

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI DI SMA / MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

RADHIAH AFLAH

NIM.190204086

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR – RANIRY**

2023 M / 1445 H

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATERI GELOMBANG
BUNYI DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

OLEH:

RADHIAH AFLAH
NIM.190204086

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Nurhayati, S.Si., M.Si
NIP. 198905142014032002

Pembimbing II,



Zahriah, M.Pd
NIP. 199004132019032012

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATERI GELOMBANG
BUNYI DI SMA/MA**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Pada Hari/Tanggal

Rabu, 20 Desember 2023 M
07 Jumadil Akhir 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Nurhayati, S.Si., M.Si
NIP. 198905142014032002

Sekretaris,

Zahriah, M.Pd
NIP. 199004132019032012

Penguji I,

Juniar Afrida, M.Pd
NIDN. 2020068901

Penguji II,

Rusydi, S.T., M.Pd
NIP. 196611111999031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Radhiah Aflah
Nim : 190204086
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Gelombang Bunyi Di SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya

Banda Aceh, 20 Desember 2023

Yang menyatakan,



Radhiah Aflah

ABSTRAK

Nama : Radhiah Aflah
NIM : 190204086
Fakultas / Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Gelombang Bunyi SMA/MA
Pembimbing I : Nurhayati, S.Si. M.Si.
Pembimbing II : Zahriah, M.Pd
Kata Kunci : Modul pembelajaran, *Problem Based Learning*, Gelombang Bunyi

Bahan ajar berperan sebagai alat untuk memperjelas materi pelajaran yang abstrak yang dipelajari oleh peserta didik, sehingga kualitas bahan ajar sangat berpengaruh dalam mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan observasi awal yang di temukan di lapangan, bahwa guru hanya menggunakan buku paket yang disediakan oleh pihak sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mendesain modul pembelajaran fisika yang berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi Gelombang Bunyi dan (2) Menilai kelayakan modul pembelajaran fisika yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Gelombang Bunyi. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahap, yaitu *(A)nalysis, (D)esign, (D)evelopment, (I)mplementation dan (E)valuation*. Akan tetapi, pada penelitian ini, peneliti hanya melakukan penelitian sampai ke pada tahap *Development* (pengembangan). Berdasarkan penilaian desain media, modul pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan nilai 3,8 dengan presentase 95% dan termasuk ke dalam kategori sangat layak, sedangkan penilaian para ahli substansi materi mendapatkan nilai 3,42 dengan presentase 85,5% dan termasuk ke dalam kategori sangat layak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Modul pembelajaran berbasi PBL Materi Gelombang Bunyi sangat layak digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa telah memberikan Rahmat dan Hidayah – Nya kepada kita sebagai umat – Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA / MA”. Shalawat beriring kan salam senantiasa tercurahkan kepada pangkuan alam Nabi Muhammad Sallallahu ‘alaihi wassalam yang telah membawa umat manusia dari alam jahiliyah ke alam yang berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat sekarang ini. Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak terlepas dari adanya dukungan dari pihak lain, baik secara moral maupun materi. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D selaku Dekan dan bapak Habiburrahman, Ph.D selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar – Raniry.
2. Ibu Fitriyawany, M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika dan Bapak Muhammad Nasir, M.Si selaku Sekretaris Prodi Pendidikan Fisika, serta dosen – dosen dan staf Prodi Pendidikan Fisika yang telah memberi ilmu serta membantu penulis dalam kelancaran tugas akhir ini.

3. Ibu Nurhayati, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu serta meluangkan waktu, memberikan saran dan juga masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Zahriah, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu serta meluangkan waktu, memberikan saran dan juga masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Nurrisma, M.T., dan Bapak Khairan,AR.M.Kom., selaku validator ahli media yang telah bersedia memberi saran dan masukan dalam perihal desain media modul pembelajaran. Ibu Fera Annisa, M.Sc., dan Ibu Cut Rizki Mustika, M.Pd., selaku validator ahli materi yang telah bersedia memberi saran dan masukan dalam perihal materi yang terdapat di dalam modul pembelajaran.
6. Teruntuk Ayahanda (Alm) H. Hanifuddin. Ak selaku orang tua yang telah meninggalkan saya untuk selamanya, ketika saya masih menempuh pendidikan SMA. Kepergianmu membuat saya mengerti bahwa rindu yang paling menyakitkan adalah merindukan seseorang yang telah tiada, ragamu memang tak disini, ragamu memang sudah tidak ada, tidak bisa aku jangkau, tapi namamu akan tetap menjadi motivasi terkuat sampai detik ini. Ayah, anakmu bisa bertahan sampai detik ini.
7. Teruntuk Ibunda Lydia Agus selaku orang tua saya, yang sujudnya selalu menjadi do'a untuk kesuksesan anak – anaknya, ragamu memang sakit tapi do'amu selalu mencakar langit. Terimakasih atas segala pengorbanan, cinta, kasih sayang yang

tidak pernah putus dan tanpa lelah memberi dukungan yang tiada hentinya.

Terimakasih karena engkau mampu menjadi orang tua tunggal selama ini.

8. Kepada abang Najian Haly selaku saudara kandung saya, yang tidak pernah lelah memotivasi saya dan memberikan semangat serta membantu ibu saya dalam membiayai kebutuhan penulis dalam menempuh perkuliahan ini. Terimakasih banyak atas bantuan yang tidak kenal waktu dan lelah dalam mendengar keluh kesah saya. Dirimu adalah bagian dari inspirasi saya untuk menuju kesuksesan di masa sekarang maupun mendatang.
9. Kepada Bunda Suriana, S.Pd dan suami yang selama ini telah memberi dukungan do'a secara lahir dan bathin. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, motivasi, nasihat dan selalu meyakinkan penulis mampu melewati semua ini.
10. Teruntuk adikku (Ghina Syahira) dan kedua sepupuku (M.Birri Al – Faiz dan Al Farij Maulidi). Terimakasih telah menjadi alasan penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas candaan dan pertanyaanya “kapan pulangny” yang diajukan kepada penulis.
11. Teruntuk keluarga besar baik yang di Meukek, Aceh Selatan maupun di Pasie Lamgarot, Aceh Besar. Terimakasih atas do'a, dukungan, cinta dan kasih sayangnya kepada penulis.
12. Resva Hafriza my best partner, best friend and everything yang selalu motivasi dan menyemangati saya untuk tetap bertahan sekalipun ketika saya sedang rapuh. Terimakasih telah menjadi pendengar dan pendukung terbaik.

13. Teruntuk teman – teman terbaik saya, (Irawati Wahyuni, Dara Asiah, Rajuddin, dan Muzakir Walad) yang selalu mensupport dan menjadi teman terbaik, yang selalu ada dalam suka dan duka. Terimakasih banyak atas dukungan.
14. Teruntuk Abang (Hafiz Rizki, S.Pd) dan teman (Trirahma Novalia Putri Arfa), terimakasih telah menjadi motivator penulis, telah peduli (dah nyampe mana skripsi mu?) kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Kepada teman – teman seperjuangan leting 2019 Pendidikan Fisika, terkhususnya (Maulida, Zakiya, Tika, Fena, Mimi, Syady, Kosar, Ari, Irsal dan Domas) serta teman – teman seperjuangan Eleventh Generation Of Insan Madani Meukek yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa terlalu banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyajian laporan ini, untuk itu sangat diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dengan segala kelebihan dan kekurangan dapat bermanfaat. Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin.

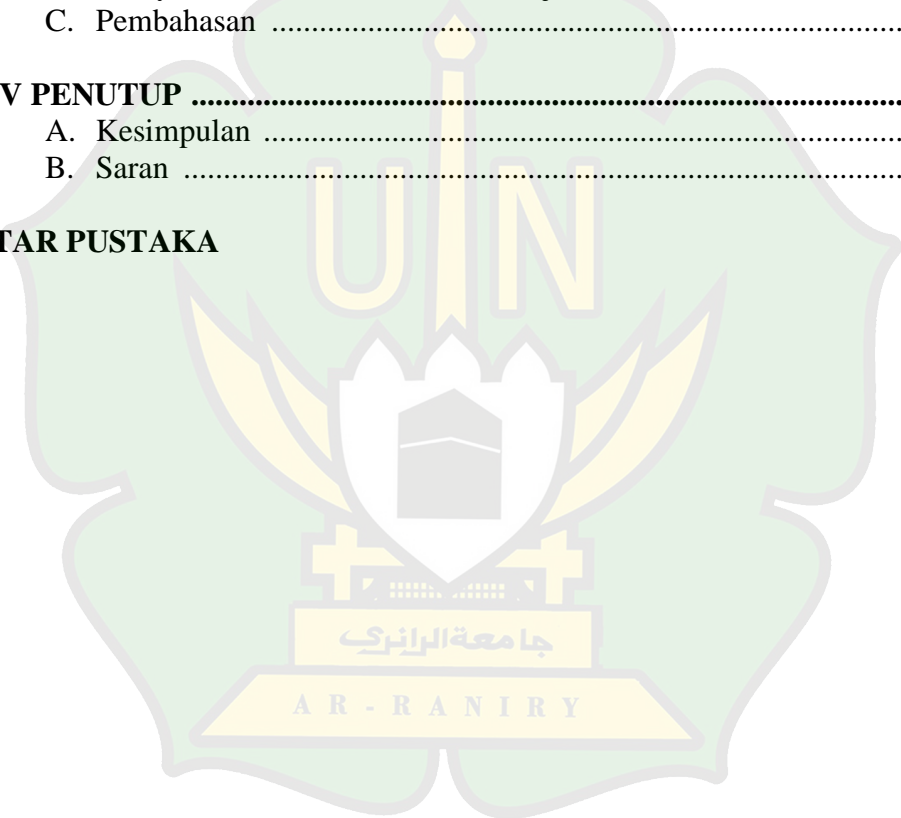
Banda Aceh, 07 Desember 2023
Penulis.

Radhiah Aflah

DAFTAR ISI

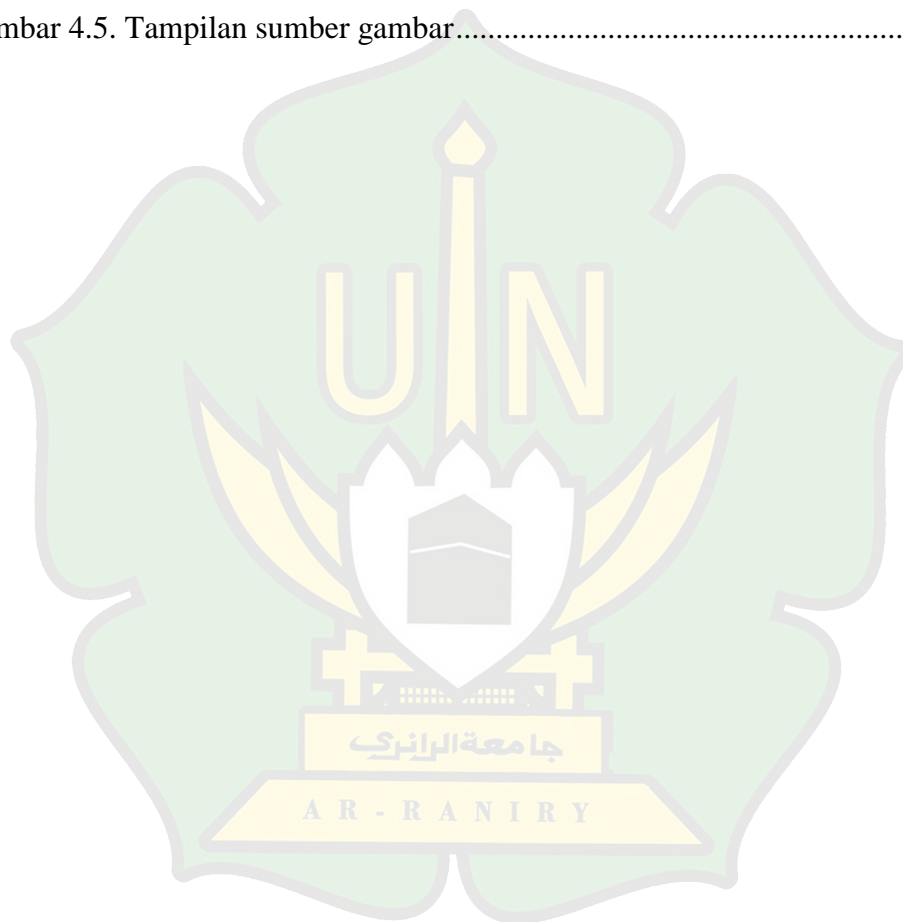
HALAMAN SAMPUL DEPAN	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR ISI	i
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Definisi Operasional	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
A. Modul Pembelajaran	12
1. Pengertian Modul Pembelajaran	12
2. Karakteristik Modul	13
3. Fungsi Modul	14
4. Tujuan Modul	15
5. Komponen – komponen Modul	15
6. Langkah – langkah Pembuatan Modul	19
7. Kelebihan dan Kelemahan Modul	20
B. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	22
1. Pengertian <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	22
2. Manfaat <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	24
3. Karakteristik <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	24
4. Langkah – langkah model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	26
5. Tujuan <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	28
6. Kelebihan dan kekurangan <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	30
C. Gelombang Bunyi	30
1. Syarat Terjadinya Bunyi	30
2. Frekuensi, Periode dan Panjang Gelombang	31
3. Sifat – Sifat Gelombang Bunyi	33
4. Cepat Rambat Bunyi dalam Medium	36
5. Sumber Bunyi	37
6. Efek Doppler	40
7. Energi Gelombang Bunyi	42

BAB III METODELOGI PENELITIAN	46
A. Rancangan Penelitian	46
B. Alur Penelitian	47
C. Prosedur Pengembangan	48
D. Subjek Penelitian	51
E. Instrumen Pengumpulan Data	51
F. Teknik Pengumpulan Data	52
G. Teknik Analisis Data.....	84 53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
A. Desain Penyusunan Modul Pembelajaran Fisika (Hasil Produk)	56
B. Kelayakan Produk Modul Pembelajaran Fisika	66
C. Pembahasan	76
BAB V PENUTUP	82
A. Kesimpulan	82
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	



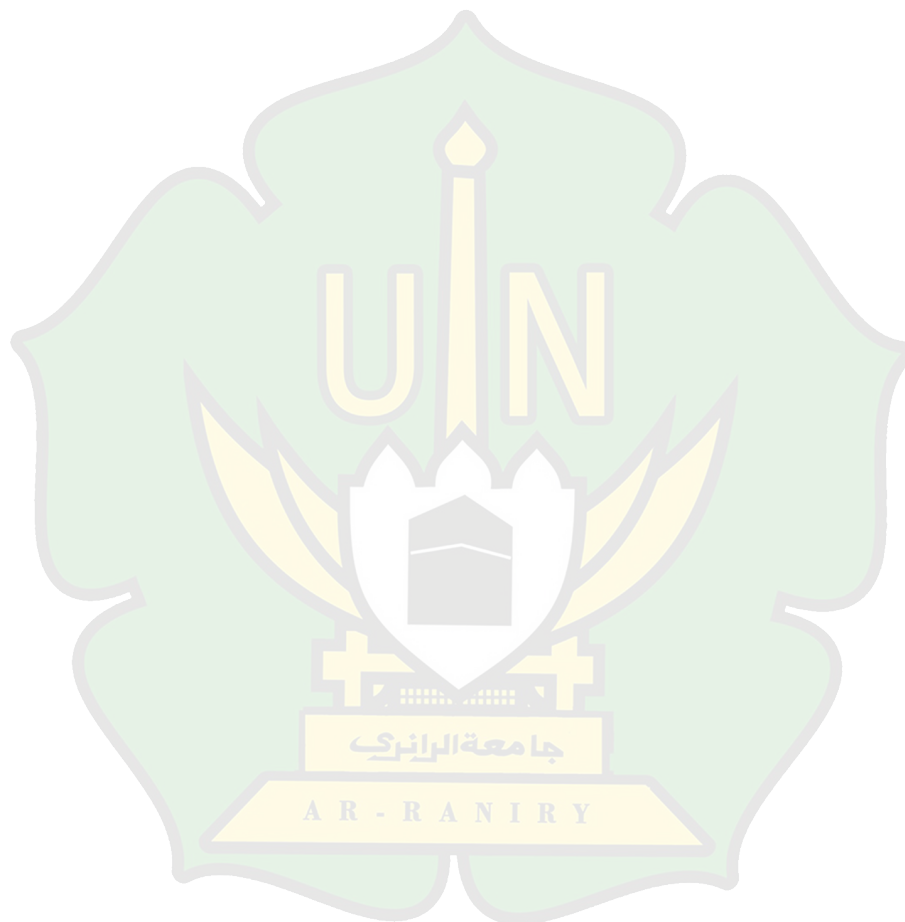
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 pelayangan gelombang.....	35
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	47
Gambar 4.1 Desain cover sebelum dan sesudah revisi	60
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Modul.....	61
Gambar 4.3 Kata Pengantar sebelum dan sesudah revisi.....	62
Gambar 4.4 Tampilan peta konsep.....	63
Gambar 4.5. Tampilan sumber gambar.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria kelayakan Produk.....	55
Tabel 4.1.	Data Hasil Penilaian Modul Pembelajaran Fisika Oleh Ahli Desain Media.....	68
Tabel 4.2	Saran dan masukan dari validator ahli desain media	69
Tabel 4.3.	Data Hasil Penilaian Modul Pembelajaran Fisika Oleh Ahli Substansi Materi.....	73
Tabel 4.4.	Saran dan masukan dari validator ahli materi	76



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Tentang Pembimbing Skripsi	88
Lampiran 2 : Lembar Validasi Ahli Materi.....	89
Lampiran 2a : Validator 1	89
Lampiran 2b : Validator 2	95
Lampiran 3 : Lembar Validasi Ahli Media	97
Lampiran 3a : Validator 1	97
Lampiran 3b : Validator 2	100



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika sebagai salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang menjelaskan tentang gejala – gejala alam yang diamati sekitar lingkungan hidup peserta didik, baik pengamatan secara langsung maupun tidak langsung¹. Mata pelajaran Fisika juga merupakan salah satu mata pelajaran dalam bidang sains yang menuntut peserta didik terampil dalam menerapkan konsep dan prinsip sains yang diperoleh sehingga menghasilkan peserta didik yang berkualitas khususnya dibidang sains. Untuk mencapai sasaran ini peserta didik dituntut untuk melakukan kegiatan praktis yang merupakan hasil dari pengetahuan yang diperolehnya. Hal ini dikarenakan belajar fisika mencakup dua dimensi yaitu proses dan hasil. Oleh karena itu, peserta didik tidak hanya mengingat apa yang dipelajarinya tetapi juga harus memiliki konsepsi yang benar.

Pembelajaran fisika yang baik adalah pembelajaran yang berdasarkan hakikat fisika, yaitu peserta didik perlu menguasai proses dan produk fisika. Produk fisika dalam hal ini meliputi teori, prinsip, hukum, dan lain – lain. Sedangkan secara prosesnya adalah bagaimana cara produk tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut dalam hal mengaplikasikan produk – produk tersebut dalam kejadian sehari – hari.

¹ Wahdah Rochmawati, Widha Sunarno, Suparmi. *Pembelajaran Fisika Menggunakan Teams Games Tournament Melalui Teka Teki Silang dan Kartu Ditinjau Dari Kemampuan Verbal dan Gaya Belajar Siswa*. ISSN: 2252-7893. Vol 2. No 1 201. h.66-75

Pembelajaran fisika bertujuan membekali peserta didik dengan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran fisika harus menekankan pada konsep fisika yang berlandaskan hakikat IPA yang menyangkut produk, proses, dan sikap ilmiah. Dengan demikian, dalam pembelajaran fisika seharusnya sesuai dengan hakikat fisika, sehingga konsep yang terkandung dalam fisika dapat lebih mudah dipahami.

Kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hal ini dikarenakan aktivitas pemecahan masalah dapat membantu peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan baru dan memfasilitasi pembelajaran fisika². Dalam menghadapi tantangan abad ke – 21, guru lebih baik mempersiapkan peserta didik untuk menjadi seorang penyelidik, pemecah masalah, berpikir kritis dan kreatif.

Bahan ajar adalah seluruh bahan yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Menurut Rahmawati dkk, bahwa bahan ajar yaitu segala bahan yang memiliki peran untuk membantu guru dan peserta didik selama proses pembelajaran di kelas³. Pada dasarnya, bahan ajar digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada selama proses pembelajaran. Peran bahan ajar yaitu sebagai motivasi terhadap peserta didik serta memperjelas materi

² Mukhopadhyay, R. *Problem Solving In Science Learning-Some Important Considerations of a Teacher. (Online)*. (<http://www.iosrjournals.org/iosrjhss/papers/Vol8-issue6/C0862125.pdf>). 2013. diakses 4 September 2016.

³ Rahmawati, A., Fauziah,D.R., dan Leni. *Menjadi Guru Profesional*. Bogor: Universitas Djuanda. 2021.

pelajaran yang abstrak. Sehingga bahan ajar sangat berpengaruh dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Penggunaan bahan ajar seperti modul yang menjadi alternatif bagi guru agar lebih mudah dalam mengajarkan materi kepada peserta didik. Kurangnya ketersediaan bahan ajar menjadi salah satu dampak dari proses pembelajaran yang berpusat pada guru, sehingga peserta didik tidak memiliki budaya belajar mandiri.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di MAS Darul Ulum Banda Aceh pada kelas XI IPA – 1 dengan jumlah peserta didik sebanyak 35 peserta didik, yaitu melalui pengamatan peneliti, wawancara dengan guru, dan beberapa murid dengan cara menyebarkan angket analisis kebutuhan materi dan media pembelajaran yang sering digunakan. Hasil angket menunjukkan bahwa 54,78 % peserta didik memilih materi gelombang bunyi sebagai materi yang sulit. Berdasarkan analisis media, media yang sering digunakan adalah buku paket dan *power point*. Sebagian besar seorang guru masih menggunakan media yang kurang efektif karena hanya menggunakan buku paket, dampak dari hal tersebut membuat peserta didik sulit memahami materi yang disampaikan oleh guru dan peserta didik merasa jenuh ketika sedang berlangsungnya proses pembelajaran.

Peneliti juga mendapatkan permasalahan saat sedang berlangsungnya proses pembelajaran, peserta didik hanya menggunakan buku paket yang disediakan oleh pihak sekolah. Buku paket yang dipinjam tidak dapat digunakan untuk belajar secara mandiri dikarenakan keterbatasan ketersediaan buku paket, sehingga ketergantungan peserta didik terhadap buku paket sangat tinggi. Guru juga sering

menggunakan metode ceramah dari sistem pembelajaran seperti ini banyak peserta didik yang merasa bosan, bahkan ada beberapa peserta didik sibuk mengobrol dan tidur, tidak memperhatikan saat proses pembelajaran. Adapun hasil wawancara terhadap beberapa peserta didik, materi dalam buku ajar tersebut kurang lengkap karena belum adanya variasi soal serta contoh pengilustrasian dalam kehidupan sehari – hari sehingga peserta didik merasa sulit untuk memahami materi. Banyak peserta didik yang kurang tertarik untuk belajar memahami materi yang ada dikarenakan buku relatif tebal, tampilan bahan ajar kurang menarik minat peserta didik untuk mempelajarinya.

Dari seluruh peserta didik kelas XI IPA – 1 yang terdiri dari 35 peserta didik, hanya 10 peserta didik yang menyatakan tertarik dengan pelajaran fisika. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang terkesan sulit dan penuh dengan rumus yang menyebabkan hasil belajar terhadap pelajaran fisika rendah sehingga diperlukan strategi baru. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan yaitu dengan mengembangkan modul pembelajaran fisika yang dapat digunakan peserta didik selama proses pembelajaran dan juga dapat digunakan secara mandiri di luar pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan – permasalahan tersebut, perlu dicari pemecahan masalah dalam menentukan bahan ajar yang tepat, yaitu bahan ajar mandiri yang berbasis konstruktivis yang melatih peserta didik dalam memecahkan masalah, dan mengaitkan konsep – konsep yang relevan dengan kehidupan di sekitar peserta didik. Berdasarkan alasan tersebut, peneliti bermaksud mengadakan upaya

perbaikan dengan menerapkan penggunaan modul yang dikembangkan dengan model *Problem Based Learning* (PBL).

Modul adalah bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari peserta didik secara mandiri dalam waktu tertentu⁴. Modul sebagai salah satu bentuk bahan ajar dapat menjadi referensi belajar bagi peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. Modul bisa menjadi salah satu cara untuk pengorganisasian materi pelajaran dengan fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang bertujuan untuk meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam belajar. Selain media pembelajaran, dalam pelaksanaannya juga diperlukan model agar pembelajaran tidak monoton.

Modul ini terdiri dari tiga bagian yaitu pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian isi mencakup rangkaian tahap – tahap kegiatan yang diorganisasikan sedemikian rupa membentuk suatu kesinambungan. Keunggulan modul berbasis PBL ini yaitu informasi dapat dipelajari oleh peserta didik sesuai dengan kecepatan masing-masing peserta didik sehingga dapat berperan aktif dalam menguasai materi pembelajaran. Dalam pengembangan modul fisika berbasis PBL, peneliti memperhatikan tampilan modul, isi modul, bahan kertas dan jenis kertas. Dengan modul tersebut, diharapkan minat dan hasil belajar peserta didik meningkat. Oleh

⁴ Purwanto, dkk. *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2007.

karena itu perlu dilakukan penelitian pengembangan modul fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan minat dan hasil belajar fisika.

Modul berbasis PBL memiliki prinsip mendorong peserta didik untuk lebih baik dalam belajar, diawali dengan penyajian masalah yang perlu dicari solusinya sampai menemukan konsep baru dan mengaitkan konsep tersebut menjadi pengetahuan yang utuh, serta adanya pantuan proses belajar peserta didik melalui umpan balik dari modul yang mendorong peserta didik mengevaluasi diri. Tuntutan terhadap peserta didik untuk mampu memecahkan masalah, diharapkan dapat mengembangkan cara berpikir atau tingkat kognitif peserta didik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar aspek kognitif. Kegiatan percobaan yang dilakukan, diharapkan mampu mengembangkan keterampilan peserta didik dalam mengamati, menyiapkan alat dan bahan percobaan, menganalisis hasil percobaan, membuat kesimpulan, dan menyampaikan hasil, sehingga meningkatkan hasil belajar ranah psikomotorik. Kegiatan percobaan diharapkan juga mampu melatih sikap ilmiah peserta didik, seperti teliti dan bekerja sama dalam kelompok, sehingga hasil belajar ranah afektif dapat terukur dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Isnaini Nur Fauziah, menyatakan bahwa modul fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan layak digunakan oleh peserta didik di SMAN 1 Kretek⁵. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Tri Anita Nur Hasanah, Choirul Huda,

⁵ Isnaini Nur Fauziah. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. 2019.

dan Maris Kurniawati, menjelaskan bahwa modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* pada materi Gelombang Bunyi dikategorikan layak digunakan sebagai bahan ajar peserta didik⁶. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Sudi Dul Aji, Muhammad Nur Hudha, dan Astri Yuni Prismawati yang menjelaskan bahwa modul berbasis *Problem Based Learning* ini layak digunakan berdasarkan hasil validasi dan juga dapat meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah fisika SMA⁷.

Berdasarkan dari hasil penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) memiliki daya tarik belajar peserta didik dan juga dapat dijadikan sebagai bahan ajar oleh guru. Ketiga penelitian terdahulu menggunakan metode 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). Dalam penelitian ini, peneliti berfokus pada pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) pada materi gelombang bunyi.

Perbedaan dari penelitian yang telah dilakukan terlebih dahulu dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu tempat, waktu penelitian dan jumlah sampelnya serta materi dan metode penelitian yang digunakan.

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti akan

⁶ Tri Anita Nur Hasanah, Choirul Huda, Maris Kurniawati. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi Untuk Siswa Kelas XII*. Vol. 1. No. 1. Momentum: Physics Education Journal. 2017. Hal 56-65

⁷ Sudi Dul Aji, Muhammad Nur Hudha, Astri Yuni Prismawati. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika*. Vol 1. No 1. Science Education Journal. 2017. Hal 36 - 51

melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Pada Materi Gelombang Bunyi di SMA / MA**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dapat kita ambil dari penelitian ini, adalah:

1. Bagaimana desain modul pembelajaran fisika yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Gelombang Bunyi?
2. Bagaimana kelayakan modul pembelajaran fisika yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Gelombang Bunyi?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah, untuk:

1. Mendesain modul pembelajaran fisika yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Gelombang Bunyi
2. Menilai kelayakan modul pembelajaran fisika yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Gelombang Bunyi

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam guruan baik secara langsung dan tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu sebagai pijakan dan referensi pada penelitian – penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan peningkatan minat dan hasil belajar peserta didik serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Sekolah, dapat menjadi referensi baru untuk pembelajaran di sekolah.
- b. Bagi Guru, sebagai bahan pertimbangan dalam mengelola dan merancang proses belajar mengajar, modul fisika berbasis PBL dapat mempermudah dalam menyampaikan materi dan meningkatkan minat belajar fisika terhadap peserta didik.
- c. Bagi Peserta didik, sebagai bahan masukan untuk mengevaluasi diri sendiri dan mendapatkan kesempatan untuk berkembangnya atau meningkatnya kemampuan peserta didik, modul fisika berbasis PBL dapat mempermudah belajar memahami suatu teori dengan cara menemukan suatu pembuktian teori.

E. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan dalam penafsiran judul, untuk memudahkan dalam menangkap isi dan maknanya maka sebelum peneliti membahas lebih lanjut, peneliti akan memberikan penegasan istilah – istilah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning adalah suatu pendekatan pembelajaran menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pembelajaran.⁸

2. Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan perenggangan dalam medium gas, cair atau padat. Gelombang itu dihasilkan ketika sebuah benda, seperti garpu tala atau senar boila, yang digtearkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium. Gangguan dijalarakan di dalam medium melalui interaksi molekul – molekulnya. Getaran molekul tersebut berlangsung sepanjang arah penjalaran gelombang⁹.

⁸ Kunandar. *Guru Profesional Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta :Raja Grafindo Persada, 2008, hal.354

⁹ Prasasto Satwiko. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: ANDI. 2009. h.264



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Modul Pembelajaran

1. Pengertian Modul Pembelajaran

Modul merupakan paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan serta dirancang secara sistematis untuk membantu peserta didik mencapai tujuan belajar¹⁰. Menurut Daryanto modul adalah salah satu bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik¹¹.

Menurut Basri, modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan didalam modul¹².

Modul adalah bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil

¹⁰ Mulyasa. *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2004.

¹¹ Daryanto. *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media. 2013.

¹² Basri, H. *Paradigma Baru Sistem Pembelajaran*. Bandung : Pustaka Setia. 2015.

dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu agar peserta didik menguasai kompetensi yang diajarkan¹³. Berdasarkan beberapa pengertian modul yang dipaparkan oleh para ahli, dapat ditarik kesimpulan bahwa modul adalah suatu bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka dan juga berfungsi sebagai sarana belajar mandiri dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru.

2. Karakteristik Modul

Modul merupakan salah satu bahan ajar bersifat mandiri yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan proses evaluasi yang disusun secara sistematis dan menarik untuk peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai tingkat usia peserta didik. Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:¹⁴

a. *Self – Instructional*

Self - Instructional; yaitu melalui modul tersebut peserta didik mampu memberi pemahaman pada diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.

Untuk memenuhi karakter *self-instructional*, maka dalam modul harus;

- a) berisi tujuan yang jelas;

¹³ Purwanto. *Pengembangan Modul*. Jakarta: PUSTEKOM DEPDIKNAS. 2007.

¹⁴ Dharma, S. *Penulisan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 2008.

- b) berisi materi pembelajaran yang dibagi menjadi sub bagian untuk memudahkan pemahaman dengan menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
- c) terdapat contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
- d) menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang digunakan untuk mengukur ketercapaian kompetensi peserta didik dengan disertai instrumen penilaiannya;
- e) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan lingkungan peserta didik;
- f) terdapat rangkuman materi pembelajaran;
- g) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaanya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan
- h) tersedia informasi tentang referensi yang mendukung materi pembelajaran.

b. *Self-Contained*

Self-Contained; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi dengan tuntas, karena materi dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh.

c. *Stand Alone*

Stand Alone (berdiri sendiri); yaitu modul yang digunakan tidak bergantung dengan media pembelajaran yang lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik sudah mampu memahami materi pembelajaran sehingga mampu untuk menyelesaikan soal-soal yang terkait dengan materi. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

d. *Adaptive*

Adaptive; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan, yakni modul dapat digunakan sampai jangka waktu tertentu.

e. *User Friendly*

User Friendly; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

3. Fungsi Modul

Modul sebagai salah satu bentuk bahan ajar yang memiliki fungsi sebagai berikut:¹⁵

a. Modul sebagai bahan ajar mandiri

Penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran guru.

b. Modul sebagai pengganti fungsi guru

Modul sebagai bahan ajar mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka. Penggunaan modul dapat berfungsi sebagai pengganti fungsi atau peran fasilitator/guru.

c. Modul sebagai alat evaluasi

Modul dapat digunakan oleh peserta didik untuk mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi yang telah dipelajari.

d. Sebagai bahan rujukan bagi peserta didik

Modul juga memiliki fungsi sebagai bahan rujukan bagi peserta didik karena modul mengandung berbagai materi yang dapat dipelajari oleh peserta didik.

¹⁵ Dharma, S. *Penulisan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 2008.

4. Tujuan Modul

Tujuan dari penyusunan modul yaitu :

- a. Agar peserta didik dapat secara mandiri atau tanpa dengan bimbingan guru sehingga peran guru (guru) tidak terlalu dominan dalam kegiatan pembelajaran.
- b. Mengakomodasikan berbagai tingkat dan kecepatan belajar peserta didik, sehingga bagi peserta didik yang kecepatan belajarnya tinggi, maka mereka dapat belajar lebih cepat serta menyelesaikan modul lebih cepat pula¹⁶.

5. Komponen – komponen Modul

Komponen – komponen modul terdiri dari :¹⁷

- a. Tinjauan mata pelajaran ; yang berisi paparan mengenai keseluruhan pokok – pokok isi mata pelajaran yang mencakup deskripsi mata pelajaran, kegunaan mata pelajaran, kompetensi dasar, bahan pendukung lainnya, dan petunjuk belajar.
- b. Pendahuluan ; memuat cakupan modul dalam bentuk deskripsi singkat, indikator yang ingin dicapai melalui sajian materi dan kegiatan modul, deskripsi perilaku awal yang memuat tentang pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya diperoleh, relevansi, urutan butir sajian

¹⁶ Andi Prastowo. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press. 2011.

¹⁷ Mulyasa. 2005. *Menjadi Guru Profesional, Menciptakan Pembelajaran Kreatif*

modul, dan petunjuk belajar berisi panduan teknis mempelajari modul tersebut

- c. Kegiatan belajar ; di dalam modul terdapat penjelasan secara rinci tentang isi pelajaran yang diikuti dengan contoh konkrit maupun non konkrit
- d. Latihan ; berisi kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh peserta didik setelah membaca uraian modul
- e. Rambu – rambu jawaban latihan ; merupakan hal – hal yang harus diperhatikan oleh peserta didik dalam mengerjakan soal – soal latihan
- f. Rangkuman ; memuat inti dari uraian materi yang disajikan dalam kegiatan belajar
- g. Tes formatif ; tes untuk mengukur penguasaan peserta didik setelah suatu pokok bahasan selesai dipaparkan.

6. Langkah – langkah Pembuatan Modul

Langkah- langkah pembuatan modul terdiri dari 4 tahap, yaitu:¹⁸

a. Perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan agar peserta didik dapat mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien bagi peserta didik. Pada tahap ini dapat dilihat tingkat keterbacaan, kedalaman materi, yang dapat disesuaikan dengan kondisi peserta didik. Tujuan harus dicapai dan materi harus disajikan terdapat pada garis besar isi modul (GBIM).

¹⁸ Purwanto, dkk. *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2007.

GBIM akan digunakan sebagai panduan dalam membuat modul. GBIM berisi sasaran, tujuan umum dan tujuan khusus, materi pelajaran, media yang digunakan serta strategi pembelajaran.

b. Penulisan

Tahap penulisan yang terdiri dari persiapan outline dan penulisan. Pelaksanaan tahap penulisan tetap berdasar pada GBIM. Persiapan outline terdiri dari menentukan topik yang akan dimasukkan kedalam modul, mengatur urutan topik sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan outline. Langkah penulisan dari penulisan draft 1, kemudian melengkapi draft 1 menjadi draft 2.

c. Review

Kegiatan review dilakukan dengan meminta beberapa orang (ahli materi dan ahli media) untuk membaca draft dan meminta kritik dan saran. Uji coba dilakukan sebanyak 2 kali yaitu kelompok uji terbatas dan lapangan. Kegiatan tersebut sama-sama bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap modul yang ada berdasarkan saran-saran yang diberikan peserta didik. Kegiatan revisi digunakan untuk memperbaiki modul tersebut berdasarkan masukan dari ahli dan hasil uji coba sebelumnya.

d. Finalisasi

Tahap finalisasi dan percetakan. Modul yang telah direview, diuji coba dan revisi maka selanjutnya yang dilakukan adalah finalisasi

dan mencetak modul tersebut. Tahapan finalisasi harus mengedepankan beberapa langkah berikut yaitu pengecekan text, ilustrasi, catatan kaki, tata huruf, heading penomoran halaman, layout, dan penggunaan warna.

7. Kelebihan dan Kelemahan Modul

Kelebihan menunjukkan keunggulan atau sejauh mana keefektifan dari model pembelajaran yang digunakan. Adapun kelebihan dari modul yaitu :

- a. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik peserta didik maupun guru.
- b. Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi.
- c. Memungkinkan peserta didik dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.
- d. Peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- e. Membiasakan peserta didik mampu untuk percaya pada diri sendiri.
- f. Adanya kompetensi yang sehat antar peserta didik.
- g. Dapat meringankan beban guru.
- h. Belajar lebih efektif dan evaluasi perbaikan yang cukup berarti¹⁹.

¹⁹ Suryaningsih, Nunik Setiyo. *Pengembangan Media Cetak Modul Sebagai Media Pembelajaran Mandiri pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi kelas vii semester I di SMPN 4 Jombang*. Surabaya : Skripsi yang tidak dipublikasikan. 2010.

Selain memiliki kelebihan, modul juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu :

- a. Interaksi antarpeserta didik berkurang sehingga perlu jadwal tatap muka atau kegiatan kelompok
- b. Pendekatan tunggal menyebabkan monoton dan membosankan karena itu permasalahan yang menantang, terbuka, dan bervariasi
- c. Kemandirian yang bebas menyebabkan peserta didik tidak disiplin dan menunda mengerjakan tugas karena itu perlu membangun budaya belajar dan batasan waktu
- d. Perencanaan harus matang, memerlukan kerjasama tim, memerlukan dukungan fasilitas, media, sumber dan lainnya
- e. Persiapan materi memerlukan biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan metode ceramah²⁰.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran yang menggunakan modul juga memiliki beberapa kelemahan yang mendasar yaitu memerlukan biaya serta waktu yang lama dalam pengadaan atau pengembangan model itu sendiri.

²⁰ Morrison, G.R., Kemp, E.J., & Ross, S.M. *Designing Effective Instruction*. New York, NY: Merrill. 2004

B. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

1. Pengertian *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) merupakan pembelajaran kontekstual yang mengkaitkan materi pembelajaran dengan konteks dunia nyata peserta didik²¹. Sehingga peserta didik dapat belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pembelajaran.

Model PBL merupakan model pembelajaran yang melatih peserta didik untuk menemukan konsep dari suatu permasalahan. Menurut Panen, model pembelajaran PBL adalah model pembelajaran yang mengharapkan peserta didik untuk terlibat dalam proses penelitian yang mengharuskannya untuk mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan data, dan menggunakan data tersebut untuk pemecahan masalah²². Sedangkan Arends mendefinisikan model PBL adalah suatu model pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada peserta didik, yang dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan²³.

Model pembelajaran PBL juga dapat meningkatkan prestasi peserta didik dan keterampilan proses sains. Jadi, model PBL sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran fisika mengingat bahwasannya materi fisika berupa

²¹ Mulyasa, E. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung : Remaja Rosdakarya. 2009.

²² Rusmono. *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning Itu Perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia. 2014.

²³ Arends, R. I. *Learning To Teach: Belajar untuk Mengajar (Buku 2)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar. 2008.

konsep, hukum, prinsip, dan teori yang berkaitan erat dengan lingkup permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Maka dari itu perlu dipersiapkan bahan ajar yang tepat untuk mendukung model pembelajaran PBL.

Pendapat lain mengenai pengertian Problem Based Learning (PBL) akan di jelaskan sebagai berikut: Menurut Kunandar, pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning) adalah suatu pendekatan pembelajaran menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pembelajaran²⁴.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yaitu suatu pendekatan yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi peserta didik untuk belajar, pembelajaran berdasarkan masalah juga efektif digunakan untuk pengajaran proses berpikir tingkat tinggi. Proses pembelajaran ini dapat membantu peserta didik untuk memproses informasi yang sudah ada dalam pemikirannya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia social dan sekitarnya.

²⁴ Kunandar. *Guru Profesional Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2008), hal. 354

2. Manfaat *Problem Based Learning* (PBL)

Manfaat dari model pembelajaran *Problem Based Learning*:

- a. Menjadi lebih ingat dan meningkat pemahamannya atas materi ajar
- b. Meningkatkan fokus pada pengetahuan yang relevan
- c. Mendorong untuk berpikir
- d. Membangun kerja tim, kepemimpinan dan keterampilan sosial
- e. Membangun kecakapan belajar (*lifelong learning skills*)
- f. Memotivasi pembelajar²⁵.

3. Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL)

Adapun karakteristik model pembelajaran PBL, yaitu sebagai berikut:²⁶

- a. Pengajuan pertanyaan dan masalah

PBL tidak hanya mengorganisasikan di sekitar keterampilan-keterampilan akademik tertentu, PBL juga mengorganisasikan pembelajaran di seputar pertanyaan dan masalah yang secara sosial dan pribadi penting bagi peserta didik. Peserta didik menghadapi masalah yang ada di dunia nyata yang tidak dapat diberi jawaban secara sederhana, dan memungkinkan terdapat banyak solusi untuk menyelesaikan.

²⁵ Siti Nurhamidah. *Problem Based Learning Kiat Jitu Melatih Berpikir Kritis Siswa*. Lombok: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia. 2022.

²⁶ Halim Simatupang, Dirga Purnama. *Handbook Best Practice Strategi Belajar Mengajar*. Surabaya: CV.Pustaka MediaGuru. 2019.

b. Berfokus pada keterkaitan antardisiplin

Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah dapat difokuskan pada bidang tertentu (matematika, IPA, IPS) tetapi masalah yang diselidiki terdapat beberapa solusi yang bisa diperoleh dari bermacam-macam mata pelajaran

c. Penyelidikan autentik

PBL mengharuskan peserta didik untuk melakukan penyelidikan autentik yang berusaha menemukan solusi nyata untuk masalah yang nyata. Peserta didik harus merumuskan masalah kemudian menetapkan hipotesis dan mengembangkan prediksi serta mengumpulkan berbagai informasi untuk memecahkan yang dihadapi.

d. Menghasilkan produk dan memamerkannya

Pembelajaran ini menuntut peserta didik untuk menghasilkan sebuah produk tertentu. Produk tersebut kemudian dipresentasikan atau didemonstrasikan kepada teman-teman mengenal apa yang mereka pelajari atau solusi apa yang mereka dapat dari sebuah permasalahan. Produk bisa berupa laporan, model fisik, ataupun juga video.

e. Kolaborasi

Artinya dalam pembelajaran peserta didik bekerja sama satu dengan yang lainnya melakukan kerja kelompok, paling tidak secara berpasangan atau dalam kelompok kecil. Kerja sama akan memberikan motivasi untuk keterlibatan peserta didik secara berkelanjutan dalam tugas-tugas kompleks

dan meningkatkan kesempatan untuk melakukan penyidikan dan dialog bersama, serta juga dapat mengembangkan keterampilan sosial.

Dalam pelaksanaan pembelajaran PBL, perlu diperhatikan karakteristik – karakteristik yang ada. Dari beberapa karakteristik yang telah dipaparkan diatas, dapat disimpulkan bahwa permasalahan adalah poin penting di dalam model pembelajaran ini.

4. Langkah – langkah model *Problem Based Learning* (PBL)

Adapun langkah – langkah pembelajaran *Problem Based Learning* sebagai berikut:²⁷

a. Orientasi peserta didik pada masalah

Ditahap ini, guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau bercerita untuk memunculkan masalah, memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.

b. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

Ditahap ini, guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengelompokkan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.

²⁷ Fidiana Astutik. *Integrasi Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar*. Jawa Tengah: PT Nasya Expanding Management.2023.

c. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

Ditahap ini, guru mendukung peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.

d. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Ditahap ini, guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.

e. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Ditahap ini, guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses – proses yang mereka gunakan.

Dengan menggunakan langkah – langkah pembelajaran tersebut, peserta didik mampu mengembangkan pemikiran – pemikiran yang ada kemudian peserta didik mulai mampu memecahkan masalah dengan berpikir kritis, yang tentunya memecahkan masalah dengan penuh pertimbangan antara masalah yang diberikan dengan kondisi yang real atau nyata di lingkungan sekitar.

5. Tujuan *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran yang prosesnya memerlukan pemikiran kritis dan kreatif untuk mencari solusi dalam pemecahan masalah. Pemikiran kreatif ini membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun berpikir tingkat tinggi yang dimaksud masih tetap memperhatikan

kemampuan dasar. Tujuan yang ingin dicapai adalah kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis, analistus dan logis untuk menemukan alternatif pemecahan masalah melalui eksplorasi data secara empiris dalam rangka menumbuhkan sikap ilmiah²⁸.

Model pembelajaran ini diberikan dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi
- b. Belajar berbagai peran orang dewasa
- c. Menjadi pelajar yang otonom dan mandiri

6. Kelebihan dan kekurangan *Problem Based Learning* (PBL)

- a. Kelebihan menunjukkan keunggulan atau sejauh mana keefektifan dari model pembelajaran yang digunakan , kelebihan PBL antara lain :
 - a) Dapat membuat guruan di sekolah menjadi lebih relevan dengan kehidupan
 - b) Dapat membiasakan para peserta didik menghadapi dan memecahkan masalah secara terampil
 - c) Dapat merangsang pengembangan kemampuan berpikir secara kreatif dan menyeluruh
- b. Kelemahan menunjukkan kekurangan yang terdapat pada model pembelajaran yang digunakan, kelemahan PBL antara lain:

²⁸ Wina Sanjaya. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana. 2011. Hal. 216.

- a) Sering terjadi kesulitan dalam menemukan permasalahan yang sesuai dengan tingkat berpikir para peserta didik
- b) Sering memerlukan waktu yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan metode konvensional
- c) Sering mengalami kesulitan dalam perubahan kebiasaan belajar dari yang semula belajar dengan mendengar²⁹.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kelebihan modul pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yaitu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memecahkan masalah – masalah dan mengembangkan keterampilan berpikir secara kreatif. Sedangkan kekurangannya adalah, apabila model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) tidak direncanakan dengan baik, maka pelaksanaan model pembelajaran ini menjadi tidak efektif untuk diterapkan dalam suatu proses pembelajaran.

C. Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan salah satu contoh dari gelombang mekanik. Gelombang mekanik yaitu gelombang yang merambat memerlukan zat perantara (medium perantara). Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang berbentuk gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatannya sejajar dengan arah getarannya. Telinga manusia sangat peka terhadap gelombang

²⁹ Abuddin Nata. *Perspektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran*. Bandung: Kharisma Putra Utama. 2009.

bunyi sampai dalam batas intensitas tertentu. Suatu gelombang bunyi dapat diterima oleh telinga manusia bergantung pada frekuensi, amplitudo dan bentuk gelombangnya³⁰.

1. Syarat Terjadinya Bunyi

a. Sumber bunyi

Benda – benda yang dapat menghasilkan bunyi disebut sumber bunyi. Contoh sumber bunyi adalah berbagai alat music, seperti gitar, bola, piano, drum, terompet dan seruling.

b. Zat perantara (medium)

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang tidak tampak. Bunyi hanya dapat merambat melalui medium perantara. Contohnya udara, air, dan kayu. Tanpa medium perantara bunyi tidak dapat merambat sehingga tidak akan terdengar. Berdasarkan penelitian, zat padat merupakan medium perambatan bunyi yang paling baik dibandingkan zat cair dan gas.

c. Pendengar

Bunyi dapat didengar apabila ada pendengar. Manusia dilengkapi indra pendengar, yaitu telinga sebagai alat pendengar.

³⁰ David Haliday. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid I*. Jakarta : Erlangga. 2010.

2. Frekuensi, Periode dan Panjang Gelombang

Frekuensi adalah banyaknya getaran setiap satu satuan waktu. Semakin banyak jumlah getaran yang dihasilkan suatu benda dalam selang waktu tertentu maka akan menghasilkan bunyi yang semakin nyaring. Berdasarkan frekuensinya bunyi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu bunyi yang frekuensinya teratur dan bunyi yang frekuensinya tidak teratur. Bunyi yang frekuensinya teratur disebut nada, sedangkan bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut desah (noise). Semakin besar frekuensinya, maka semakin tinggi pula nadanya dan semakin kecil frekuensinya maka semakin rendah nadanya. Telinga manusia hanya mampu mendengarkan bunyi yang memiliki frekuensi dari 20 Hz sampai 20000 Hz atau audio sonik. Bunyi yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik sedangkan bunyi yang memiliki frekuensi di atas 20000 Hz disebut ultrasonik. Periode adalah selang waktu yang diperlukan untuk menempuh satu gelombang. Periode dinotasikan dengan huruf "T" dan satuannya adalah detik/sekon. Panjang gelombang adalah jarak pengulangan bentuk gelombang. Dengan kata lain, panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang selama satu siklus atau osilasi. Misalnya, panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak yang berurutan atau jarak antara dua lembah yang berurutan. Singkatnya, panjang gelombang adalah jarak antara dua titik ekuivalen yang berurutan.

Menentukan frekuensi pada gelombang bunyi :

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

f = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

Menentukan periode pada gelombang bunyi :

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

f = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

Menentukan panjang gelombang bunyi :

$$\lambda = \frac{v}{f} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

f = frekuensi gelombang (Hz)

v = kecepatan gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

3. Sifat – Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi adalah gelombang mekanik yang juga memiliki sifat – sifat seperti gelombang mekanik lainnya.

a. Pemantulan Gelombang Bunyi

Pemantulan adalah keadaan dimana gelombang bunyi yang datang mengenai permukaan suatu medium yang keras dan kembali ke medium asalnya dengan sudut yang sama. Pemantulan bunyi yang sering kita rasakan adalah adanya gaung dan gema. Gaung dan gema adalah

pemantulan bunyi yang seolah – olah ada yang menirukan. Gema adalah terjadinya pemantulan pada ruang yang luas, sehingga pemantulannya terjadi lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan untuk ruang yang lebih sempit lagi, yang menyebabkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat, sehingga bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan, itulah yang disebut gaung.

b. Pembiasan Gelombang Bunyi

Sesuai dengan hukum pembiasan gelombang bahwa gelombang datang dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal atau sebaliknya. Pembiasan juga terjadi pada gelombang bunyi. Ketika pada malam hari suara atau bunyi yang cukup jauh terdengar lebih jelas daripada siang hari. Hal itu dikarenakan pada siang hari suhu udara di permukaan bumi lebih tinggi daripada bagian atasnya. Akibatnya lapisan udara pada bagian atas lebih rapat daripada bawahnya. Jadi gelombang bunyi yang datang secara horisontal dari sumber bunyi ke pendengar arah rambatnya dibelokkan ke atas, sedangkan pada malam hari arah rambat bunyi akan melengkung ke bawah.

c. Difraksi Gelombang Bunyi

Difraksi adalah peristiwa pelenturan gelombang ketika melewati celah, celahnya seorde dengan panjang gelombangnya. Gelombang bunyi mudah untuk didifraksikan karena panjang gelombang bunyi di udara sekitar beberapa sentimeter hingga meter.

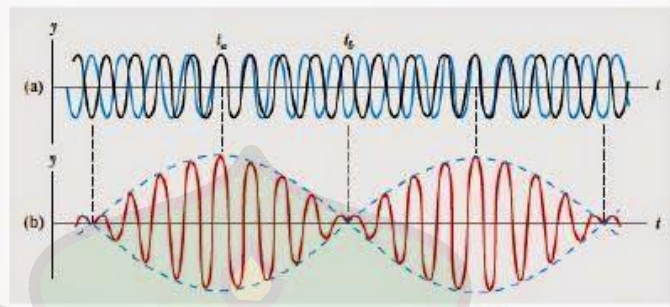
d. Interferensi Gelombang Bunyi

Interferensi gelombang bunyi terjadi jika dua gelombang bunyi yang berdekatan bertemu. Interferensi bunyi terjadi jika dua buah sumber bunyi yang koheren sampai ke telinga kita. Pada suatu titik bunyi akan terdengar lebih kuat jika pada titik tersebut terjadi interferensi konstruktif (saling memperkuat), sebaliknya akan terdengar lemah jika terjadi interferensi destruktif (saling memperlemah).

e. Pelayangan Gelombang Bunyi

Efek dari interferensi yang lain yaitu hasil superposisi gelombang (pelayangan). Pelayangan (beats) merupakan fenomena yang menerapkan prinsip interferensi gelombang. Pelayangan akan terjadi jika dua sumber bunyi menghasilkan frekuensi gelombang yang mempunyai beda frekuensi yang kecil. Kedua gelombang bunyi akan saling berinterferensi dan tingkat suara pada posisi tertentu naik dan turun secara bergantian. Peristiwa menurun atau meningkatnya kenyaringan secara berkala yang terdengar ketika dua nada dengan frekuensi yang sedikit berbeda dibunyikan pada saat yang bersamaan disebut pelayangan. Gelombang akan saling memperkuat dan memperlemah satu sama lain bergerak di dalam atau di luar dari fasenya. Ada dua gelombang dengan amplitudo sama dan

merambat dalam arah yang sama, masing-masing dengan frekuensi dan seperti tampak pada gambar 2.1³¹



Gambar 2.1 pelayangan gelombang

Sumber: <https://shorturl.at/korJX>

$$y_1 = A \sin \pi f_1 t$$

$$y_2 = A \sin \pi f_2$$

Jika dijumlahkan hasilnya tampak pada Persamaan (2.4).

$$A_p = 2A \cos 2\pi \frac{f_1 - f_2}{2} t \dots\dots\dots(2.4)$$

4. Cepat Rambat Bunyi dalam Medium

Bunyi merupakan getaran yang dapat ditransmisikan oleh air, atau material lain sebagai medium (perantara). Bunyi merupakan gelombang longitudinal dan ditandai dengan frekuensi, intensitas (loudness), dan amplitudo. Kecepatan bunyi bergantung pada transmisi oleh mediumnya.³²

³¹ David Haliday. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid I*. Jakarta : Erlangga.2010

³² Ali Yaz,M. *Fisika SMA Kelas XII*. Jakarta: Yudhistira. 2007.

a. Cepat Rambat Bunyi dalam Gas

Cepat rambat bunyi pada gas bergantung pada suhu dan jenis gas, seperti yang terlihat dalam Persamaan 2.5

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

v = cepat rambat bunyi (m/s)

γ = konstanta laplace

R = konstanta gas umum ($J/molK$)

T = suhu gas (K)

M = Massa molekul relatif

b. Cepat Rambat Bunyi dalam Zat Cair

Cepat rambat bunyi dalam zat cair bergantung pada modulus Bulk dan massa jenis zat cair, dapat dilihat pada Persamaan 2.6

$$v = \frac{B}{\rho} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = modulus Bulk (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

c. Cepat Rambat Bunyi dalam Zat Padat

Cepat rambat bunyi dalam zat padat bergantung pada modulus Young dan massa jenis zat padat, sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.7

$$v = \frac{E}{\rho} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

v = cepat rambat bunyi (m/s)

E = modulus Young (N/m^2)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m^3)

5. Sumber Bunyi

Sumber bunyi adalah suatu benda yang bergetar. Hampir semua benda dapat bergetar dan menyebabkan sumber bunyi. Beberapa alat musik menggunakan dawai untuk menghasilkan bunyi dan sebagian yang lain menggunakan getaran membran. Selain itu, ada juga alat musik yang menggunakan getaran kolom udara untuk menghasilkan bunyi, yaitu pada alat musik tiup.

a. Senar (dawai)

Jika pada senar diberi gangguan (dipetik), maka akan timbul getaran transversal yang berjalan sepanjang senar itu. Getaran yang sampai pada ujung tetap akan dipantulkan sehingga dihasilkan gelombang stasioner pada senar. Selanjutnya, gelombang ini menggetarkan udara di sekelilingnya dan terbentuklah gelombang longitudinal di udara sehingga dihasilkan gelombang bunyi.

Nada terendah yang dihasilkan oleh sumber bunyi disebut nada dasar atau harmonik pertama. Untuk nada yang lebih tinggi secara berurutan disebut nada atas pertama (harmonik kedua), nada atas kedua (harmonik ketiga) dan seterusnya. Frekuensi – frekuensi $f_0 : f_1 : f_2$ dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi.

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3 \dots\dots\dots (2.8)$$

Marsene menuliskan frekuensi nada dasar untuk sebuah dawai yang ujung

– ujungnya dibuat tetap dalam bentuk yang lain, yaitu :

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

f = besar gaya tarik dawai (N),

μ = massa dawai persatuan panjang (g / m).

b. Pipa Organa

Pipa organa adalah alat yang menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyi. Bunyi dihasilkan dari getaran gelombang berdiri pada kolom udara dalam tabung atau pipa. Dalam beberapa alat musik (misalnya, terompet), getaran bibir peniup akan membantu membangun getaran kolom udara. Udara dalam tabung bergetar dengan berbagai frekuensi. Akan tetapi, hanya frekuensi tertentu yang bertahan. yang berkaitan dengan gelombang berdiri. Pada kolom udara, udara bergetar dalam bentuk gelombang berdiri longitudinal.

a) Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka adalah pipa organa yang kedua ujungnya terbuka.

Untuk gelombang berdiri longitudinal pada pipa organa terbuka ini, titik simpul tekanan menyatakan titik perut pergeseran. Sebaliknya, titik perut tekanan menyatakan titik simpul pergeseran. Pipa organa

terbuka mempunyai perut pergeseran pada kedua ujungnya. Dalam satu gelombang, Jarak antara dua perut berturut-turut setengah panjang gelombang. Besaran L menyatakan jarak antara ujung-ujung pipa organa terbuka dan frekuensi nada dasarnya $f_1 = v/2L$.

Untuk setiap mode normal pada pipa organa terbuka, frekuensi yang bersesuaian diperoleh dengan menggunakan hubungan

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L} \dots\dots\dots(2.10)$$

Harga $n = 1$ bersesuaian dengan frekuensi nada dasar harmonik

b) Pipa Organa Tertutup

Pipa organa tertutup adalah pipa organa yang salah satu ujungnya tertutup. Perbandingan frekuensi – frekuensi pada pipa organa tertutup di tulis sebagai Persamaan 2.11

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots\dots\dots(2.11)$$

Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada pipa organa tertutup berlaku hubungan sebagai Persamaan 2.12

$$\Sigma_s = \Sigma_p = (n + 1)$$

$$l = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda_n$$

$$f_n = (2n + 1)f_0 \dots\dots\dots(2.12)$$

ρ dengan adalah perut, s adalah simpul, dan berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama dan seterusnya³³.

6. Efek Doppler

Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh. Dalam kehidupan sehari – hari, bunyi yang didengar berbeda apabila antara sumber bunyi dan pendengar terjadi gerakan relatif. Misalnya pada saat menaiki sepeda motor di jalan raya berpapasan dengan mobil ambulance atau mobil patroli yang membunyikan sirine. Bunyi sirine yang terdengar akan makin keras saat bergerak saling mendekati dan akan semakin lemah pada saat bergerak saling menjauhnya. Peristiwa ini disebut efek Doppler atau peristiwa terjadinya perubahan frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar akan berubah jika terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar.

v_s sebagai kecepatan sumber bunyi, v sebagai cepat rambat bunyi di udara dan v_p sebagai kecepatan pendengar, semuanya relatif terhadap Bumi. f_s sebagai frekuensi gelombang yang di pancarkan oleh sumber bunyi, f_p adalah frekuensi gelombang yang diterima pendengar, dapat dilihat dalam Persamaan 2.13

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_s}{v \pm v_p} \right) f_s \dots\dots\dots(2.13)$$

³³ Ali Yaz, M. 2007. Fisika SMA Kelas XII. Jakarta : Yudhistira

Tanda (+) untuk pendengar mendekati sumber bunyi atau sumber bunyi menjauhi pendengar.

Tanda (-) untuk pendengar menjauhi sumber bunyi atau sumber bunyi mendekati pendengar.

Jika ada angin berhembus dengan kecepatan maka cepat rambat bunyi akan terpengaruh seperti yang terlihat dalam Persamaan 2.14

$$f_p = \left(\frac{(v \pm v_a) \pm v_p}{(v \pm v_a) \pm v_s} \right) f_s \dots \dots \dots (2.14)$$

Tanda (+) untuk angin yang berhembus dari sumber ke pendengar

Tanda (-) untuk angin yang berhembus dari pendengar ke sumber³⁴.

7. Energi Gelombang Bunyi

Gelombang dapat merambat dari satu tempat ke tempat lain melalui medium yang bermacam – macam. Gelombang juga dapat merambatkan energi, hal ini berarti gelombang mempunyai energi. Begitu pula gelombang bunyi, jika udara atau gas dilalui gelombang bunyi, maka partikel – partikel udara akan bergetar sehingga setiap partikel akan mempunyai energi total sebesar dalam Persamaan 2.15

$$E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = 2\pi^2 m f^2 A^2 \dots \dots \dots (2.15)$$

³⁴ Giancoli, Douglas C.2008. *Physics For Scientist and Engineers with Modern Physics* . New Jersey : Pearson Prentice Hall.2008.

Dimana :

E = energi gelombang (J)

k = konstanta (N/m)

A = amplitudo (m)

ω = frekuensi sudut (rad/s)

f = frekuensi (Hz)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa energi yang dipindahkan oleh gelombang berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo.

a. Intensitas Gelombang Bunyi

Pada dasarnya gelombang bunyi adalah rambatan energi yang berasal dari sumber bunyi yang merambat ke segala arah, sehingga muka gelombangnya berbentuk bola. Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas tiap detiknya disebut intensitas bunyi atau dapat juga daya persatuan luas yang tegak lurus pada arah cepat rambat gelombang, sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.16

$$I = \frac{P}{A_t} = 2\pi^2 \rho v f^2 A^2 \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

I = Intensitas gelombang bunyi (W/m^2)

P = daya gelombang (W)

A_t = luas penampang medium (m^2)

ρ = massa jenis medium (kg/m^3)

v = cepat rambat bunyi dalam medium (m/s)

A = amplitudo (m)

f = frekuensi (Hz)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa intensitas gelombang bunyi berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo. Berarti,

semakin kuat dan tinggi suatu bunyi, semakin besar intensitasnya. Sumber bunyi menghasilkan suatu gelombang yang merapat kesegala arah. Gelombang ini akan bergerak dengan kecepatan konstan jika medium perambatannya homogen dengan muka gelombang berbentuk bola. Karena semua titik pada permukaan bola berperilaku sama, maka daya rata-rata yang dipancarkan sumber bunyi akan tersebar merata dan permukaan bola seluas $A = 4\pi r^2$. Oleh karena itu intensitas gelombang bunyi pada titik yang berjarak r dari sumber bunyi adalah

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Perbandingan intensitas gelombang bunyi pada suatu titik yang berjarak r_1 dan r_2 dari sumber bunyi seperti terlihat dalam Persamaan 2.17

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \dots\dots\dots(2.17)$$

Apabila terdapat n buah sumber bunyi yang identik, maka intensitas total gelombang bunyi merupakan penjumlahan aljabar terhadap intensitas masing-masing sumber bunyi sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.18

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \dots\dots\dots(2.18)$$

b. Taraf Intensitas

Kepekaan telinga manusia normal terhadap intensitas bunyi memiliki dua ambang, yaitu ambang pendengaran dan ambang rasa sakit. Bunyi dengan intensitas di bawah ambang pendengaran tidak dapat terdengar.

Berdasarkan hasil penelitian para ahli ternyata bahwa daya pendengaran telinga manusia terhadap gelombang bunyi bersifat logaritmis, sehingga para ilmuwan menyatakan mengukur intensitas bunyi tidak dalam $watt/m^2$ melainkan dalam satuan dB (desi bell) yang menyatakan taraf intensitas bunyi (TI). Taraf intensitas bunyi merupakan perbandingan nilai logaritma antara intensitas (I) yang diukur dengan intensitas ambang pendengaran (I_0) yang dituliskan dalam Persamaan 2.19

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \dots \dots \dots (2.19)$$

Apabila terdapat buah sumber bunyi identik yang memiliki taraf intensitas (TI), maka taraf Intensitas total dapat dituliskan seperti dalam Persamaan 2.20

$$TI_{total} = TI + 10 \log n \dots \dots \dots (2.20)$$

Taraf intensitas untuk dua titik yang berbeda dengan satu sumber bunyi dapat dituliskan seperti dalam Persamaan 2.21³⁵

$$TI = TI_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1} \dots \dots \dots (2.21)$$

³⁵ Serway, Raymond, A. & Jewett, John W. *Physics For Scientist and Engineers 6th Edition*. California : Thomson Brooks. 2004.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

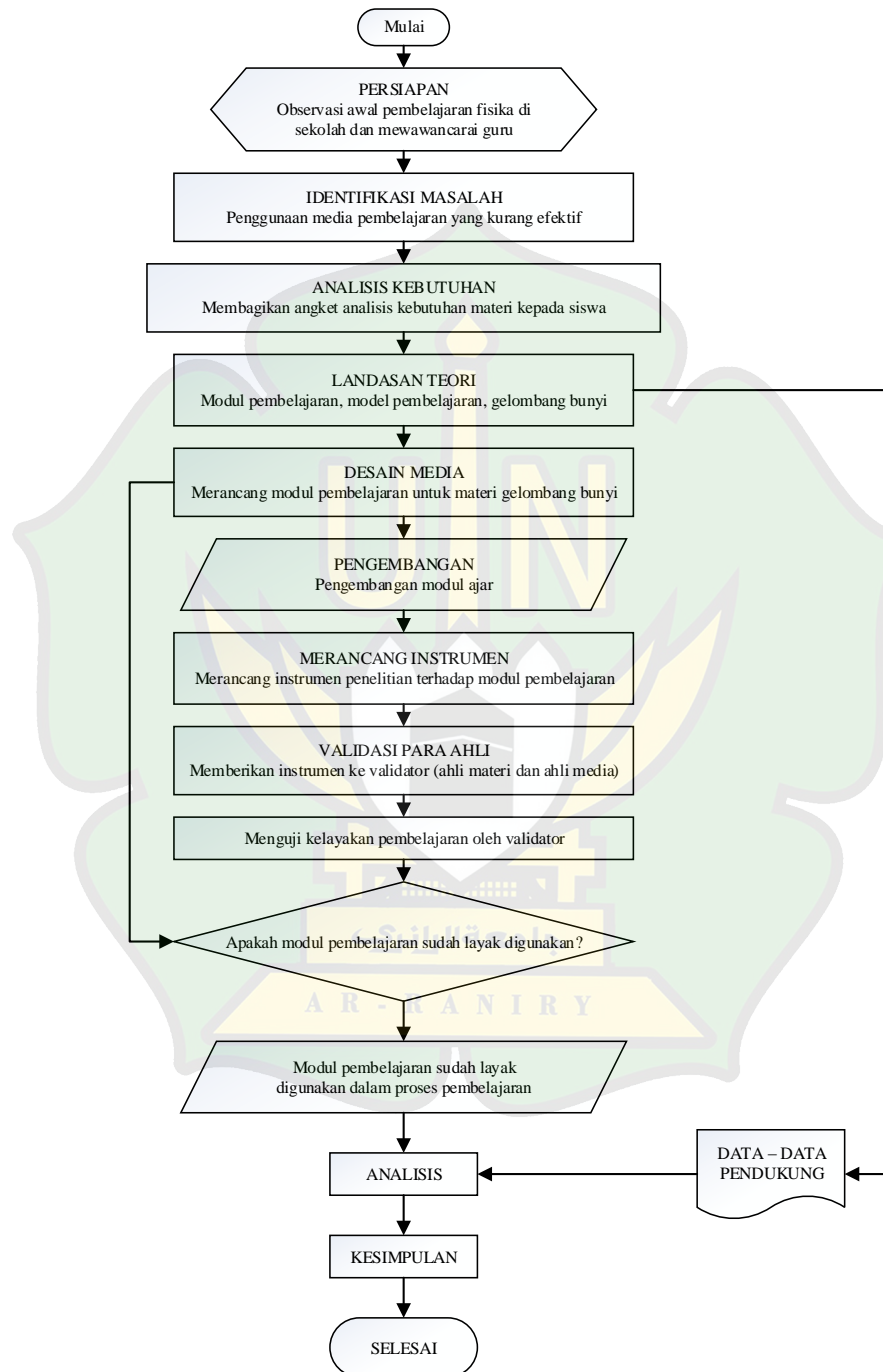
Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Metode penelitian dan pengembangan didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektifitas produk tersebut³⁶. Menurut Borg & Gall, penelitian pengembangan adalah penelitian yang berorientasi untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam guruan. Metode *research and development* adalah metode penelitian untuk mengembangkan produk atau menyempurnakan produk³⁷.

Berdasarkan beberapa definisi di atas, dapat dipahami bahwa metode penelitian yang berorientasi pada pengembangan suatu produk untuk menghasilkan atau menyempurnakan produk serta menguji keefektifan produk hingga akhirnya dapat digunakan dalam guruan. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan ADDIE yang merupakan kerangka kerja yang runtut dan sistematis dalam mengorganisasikan rangkaian kegiatan penelitian desain dan pengembangan.

³⁶ Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R and D*. Bandung: Alfabeta. 2011.h. 32

³⁷ Yaya Suryana. *Metode Penelitian*. Bandung: CV Pustaka Setia, 2015), h. 334

B. Alur Penelitian



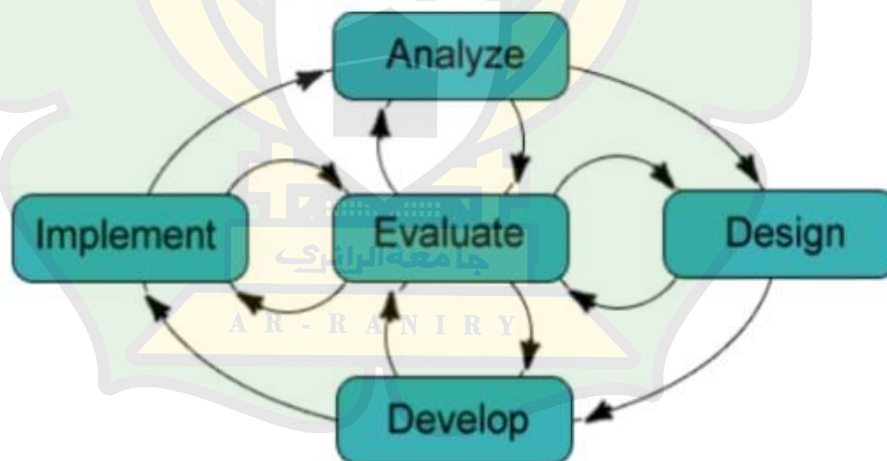
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

C. Prosedur Pengembangan

Model ADDIE adalah desain model pembelajaran yang sistematis dan terdiri dari 5 langkah yang meliputi desain keseluruhan proses pembelajaran secara sistematis.³⁸

Beberapa alasan memilih model ADDIE antara lain:

- a. Model ADDIE adalah model yang memberikan kesempatan untuk evaluasi dan revisi secara terus menerus dalam setiap fase yang dilalui, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan tujuan peneliti.
- b. Model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yang saling berkaitan dan terstruktur secara sistematis.



Gambar 3.2 Skema ADDIE

³⁸ Sugiyono. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R and D. (Bandung : Alfabeta, 2011) h.32

Model ADDIE dari 5 tahapan yaitu sebagai berikut:

1. *Analysis* (kebutuhan)

Pada tahap *analysis* kegiatan pertama yang dilakukan oleh peneliti yaitu menganalisis data dengan melakukan wawancara awal. Pada tahap ini dengan melakukan wawancara awal terhadap situasi dan kondisi lingkungan yang ada di sekolah dan sarana prasarana yang ada di sekolah. Pada tahap analisis ini peneliti melakukan penelitian terhadap peserta didik secara langsung tentang proses pembelajaran, pemanfaatan media dan kelengkapan sarana dan prasarana yang menunjang kegiatan pembelajaran.

2. *Design* (perencanaan)

Pada tahap desain terdiri dari perumusan tujuan umum yang dapat diukur, mengklasifikasikan peserta didik menjadi beberapa tipe, memilih aktifitas peserta didik dan memilih media. Pada tahap desain pengembang merencanakan tujuan proses penilaian, kegiatan pembelajaran dan isi pembelajaran. Tujuan biasanya di tetapkan untuk tiga domain, yaitu kognitif (berfikir), psikomotor (gerak) dan efektif (sikap) pertimbangan dalam proses ini meliputi kegiatan memilih media dan strategi pembelajaran yang akan digunakan.

Kegiatan ini meliputi mendesain bahan ajar termasuk komponen-komponen, tampilan komponen, dan kriteria komponen. Kriteria komponen modul pada penelitian ini adalah modul yang berbasis islami,

memperhatikan prinsip-prinsip desain agar dapat menarik perhatian peserta didik.

3. *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan meliputi menyiapkan material untuk peserta didik dan pengajar sesuai dengan spesifikasi produk yang dikembangkan. Pada tahap pengembangan yaitu mengembangkan produk sesuai dengan materi dan tujuan yang akan disampaikan dalam pembelajaran, begitu pula dengan lingkungan belajar lain yang akan mendukung proses pembelajaran, semuanya harus disiapkan dalam tahap ini.

4. *Implementation* (implementasi)

Tahap implementasi meliputi pengiriman atau penggunaan produk pengembangan untuk dipublikasikan dalam proses pembelajaran yang sudah di desain sedemikian rupa pada tahap desain. Pada tahap ini dimulai dengan menyiapkan pelatihan instruktur atau pengajar, serta menyiapkan peralatan belajar dan lingkungan yang dikondisikan setelah semuanya tersedia maka desainer bisa mengimplementasikan produk yang dikembangkan kedalam proses pembelajaran.

5. *Evaluation* (evaluasi)

Pada tahap evaluasi meliputi 2 bentuk evaluasi yaitu evaluasi formatif dan sumatif, kemudian dilakukan revisi apabila diperlukan. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian pengembangan kali ini yaitu evaluasi

formatif pada tiap fase pengembangan yaitu selanjutnya dilakukan revisi untuk mengetahui apakah produk pengembangan sudah valid untuk di aplikasikan dalam pembelajaran. Pada tahap evaluasi desainer melakukan evaluasi terhadap produk pengembangan yang meliputi isi/materi, media pembelajaran yang dikembangkan serta evaluasi terhadap efektifitas dan keberhasilan media yang dikembangkan.

Pada langkah ini pengembang melakukan klarifikasi daya yang didapatkan dari angket berupa tanggapan dari peserta didik serta tanggapan terhadap kompetensi, pengetahuan, ketrampilan dan sikap yang harus dimiliki oleh peserta didik setelah mengikuti pembelajaran yang menggunakan pengembangan pembelajaran berbasis PBL, jika kompetensi pengetahuan, ketrampilan dan sikap peserta didik mengalami perubahan menjadi lebih baik maka pembelajaran berbasis PBL ini dinyatakan berhasil dan apabila tidak ada perubahan sama sekali atau semakin menurun hasil yang dicapai, maka perlu dilakukan perbaikan kembali.

D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah para ahli yang terdiri dari ahli materi, dan ahli media yang merupakan dosen UIN Ar – Raniry Banda Aceh yang berkompeten dalam bidangnya.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Pada penelitian data memiliki kedudukan yang sangat penting karena merupakan penggambaran variabel yang diteliti serta berfungsi sebagai alat pembuktian hipotesis. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu berupa lembar validasi yang akan diberikan kepada dosen atau pun guru yang ahli pada bidangnya³⁹.

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Lembar validasi media

Media yang dikembangkan oleh peneliti akan di uji validasi oleh seorang dosen yang ada di UIN-Ar-Raniry, yang mana dosen tersebut sebagai validator yang akan menilai kelayakan media yang akan dikembangkan. Berdasarkan lembar validasi ini digunakan untuk peneliti agar dapat memperbaiki tingkat kelayakan media yang ditampilkan pada validator.

2. Lembar validasi materi

Materi yang akan dikembangkan oleh peneliti akan di uji validasi oleh dosen prodi pendidikan fisika yang ada di UIN Ar-Raniry sebagai seorang validator yang ahli pada bidangnya. Dimana peneliti bertujuan

³⁹ S.Thiagarajan, Doroty S. Sammel dan Melvin 1. Sammel, “ *Model Pengembangan 4-D (Four-D Models...*, h. 5

untuk mengetahui kelayakan materi yang dikembangkan agar dapat dijadikan sebagai bahan ajar.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu berupa lembar validasi yang akan diberikan pada ahli media dan ahli materi. Dari lembar validasi yang nantinya akan diperoleh masukan serta saran agar peneliti mengetahui kelayakan media yang sudah dikembangkan, untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan peneliti memberikan lembar validasi kepada validator yang akan memberikan tanda centang pada kolom serta baris yang sesuai dengan bagian produk yang ada kekurangan dan saran.

G. Teknik Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, maka tahap berikutnya adalah tahapan analisis data. Setelah mendapatkan data dari lembar validasi ahli media, ahlimateri, maka tahap berikutnya digunakan skala Likert untuk memperoleh data. Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu dengan mengubah data kualitatif pada skala Likert yang telah diisi oleh para responden menjadi data

kuantitatif⁴⁰. Data kuantitatif ini akan menunjukkan tingkat kelayakan media yang dikembangkan dengan rumus perhitungan yang telah disederhanakan dengan skor maksimal ideal 5 dan skor minimal ideal 1.

1. Analisis data kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini berupa saran dan komentar pada lembar penilaian kelayakan atau lembar validasi oleh validator terhadap media modul fisika yang dikembangkan dan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil analisis data ini digunakan sebagai bahan revisi media pembelajaran modul fisika berbasis PBL yang dikembangkan.

2. Analisis data kuantitatif

Analisis validitas

Validitas modul dilakukan untuk menunjukkan kesesuaian antara teori penyusunan dengan modul yang disusun, menentukan apakah modul yang telah dibuat itu sangat layak atau tidak. Layak atau tidaknya suatu modul ditentukan dari kecocokan hasil validitasi dengan kriteria validasi yang telah ditentukan. Penilaian yang dilakukan oleh validator terhadap pengembangan modul terdiri dari empat kriteria, yaitu sebagai berikut ; (4) sangat layak, (3) layak, (2) kurang layak, (1) tidak layak.

⁴⁰ S.Thiagarajan, Doroty S. Sammel dan Melvin 1. Sammel, “ *Model Pengembangan 4-D (Four-D Models...*, h. 6

Untuk menghitung nilai rata – rata dari hasil validasi digunakan persamaan 3.1

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

\bar{x} = skor rata – rata penilaian oleh para ahli

$\sum x$ = jumlah skor yang diperoleh ahli

n = jumlah butir pertanyaan

Untuk mengubah skor rata – rata menjadi persentase kelayakan, maka digunakan persamaan 3.2

$$P = \frac{\bar{x}}{x_i} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

P = Persentase Kelayakan

\bar{x} = skor rata – rata yang diperoleh para ahli

x_i = skor tertinggi dari para ahli

Tabel 3.1 kriteria kelayakan Produk⁴¹

Kriteria	Persentase	Kualifikasi	Tindak Lanjut
SL	$81,26\% < x \leq 100 \%$	Sangat Layak	Dapat digunakan tanpa revisi
L	$62,51\% < x \leq 81,25 \%$	Layak	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
K	$43,75\% < x \leq 62,50\%$	Kurang Layak	Media terlebih dahulu direvisi dan dikaji ulang baru bisa digunakan
TL	$25\% < x \leq 43,75 \%$	Tidak Layak	Media terlebih dahulu direvisi secara menyeluruh baru bisa digunakan

⁴¹ Arikunto, Suharsimi & Safruddin A.J, Cepi. 2009. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Desain Penyusunan Modul Pembelajaran Fisika (Hasil Produk)

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa modul pembelajaran SMA / MA XI gelombang bunyi berbasis *Problem based Learning* (PBL), yang dikembangkan melalui beberapa tahap sesuai dengan prosedur dari pengembangan ADDIE yaitu (*A*nalysis, (*D*)esign), (*D*)evelopment), (*I*mplementation) dan (*E*)valuation. Adapun aplikasi ADDIE dalam pengembangan prooduk ini sebagai berikut:

1. *Analysis* (analisis)

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal pada penelitian ini. Peneliti melakukan observasi keberadaan modul pembelajaran Fisika SMA / MA kelas XI berbasis *Problem based Learning* di lingkungan sekolah. Observasi ini dilakukan di salah satu sekolah, yaitu MA Darul Ulum Banda Aceh. Pembelajaran yang dilakukan di sekolah tersebut masih menggunakan buku paket yang di sediakan oleh pihak sekolah, namun belum adayang berbasis *Problem Based Learning* (PBL).

Langkah yang dilakukan selanjutnya dalam tahap ini yaitu mencari literatur maupun referensi yang berkaitan dengan pengembangan modul pembelajaran Fisika berbasis *Problem based Learning* dalam bentuk buku atau jurnal pendidikan, peneliti juga mencari bahan atau materi sebagai penunjang isi modul pembelajaran yang berkaitan dengan gelombang bunyi.

2. *Design* (desain)

Tahap kedua yaitu desain atau perancangan. Tahap perancangan ini meliputi empat bagian yaitu menyusun RPP, menyusun sistematika modul, mendesain modul pembelajaran fisika berbasis PBL dan menyusun instrument penelitian. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah cara penyajian materi dalam modul pembelajaran. Penyajian materi dalam bahan ajar Fisika berbasis *Problem based Learning* (PBL) ini menghubungkan ilmu – ilmu fisika dengan konteks dalam kehidupan siswa. Uraian materi diawali dengan fenomena yang sering siswa temui, setelah itu terdapat pertanyaan dengan tujuan untuk mengarahkan peserta didik supaya melihat gambaran materi yang akan dipelajarinya. Setelah dirangsang dengan pertanyaan, diikuti dengan penyajian materi, dimana setiap materi terdapat contoh soal beserta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

a. Menyusun RPP

Pada tahap penyusunan RPP ini, yang dirancang adalah seluruh kegiatan pembelajaran, membuat dan memodifikasi perangkat pembelajaran yang sesuai dengan model PBL. Perangkat pembelajaran RPP yang disusun juga berorientasi dengan kurikulum 2013. Kegiatan pembelajaran dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti yang disertai langkah – langkah PBL dan kegiatan penutup.

b. Menyusun Sistematika Modul Pembelajaran

Pada tahap ini, modul pembelajaran akan dibuat sesuai dengan tinjauan materi pembelajaran dan informasi lainnya terkait materi pembelajaran. Format pertama yaitu pendahuluan yang memuat deskripsi modul, kompetensi dasar, indikator pencapaian kemampuan, petunjuk penggunaan modul pembelajaran serta peta konsep. Format yang kedua yaitu kegiatan pembelajaran yang setiap kegiatannya memuat tujuan pembelajaran, orientasi masalah, uraian materi, contoh soal, LKPD (praktikum sederhana), dan evaluasi. Format ketiga, menyajikan rangkuman yang berfungsi untuk memudahkan peserta didik memahami secara singkat dan sederhana. Format keenam yaitu memberi penugasan mandiri dan uji kompetensi sebagai umpan balik yang dikhususkan kepada peserta didik yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman dan mencapai pada sasaran atau target pembelajaran. Yang terakhir, yaitu kunci uji kompetensi, glosarium dan daftar pustaka.

c. Mendesain Modul Pembelajaran Berbasis PBL

Pada tahap ini, peneliti harus memerhatikan dua aspek, yaitu tampilan dan pemograman. Pada aspek tampilan, harus benar – benar dan teliti dalam hal memilih background, layout, jenis huruf, ukuran huruf, warna teks, gambar serta cover depan modul didesain dengan semenarik dan sebagus mungkin. Pada aspek pemograman, harus menyesuaikan desain modul dengan pengguna modul.

d. Menyusun Instrument Penelitian

Intrument penelitian yang digunakan berupa instrument lembar penilaian kelayakan Modul Pembelajaran oleh ahli materi, dan lembar penilaian kelayakan Modul Pembelajaran oleh ahli media. Adapun hasil tahap perancangan instrument penilaian Modul Pembelajaran adalah sebagai berikut:

1) Lembar penilaian modul pembelajaran oleh ahli materi

Lembar penilaian modul pembelajaran oleh ahli materi ini diberikan kepada 2 dosen prodi Pendidikan Fisika. Instrument penilaian ini berdasarkan aspek kelayakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Lembar penilaian kelayakan modul pembelajaran ini disusun dengan 4 pilihan kriteria, yaitu Layak dengan predikat sangat bagus, Layak dengan predikat bagus, Layak dengan predikat cukup, dan Tidak Layak.

2) Lembar penilaian modul pembelajaran oleh ahli media

Lembar penilaian modul pembelajaran oleh ahli materi ini diberikan kepada 2 dosen. Instrument penilaian ini berdasarkan aspek kelayakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Lembar penilaian kelayakan modul pembelajaran ini disusun dengan 4 pilihan kriteria, yaitu Layak dengan predikat sangat bagus, Layak dengan predikat bagus, Layak dengan predikat cukup, dan Tidak Layak.

3. *Development* (pengembangan)

Tahap ketiga yaitu membuat pengembangan modul pembelajaran. Langkah pertama yaitu dilakukan pada tahap pengembangan modul pembelajaran Fisika adalah menentukan kompetensi dasar dan merumuskan indikator pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013. Langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti pada tahap pengembangan produk membuat modul pembelajaran adalah menyusun draf modul pembelajaran Fisika pada materi gelombang bunyi untuk siswa SMA / MA kelas XI. Berikut ini draf modul pembelajaran Fisika berupa komponen-komponen yang terdapat dalam bahan ajar antara lain;

a. Cover modul pembelajaran

Hasil desain cover modul pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.1



(a) Sebelum

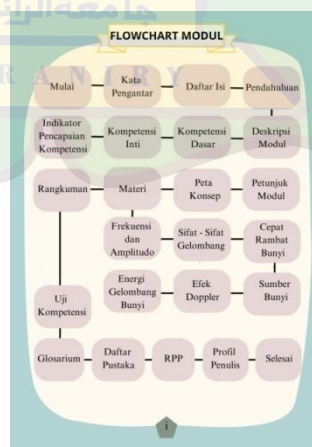
(b) Sesudah

Gambar 4.1 Desain cover sebelum dan sesudah revisi

Desain cover direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing, untuk menyesuaikan warna cover dengan materi yang dikembangkan dan mendesain dengan lebih rapi dan menarik, serta menambahkan gambar referensi terkait gelombang bunyi, mempertajam warna pada font, dan memperjelas nama universitas. Pada bagian atas cover terdapat tulisan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*, hal itu menunjukkan judul dari modul pembelajaran. Cover memuat gambar yang mendefinisikan dari isi materi. Bagian pojok kiri bawah terdapat nama – nama penulis dari pengembangan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*. Dan pada pojok kanan bawah terdapat logo dan nama universitas.

b. *Flowchart* Modul

Flowchart Modul dihapuskan berdasarkan saran dari validator ahli media.

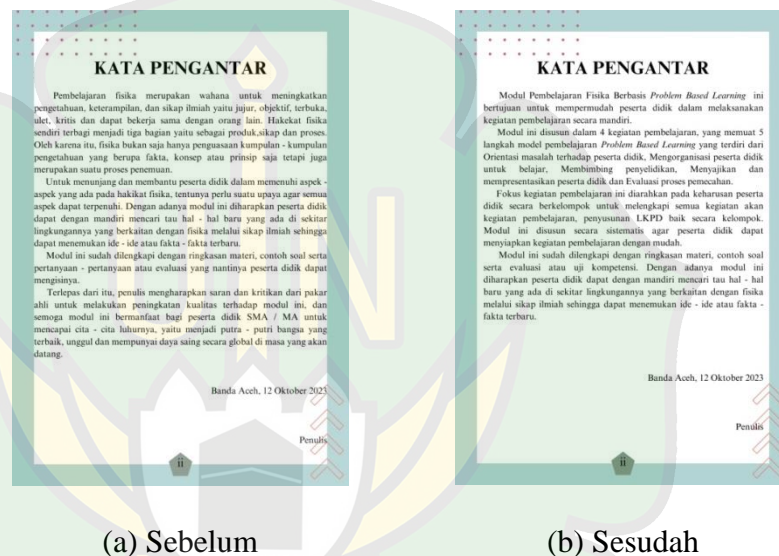


Gambar 4. 2 *Flowchart* Modul

c. Kata pengantar

Kata pengantar merupakan ucapan penulis mengenai tujuan penulisan modul pembelajaran dan harapan penulis terhadap modul pembelajaran.

Kata pengantar direvisi berdasarkan saran dan masukan dari validator untuk memuat tentang bagian dari modul pembelajaran.



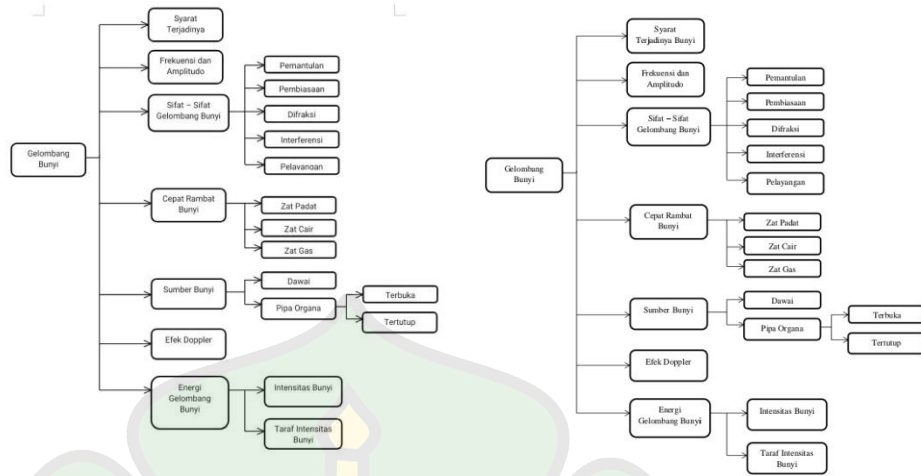
Gambar 4.3. Kata Pengantar sebelum dan sesudah revisi

d. Daftar isi

Daftar isi merupakan halaman yang menjadi petunjuk pokok isi modul pembelajaran beserta nomor halaman.

e. Peta konsep

Peta konsep merupakan diagram alur penyajian materi atau konsep untuk mengetahui alur belajar yang tepat. Peta konsep diubah berdasarkan saran dari validator ahli materi yaitu menyesuaikan font.



Gambar 4. 4 Tampilan peta konsep

f. Sumber gambar

Uraian Materi

Orientasi Peserta Didik pada Masalah

Perhatikan gambar disamping! Pernahkah anda merasa bingung kenapa saat berbicara di alam terbuka, suara Anda bisa terdengar sampai jauh? Apalagi kalau Anda berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk bisa terdengar sampai puncak gunung. Mengapa hal itu bisa terjadi? Begitu juga sebaliknya, apakah suara dari puncak gunung terdengar ke penduduk?

Gambar 1 orang berbicara dipuncak gunung
Sumber : <https://ibseertrial.com/2014/11/>

Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar

Melalui kegiatan diskusi bersama kelompok, tuliskan jawaban terkait permasalahan di atas pada kolom berikut ini.

Uraian Materi

Orientasi Peserta Didik pada Masalah

Perhatikan gambar disamping! Pernahkah anda merasa bingung kenapa saat berbicara di alam terbuka, suara Anda bisa terdengar sampai jauh? Apalagi kalau Anda berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk bisa terdengar sampai puncak gunung. Mengapa hal itu bisa terjadi? Begitu juga sebaliknya, apakah suara dari puncak gunung terdengar ke penduduk?

Gambar 1 orang berbicara dipuncak gunung
Sumber : <https://ibseertrial.com/2014/11/>

Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar

Melalui kegiatan diskusi bersama kelompok, tuliskan jawaban terkait permasalahan di atas pada kolom berikut ini.

Uraian Materi

Orientasi Peserta Didik pada Masalah



Gambar 2: pemain gamelan bulo

Sumber: <https://idontut.ac.id/1933/>

Seorang pemain gendang dan kacaping pada pertunjukan tari Gandrang Bulu melakukan gladi sebelum acara berlangsung. Penabuh gendang menggunakan gendang biasa yang memiliki panjang yang berbeda dengan gendang bulo dan pakkacaping menggunakan kecapi yang memiliki panjang dawai yang berbeda dengan kacaping pada umumnya. Saat itulah mereka merasa merasakan ada perbedaan bunyi yang dihasilkan oleh kedua jenis alat musik tersebut. Berdasarkan kajian fisika, apa saja perbedaan-perbedaan tersebut?

Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar

Melalui kegiatan diskusi bersama kelompok, tuliskan jawaban terkait permasalahan diatas pada kolom berikut!

17

Uraian Materi

Orientasi Peserta Didik pada Masalah



Gambar 2: pemain gamelan bulo

Sumber: <https://idontut.ac.id/1933/>

Seorang pemain gendang dan kacaping pada pertunjukan tari Gandrang Bulu melakukan gladi sebelum acara berlangsung. Penabuh gendang menggunakan gendang biasa yang memiliki panjang yang berbeda dengan gendang bulo dan pakkacaping menggunakan kecapi yang memiliki panjang dawai yang berbeda dengan kacaping pada umumnya. Saat itulah mereka merasa merasakan ada perbedaan bunyi yang dihasilkan oleh kedua jenis alat musik tersebut. Berdasarkan kajian fisika, apa saja perbedaan-perbedaan tersebut?

Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar

Melalui kegiatan diskusi bersama kelompok, tuliskan jawaban terkait permasalahan diatas pada kolom berikut!

17

b. Sumber Bunyi

Sumber bunyi adalah suatu benda yang bergetar. Hampir semua benda dapat bergetar dan menyebabkan sumber bunyi. Beberapa alat musik menggunakan dawai untuk menghasilkan bunyi dan sebagian yang lain menggunakan getaran membran.

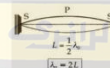
Senar (Dawai)

Jika pada senar diberi gangguan (dipetik), maka akan timbul getaran transversal yang berjalan sepanjang senar itu. Getaran yang sampai pada ujung tetap akan dipantulkan sehingga dihasilkan gelombang stasioner pada senar. Selanjutnya, gelombang ini menggetarkan udara di sekelilingnya dan terbentuklah gelombang longitudinal di udara sehingga dihasilkan gelombang bunyi.

Nada Dasar
Nada dasar terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk $1/2$ gelombang seperti gambar berikut.
Tali dengan panjang L dengan $1/2 \lambda$
Sehingga $L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$
Maka frekuensi nada dasar :



Gambar 3: Gitar yang sedang dipetik
Sumber : guratgarut.com



21

b. Sumber Bunyi

Sumber bunyi adalah suatu benda yang bergetar. Hampir semua benda dapat bergetar dan menyebabkan sumber bunyi. Beberapa alat musik menggunakan dawai untuk menghasilkan bunyi dan sebagian yang lain menggunakan getaran membran.

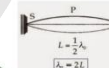
Senar (Dawai)

Jika pada senar diberi gangguan (dipetik), maka akan timbul getaran transversal yang berjalan sepanjang senar itu. Getaran yang sampai pada ujung tetap akan dipantulkan sehingga dihasilkan gelombang stasioner pada senar. Selanjutnya, gelombang ini menggetarkan udara di sekelilingnya dan terbentuklah gelombang longitudinal di udara sehingga dihasilkan gelombang bunyi.

Nada Dasar
Nada dasar terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk $1/2$ gelombang seperti gambar berikut.
Tali dengan panjang L dengan $1/2 \lambda$
Sehingga $L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$
Maka frekuensi nada dasar :



Gambar 3: Gitar yang sedang dipetik
Sumber : guratgarut.com



21

Pipa Organa



Pipa organa adalah alat yang menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyi. Bunyi dihasilkan dari getaran gelombang yang berdiri pada kolom udara dalam tabung atau pipa. Dalam beberapa alat musik (misalnya, terompet), getaran bibir peniup akan membantu membangun getaran udara. Udara dalam tabung bergetar dengan berbagai frekuensi. Akan tetapi, hanya frekuensi tertentu yang bertahan dan yang berkaitan dengan gelombang berdiri. Pada kolom udara, udara bergetar dalam bentuk gelombang berdiri longitudinal.

Gambar 4: terompet yg ditiup
Sumber: Muslim.or.id

1. Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka adalah pipa organa yang memiliki kedua ujungnya terbuka. Untuk gelombang berdiri longitudinal pada pipa organa terbuka ini, titik simpul tekanan menyatakan titik perut pegaseran. Sebaliknya, titik perut tekanan menyatakan titik simpul pegaseran. Pipa organa terbuka mempunyai perut pegaseran pada kedua ujungnya. Dalam satu gelombang, jarak antara dua perut berturut - turut setengah panjang gelombang. Besaran L menyatakan jarak antara ujung - ujung pipa organa terbuka dan frekuensi nada dasarnya

$$f_n = \frac{v}{2L}$$

Untuk setiap mode normal pada pipa organa terbuka, frekuensi yang bersesuaian diperoleh dengan menggunakan hubungan

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L}$$

23

Pipa Organa



Pipa organa adalah alat yang menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyi. Bunyi dihasilkan dari getaran gelombang yang berdiri pada kolom udara dalam tabung atau pipa. Dalam beberapa alat musik (misalnya, terompet), getaran bibir peniup akan membantu membangun getaran udara. Udara dalam tabung bergetar dengan berbagai frekuensi. Akan tetapi, hanya frekuensi tertentu yang bertahan dan yang berkaitan dengan gelombang berdiri. Pada kolom udara, udara bergetar dalam bentuk gelombang berdiri longitudinal.

Gambar 4: terompet yg ditiup
Sumber: Muslim.or.id

1. Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka adalah pipa organa yang memiliki kedua ujungnya terbuka. Untuk gelombang berdiri longitudinal pada pipa organa terbuka ini, titik simpul tekanan menyatakan titik perut pegaseran. Sebaliknya, titik perut tekanan menyatakan titik simpul pegaseran. Pipa organa terbuka mempunyai perut pegaseran pada kedua ujungnya. Dalam satu gelombang, jarak antara dua perut berturut - turut setengah panjang gelombang. Besaran L menyatakan jarak antara ujung - ujung pipa organa terbuka dan frekuensi nada dasarnya

$$f_n = \frac{v}{2L}$$

Untuk setiap mode normal pada pipa organa terbuka, frekuensi yang bersesuaian diperoleh dengan menggunakan hubungan

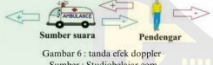
$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L}$$

23

Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh. Contoh efek Dopler dapat dilihat pada gambar dibawah. Pada saat sumber suara diam, kedua penerima mendengar besar frekuensi yang sama. Saat sumber suara bergerak, salah satu penerima mendengar frekuensi yang lebih besar dari sebelumnya dan penerima lain mendengar frekuensi yang lebih kecil dari sebelumnya. Persamaan Efek Doppler adalah :

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \times f_s$$

Keterangan :
 f_p = frekuensi pendengar (Hz)
 f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)
 v_p = kecepatan pendengar (m/s)
 v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)
 v = cepat rambat udara (340 m/s)



Gambar 6 : tanda efek doppler
Sumber : Studiobelajar.com

Dalam rumus efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda:

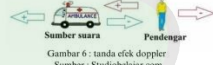
- v_s bernilai positif (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar.
- v_s bernilai negatif (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.
- v_p bernilai positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi.
- v_p bernilai negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

33

Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh. Contoh efek Dopler dapat dilihat pada gambar dibawah. Pada saat sumber suara diam, kedua penerima mendengar besar frekuensi yang sama. Saat sumber suara bergerak, salah satu penerima mendengar frekuensi yang lebih besar dari sebelumnya dan penerima lain mendengar frekuensi yang lebih kecil dari sebelumnya. Persamaan Efek Doppler adalah :

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \times f_s$$

Keterangan :
 f_p = frekuensi pendengar (Hz)
 f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)
 v_p = kecepatan pendengar (m/s)
 v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)
 v = cepat rambat udara (340 m/s)



Gambar 6 : tanda efek doppler
Sumber : Studiobelajar.com

Dalam rumus efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda:

- v_s bernilai positif (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar.
- v_s bernilai negatif (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.
- v_p bernilai positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi.
- v_p bernilai negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

33



(a) Sebelum

(b) Sesudah

Gambar 4.5. Tampilan sumber gambar

B. Kelayakan Produk Modul Pembelajaran Fisika

Kelayakan produk modul pembelajaran di uji dengan uji validasi dilakukan dengan cara memvalidasi produk kepada 2 ahli materi dan 2 ahli media. Validasi produk dilakukan dengan tujuan mendapatkan penilaian kelayakan, saran dan masukan dari para ahli yang berkompeten sehingga modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai kualitas yang baik. Instrumen yang digunakan adalah hasil penjabaran peneliti yang mengacu pada BNSP.

1. Penilaian ahli desain media

Penilaian oleh ahli desain media bertujuan untuk mengetahui kualitas modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dilihat dari sisi desain media. Ahli desain media memberi penilaian sesuai dengan kisi – kisi

ahli desain media. Dalam penyusunan modul pembelajaran, diperlukan penyusun menguasai keahlian mendesain, agar penampilan fisik modul pembelajaran akan dapat membangkitkan motivasi peserta didik dalam membaca serta mempelajarinya. Aspek – aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- 1) Tata letak, khususnya *background* yang disajikan dan ketepatan proporsi *layout*
- 2) Teks, pemilihan font khususnya ukuran huruf dan warna yang disajikan
- 3) Image, memerhatikan komposisi dan ukuran gambar serta tampilan yang disajikan berkualitas dengan baik
- 4) Kemasan, cover depan dan tampilan yang disajikan sesuai.
- 5) Penggunaan, kesesuaian dengan pengguna, fleksibilitas yang dapat digunakan secara mandiri, dan petunjuk penggunaan modul.

Penilaian dilakukan oleh 2 dosen untuk memperoleh perbandingan kualitas modul pembelajaran, yaitu Validator 1 (dosen PTI UIN Ar – Raniry) dan Validator 2 (dosen TI UIN Ar – Raniry). Berikut data hasil penilaian modul pembelajaran fisika materi Gelombang Bunyi kelas XI SMA / MA berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli desain media.

Tabel 4.1. Data Hasil Penilaian Modul Pembelajaran Fisika Oleh Ahli Desain

Media

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian		Skor	Σper Aspek	Rata – rata	Presentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
			I	II					
Tampilan	Tata Letak	1	4	4	8	76	3,8	95 %	Sangat Layak
		2	4	4	8				
	Teks / Tipografi	1	4	4	8				
		2	4	4	8				
		3	4	4	8				
	Image	1	3	4	7				
		2	3	4	7				
		3	4	3	7				
	Kemasan	1	3	4	7				
		2	4	4	8				
Pemograman	Penggunaan	1	3	4	7	23	3,8	95 %	Sangat Layak
		2	4	4	8				
		3	4	4	8				
Jumlah Skor			48	51	99	99	3,8	95 %	Sangat Layak
Jumlah Rata – rata Seluruh Skor									

Keterangan :

Penilai I : Validator 1

Penilai II : Validator 2

Hasil penilaian modul pembelajaran fisika oleh ahli desain media secara keseluruhan mendapatkan kriteria sangat layak (95%) sehingga modul pembelajaran dapat digunakan sebagai modul pembelajaran peserta didik dalam proses pembelajaran. Ditinjau dari seluruh aspek, presentase kelayakan pada aspek desain tampilan modul pembelajaran mendapatkan kriteria sangat layak (95%). Selanjutnya, pada aspek desain pemograman modul pembelajaran di dapatkan kriteria sangat layak (95%).

Tabel 4.2 Saran dan masukan dari validator ahli desain media

No.	Penilai	Saran
1.	Validator 1	Data pribadinya dilengkapi, cukup tempat tanggal lahir, dan email aja dimasukkan, yang lain lebih baik dihapuskan saja karena itu bersifat privasi.
2.	Validator 2	Perbaiki <i>equation</i> , dan <i>flowchart</i> sebaiknya dihapuskan.

Berdasarkan pertanyaan pendukung yang diisi oleh ahli desain media yaitu saran atau harapan tentang modul pembelajaran berbasis PBL yaitu sudah layak digunakan tanpa revisi.

2. Penilaian ahli substansi materi

Penilaian ahli substansi materi bertujuan untuk mengetahui kualitas materi dalam modul pembelajaran berbasis Problem Based Learning yang telah dikembangkan. Aspek – aspek yang perlu diperhatikan dalam pembuatan modul pembelajaran diuraikan sebagai berikut:

a. Kelayakan Isi

Kelayakan yang terdapat dalam modul pembelajaran teks pelajaran berstandar:

- 1) Kelayakan isi / materi berdasarkan kurikulum 2013 yang memuat kelengkapan materi, keluasan materi, kedalaman materi dan kesesuaian materi dengan indikator
- 2) Kearifan materi yang memuat keakuratan konsep dan definisi, keakuratan data dan fakta, keakuratan gambar dan diagram serta ilustrasi, kesesuaian penulisan lambang besaran dengan kaidah ilmu fisika, dan keakuratan penyajian rumus – rumus sesuai dengan kaidah fisika
- 3) Kemutakhiran materi yang memuat gambar ilustrasi materi, menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari – hari
- 4) Mendorong keingintahuan yang memuat materi yang disajikan di dalam modul mendorong rasa ingin tahu, dan tugas yang disajikan di dalam modul mendorong rasa ingin tahu

b. Kelayakan Penyajian

Penyajian modul pembelajaran merupakan aspek penting untuk dipertimbangkan oleh guru dalam memilih modul pembelajaran yang berstandar nasional. Aspek – aspek yang perlu mendapatkan pertimbangan adalah:

- 1) Teknik penyajian yang memuat desain yang disajikan menarik, tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami, kombinasi warna yang disajikan sesuai, komposisi yang disajikan sesuai dengan materi, ukuran modul yang disajikan praktis, unsur tata letak dikemas dengan sedemikian rupa, dan memuat gambar yang sesuai dengan materi
- 2) Pendukung penyajian yang memuat pertanyaan – pertanyaan di dalam modul sesuai dengan eksperimen yang ada, menyajikan bagian pada modul berupa tempat untuk menulis jawaban setelah melakukan eksperimen, dan menyajikan daftar pustaka sesuai dengan referensi.

c. Kebahasaan

Aspek lain yang sangat penting bagi modul pembelajaran adalah bahasa yang digunakan. Aspek kebahasaan sangat menentukan keterpahaman dan ketertarikan terhadap modul pembelajaran. Oleh karena itu, perlu diperhatikan aspek – aspek berikut:

- 1) Ketepatan struktur kalimat yang terdapat pada modul
- 2) Kalimat yang disajikan efektif
- 3) Istilah yang disajikan di dalam modul menggunakan bahasa baku dan sesuai
- 4) Pesan dan informasi yang disajikan mudah dipahami
- 5) Data dan fakta yang disajikan akurat
- 6) Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai
- 7) Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai

Penilaian ahli substansi materi mencakup tiga aspek yaitu, aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kebahasaan. Penilaian ahli substansi materi dilakukan oleh dua dosen yang merupakan dosen prodi pendidikan fisika, yaitu validator 1 dan validator 2. Adapun saran dari validator 1 ahli materi yaitu memperbaiki indikator pencapaian kompetensi, dan memperbaiki sedikit materi dengan simbol yang sesuai. Validator 2 juga memberi saran yaitu memperbaiki sumber gambar, peta konsep, keterangan rumus, penomoran pada contoh soal, contoh soal sesuai dengan rumus yang tertera pada materi, buat keterangan di tabel yang tertera pada LKPD serta tambahkan kunci jawaban di belakang.

Berikut data hasil penilaian pengembangan modul pembelajaran fisika pada materi gelombang bunyi kelas XI SMA / MA berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli substansi materi.

Tabel 4.3. Data Hasil Penilaian Modul Pembelajaran Fisika Oleh Ahli Substansi Materi

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian		Skor	Σ per Aspek	Rata – rata	Presentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
			I	II					
Kelayakan Isi	Kelayakan isi materi berdasarkan	1	4	4	8	92	3,53	88,25 %	Sangat Layak
		2	3	4	7				
		3	4	4	8				
		4	3	4	7				

	an K – 13									
	Keakuratan materi	1	3	4	7					
		2	4	4	8					
		3	3	3	6					
		4	4	3	7					
		5	3	3	6					
	Kemutakhiran Materi	1	4	4	8					
		2	3	4	7					
	Mendorong keingintahuan	1	3	4	7					
		2	3	3	6					
	Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian	1	3	3	6	65	3,25	81,25 %	Layak
			2	3	3	6				
3			3	3	6					
4			3	3	6					
5			4	4	8					
6			3	3	6					
7			3	3	6					
Pendukung penyajian		1	3	4	7					
		2	3	4	7					
		3	3	4	7					
Kebahasaan	Lugas	1	3	3	6	49	3,5	87,5 %	Sangat Layak	
		2	3	3	6					
		3	3	4	7					
	Komunikasi, dialogis dan interaktif	1	3	4	7					
		2	4	4	8					
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	1	3	4	7					
		2	4	4	8					
Jumlah Skor		98	98	196	196	3,42	85,5 %	Sangat Layak		
Jumlah Rata – Rata Seluruh Skor								Sangat Layak		

Keterangan :

Penilai I : Validator 1

Penilai II : Validator 2

Hasil penilaian modul pembelajaran fisika oleh ahli substansi materi secara keseluruhan dari aspek yang dinilai mendapatkan kriteria sangat layak (85,5%) sehingga modul pembelajaran dapat digunakan sebagai modul pembelajaran peserta didik dalam proses pembelajaran. Secara keseluruhan, aspek yang mendapatkan persentase kelayakan tertinggi yaitu berada pada aspek kelayakan isi dengan kriteria sangat layak (88,25%). Selanjutnya diikuti oleh aspek kebahasaan dengan kriteria sangat layak (87,5 %). Dan yang terakhir aspek kelayakan penyajian dengan kriteria layak dengan nilai persentase (81,25%).

Tabel 4.4. Saran dan masukan dari validator ahli materi

No	Penilai	Saran
1.	Validator 1	Perbaiki indikator pencapaian, dan perbaiki sedikit materi dengan symbol yang sesuai.
2.	Validator 2	Perbaiki di sumber gambar, peta konsep, keterangan rumus, nomor pada contoh soal sesuaikan dengan materi, tabel halaman 49, buat keterangan pada tabel di LKPD, tambahkan kunci jawaban.

Berdasarkan pertanyaan pendukung yang diisi oleh ahli desain media yaitu saran atau harapan tentang modul pembelajaran berbasis PBL yaitu sudah layak digunakan tanpa revisi.

C. Pembahasan

1. Desain penyusunan modul pembelajaran

Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* menggunakan model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari 5 tahap, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (perencanaan), *Development*

(pengembangan), *Implementation* (penerapan) dan *Evaluation* (evaluasi). Namun pada pengembangan modul pembelajaran fisika ini tahap *Implementation* (penerapan) tidak digunakan, dikarenakan modul pembelajaran ini tidak diimplementasikan kepada siswa.

Berdasarkan *Analysis* (analisis) terhadap permasalahan – permasalahan yang terdapat pada saat observasi ke sekolah, modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) ini dibutuhkan dengan upaya memecahkan masalah dan mengaitkan konsep – konsep yang relevan dengan kehidupan di sekitar peserta didik.

Langkah selanjutnya adalah *Design* (perencanaan). Desain modul pembelajaran ini diawali dengan rancangan konsep modul pembelajaran, yaitu memilih model pembelajaran yang akan digunakan dalam modul pembelajaran. Setelah merancang konsep, peneliti mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) serta menentukan indikator dari KI dan KD yang sesuai dengan K-13 terkait materi yang akan digunakan pada modul pembelajaran. Peneliti juga mempersiapkan referensi pendukung pembuatan modul pembelajaran, diantaranya buku – buku fisika.

Tahap ketiga yaitu *Development* (pengembangan). Pada tahap ini diawali dengan penyusunan draf yang akan menjadi acuan dalam mengembangkan modul pembelajaran. Komponen – komponen yang termuat di dalam modul pembelajaran diantaranya, cover, kata pengantar, daftar isi, deskripsi modul, petunjuk penggunaan modul, peta konsep,

kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah model pembelajaran PBL, uraian materi dilengkapi rumus dan contoh soal, LKPD, evaluasi proses pemecahan, rangkuman, penugasan mandiri, uji kompetensi, glosarium, daftar pustaka dan kunci jawaban serta lampiran (RPP dan biodata penulis).

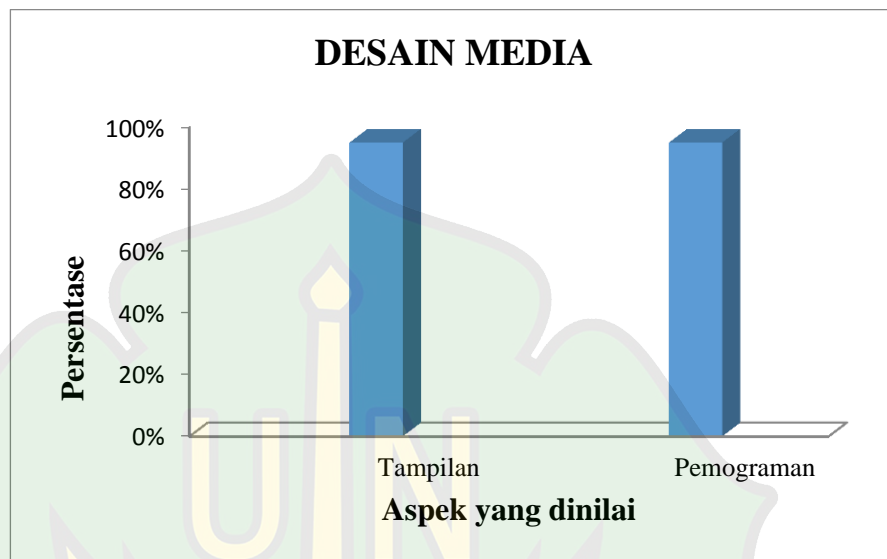
Modul pembelajaran yang dikembangkan yaitu berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang sesuai dengan materi yang telah ditentukan. Setiap aplikasi pada per kegiatan pembelajaran merupakan hubungan antara ilmu pengetahuan serta fenomena alam yang sering dijumpai oleh peserta didik di lingkungan sehari – hari tanpa disadari.

2. Kelayakan modul pembelajaran

Penilaian terhadap modul pembelajaran dilakukan oleh 3 dosen Pendidikan Fisika, 1 dosen Pendidikan Teknologi Informasi dan 1 dosen Teknologi Informasi. Ada 2 aspek yang dinilai dalam pengembangan modul pembelajaran oleh ahli substansi media yaitu aspek tampilan dan aspek pemograman. Dan untuk ahli substansi materi ada 3 aspek, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kebahasaan pada modul pembelajaran. Data hasil penilaian modul pembelajaran meliputi data berupa skor kemudian dikonversikan menjadi 4 kategori yaitu sangat layak, layak, kurang layak dan tidak layak. Skor yang diperoleh juga diolah menjadi presentase untuk kriteria kelayakan.

a. Penilaian oleh ahli desain media

Adapun hasil penilaian oleh ahli desain media terhadap modul pembelajaran fisika pada setiap aspek dapat dilihat dalam grafik berikut:

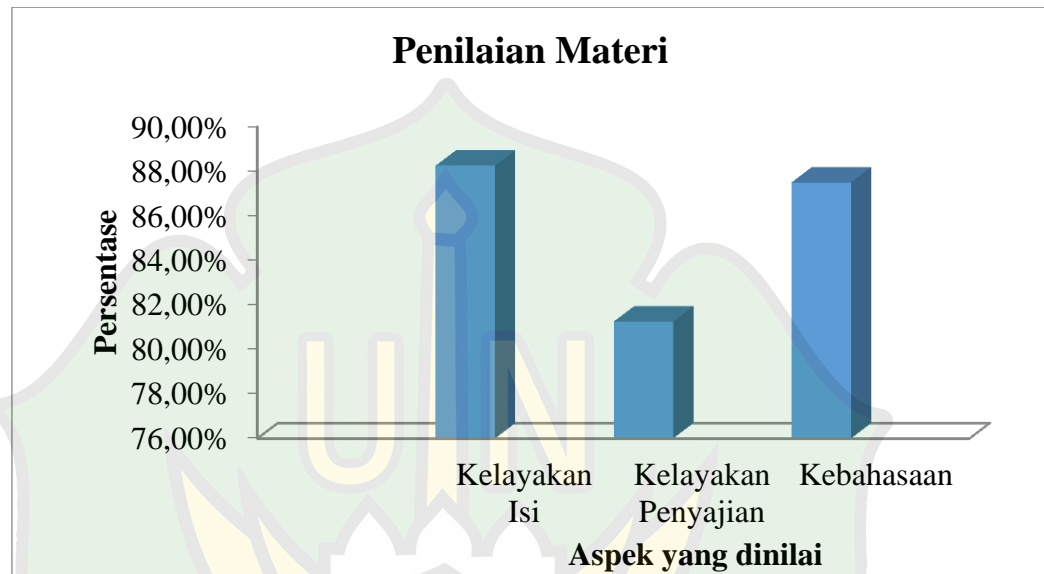


Grafik 4.1. Grafik penilaian oleh ahli desain media

Analisis data yang diperoleh dari ahli desain media pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kualitas modul pembelajaran yang dikembangkan secara keseluruhan termasuk dalam kategori sangat layak. Hal ini dapat dilihat dari nilai secara keseluruhan kedua aspek yaitu sebesar 3,8 dengan presentase kelayakan 95%. Dengan demikian, berdasarkan penilaian ahli desain media terhadap kualitas modul pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti menunjukkan bahwa modul pembelajaran layak digunakan tanpa revisi.

b. Penilaian oleh ahli substansi materi

Adapun hasil penilaian oleh ahli desain media terhadap modul pembelajaran fisika pada setiap aspek dapat dilihat dalam grafik berikut:



Grafik 4.2. Penilaian Oleh Ahli Substansi Materi

Analisis data yang diperoleh dari ahli substansi materi dalam Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kualitas modul pembelajaran yang dikembangkan secara keseluruhan termasuk dalam kategori sangat layak. Hal ini dapat dilihat dari nilai secara keseluruhan dari semua aspek yang telah diberi penilaian oleh ahli substansi materi yaitu 3,42 dengan presentase kelayakan 85,5%. Dengan demikian, berdasarkan penilaian ahli substansi materi terhadap kualitas modul pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti menunjukkan bahwa modul pembelajaran layak digunakan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlebih dahulu bahwa modul pembelajaran berbasis PBL dikategorikan layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini berdasarkan validasi yang menyatakan bahwa kelayakan komponen isi modul sebesar 95% dengan kriteria sangat sesuai dan presentasi kelayakan tampilan modul sebesar 95% dengan kriteria sangat sesuai.⁴² Dan penelitian yang telah dilakukan terlebih dahulu juga bahwa modul pembelajaran berbasis PBL dikategorikan layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini berdasarkan validasi yang menyatakan bahwa kelayakan ini diperoleh skor sebesar 3,59 dengan kriteria layak, kelayakan penyajian dengan skor 3,9 dengan kriteria layak, dan kelayakan bahasa yang digunakan memperoleh skor 3,41 dengan kriteria layak.⁴³

⁴² Muhammad Nur Hudha, Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika, Science Education Journal, Vol.1, No. 1, 2017, hal.36-51

⁴³ Tri Anita Nur Hasanah. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi Untuk Siswa Kelas XII. Momentum: Physics Education Journal, Vol.1, No.1, 2017, hal.56-65

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Desain modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), namun peneliti hanya m
2. elakukan penelitian sampai ke pada tahap *Development* saja.
3. Berdasarkan penilaian desain media, modul pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan nilai 3,8 dengan presentase 95% dan termasuk ke dalam kategori sangat layak. Kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi kelas XI SMA/MA berdasarkan penilaian para ahli substansi materi mendapatkan nilai 3,42 dengan presentase 85,5% dan termasuk ke dalam kategori sangat layak.

B. Saran

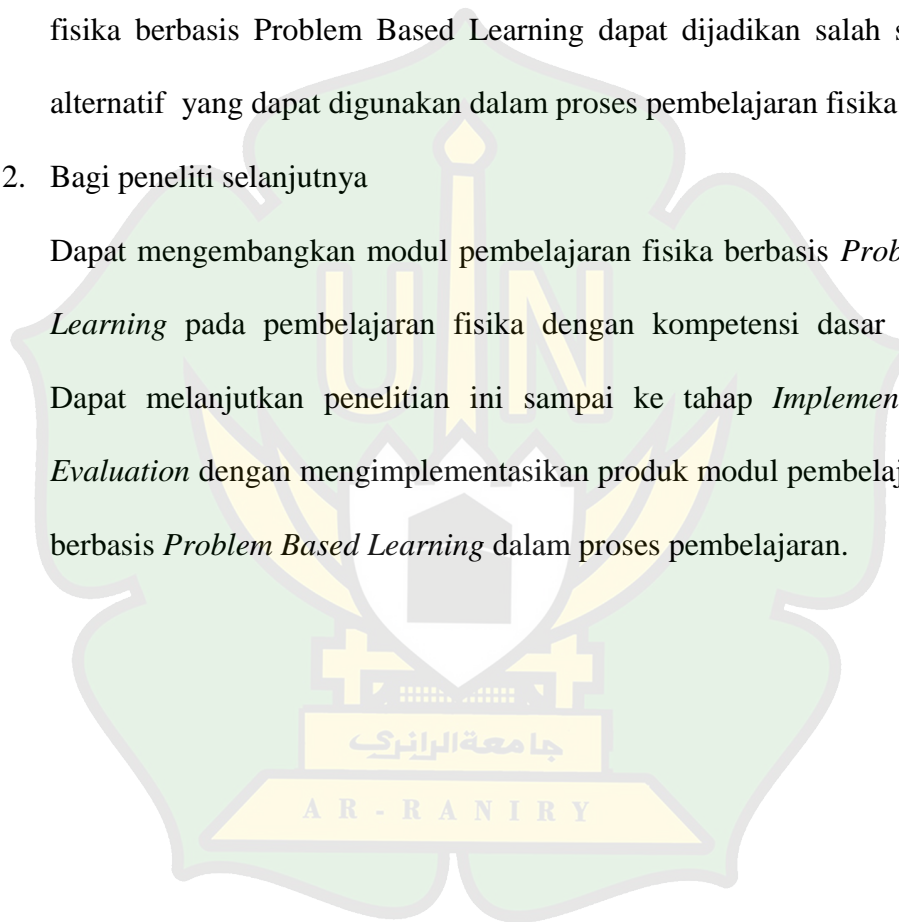
Berdasarkan pada simpulan di atas maka peneliti mengajukan saran – saran:

1. Bagi guru

Berdasarkan hasil penelitian ini penerapan penggunaan modul pembelajaran fisika berbasis Problem Based Learning dapat dijadikan salah satu media alternatif yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Dapat mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* pada pembelajaran fisika dengan kompetensi dasar yang lain. Dapat melanjutkan penelitian ini sampai ke tahap *Implementation* dan *Evaluation* dengan mengimplementasikan produk modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. 2005. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Abuddin Nata. 2009. *Perspektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran*. Bandung : Kharisma Putra Utama
- Ali Yaz,M. 2007. *Fisika SMA Kelas XII*. Jakarta : Yudhistira
- Andi Prastowo.2011.*Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press.
- Arends, R. I. 2008. *Learning To Teach: Belajar untuk Mengajar (Buku 2)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Basri,H. 2015. *Paradigma Baru Sistem Pembelajaran*. Bandung : Pustaka Setia.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media
- David Halidday. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid I* . Jakarta : Erlangga
- Depdiknas. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta : Balitbang Depdiknas.
- Dharma, S. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Departemen Guruan Nasional.
- Fidiana Astutik. 2023. *Integrasi Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar*. Jawa Tengah: PT Nasya Expanding Management
- Giancoli, Douglas C.2008. *Physics For Scientist and Engineers with Modern Physics*. New Jersey : Pearson Prentice Hall
- Halim Simatupang.,Dirga Purnama. 2019. *Handbook Best Practice Strategi Belajar Mengajar*. Surabaya : CV.Pustaka Media Guru
- Isnaini Nur Fauziah. 2019. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- Morrison,G.R., Kemp,E.J, & Ross, S.M. 2004. *Designing Effective Instruction*.NewYork,NY: Merrill
- Mukhopadhyay, R. (2013). Problem Solving In Science Learning-Some Important Considerations of a Teacher. (Online),

(<http://www.iosrjournals.org/iosrjhss/papers/Vol8-issue6/C0862125.pdf>), diakses 4 September 2016.

- Mulyasa, E. 2009. *Kurikulum Tingkat Satuan Guruan*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Prasasto Satwiko. 2009. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: ANDI
- Purwanto, dkk. 2007. *Instrumen Penelitian Sosial dan Guruan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Purwanto. 2007. *Pengembangan Modul*. Jakarta: PUSTEKOM DEPDIKNAS
- Rahmawati, A., Fauziah, D.R., dan Leni. 2021. *Menjadi Guru Profesional*. Bogor : Universitas Djuanda
- Rusmono. 2014. *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning Itu Perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Serway, Raymond, A. & Jewett, John W. 2004. *Physics For Scientist and Engineers 6th Edition*. California : Thomson Brooks
- Siti Nurhamidah. 2022. *Problem Based Learning Kiat Jitu Melatih Berpikir Kritis Peserta didik*. Lombok: Pusat Pengembangan Guruan dan Penelitian Indonesia
- Sudi Dul Aji, Muhammad Nur Hudha, Astri Yuni Prismawati. 2017. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika*. Science Education Journal. Vol 1. No 1. 2017. Hal 36 – 51
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Guruan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R and D*. Bandung: Alfabeta
- Sujanem, R., Nyoman P., & Ketut T. 2009. *Pengembangan Modul Fisika Konstekstual Interaktif Berbasis Web untuk Peserta didik Kelas I SMA*. Jurnal Guruan dan Pengajaran, 42(2):97:104
- Suryaningsih, Nunik Setiyo. 2010. *Pengembangan Media Cetak Modul Sebagai Media Pembelajaran Mandiri pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi kelas vii semester 1 di SMPN 4 Jombang*. Surabaya : Skripsi yang tidak dipublikasikan
- Tri Anita Nur Hasanah, Choirul Huda. 2017. *Maris Kurniawati. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi Untuk Peserta didik Kelas XII*. Momentum : Physics Education Journal. Vol 1. No 1.

Wina Sanjaya. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Guruan*. Jakarta: Yudhistira

Yaya Suryana. 2015. *Metode Penelitian*. Bandung: CV Pustaka Setia



LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Tentang Pembimbing Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telp/Fax. (0651)7551423/7553020 situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-8949/Un.08/FTK/KP.07.6/08/2023**

TENTANG :

**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang :**
- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 - b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat :**
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan :** Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Pendidikan Fisika Tanggal 02 Januari 2023.

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan :**
- PERTAMA :** Menunjuk Saudara:
- 1, Nurhayati, M.Si sebagai Pembimbing Pertama
 - 2, Zahriah, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : Radhiah Afiah
NIM : 190204086
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA
- KEDUA :** Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2023;
- KETIGA :** Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024;
- KEEMPAT :** Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

MENGESAHKAN

Salinan / Copy ini sesuai dengan aslinya
Tangg...
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry

Prof. Iqbalul Hakim, S.Ag., M.Com., M.S., Ph.D.
NIP. 19720806 200312 1 002

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 21 Agustus 2023
A.n. Rektor
Dekan



- Pembusuan :**
- Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
 - Ketua Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
 - Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;

Lampiran 2 : Lembar Validasi Ahli Materi

Lampiran 2a : Validator 1

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Penyusun : Radhiah Aflah

Pembimbing 1 : Nurhayati, S.Si.,M.Si

Pembimbing 2 : Zahriah, M.Pd

Instansi : Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar - Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap Modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak Modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Gelombang Bunyi. Aspek penilaian Modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGGKET

Bapak / Ibu kami mohon memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Layak

Skor 3 : Layak

Skor 2 : Kurang Layak

Skor 1 : Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak / Ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Fera Anisa, M.Sc
NIPN : 2005018703
Instansi : UIN Ar-Raniry

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
			1	2	3	4	
Kelayakan / Isi	Kelayakan isi / materi berdasarkan K-13	Kelengkapan materi				✓	
		Keluasan materi			✓		
		Kedalaman materi				✓	
		Kesesuaian dengan indikator			✓		
	Keakuratan Materi	Keakuratan Materi	Keakuratan konsep dan definisi			✓	
			Keakuratan data dan fakta				✓
			Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi			✓	
			Kesesuaian penulisan lambang besaran dengan kaidah ilmu fisika				✓
			Keakuratan penyajian rumus – rumus sesuai dengan kaidah fisika			✓	
			Kemutakhiran materi	Kemutakhiran materi	Gambar ilustrasi materi yang disajikan dalam kehidupan sehari – hari		
	Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari – hari					✓	
	Mendorong keingintahuan	Mendorong keingintahuan	Materi yang disajikan dalam modul mendorong rasa ingin tahu			✓	
			Tugas yang disajikan dalam modul mendorong rasa ingin tahu				✓
	Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian	Desain yang disajikan menarik				✓
Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami						✓	

		Kombinasi warna yang disajikan tidak mencolok dan menarik			✓	
		Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi			✓	
		Ukuran modul yang disajikan praktis				✓
		Unsur tata letak dikemas sedemikian rupa sehingga menarik dan sesuai			✓	
		Memuat gambar yang sesuai dengan materi			✓	
	Pendukung Penyajian	Disajikan pertanyaan – pertanyaan di dalam modul yang sesuai dengan eksperimen yang ada			✓	
		Disajikan bagian pada modul berupa tempat untuk menulis jawaban setelah melakukan eksperimen			✓	
		Disajikan daftar pustaka sesuai dengan referensi			✓	
Kebahasaan	Lugas	Ketepatan struktur kalimat yang terdapat pada modul sesuai			✓	
		Kalimat yang disajikan efektif			✓	
		Istilah yang disajikan didalam modul baku dan sesuai			✓	
	Komunikatif, Dialogis dan Interaktif	Pesan dan informasi yang disajikan mudah dipahami			✓	
		Data dan fakta yang disajikan akurat				✓
	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai			✓	
		Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai				✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

perbaiki indikator pencapaian, dan perbaiki sedikit materi dengan nilai yang sesuai

C. KESIMPULAN

Skala (%)	Kriteria Ketayakan
0-44	Tidak Layak
45-64	Layak dengan predikat cukup
65-84	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	<input type="checkbox"/>
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Bahan ajar tidak layak digunakan	<input type="checkbox"/>

Pilihlah salah satu dengan memberi tanda centang pada kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian.

Banda Aceh, _____ 2023

Validator

Jupri

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

(Jon Annisa, M.Sc)

NIPN 2005010703

Lampiran 2b : Validator 2

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Penyusun : Radhiah Aflah

Pembimbing 1 : Nurhayati, S.Si.,M.Si

Pembimbing 2 : Zahriah, M.Pd

Instansi : Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar – Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap Modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak Modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Gelombang Bunyi. Aspek penilaian Modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak / Ibu kami mohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Layak

Skor 3 : Layak

Skor 2 : Kurang Layak

Skor 1 : Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak / Ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : CUT RIZKI MUSTIKA, M.Pd.
 NIP : 199306042020122017
 Instansi : UIN AT - Fanyir Banda Aceh.

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
			1	2	3	4	
Kelayakan / Isi	Kelayakan isi / materi berdasarkan K-13	Kelengkapan materi				✓	
		Keluasan materi				✓	
		Kedalaman materi				✓	
		Kesesuaian dengan indikator				✓	
	Keakuratan Materi	Keakuratan Materi	Keakuratan konsep dan definisi				✓
			Keakuratan data dan fakta				✓
			Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi			✓	
			Kesesuaian penulisan lambang besaran dengan kaidah ilmu fisika			✓	
			Keakuratan penyajian rumus – rumus sesuai dengan kaidah fisika			✓	
	Kemutakhiran materi	Kemutakhiran materi	Gambar ilustrasi materi yang disajikan dalam kehidupan sehari – hari				✓
			Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari – hari				✓
	Mendorong keingintahuan	Mendorong keingintahuan	Materi yang disajikan dalam modul mendorong rasa ingin tahu				✓
			Tugas yang disajikan dalam modul mendorong rasa ingin tahu				✓
Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian	Desain yang disajikan menarik				✓	
		Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami				✓	

		Kombinasi warna yang disajikan tidak mencolok dan menarik			✓	
		Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi			✓	
		Ukuran modul yang disajikan praktis				✓
		Unsur tata letak dikemas sedemikian rupa sehingga menarik dan sesuai			✓	
		Memuat gambar yang sesuai dengan materi			✓	
	Pendukung Penyajian	Disajikan pertanyaan-pertanyaan di dalam modul yang sesuai dengan eksperimen yang ada				✓
		Disajikan bagian pada modul berupa tempat untuk menulis jawaban setelah melakukan eksperimen				✓
		Disajikan daftar pustaka sesuai dengan referensi				✓
Kebahasaan	Lugas	Ketepatan struktur kalimat yang terdapat pada modul sesuai			✓	
		Kalimat yang disajikan efektif			✓	
		Istilah yang disajikan didalam modul baku dan sesuai				✓
	Komunikatif, Dialogis dan Interaktif	Pesan dan informasi yang disajikan mudah dipahami				✓
		Data dan fakta yang disajikan akurat				✓
	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai				✓
		Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai				✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Perbaikan di sumber gambar, peta konsep, keterangan rumus, no. contoh soal, tambahkan gambar di sifat gelombang, font dicontoh soal, samakan dgn materi. Tabel hal 49. Buat keterangan kolom just atas. Tambahkan kunci jawaban di belakang.

C. KESIMPULAN

Skala (%)	Kriteria Kelayakan
0-44	Tidak Layak
45-64	Layak dengan predikat cukup
65-84	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Bahan ajar tidak layak digunakan	

Pilihlah salah satu dengan memberi tanda centang pada kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian.

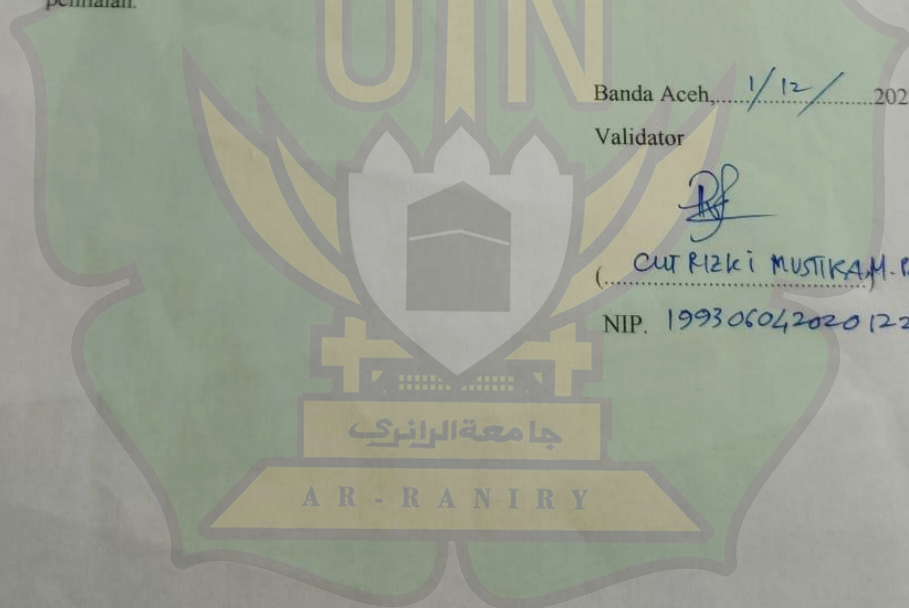
Banda Aceh, 1/12/2023

Validator



(.....) Nur Rizki MUSTIKAM, Pd.

NIP. 199306042020122017



Lampiran 3 : Lembar Validasi Ahli Media

Lampiran 3a : Validator 1

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Penyusun : Radhiah Afiah

Pembimbing 1 : Nurhayati, S.Si.,M.Si

Pembimbing 2 : Zahriah, M.Pd

Instansi : Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar – Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap Modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak Modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Gelombang Bunyi. Aspek penilaian Modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak / Ibu kami mohon memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Layak

Skor 3 : Layak

Skor 2 : Kurang Layak

Skor 1 : Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak / Ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Khairi A
 NIP : 19620701204031001
 Instansi : pns. TI

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
Tampilan	Desain <i>Layout</i> / Tata Letak	<i>Background</i> yang disajikan tepat dan sesuai dengan materi				✓
		Ketepatan proporsi <i>layout</i>				
	Teks / Tipografi	Pemilihan <i>font</i> yang disajikan sesuai agar Mudah dibaca				✓
		Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				✓
		Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				✓
	Image	Komposisi gambar yang disajikan sesuai				✓
		Ukuran gambar yang disajikan tepat dan sesuai				✓
		Tampilan gambar yang disajikan berkualitas baik				✓
	Kemasan	Cover depan yang disajikan sesuai dan menarik				✓
		Tampilan yang disajikan sesuai dengan isi				
Pemograman	Penggunaan	Kesesuaian dengan pengguna				✓
		Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)				✓
		Petunjuk penggunaan modul yang disajikan lengkap				✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Perlu equitorn

C. KESIMPULAN

Skala	Kriteria Kelayakan
0-44	Tidak Layak
45-64	Layak dengan predikat cukup
65-84	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	<input type="checkbox"/>
Bahan ajar tidak layak digunakan	<input type="checkbox"/>

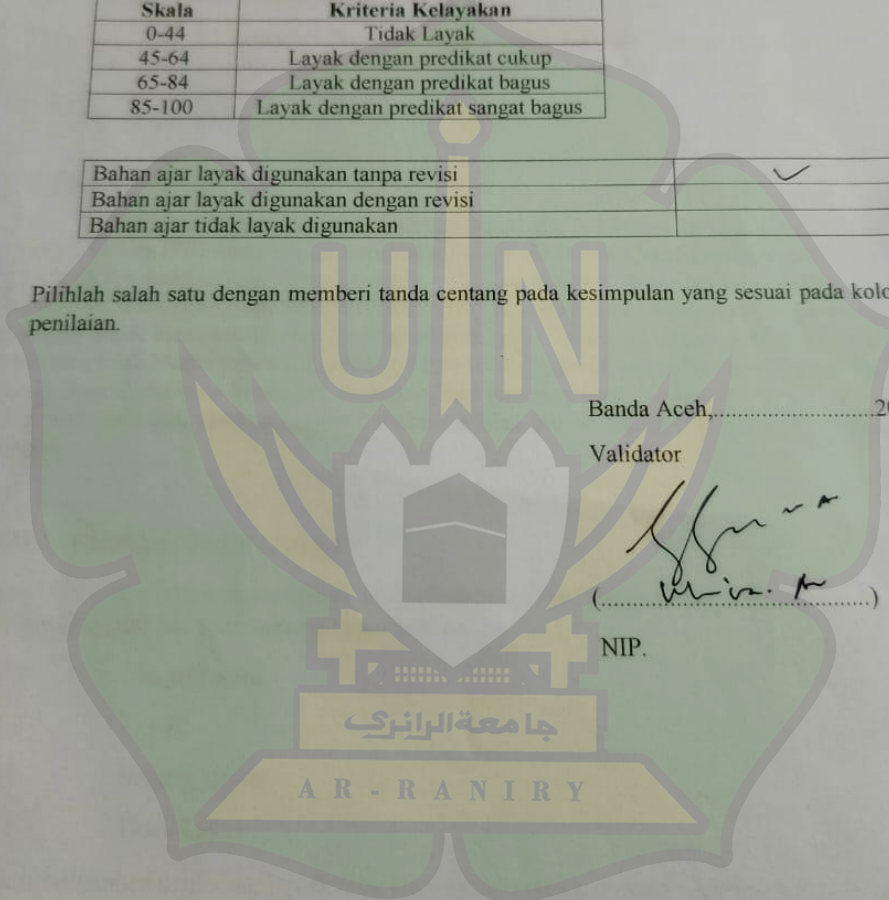
Pilihlah salah satu dengan memberi tanda centang pada kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian.

Banda Aceh.....2023

Validator

[Signature]
(.....)

NIP.



Lampiran 3b : Validator 2

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA
Penyusun : Radhiah Aflah
Pembimbing 1 : Nurhayati, S.Si.,M.Si
Pembimbing 2 : Zahriah, M.Pd
Instansi : Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar – Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Materi Gelombang Bunyi di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap Modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak Modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Gelombang Bunyi. Aspek penilaian Modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak / Ibu kami mohon memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Layak
Skor 3 : Layak
Skor 2 : Kurang Layak
Skor 1 : Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak / Ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Nurrisma, M.T.

NIDN : 1330049701

Instansi : PTI UIN

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
Tampilan	Desain <i>Layout</i> / Tata Letak	<i>Background</i> yang disajikan tepat dan sesuai dengan materi				v
		Ketepatan proporsi <i>layout</i>				v
	Teks / Tipografi	Pemilihan <i>font</i> yang disajikan sesuai agar Mudah dibaca				v
		Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				v
		Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				v
	<i>Image</i>	Komposisi gambar yang disajikan sesuai			v	
		Ukuran gambar yang disajikan tepat dan sesuai			v	
		Tampilan gambar yang disajikan berkualitas baik				v
	Kemasan	Cover depan yang disajikan sesuai dan menarik			v	
		Tampilan yang				v

		disajikan sesuai dengan isi				
Pemograman	Penggunaan	Kesesuaian dengan pengguna			v	
		Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)				v
		Petunjuk penggunaan modul yang disajikan lengkap				v

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Data pribadinya dilengkapi, cukup tempat tanggal lahir, dan email aja dimasukkan, yg lain hapus, itu bersifat privasi

C. KESIMPULAN

Skala	Kriteria Kelayakan
0-44	Tidak Layak
45-64	Layak dengan predikat cukup
65-84	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	v
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	
Bahan ajar tidak layak digunakan	

Pilihlah salah satu dengan memberi tanda centang pada kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian.

AR - RANIRY

Banda Aceh, 29 November 2023

Validator

Risona

(Nurrisma, M.T.)