidak baik
20,1%-40%	Kurang baik
40,1%-60%	Cukup baik
60,1%-80%	Baik
80,1%-100%	Sangat baik

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Alat peraga prototipe RADAR sederhana dinyatakan valid melalui 4 aspek penilaian materi, kebermanfaatan pada keterampilan proses sains, kualitas dan tampilan alat peraga, serta manfaat alat pada pembelajaran. Berdasarkan 4 aspek tersebut diperoleh nilai rata-rata akhir sebesar 90% dengan kategori validitas sangat tinggi.
- 2) Alat peraga prototipe RADAR sederhana dinyatakan praktis berdasarkan 4 aspek penilaian yang digunakan pada uji kelompok kecil yaitu *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*. Dari keempat aspek penilaian tersebut diperoleh nilai rata-rata menjadi 90 % dengan kategori sangat baik atau sangat praktis.
- 3) Alat peraga prototipe RADAR ini dinyatakan efektif jika digunakan dalam pembelajaran. Hal ini didasarkan pada hasil uji respon peserta didik dan uji persepsi guru dengan menggunakan angket penilaian yang mewakili setiap indikator keterampilan proses sains yang digunakan yaitu *Observing*, *Controlling variables*, *Hypothesizing*, *Experimentation*, *Communicating*, dan *Data interpreting*. Pada hasil uji respon peserta didik diperoleh nilai rata-rata sebesar 87% dengan kategori sangat baik atau sangat efektif. Adapun pada hasil analisis uji persepsi guru diperoleh nilai rata-rata akhir yaitu sebesar 80% dengan kategori sangat baik atau sangat efektif.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut.

- 1) Pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan arduino nano yang memiliki harga relatif terjangkau dibandingkan dengan arduino UNO. Hal ini dimaksudkan untuk menekan biaya pembuatan alat agar lebih murah.
- 2) Pada penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan uji kelompok kecil secara langsung, uji kelompok kecil ini dapat dilakukan di laboratorium maupun di tempat lain.
- 3) Pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan motor servo yang dapat berputar 360° .
- 4) Pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan satu kabel utuh saja pada saat menghubungkan arduino uno dengan sensor ultrasonik. Hal ini disebabkan jika menggunakan kabel yang berbeda lalu dihubungkan satu sama lain, maka akan rentan terputus jika sering digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, K. P. 2018. Hands-on, Minds-on and Hearts-on Activities in High School Science Teaching: A Comparison between Public and Private Schools in Nepal. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 8 (2): 51-57.
- Akinsola, M. K. 2014. Effects of Mnemonic and Prior Knowledge Instructional Strategies on Students Achievement In Mathematics. *International Journal of Education and Research*. 2 (7), 675–688.
- Aksela, M. & Juntunen, M. 2013. Life-cycle analysis and inquiry-based learning in chemistry teaching. *Science Education International (SEI)*. 24(2),150-166.
- Aini, K., & Dwiningsih, K. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri dengan *Hands on Minds on Activity* untuk Melatihkan Hasil Belajar Siswa pada Materi pokok Termokimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 3 (1): 99-105.
- Ambrose, B. S., Shaffer, P. S., Steinberg, R. N., & McDermott, L. C. 1999. An Investigation of Student Understanding of Single-Slit Diffraction and Double-Slit Interference. *American Journal of Physics*, 67 (2): 146-155.
- Annur, S., Wati, M., Wahyuni, V., & Dewantara, D. 2019. Development of Simple Machines Props Using Environmentally Friendly Materials for Junior High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 330 (1): 91-95.
- Anshari, Hafi. 2000. *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Surabaya: PT Usaha Nasional.
- Antrakusuma, B., Masykuri, M., & Ulfa, M. 2017. Analysis Science Process Skills Content in Chemistry Textbooks Grade XI at Solubility and Solubility Product Concept. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2 (1): 72-78.

- Al-Mutawah, M. A., Thomas, R., Eid, A., Mahmoud, E. Y., & Fateel, M. J. 2019. Conceptual Understanding, Procedural Knowledge and Problem-Solving Skills in Mathematics: High School Graduates Work Analysis and Standpoints. *International journal of education and practice*, 7 (3): 258-273.
- Asyhar, R. 2011. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press Jakarta.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3 (1): 57-62.
- Aye, Thuser. & Tin T.H. 2018. Design and Implementation of Ultrasonic based Obstacle Detection for Complete Coverage Navigation Robot. *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research (IJSETR)*. 7(2), 267-271.
- Ayodogdu, B., Buldur, S., & Kartal, S. 2013. The Effect of Open-Ended Science Experiments Based on Scenarios on The Science Process Skills of The Pre- Service Teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93: 1162-1168.
- Azizoglu, N., & Donmez, F. 2010. Investigation of The Students' Science Process Skills Levels in Vocational Schools: A Case of Balikesir. *Necatibey Egitim Fakultesi Elektronik Fen ve Matematik Egitimi Dergisi*, 4 (2): 79-109.
- Bancong, H., & Putra, D. P. 2015. Analisis Proses Keterampilan Proses Sains Mahasiswa berdasarkan Gaya Berpikir dan Kecerdasan Jamak pada Praktikum Fisika Modern di Universitas Muhammadiyah Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3 (1): 27-33.
- Beaumont-Walters, Y., & Soyibo, K. 2001. An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Research in Science & Technological Education*, 19 (2): 133-145.
- Brotherton, P. N., & Preece, P. F. 1995. Science Process Skills: Their Nature and Interrelationships. *Research in Science & Technological Education*, 13 (1): 5-11.
- Cameron John R., & Skofronick James G. 1978. *Medical Physics*. New York: John Wiley & Son In Ltd.
- Cheung, C. & Chi, K 2009. *Media Education in Asia*. New York: Springer Netherlands.
- Cracknell, A.P, 1980, *Ultrasonics: Theory and Applications*, Wyke-hamm Publication Ltd, London

- Desy. 2015. Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Gerak Melingkar Untuk SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*.
- Dewantara, D., Febrianti, Wati, M., & Mastuang. 2019. Development of Simple Machines Props to Train Student's Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171 (1): 1-9.
- De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. 1996. Types and Qualities of Knowledge. *Educational Psychologist*, 31 (2): 105-113.
- Dhanapal, S., & Shan, E. W. Z. 2014. A Study on The Effectiveness of Hands-on Experiments in Learning Science Among Year 4 Students. *International Online Journal of Primary Education*, 3 (1): 29-40.
- Diniarti, Y. P., & Dwiningsih, K. 2015. Implementation Hands-on and Minds-on Activity Approach Through Guided Inquiry on The Subject Matters of The Factors that Affect The Reaction Rate in The Class of XI IPA SMAN 1 SokoMojokerto. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4 (2): 401-408.
- Endra, Robby Yuli, Ahmad Cucus, Freddy Nur A., M. Bintang Syahputra. 2019. Model Smart Room dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Efisiensi Sumber Daya. *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 10 (1): 1-9.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. 2011. The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5 (1): 48-68.
- Festiana, I., Herlina, K., Kurniasari, L. S., and Haryanti, S. S. 2019. Damping Harmonic Oscillator (DHO) for learning media in the topic damping harmonic motion Damping Harmonic Oscillator (DHO) for learning media in the topic damping harmonic motion. *Journal of Physics*. 1157. (3): 1-6.
- Gandole. B. Y. 2011. Simulation and data processing in ultrasonic measurements. *Anadolu University Journal of Science and Technology*. 12 (2), 119-127.
- Glaser, R. & Carson Kathleen, M. 2005. Chemistry is in news: taxonomy of authentic news media based learning. *International Journal of Science Education*. 27 (9), 1083-1098.

- Gonia, M Firdaus. 2009. *Pengembangan Multi Interaktif Untuk Assesmen Pada Pembelajaran Pembiasaan Cahaya. Skripsi*. Prodi Pendidikan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.
- Gunawan, Agus Setiawan & Dwi H. Widyantoro. 2013. Model Virtual Laboratory Fisika Modern Untuk Melatihkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 20(1), 25-32.
- Guntoro, N.A. 2013. *Fisika Terapan Cetakan Pertama*, P.T. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Halliday & Robert Resnick, 1989, *Physics 3rd edition*, terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto, Erlangga, Jakarta.
- Hakimzadeh, R.e.a. 2018. Factors Affecting the Teaching Learning in Nursing Education. *GSE Jonurnal of Education*. 4(7).174-183.
- Hatta, M. 2003. Kurikulum Berbasis Kompetensi: Pendekatan dan Implementasi di SLTP. Makalah dalam Seminar Nasional
- Haryawan, Agus, & Salechan. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Mikrokontroler Berbasis Arduino sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Mikrokontroler di Politeknik Pratama Mulia Surakarta. *POLITEKNOSAINS*, 16 (2): 79-86.
- Haryadi, R., Vita, M., Utami, I. S., Ihsanudin, I., Setiani, Y., & Suherman, A. 2019. Briquettes Production as Teaching Aids Physics for Improving Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157 (3): 1-7.
- Hedgire, D. C., & Killarikar, S. S. 2017. Ultrasonic RADAR Navigation by Using Ultrasonic Sensor, *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*. 4(7), 138– 140.
- Harlen, Wynne. (1992). *The Teaching of Science: Studies in Primary Education*. London: David Fulton Publishers
- Hirca, N. 2013. The Influence of Hands on Physics Experiments on Scientific Process Skills According to Prospective Teachers' Experiences1. *European Journal of Physics Education*, 4 (1): 6-14.
- Hadosyova, M., Utlá, J., Vnukova, P., & Lapitkova, V. 2015. The Development of Science Process Skills in Physics Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186 (1): 982-989.

- Holstermann, N., Grube, D., & Bogeholz, S. 2010. Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Research in science education*, 40 (5): 743-757.
- Jain, A., Thakrani, A., Mukhija, K., Anand, N., & Sharma, D. 2017. Arduino Based Ultrasonic RADAR System using matlab. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 5(4), 215–218.
- Jalil, S., Herman, Ali, M. S., & Haris, A. 2018. Development and Validation of Science Process Skills Instrument in Physics. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1028 (1): 1-6.
- Jamzuri. 2007. *Desain dan Pembuatan Alat Peraga IPA*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Kruea-In, N., & Thongperm, O. 2014. Teaching of Science Process Skills in Thai Contexts: Status, Supports and Obstacles. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141: 1324-1329.
- Lambertus. A.B.M.A.F. 2014. Developing skills resolution mathematical primary school students International. *Journal of Education and Research*. 2(10), 601-614.
- Latha, N. A., Murthy, B. R., & Kumar, K. B. 2016. *Distance Sensing with Ultrasonic Sensor and Arduino*. *International Journal of Advanced Research, Ideas and Inovation in Thecnology*. 2(5), 1–5.
- Lestari, M. Y., & Diana, N. 2018. Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1 (1): 49-54
- Litha, Ami & lumembang, Christian. 2019. Desain Pembelajaran RADAR Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Prosding Seminar Nasional dan Pengabdian kepada masyarakat*. Politeknik Negeri Ujung Padang.
- Maison, M., Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Astalini, A., Dewi, U. P., & Kartina, L. 2019. Analysis of Science Process Skills in Physics Education Students. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 23 (2): 197-205
- Merrill I.Skolnik. 1981. *Introduction RADAR System*. Singapore: McGraw-HilEducation.
- Mesic, V., Hajder, E., Neumann, K., & Erceg, N. 2016. Comparing Different Approaches to Visualizing Light Waves: An Experimental Study on Teaching Wave Optics. *Physical Review Physics Education Research*, 12 (1): 1-18

- McDermott, L. C. 2000. Bridging The Gap between Teaching and Learning: The Role of Physics Education Research in The Preparation of Teachers and Majors. *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 5 (3): 157-170.
- M. Ishihara, M. Shiina, S. Suzuki. 2009. Evaluation of Method of Measuring Distance Between Object and Walls Using Ultrasonic Sensors. *Journal of Asian Electric Vehicles*. 7(1). 1207-12011.
- Muhson, Ali. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8 (2): 1-10.
- Necati, H. (2013). *Influence of Hands on Physics Experiments on Scientific Process Skills According to Prospective Teachers' Experiences*. *European Journal of Physics Education*, 7(1), 1-9.
- Nurul T.R., Siska D. & Umi P. 2021. Pengembangan Alat Peraga Tumbukan Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Multipersentasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*. 2(1). 1-8.
- Nugroho, Satrio Adhi, I Ketut Dedy S., & I Nyoman Kusuma W. 2015. Penerapan Mikrokontroler sebagai Sistem Kendali Perangkat Listrik Berbasis Android. *Eksplora Informatika*, 4 (2): 135-144.
- Osuala, O.d. 2014. The place of information and communication in students cognitive assessment in Imo State Tertiary Institutions. *International Journal of Education and Research*. 2 (11), 177-188.
- Ozgelen, S. 2012. Students Science Process Skills Within a Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8 (4): 283-292.
- Parallax. 2009. *Datasheet*. Diakses dari: <http://www.parallax.com>. pada 01 januari 2021, jam 21.00 WIB.
- Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E.T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. 2015. Phases of Inquiry- Based Learning: Definitions and The Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14: 47-61.
- Primatama K. Safli M. Bharudi E. & Dedy H. 2021. Pengendali Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*. 1(6), 257-262.
- Ratumanan, T. ., & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar Pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press.

- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13 (1): 2239-2253.
- Richey, C. Rita & Klein.D James. 2007. *Design and Development Research*. London: Lawrence Erlbaum Associates. Inc.
- Rusman, Deni Kurniawan, & Cepi Rivana. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi dan Informasi*. Jakarta:PT Raja Grafindo Persada.
- Sadiman, A.S., Raharjo. R., Haryono. A., & Rahardjito. 2010. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekom dan PT Raja Grafindo Persada.
- Sadi, O., & Cakiroglu, J. 2011. Effects of Hands-on Activity Enriched Instruction on Students Achievement and Attitudes towards Science. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (2): 87-97.
- Salimi, I. A. 2019. Hands-on/Mind-on Activity-Based Strategy: The Effect on Preservice Teachers Subject Matter Knowledge in a Primary Mathematics Methods Course. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 5 (7): 96-103.
- Sanjaya, W. 2009. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Santoso, H. 2015. *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. E-book.
- Santyasa, I Wayan. 2007. *Landasan Konseptual Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Undiksha.
- Saputro, V. C. E., Prabowo, Admoko S. 2019. Pengembangan Alat Peraga Mesin Carnot sebagai Media Pembelajaran dengan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8 (2): 716-721.
- Seminar et al. 2019, "Desain model pembelajaran RADAR menggunakan sensor ultrasonik 1). 4(7), 51– 57.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R & D)*. Bandung: ALFABETA.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Taristo
- Tedeschi, A., Calcaterra, S., & Benedetto, F. 2017. Ultrasonic RADAR system (URAS): *Arduino and virtual reality for a light-free mapping of indoor environments*. *IEEE Sensors Journal*. 17(14), 4595–4604.
- Trisnobudi. Amoranto. 1985 *Diktat Kuliah Ultrasonik I (TF-413)* FTI ITB. Bandung.

Yuliana, Siska, Marwan AR, & Agus Wahyuni. 2017. Persepsi Siswa Terhadap Pelaksanaan Praktikum Fisika di Laboratorium SMA N Se-Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2 (3): 303-306.

Zhou B, Feng H, Luo Y. 2009. Ultrasound enhanced sanitizer efficacy in reduction of *Escherichia coli* population on spinach leaves. (*JFS*) *Journal of Food microbiology and safety*. 74(6), 308-313.

Zainuddin, M. 2001. Praktikum. Jakarta: Depdiknas.

Zeidan, Afif H., & Jayosi Majdi R. 2015. Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5 (1): 13-24.