

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA
UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI
GELOMBANG BUNYI**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Diajukan oleh:
Tyas Jauhar Insiyah
NIM: 1908066039

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

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tyas Jauhar Insiyah

NIM : 1908066039

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian lain yang merujuk sumbernya.

Semarang, 19 Juni 2023

Pembuat pernyataan,



Tyas Jauhar Insiyah

NIM. 1908066039

PENGESAHAN



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

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Teip. 02476433366 Semarang 50185
Email : fst@walisongo.ac.id. Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL FISIKA DENGAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING (CT)* MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MA/SMA**

Penulis : Tyas Jauhar Insiyah

NIM : 1908066039

Prodi : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 27 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Eda Daenuri Anwar, M.Si.
NIP.197907262009121002

Sekretaris Sidang,

Drs. Jasuri, M.Si.
NIP.196710141994031005

Penguji I,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP.197602142008011011

Penguji II,

Arsini, M.Sc.

NIP.198408122011012011

Pembimbing

Eda Daenuri Anwar, M.Si.
NIP.197907262009121002

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi**

Nama : Tyas Jauhar Insiyah

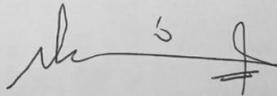
NIM : 1908066039

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing I,



Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 19790726 200912 1002

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan e-modul pembelajaran fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* pada materi gelombang bunyi untuk mengetahui kelayakan media e-modul, dan profil kemampuan *Computational Thinking* peserta didik. Model pengembangan yang digunakan yaitu R&D dengan model 4-D meliputi empat tahap, yaitu *define*, *design*, *develope*, dan *disseminate*. Metode pengambilan data yang digunakan yaitu wawancara, angket, tes *post-test*, dan dokumentasi. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa media sangat layak digunakan dengan persentase total ahli materi dan ahli media sebesar 92%. Subjek penelitian 35 peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 8 Semarang. Media yang dikembangkan mendapat respon dengan persentase sebesar 92%, maka media layak digunakan. Hasil tes peserta didik danalisis menggunakan Rasch Model berbantuan *software Winstep*. Profil pemetaan kemampuan *Computational Thinking* peserta didik dengan tingkat kesulitan dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah adalah kemampuan *algoritma*, *generalisasi*, *dekomposisi*, dan *abstraksi*. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengembangan media e-modul dengan pendekatan *Computational Thinking* pada materi gelombang bunyi memenuhi kriteria sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: E-modul pembelajaran, *Computational Thinking*, gelombang bunyi.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb.

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam peneliti haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, sehingga dapat menyelesaikan skripsi guna memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, dengan penuh rasa hormat peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag., selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika.
4. Edi Daenuri Anwar, M.Si., selaku Sekertaris Jurusan Pendidikan Fisika dan Dosen Pembimbing I.
5. Fachrizal Rian Pratama, M.Sc., selaku dosen wali.
6. Irman Said Prastyo, M.Sc., Dr. Susilawati, M.Pd., dan Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom., selaku validator ahli materi, ahli media dan validator instrumen tes.

7. Segenap Dosen dan staf Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu kepada peneliti selama perkuliahan.
8. Guru fisika dan peserta didik kelas XI MIPA SMAN 8 Semarang yang telah mengizinkan dan membantu peneliti dalam proses penelitian.
9. Keluarga kecil yang tercinta dan terkasih, Ibu Muti'ah, Bapak Hasan Masduki, Afifah, dan Muhammad Rijal Fahlefi selaku penyumbang doa terbesar dalam hidup peneliti sehingga dapat melewati setiap rintangan dan sampai pada tahap ini.
10. Kawan-kawan Pendidikan Fisika B Angkatan 2019 yang telah menjadi manusia seperjuangan selama perkuliahan.
11. Segenap pihak yang telah membantu peneliti selama proses penyelesaian skripsi yang dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT meridhoi dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Wassalamualaikum wr.wb

Semarang, 19 Juni 2023

Peneliti,

Tyas Jauhar Insiyah

NIM. 1908066039

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Pengembangan	7
F. Manfaat Pengembangan	7
G. Asumsi Pengembangan	9
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	10
BAB II.....	11
KAJIAN PUSTAKA.....	11
A. Kajian Teori.....	11
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	39
C. Kerangka Berpikir	43
D. Pertanyaan Penelitian	45
BAB III.....	47
METODE PENELITIAN	47
A. Model Pengembangan	47
B. Prosedur Pengembangan	48
C. Desain Uji Coba Produk.....	53
1.Desain Uji Coba	53
2.Subjek Uji Coba	54
3.Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	55
4.Teknik Analisis Data.....	58
BAB IV	65
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	65

A.	Hasil Pengembangan Produk Awal	65
B.	Hasil Uji Coba Produk.....	71
C.	Revisi Produk	88
D.	Kajian Produk Akhir.....	89
E.	Keterbatasan Penelitian	90
BAB V	91
SIMPULAN DAN SARAN	91
A.	Simpulan Tentang Produk	91
B.	Saran Pemanfaatan Produk.....	92
C.	Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut....	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Skala Likert	59
Tabel 3.2	Persentase Kelayakan Bahan Ajar.....	60
Tabel 3.3	Kriteria Validitas	61
Tabel 3.4	Kriteria Reliabilitas	62
Tabel 3.5	Nilai Daya Pembeda.....	63
Tabel 3.6	Tingkat Kesukaran	64
Tabel 4.1	Hasil Data Validasi Ahli Materi.....	72
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Media.....	74
Tabel 4.3	Persentase Validasi Instrumen Tes.....	77
Tabel 4.4	Hasil Angket Keterbacaan.....	79
Tabel 4.5	Rekapitulasi validitas soal	81
Tabel 4.6	Rekapitulasi Reliabilitas Soal.....	82
Tabel 4.7	Rekapitulasi Daya Beda Soal	83
Tabel 4.8	Rekapitulasi Kesukaran Soal.....	83
Tabel 4.9	Hasil Angket Keterbacaan.....	84
Tabel 4.10	Saran Perbaikan E-modul oleh Validator	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nada dasar dawai.....	28
Gambar 2.2	Nada atas ke 1 dawai	29
Gambar 2.3	Nada atas ke 2 dawai	30
Gambar 2.4	Nada dasar pipa organa terbuka.....	32
Gambar 2.5	Nada atas 1 pipa organa terbuka.....	32
Gambar 2.6	Nada atas 2 pipa organa terbuka.....	33
Gambar 2.7	Nada pipa organa tertutup.....	34
Gambar 2.8	Nada atas 1 pipa organa tertutup	34
Gambar 2.9	Tanda pada Efek Doppler	39
Gambar 2.10	Kerangka Berpikir Pengembangan Modul	44
Gambar 4.1	Hasil Validator Ahli Materi	73
Gambar 4.2	Persentase Validasi Ahli Media.....	75
Gambar 4.3	Hasil Validator Instrumen Tes.....	78
Gambar 4.4	Grafik Hasil Uji Keterbacaan	80
Gambar 4.5	Peta Wright.....	86
Gambar 4.6	DIF Measure.....	87

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran akan lebih baik dengan didukung oleh perangkat ajar. Modul pembelajaran merupakan salah satu dari sekian banyak alat peraga yang cukup bermanfaat. Bahan ajar berupa modul secara tidak langsung akan mempengaruhi tingkat pemahaman konsep peserta didik (Latifah et al., 2020). Peserta didik diharapkan mampu aktif dalam pembelajaran, dan dapat belajar secara mandiri. Kenyataannya hal tersebut belum dapat dilakukan oleh sebagian besar peserta didik. Masalah tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah perangkat ajar yang dimiliki peserta didik. Peserta didik lebih membutuhkan modul yang komunikatif dan efisien, sehingga kegiatan belajar dapat dilakukan secara mandiri atau individu (Malina & Yuliani, 2021).

Bahan ajar modul saat ini cukup efektif untuk pembelajaran, terlebih modul yang inovatif dan menarik seperti e-modul. E-modul atau elektronik modul dirancang secara sistematis guna memenuhi suatu tujuan tertentu (Padwa & Erdi, 2021). E-modul memiliki karakteristik yang berbeda dengan modul pada umumnya karena didalamnya dapat ditambahkan penjelasan, video animasi, dan musik yang semakin menambah daya tarik bagi peserta didik dalam

memahami konsep dalam pembelajaran (Susilawati et al., 2020). E-modul ini dapat membantu peserta didik dalam memahami suatu konsep tertentu.

Kemampuan sains peserta didik dievaluasi menggunakan temuan PISA. PISA mengukur keterampilan peserta didik berusia antara 15 dan 16 tahun. Sekitar 2 juta peserta didik, atau 47% dari populasi anak berusia 15 tahun di Indonesia, bersekolah di sekolah menengah atas atau sederajat. Berdasarkan laporan PISA yang diterbitkan baru-baru ini pada Selasa, 3 Desember 2019, skor membaca Indonesia berada di peringkat 72 dari 77 negara, disusul skor matematika di peringkat 72 dari 78 negara, dan skor sains di peringkat 70 dari 78 negara. Pada periode PISA 2015, 96% anak Indonesia usia 15 tahun memiliki kompetensi di bawah batas minimum dalam bidang sains. Indonesia berada di peringkat ke-74 dari total 80 negara dalam survei PISA, jauh di bawah negara-negara Asia lainnya (OECD, 2019). Penelitian di MA NU 04 Boja, dengan tujuan menganalisis kemampuan *Computational Thinking* peserta didik kelas X MIPA dan ditinjau berdasarkan gender diperoleh bahwa kemampuan *Computational Thinking* peserta didik bisa dikategorikan rendah dengan persentase sebesar 52% (Faridatun Agnes .N, 2022). Pengembangan keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan pembelajaran yang harus dipenuhi dalam merancang modul pembelajaran. Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah dalam sains peserta didik adalah penerapan *Computational Thinking*. *Computational Thinking* dapat disingkat dengan singkatan CT. *Computational Thinking* terdiri dari lima tahapan yaitu, *dekomposisi*, *abstraksi*, *algoritma*, *generalisasi* dan *evaluasi* (Wing, 2006). *Computational Thinking* dapat dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikan di Indonesia untuk membantu peserta didik memecahkan masalah matematis dengan benar dan efisien.

Pemrogram dan ilmuwan komputer dapat menggunakan pendekatan *Computational Thinking*, tetapi pendekatan tersebut juga dapat digunakan dalam materi pembelajaran dan pengajaran (Wibawa et al., 2020). Penggunaan keterampilan berpikir komputasi dalam bahan ajar memiliki beberapa keuntungan, antara lain 1) membantu peserta didik memahami pemecahan masalah yang kompleks, 2) dapat memperbaiki kemampuan pemecahan masalah peserta didik, 3) dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan berbagai keterampilan berpikir.

Pendekatan *Computational Thinking* digunakan guna mendukung kemampuan pemecahan masalah di semua disiplin ilmu, termasuk dalam bidang ilmu fisika. Ilmu fisika terdapat materi-materi dengan pemahaman konsep yang perlu dikuasai. Memecahkan masalah fisika masih menjadi tantangan bagi sebagian besar peserta didik SMA. (R. Azizah et al., 2015).

Konsep yang sulit dipahami, metode pengajaran guru, dan sumber daya pengajaran yang tidak memadai, berkontribusi terhadap buruknya keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Mengatasi masalah kemampuan pemecahan masalah fisika tersebut dapat digunakan pendekatan *Computational Thinking*. Pendekatan pembelajaran *Computational Thinking* dapat membantu peserta didik mempelajari sains dengan lebih efektif, khususnya pada mata pelajaran fisika. (S. Maharani et al., 2020).

Bidang ilmu sains salah satunya adalah fisika, sehingga dalam meningkatkan pemahaman konsep dapat digunakan pendekatan *Computational Thinking* pada bahan ajar yang digunakan. Memahami fisika diperlukan dorongan pada peserta didik untuk memahami materi dan pemecahan masalahnya (Swasti Maharani et al., 2019). Peserta didik diharapkan mampu menyelesaikan masalah dengan penerapan konsep yang telah dipahaminya. Peserta didik cenderung menghafalkan rumus dan langsung menggunakannya dalam mengerjakan soal tanpa menganalisis soal terlebih dahulu, sehingga peserta didik kesulitan mengerjakan soal yang kompleks (R. Azizah et al., 2015).

Teknik untuk mendapatkan informasi salah satunya adalah dengan wawancara. Poniman Slamet, S.Pd, M.Kom, salah satu guru fisika di SMAN 8 Semarang memaparkan bahwa terdapat beberapa materi fisika yang sukar dipahami

bagi peserta didik, salah satu materinya adalah materi gelombang bunyi pada kelas XI berdasarkan kurikulum 2013 revisi (Wawancara, 4 Mei 2023).

Upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah pengembangan e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* penting untuk diteliti. SMAN 8 Semarang dipilih sebagai lokasi penelitian karena media ajar yang tersedia kurang untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan *Computational Thinking*. Gelombang bunyi merupakan materi yang sulit dipahami karena banyak kesalahan konsep peserta didik dalam memahaminya (Wittmann et al., 2003). Setelah pemaparan rumusan masalah di atas, maka diambil judul “Pengembangan Media E-Modul Fisika dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi untuk MA/SMA”.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah diidentifikasi berdasarkan latar belakang, yaitu sebagai berikut :

1. Pendekatan *Computational Thinking* masih belum dimasukkan ke dalam bahan ajar kurikulum pendidikan di Indonesia.
2. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah.

3. Materi gelombang bunyi tergolong materi yang sukar dipahami karena perlu pemahaman konsep.
4. Adanya kebutuhan bahan ajar yang belum terpenuhi.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian yang dilaksanakan memiliki batasan masalah. Permasalahan ini dibatasi pada:

1. Pengembangan produk modul elektronik pembelajaran fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* materi gelombang bunyi.
2. Pengembangan produk modul elektronik pembelajaran yang layak digunakan.
3. Indikator *Computational Thinking* dibatasi pada *abstraksi, generalisasi, dekomposisi, dan algoritma*.

D. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan setelah menyusun pembatasan masalahnya, maka rumusan masalah akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan media e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap media e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI?

3. Bagaimana pemetaan kemampuan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan pengembangan yang ingin dicapai, yaitu:

1. Mengetahui kelayakan media e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI.
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap media e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI.
3. Mengetahui pemetaan kemampuan *Computational Thinking (CT)* materi gelombang bunyi kelas XI.

F. Manfaat Pengembangan

Penelitian ini diharapkan bermanfaat, manfaat-manfaat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a. Meningkatkan pemahaman konsep fisika secara lebih mendalam. Konsep-konsep fisika dijelaskan secara rinci dan terstruktur sehingga memudahkan peserta didik untuk memahaminya.
 - b. Memperkuat dan mengembangkan peserta didik pada kemampuan berpikir kritis menggunakan pemecahan masalah kompleks.

- c. Memfasilitasi pembelajaran mandiri dengan materi yang disajikan e-modul.
2. Manfaat praktis
- a. Bagi Peserta Didik
 - 1) Modul ini dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran fisika dengan pendekatan *Computational Thinking (CT)*.
 - 2) Peserta didik dapat belajar secara lebih efisien.
 - 3) Modul ini dapat menunjang peserta didik berpikir secara komputasi dalam menghadapi soal-soal fisika.
 - b. Bagi Pendidik dan Calon Pendidik
 - 1) Modul dapat digunakan pendidik dalam pembelajaran karena telah disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.
 - 2) Pendidik akan terbantu dalam proses pembelajaran, karena modul ini disusun dengan bahasa yang mudah dipahami dan tersusun runtut.
 - c. Bagi Sekolah
 - 1) Menyumbangkan ide untuk sekolah guna meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan variasi elektronik.
 - 2) Menjadi rujukan dalam pengembangan bahan ajar yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan sekolah.

d. Bagi Peneliti

- 1) Menambah pengalaman nyata bagi peneliti dalam pengembangan modul di ranah penelitian pendidikan.
- 2) Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai perangkat pembelajaran.
- 3) Menjadi tempat pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh di bangku perkuliahan.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi peneliti dalam pengembangan e-modul pembelajaran fisika ini adalah sebagai berikut:

1. Produk e-modul dibuat menggunakan metodologi *Computational Thinking*. E-modul dapat dimanfaatkan sebagai metode untuk memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap materi gelombang bunyi.
2. E-modul disediakan dalam format *PDF* dan terhubung dengan *platform Linktree* di *Google Drive* agar lebih mudah diakses oleh peserta didik.
3. E-modul dibuat dengan menggunakan program *Microsoft Word 2010* sehingga menghasilkan presentasi yang menarik dan terorganisir.
4. Evaluasi media dinilai oleh validator ahli, meliputi ahli materi pelajaran, ahli media, dan ahli soal yang

mengembangkan modul sesuai dengan persyaratan kelayakan media.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Bahan ajar yang digunakan peserta didik saat ini masih perlu pengembangan agar menutup sejumlah kekurangan yang dimiliki. Spesifikasi media e-modul yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik sebagai berikut:

1. Modul dirancang menggunakan pendekatan *Computational Thinking*, sehingga peserta didik mampu memecahkan soal-soal dengan berpikir komputasi.
2. Modul dirancang berbentuk elektronik modul, sehingga pengguna modul mudah untuk mengakses dan menggunakan dengan perangkat *smartphone*/ komputer.
3. E-modul dirancang berdasarkan kurikulum 2013 revisi pada mata pelajaran fisika materi gelombang bunyi.
4. E-modul ini disusun menggunakan perangkat lunak *microsoft word 2010*, *platform Linktree*, *Youtube*, *Flipbook* dan *Google Form*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Modul dan E-modul

a. Pengertian modul dan e-modul

Modul yaitu bahan ajar yang sistematis dan utuh dimana peserta didik dapat melakukan pembelajaran mandiri tanpa ada pengajar secara langsung. Modul ialah materi pembelajaran cetak yang disusun agar pengguna dapat belajar sendiri (L. M. Azizah et al., 2019). Pandangan Al-Quran tentang modul, menyebabkan banyak ayat Al-Quran dapat dilihat pembahasannya terkait alam raya pada QS. Al-Jatsiyah: 13.

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ إِنَّ فِي
ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya : “Dan Dia telah menundukkan untuk apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir” (Kemenag RI, 2023).

Allah SWT menciptakan potensi serta lahan memberikan kesempatan bagi manusia agar mampu

mengembangkan serta memanfaatkan alam raya secara optimal (Shihab, 2002). Lingkungan alam dapat dijadikan sebagai sarana pendidikan meskipun pengembangan dan pemanfaatannya belum bisa dilakukan saat ini (Fatimah, 2015). Inovasi pendidikan formal dan nonformal terbaik dapat tercipta dengan memanfaatkan potensi yang ada.

Di Dalam modul termuat berbagai pengalaman belajar yang terjadwal dan dirancang guna membantu peserta didik memahami tujuan pembelajaran secara mandiri. Modul juga dapat disajikan secara elektronik yang disebut e-modul, diakses menggunakan *smartphone*/komputer. Modul elektronik, yang menggabungkan audio, animasi, dan navigasi untuk mendorong interaksi peserta didik sepanjang proses pembelajaran, merupakan salah satu sumber pembelajaran yang disusun secara metodis untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Padwa & Erdi, 2021).

b. Sifat-sifat modul dan e-modul

Dapat diartikan modul ialah bahan ajar yang memuat:

- 1) Terstruktur dan jelas dalam penyusunannya.
- 2) Komprehensif atau cenderung mencakup aspek penting dari suatu konsep maupun topik tertentu.

- 3) Fokus pada tujuan tertentu yang ingin dicapai.
 - 4) Penggunaanya dapat secara fleksibel.
 - 5) Interaktif dengan menggunakan gambar, video, dan audio.
 - 6) Dapat digunakan secara mandiri dan mudah diakses.
 - 7) Terukur kelayakannya untuk digunakan.
- c. Karakteristik modul dan e-modul

Perangkat ajar modul maupun e-modul pembelajaran mempunyai karakteristik berupa (Fausih & Danang, 2015):

- 1) *Self Instruction*, dengan modul tersebut peserta didik tidak bergantung kepada pendidik dan dapat belajar secara mandiri.
 - 2) *Self Contained*, materi pembelajaran pada satu kompetensi berada pada kesatuan utuh.
 - 3) *Stand Alone*, tidak bergantung pada media lain.
 - 4) *Adaptif*, modul memiliki adaptivitas dalam perkembangan ilmu dan teknologi.
 - 5) *User Friendly*, mudah digunakan.
2. Pendekatan *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika

Keterampilan berpikir diperlukan untuk menghadapi berbagai skenario dan perubahan hidup yang

akan datang (R. Azizah et al., 2015). Manusia pada masa sekarang harus cerdas dan memiliki kemampuan berpikir yang lebih tinggi, seperti berimajinasi, bermain logika, dan menggunakan teknologi modern untuk bernalar. Ayat 29 Surat Shaad dalam Al-Qur'an memerintahkan manusia untuk mempertimbangkan dengan menggunakan pikirannya, Allah SWT berfirman:

كُتِبَٰهُ أَنْزَلْنَاهُ إِلَيْكَ مُبَارَكًا لَّيَدَّبَّرُوا آيَاتِهِ وَلِيَتَذَكَّرَ أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya : "Kitab (Al-Qur'an) yang Kami turunkan kepadamu penuh berkah agar mereka menghayati ayat-ayatnya dan agar orang-orang yang berakal sehat mendapat pelajaran ” (Kemenag RI, 2023).

Allah SWT memberikan Al-Qur'an sebagai pedoman yang harus diikuti umat manusia guna mengambil hikmah dan menambah wawasan bagi yang berakal. Ketika manusia diberi kemampuan berpikir, hendaknya mereka memahami betapa pentingnya mengembangkan informasi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Shihab, 2002). Konseptual, semikonseptual, dan komputasi adalah tiga kategori proses mental yang berbeda. Konseptual adalah metode pemikiran pemecahan masalah yang bertumpu pada pengetahuan dan pengalaman. Pemahaman semikonseptual adalah jenis pemecahan masalah yang memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman untuk

mengatasi masalah. Pemikiran komputasional melibatkan penggunaan logika dan intuisi untuk menemukan solusi atas suatu masalah (Malik et al., 2019).

Computational Thinking berakar pada ilmu komputer, tetapi *Computational Thinking* juga dapat digunakan untuk memecahkan masalah di bidang ilmiah lain, misalnya fisika (Cahdriyana et al., 2019). Pembelajaran fisika juga menuntut proses berpikir yang koheren yang mencakup langkah-langkah dan instruksi yang tepat (algoritma), perhitungan (komputasi), memilih pendekatan terbaik, dan orientasi pemecahan masalah, maka hal ini sangat dibutuhkan oleh proses berpikir komputasi. Profesor Jeannette Wing pertama kali menggunakan ungkapan "pemikiran komputasi" dalam sebuah publikasi pada tahun 2006. Karl Beecher memandang istilah tersebut berdasarkan pemikiran Seymour Papert, seorang ilmuwan terkenal Rusia, telah mendemonstrasikan "pemikiran prosedural" dalam tulisannya pada tahun 1980 dan 1996 (Ansori, 2020). Pemikiran prosedural sebagai pendekatan sambil memanfaatkan komputer untuk memecahkan masalah peserta didik.

Dasar komputer digunakan untuk memecahkan masalah, membangun sistem, dan memahami perilaku manusia dikenal sebagai *Computational Thinking* (Wing,

2006). Bebras Indonesia mulai menerapkan *Computational Thinking* di Indonesia pada tahun 2016 (Bebras Indonesia, 2016). Sejalan dengan Wing *Computational Thinking* adalah suatu pendekatan untuk mengatasi masalah yang dalam penerapannya menggunakan metode yang digunakan oleh *software engineer* ketika membuat program. Lee dkk. memberikan perspektif yang berbeda, bahwa proses berpikir dalam rangka memahami permasalahan, penalaran abstrak, dan menciptakan jawaban secara otomatis disebut sebagai makna *Computational Thinking*, maka dapat disimpulkan dengan yakin bahwa pemikiran komputasional terlibat erat dalam proses penyelesaian soal fisika (Cahdriyana et al., 2019). Ide-ide dalam mengembangkan *Computational Thinking* dapat menggunakan coding, pemodelan, pengetahuan konten simulasi, maupun soal-soal permainan (Bebras Indonesia, 2016).

Memikirkan cara untuk memecahkan suatu permasalahan dikenal dengan istilah problem-solving (Samo, 2016). Pemecahan masalah fisika secara aktif membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan analisisnya dan menerapkannya dalam berbagai konteks (R. Azizah et al., 2015).

Model penyelesaian masalah salah satunya adalah model yang menetapkan urutan dasar dari tiga aktivitas

pemecahan masalah, yaitu: menyatakan masalah, mencari jalan keluar, dan mempraktekkan solusi tersebut. Polya membahas empat proses dalam pemecahan masalah, yaitu: memahami masalah, merumuskan solusi, menerapkannya dalam tindakan, dan melakukan refleksi. Mengidentifikasi masalah, merepresentasikan masalah, mengorganisasikan solusi, melaksanakan rencana, dan menilai rencana adalah enam langkah yang dikemukakan Hayes untuk menggambarkan proses pemecahan masalah (Samo, 2016).

Peserta didik sering menerapkan langkah-langkah pemecahan masalah fisika, yang meliputi identifikasi masalah, desain strategi pemecahan masalah, implementasi strategi, dan verifikasi respons (Polya, 1973). Peserta didik dapat dengan mudah memecahkan masalah fisika dalam lingkungan *Computational Thinking* karena keterampilan ini sangat penting untuk pemecahan masalah (Swasti Maharani et al., 2019). Coding, pemodelan, pengetahuan konten simulasi, dan pertanyaan permainan semuanya dapat digunakan sebagai inspirasi untuk latihan berpikir komputasi (Bebras, 2016).

Proses *Computational Thinking* ada 4 tahap, sebagai berikut: (Malik et al., 2019)

a. Dekomposisi

Membentuk pecahan masalah yang lebih mudah diselesaikan dan kemudian dievaluasi.

b. Abstraksi

Menentukan dan menyaring informasi yang perlu diketahui untuk menyelesaikan masalah.

c. Generalisasi

Menciptakan solusi umum yang dapat digunakan untuk berbagai situasi.

d. Algoritma

Menyusun tahapan dalam menyelesaikan masalah beserta langkah alternatifnya.

3. Gelombang bunyi

a. Pengertian gelombang bunyi

Sesuatu yang didengar atau dicatat oleh telinga adalah suara. Berbeda dengan drum yang hanya menghasilkan suara saat cangkangnya bergetar, klarinet menghasilkan musik karena adanya getaran di udara di dalam instrumen. Kedua kejadian ini menunjukkan bahwa getaran pada suatu benda menyebabkan benda tersebut mengeluarkan suara. Seluruh media rambat (padat, cair, dan gas), sumber bunyi yang bergetar akan menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah. Gelombang

bunyi tersebut terdengar oleh telinga yang menyebabkan telinga bergetar, Getaran tersebut diterjemahkan oleh otak menjadi bunyi. Surah ke-39 Al Qur'an yaitu surah Az Zumar ayat ke-68 menjelaskan mengenai meniupan sangkakala malaikat Israfil pada hari kiamat.

وَنُفِخَ فِي الصُّورِ فَصَعِقَ مَنْ فِي السَّمَاوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ إِلَّا
مَنْ شَاءَ اللَّهُ ثُمَّ نُفِخَ فِيهِ أُخْرَىٰ فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنْظُرُونَ

Artinya : “Dan sangkakala pun ditiup, maka matilah semua (makhluk) yang di langit dan di bumi kecuali mereka yang dikehendaki Allah. Kemudian ditiup sekali lagi (sangkakala itu) maka seketika itu mereka bangun (dari kuburnya) menunggu (keputusan Allah)” (Kemenag RI, 2023).

Kajian ilmu fisika menyatakan bahwa sumber suara menghasilkan suara. Istilah *shur*, yang secara linguistik diterjemahkan menjadi "terompet", digunakan dalam Al-Qur'an untuk mewakili alat musik yang sering digunakan untuk memanggil atau mengumpulkan sekelompok orang. Terompet berbunyi sebagai tanda berakhirnya hari (Putri et al., 2022). Pertanyaan apakah sangkakala benar-benar berwujud atau hanya metafora (Shihab, 2002). Menurut sains, terompet dipengaruhi oleh tiupan sehingga menghasilkan bunyi. Keterkaitan islam dan

sains sangat berpengaruh seiring perkembangannya zaman dan merupakan ketetapan Allah.

Gelombang bunyi termasuk gelombang mekanik berbentuk gelombang longitudinal, gelombang mekanik memerlukan zat perantara (medium). Gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatnya bertepatan dengan arah getar. Frekuensi, amplitudo, dan bentuk gelombang suara semuanya mempengaruhi cara ditangkapnya bunyi oleh telinga manusia.

b. Sifat-sifat gelombang bunyi

1) Pemantulan gelombang bunyi (*refleksi*)

Bunyi dipantulkan ketika menumbuk permukaan keras selama perambatan bunyi. Pantulan bunyi yang memberikan kesan ditiru disebut gema dan gaung (Tipler, 1998). Gema terjadi di area yang luas, sehingga pantulan yang dihasilkan lebih panjang dan bunyi awal serta bunyi pantulan terjadi pada waktu yang berbeda. Akibat bunyi yang dipantulkan tidak mempunyai waktu yang cukup untuk merambat, bunyi bergema pada daerah yang kecil, akhirnya bunyi tersebut sampai dan bunyi pantulan dapat terdengar secara bersamaan.

2) Pembiasan gelombang bunyi (*refraksi*)

Pembiasan terjadi ketika suara merambat melalui udara maupun air kemudian terdistorsi atau dibiaskan. Aturannya menyatakan bahwa gelombang yang merambat dari medium kurang rapat ke medium rapat akan dibiaskan lebih dekat terhadap garis normal, begitu juga sebaliknya (Tipler, 1998). Contoh pembiasan gelombang suara ketika, malam hari atau dari jarak jauh terdengar lebih jelas daripada siang hari. Lapisan udara pada bagian atas lebih padat dibandingkan bagian bawah karena suhu udara siang hari di permukaan bumi lebih tinggi dibandingkan di bagian atas. Arah rambat gelombang bunyi melengkung ke atas dan merambat secara horizontal dari asal bunyi sampai ke pendengar, sehingga arah rambat bunyi pada malam hari akan melengkung ke bawah.

3) Pelenturan gelombang bunyi (*difraksi*)

Gelombang suara mengalami difraksi atau pembelokan ketika melewati ruang yang mempunyai celah sebesar panjang gelombang (Giancoli, 2014). Karena panjang gelombang

bunyi di udara hanya beberapa sentimeter hingga beberapa meter, difraksi gelombang suara relatif mudah terjadi. Contohnya, kita dapat mendengar suara orang diruangan berbeda dan tertutup karena bunyi dapat melewati celah-celah sempit.

4) Perpaduan gelombang bunyi (*interferensi*)

Dua suara apabila bercampur maka terjadilah interferensi atau susunan gelombang suara. Ketika dua sumber suara yang bersatu mencapai telinga manusia, terjadilah interferensi suara. Interferensi dua gelombang menghasilkan bunyi yang kuat dan lemah (Tipler, 1998). Suara keras dihasilkan ketika interferensi bersifat konstruktif atau saling menguatkan, dan suara pelan jika interferensi bersifat destruktif atau saling melemahkan. Contohnya ketika terdapat dua buah pengeras suara yang dihubungkan pada sebuah generator sinyal dapat berfungsi sebagai dua sumber bunyi yang koheren.

5) Pelayangan gelombang bunyi

Wujud konsep interferensi gelombang salah satunya adalah pelayangan. Besarnya amplitudo gelombang bunyi menentukan

kenyaringan dan volume bunyi yang didengar (Giancoli, 2014). Amplitudo gelombang suara yang berinterferensi menentukan kekuatan dan kelemahan pelayangan suara.

c. Klasifikasi gelombang bunyi

Suara memiliki tiga komponen, yaitu sumber suara, media perambatan, dan frekuensi audiosonik antara 20 Hz dan 20.000 Hz adalah yang dapat didengar telinga manusia. Setiap makhluk hidup memiliki frekuensi berbeda-beda yang dapat didengarnya. Gelombang bunyi dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan frekuensinya:

1. *Infrasonik*: bunyi yang frekuensinya kurang dari 20 Hz. Hewan termasuk jangkrik, laba-laba, gajah, anjing, dan lumba-lumba semuanya dapat mendengar suara ini.
2. *Audiosonik*: istilah untuk bunyi dengan frekuensi antara 20 dan 20.000 Hz. Manusia mampu mendengar suara ini.
3. *Ultrasonik*: bunyi yang frekuensinya lebih dari 20.000 Hz. Hewan seperti lumba-lumba dan kelelawar dapat mendengar suara ini (Giancoli, 2014).

d. Cepat Rambat Bunyi

Menurut Giancoli (2014), bunyi adalah sejenis gelombang longitudinal yang dapat merambat melalui media padat, cair, dan gas. Sifat-sifat medium rambat mempengaruhi cepat rambat bunyi, yang dipengaruhi oleh dua unsur, yaitu:

- 1) Kerapatan partikel.
- 2) Suhu medium rambat.

Persamaan (2.1) dapat digunakan untuk mencari kecepatan rambat bunyi.

$$v = \lambda \cdot f \quad (2.1)$$

v = cepat rambat bunyi (m/s)
 λ = panjang gelombang bunyi (m)
 f = frekuensi bunyi (Hz)

Tiga media berbeda; gas (2.2), cair (2.3), dan padat (2.4), ketiganya memiliki efek berbeda pada kecepatan suara.

a) Medium gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}} \quad (2.2)$$

v = cepat rambat bunyi (m/s)
 γ = tetapan *Laplace*
 R = tetapan gas umum (J/mol K)
 T = suhu mutlak (K)
 Mr = massa molekul relatif (kg/mol)

Perbedaan kapasitas panas gas pada volume dan tekanan konstan dikenal sebagai konstanta *laplace* (notasi γ).

b) Medium zat cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.3)$$

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = *modulus Bulk* (N/m²)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

Modulus Bulk (B) merupakan kecenderungan suatu benda untuk berubah bentuk ke segala arah ketika diberi suatu tegangan ke segala arah.

Tegangan ke segala arah diberikan kepada suatu benda, benda tersebut mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk ke segala arah, yang dikenal sebagai *Modulus Bulk* (B).

c) Medium zat padat

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (2.4)$$

v = cepat rambat bunyi (m/s)

E = *modulus Young* (N/m²)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m³)

Modulus young (E) merupakan ukuran kekakuan suatu bahan zat padat. Nilai modulus young zat padat berbeda-beda.

Kekakuan suatu bahan padat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus *Modulus young* (E). Pada zat padat, terdapat beberapa nilai *Modulus young*.

e. Sumber bunyi

Senar atau pipa organa menghasilkan gelombang suara, yang dapat berbentuk gelombang berdiri atau gelombang berjalan (Giancoli, 2014).

Gelombang bunyi yang merambat adalah gelombang yang berjalan maju dalam satu arah, misalnya saat gong atau pengeras suara berbunyi (Tipler, 1998). Ketika dawai atau pipa organa bergetar, terciptalah gelombang suara yang berjalan menjauhi sumber suara.

Sementara itu, gelombang berdiri adalah jenis gelombang bunyi yang diam pada tempatnya dan tidak bergerak maju, seperti gelombang pada tali atau pipa organa tertentu (Tipler, 1998). Ketika dawai atau pipa organa bergetar, gelombang bunyi yang dihasilkan akan menciptakan gelombang berdiri di dalam dawai atau pipa organa. Gelombang bunyi ini terjadi karena terdapat pantulan dari ujung pipa organa

atau tepi tali, sehingga terbentuk simpul dan perut pada gelombang yang berdiri pada lokasi tertentu.

Kedua jenis gelombang tersebut memiliki peran penting dalam memproduksi suara dari sumber bunyi seperti dawai atau pipa organa. Gelombang berjalan akan menghasilkan suara yang terdengar dari sumber bunyi dan menyebar ke sekitar, sedangkan gelombang berdiri akan memengaruhi nada atau frekuensi suara yang dihasilkan oleh sumber bunyi (Giancoli, 2014).

Panjang pipa organa yang berbeda dapat menghasilkan nada yang berbeda karena perbedaan dalam jumlah gelombang berdiri yang dihasilkan, sedangkan pada dawai, ketegangan dan massa dawai dapat mempengaruhi frekuensi atau nada suara yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemahaman tentang gelombang berjalan dan gelombang berdiri sangat penting dalam mempelajari produksi suara dari sumber bunyi seperti dawai atau pipa organa.

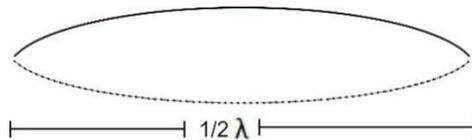
1) Dawai atau senar

Gitar merupakan contoh alat musik yang menerapkan konsep dawai. Saat senar ditarik, gitar dapat menghasilkan berbagai macam suara dengan menekan bagian tertentu dari senar

tersebut (Giancoli, 2014). Urutan nadanya adalah nada dasar, disusul nada atas pertama, nada atas kedua, nada atas ketiga, dan seterusnya (Halliday David, Robert Resnick, 2004).

a) Nada dasar

Dawai membentuk $1/2$ gelombang di sepanjang senar, maka nada dasar akan terjadi.



Gambar 2.1 Nada dasar dawai

$L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$ dari tali yang panjangnya L .

Persamaan (2.5), memungkinkan memperoleh frekuensi nada dasar dawai.

$$f_0 = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.5)$$

f_0 = frekuensi nada dasar (Hz)

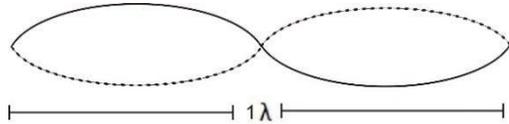
v = cepat rambat bunyi (m/s)

F = tegangan dawai (N)

μ = massa persatuan panjang (Kg/m)

L = panjang dawai (m)

b) Nada atas ke 1



Gambar 2.2 Nada atas ke 1 dawai

Nada atas ke 1 terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk 1 gelombang. Tali dengan panjang L membentuk 1λ .

Frekuensi nada atas ke 1 dapat diketahui dengan persamaan (2.6).

Satu gelombang sepanjang dawai menghasilkan nada teratas pertama.

$$L = 1 \lambda \text{ maka } \lambda = L$$

Persamaan (2.6) dapat digunakan untuk mendapatkan frekuensi nada atas pertama.

$$f_1 = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.6)$$

f_1 = frekuensi nada atas ke 1 (Hz)

v = cepat rambat bunyi (m/s)

F = tegangan dawai (N)

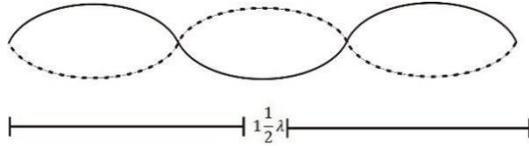
μ = massa persatuan panjang (Kg/m)

L = panjang dawai (m)

c) Nada Atas ke 2

$1\frac{1}{2}$ gelombang yang terjadi pada sepanjang dawai membentuk nada atas kedua.

$$L = 3/2 \lambda \text{ maka } \lambda = 2/3 L$$



Gambar 2.3 Nada atas ke 2 dawai

Persamaan (2.7) untuk mengetahui frekuensi nada atas ke 2.

$$f_2 = \frac{3v}{2L} = \frac{3}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.7)$$

f_2 = frekuensi nada atas ke 2 (Hz)

v = cepat rambat bunyi (m/s)

F = tegangan dawai (N)

μ = massa persatuan panjang (Kg/m)

L = panjang dawai (m)

Persamaan (2.8) adalah rumus frekuensi nada atas ke n.

$$f_n = (n + 1) \frac{v}{2L} \quad (2.8)$$

Frekuensi-frekuensi dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi yang dapat diketahui menggunakan persamaan (2.9).

Persamaan (2.9) digunakan untuk mencari frekuensi alami atau frekuensi resonansi.

$$f_0 = \frac{v}{2L}, f_1 = 2\left(\frac{v}{2L}\right), f_2 = 3\left(\frac{v}{2L}\right) \quad (2.9)$$

Frekuensi-frekuensi di atas memiliki perbandingan (2.10).

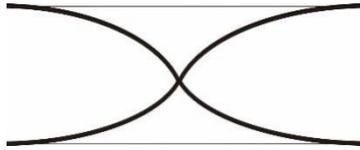
$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3 \quad (2.10)$$

2) Pipa organa

Pipa organa menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyinya (Giancoli, 2014). Pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup adalah dua kategori pipa organa. Seruling dan angklung merupakan contoh pipa organa terbuka, sedangkan botol berisi air yang mulutnya ditiupkan merupakan contoh pipa organa tertutup. Membedakan pipa organa terbuka dan tertutup adalah dengan melihat perut gelombangnya, pada pipa organa terbuka selalu ada bagian pipa yang terbuka, sedangkan pada pipa organa tertutup harus ada simpulnya (Giancoli, 2014).

a) Pipa organa terbuka

(1) Nada dasar



Gambar 2.4 Nada dasar pipa organa terbuka

Nada dasar dihasilkan karena pipa organa membentuk $1/2$ gelombang. (Tipler, 1998).

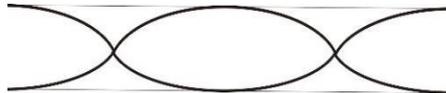
$$L = \frac{1}{2} \lambda \text{ maka } \lambda = 2L$$

Frekuensi nada dasar pipa organa terbuka dapat dinyatakan secara matematis menggunakan persamaan (2.11).

$$f_0 = \frac{v}{2L} \quad (2.11)$$

(2) Nada atas ke 1

Pipa organa membentuk 1 gelombang, maka nada atas pertama terbentuk.



Gambar 2.5 Nada atas 1 pipa organa terbuka

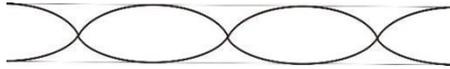
$$P=L, L = 1 \lambda \text{ maka } \lambda = L$$

Frekuensi nada atas ke 1 memiliki persamaan (2.12).

$$f_1 = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L} \quad (2.12)$$

(3) Nada atas ke 2

Pipa organa membentuk $3/2$ gelombang, maka nada atas ke 2 terjadi.



Gambar 2.6 Nada atas 2 pipa organa terbuka

$$P=L, L = 3/2 \lambda \text{ maka } \lambda = 2/3 L$$

Persamaan nada atas ke 2 yaitu persamaan (2.13).

$$f_1 = \frac{3v}{2L} \quad (2.13)$$

Frekuensi nada atas ke n dicari dengan persamaan (2.14).

$$f_n = (n + 1) \frac{v}{2L} \quad (2.14)$$

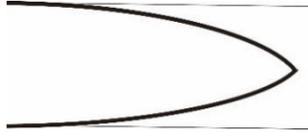
Perbandingan frekuensi nada-nada pipa organa terbuka dilihat pada persamaan (2.15).

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3 \quad (2.15)$$

b) Pipa organa tertutup

(1) Nada dasar

$1/4$ gelombang membentuk nada dasar pipa organa.



Gambar 2.7 Nada pipa organa tertutup

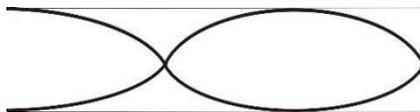
$$L = \frac{1}{4} \lambda \text{ maka } \lambda = 4L$$

Pipa organa tertutup untuk nada dasar dapat dihitung menggunakan persamaan (2.16).

$$f_0 = \frac{v}{4L} \quad (2.16)$$

(2) Nada atas ke 1

$3/4$ gelombang pipa organa membentuk nada atas ke 1.



Gambar 2.8 Nada atas 1 pipa organa tertutup

$$L = \frac{3}{4} \lambda \text{ maka } \lambda = 4/3$$

Pipa organa tertutup nada atas ke 1 dapat dihitung menggunakan persamaan (2.17).

$$f_1 = \frac{3v}{4L} \quad (2.17)$$

Persamaan (2.18) digunakan untuk menghitung frekuensi nada atas ke n pipa organa tertutup.

$$f_n = (2n + 1) \frac{v}{4L} \quad (2.18)$$

Persamaan (2.19) menunjukkan perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh pipa organa tertutup dengan frekuensi nada dasarnya.

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 3 : 5 \quad (2.19)$$

f. Energi gelombang bunyi

Bunyi merambat berpindah ruang karena energi menyebabkan udara (partikel) terkompresi dan meregang, sehingga energi menyebar ke seluruh ruang. Bunyi ini merupakan gelombang longitudinal apabila dalam medan bebas (bukan dalam ruang), dipancarkan sferis, artinya, bergantung pada sumbernya. Muka gelombang dari sumber titik berbentuk seperti bola, sedangkan muka gelombang dari sumber garis berbentuk silinder (Giancoli, 2014).

1) Intensitas Bunyi

Intensitas merupakan ukuran kenyaringan bunyi. Intensitas bunyi adalah energi bunyi tiap detik, atau daya bunyi, yang menembus bidang yang tegak lurus setiap satuan luas permukaan (Tipler, 1998).

Persamaan (2.20) menunjukkan persamaan intensitas bunyi sumber di suatu titik.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.20)$$

I = Intensitas bunyi (W/m^2)

P = Energi tiap waktu atau daya (W)

A = Luas (m^2)

r = jari-jari permukaan bola (m)

Persamaan (2.21) digunakan untuk menghitung perbandingan intensitas bunyi di dua lokasi berbeda sejauh satu sumber bunyi.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad (2.21)$$

Kekuatan bunyi yang ditangkap telinga tidak berbanding terbalik dengan intensitas bunyi (Tipler, 1998). Telinga manusia, misalnya, tidak menangkap suara yang dua kali lebih kuat ketika intensitasnya ditingkatkan dari 10^{-5} Wm^{-2} menjadi $2 \times 10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$, bahkan telinga merasakan suara yang hampir sama kuatnya. Metrik yang

menyampaikan intensitas dalam angka yang lebih rendah karena beragamnya intensitas suara yang mampu didengar manusia disebut TI.

2) Taraf Intensitas Bunyi

Taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran (Giancoli, 2014). Taraf intensitas bunyi dapat diketahui menggunakan persamaan (2.22).

Perbandingan intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran merupakan logaritma tingkat intensitas bunyi (Giancoli, 2014). Persamaan (2.22) merupakan rumus taraf intensitas bunyi.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.22)$$

TI = taraf intensitas bunyi (dB decibel)

I = intensitas bunyi (watt/m²)

I_0 = intensitas ambang pendengaran ($I_0 = 10^{-12}$ Watt/m²)

Dua atau lebih sumber bunyi yang identik, maka persamaan (2.23) dapat digunakan untuk menentukan taraf intensitasnya.

$$TIn = TI_1 + 10 \log \log n \quad (2.23)$$

n = jumlah sumber bunyi

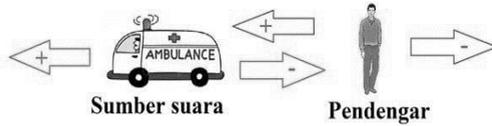
g. Efek doppler

Sumber suara yang bergerak lebih dekat atau lebih jauh dari penerima, efek Doppler menyebabkan frekuensi gelombang suara yang didengar penerima naik atau turun (Tipler, 1998). Pendengar yang diam (A) menangkap suara yang berasal dari sumber suara yang diam juga. Sumber bunyi pada efek Doppler adalah sesuatu yang bergerak, namun bunyi yang ditangkap oleh pendengar (A) akan mempunyai frekuensi yang sama dengan sumber bunyi tersebut. Frekuensi suara meningkat seiring dengan bertambahnya jarak objek dan sebaliknya (Giancoli, 2014).

Persamaan (2.24) digunakan untuk menentukan efek Doppler.

$$f_p = \frac{V \pm V_P}{V \pm V_S} \cdot f_S \quad (2.24)$$

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 2.9 Tanda pada Efek Doppler

Rumus efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda :

- Sumber bunyi menjauhi pendengar, v_s bernilai positif (+).
- Sumber bunyi mendekati pendengar, v_s bernilai negatif (-).
- Pendengar mendekati sumber bunyi, v_p bernilai positif (+).
- Pendengar menjauhi sumber bunyi, v_p bernilai negatif (-).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan membahas beberapa penelitian yang telah dilakukan sebagai referensi atas hasil untuk bahasan pada penelitian. Gambaran kajian penelitian secara umum akan ditinjau berdasarkan pustaka penelitian yang relevan dengan keperluan penelitian. Kepustakaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Kawuri tahun 2019, penggunaan teknik *Computational Thinking* dapat membantu kemampuan berpikir kritis dan komputasional peserta didik. Terlihat dari siklus 1 yang menunjukkan bahwa hanya satu dari delapan indikator kemampuan berpikir kritis yang

mencapai target, sedangkan pada siklus 2 seluruh indikator berhasil mencapai target, sehingga tercapainya peserta didik dengan skor minimal 75 dengan nilai peningkatan dalam kategori sedang. Penelitian ini memiliki persamaan karena menggunakan pendekatan *Computational Thinking* akan tetapi memiliki perbedaan pada materi yang diteliti (Kawuri, 2019).

2. Latifah, dkk. (2020) melakukan penelitian dan menemukan bahwa penggunaan e-modul fisika sebagai alat pembelajaran sangat meningkatkan pembelajaran. Penelitian Latifah dkk menyatakan bahwa penilaian e-modul fisika secara keseluruhan dengan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* memperoleh skor 3,29 dengan kategori cukup baik. Selain itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat setelah menggunakan e-modul fisika dengan bantuan *Kvisoft Flipbook Maker*, dengan *N gain* sebesar 0,602 dalam kategori sedang. Analisis penelitian menunjukkan kesesuaian e-modul fisika yang dibuat sebagai alat bantu pengajaran. Penelitian ini sama-sama mengembangkan e-modul sebagai bahan ajar, tetapi memiliki perbedaan pada *platform* dan model pengembangan yang digunakan, pada penelitian oleh Latifah menggunakan *platform flipbook* dan model pengembangan ADDIE, sedangkan pada penelitian yang

ini menggunakan *platform linktree* dan model pengembangan 4-D (Latifah et al., 2020).

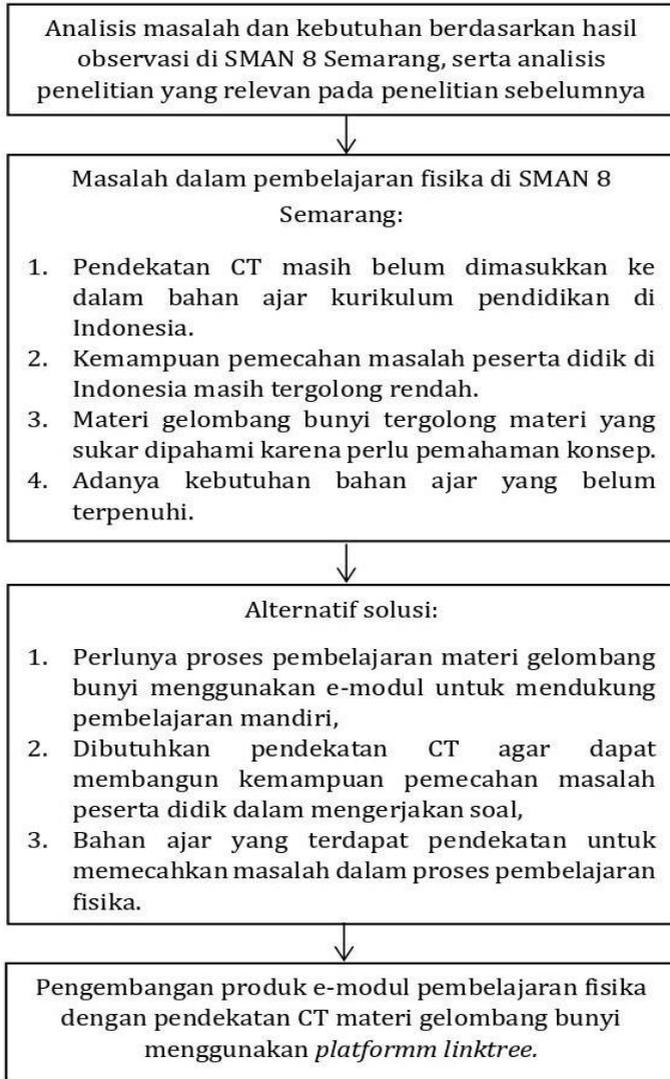
3. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nur Hudha, dkk (2017) menunjukkan bahwa e-modul fisika dengan pendekatan PBL valid dan praktis digunakan. Kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis PBL pada topik keseimbangan dan dinamika rotasi sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media dan guru fisika SMA pada komponen isi, komponen penyajian dan komponen bahasa dengan persentase masing-masing 94,8 %, 95 %, dan 88,5 %. Respon peserta didik terhadap modul pembelajaran fisika berbasis PBL pada topik keseimbangan dan dinamika rotasi pada uji coba awal diperoleh persentase kelayakan komponen isi modul sebesar 95 % dengan kriteria sangat sesuai dan persentase kelayakan komponen tampilan modul sebesar 96,5 % dengan kriteria sangat sesuai. Pada penelitian ini terdapat persamaan fokus tentang pengembangan e-modul, namun memiliki perbedaan pada pendekatan yang digunakan, pada penelitian oleh Hudha menggunakan pendekatan PBL sedangkan pendekatan *Computational Thinking* adalah pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini (Hudha et al., 2017).
4. Penelitian oleh Atina Rahmawati, dkk (2022) menunjukkan bahwa e-modul fisika dengan pendekatan

Computational Thinking valid dan praktis digunakan. Kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis *Computational Thinking* pada materi momentum dan impuls sangat baik berdasarkan penilaian ahli dan *reviewer* pada komponen isi, komponen penyajian dan komponen bahasa, total keseluruhan nilai aspek masing-masing 138,5 dan 138 dengan kriteria sangat baik. Respon peserta didik terhadap modul pembelajaran fisika berbasis *Computational Thinking* pada materi momentum dan impuls pada uji coba lapangan awal diperoleh persentase kelayakan komponen isi modul sebesar 66,67% dengan kriteria sangat baik dan frekuensi 6 dari 9 subjek. Uji coba lapangan utama diperoleh persentase kelayakan komponen isi modul sebesar 80,46% dengan kriteria sangat baik dan frekuensi 70 dari 77 subjek. Pada penelitian ini terdapat persamaan fokus tentang pengembangan e-modul dengan pendekatan *Computational Thinking*, namun memiliki perbedaan pada materi yang diteliti, penelitian ini oleh Atina menggunakan materi momentum dan impuls, sedangkan penelitian ini menggunakan materi gelombang bunyi berdasarkan analisis hasil wawancara dengan guru (Rahmawati et al., 2022).

C. Kerangka Berpikir

Kebutuhan untuk menyediakan sumber daya pengajaran yang dapat meningkatkan kapasitas untuk memecahkan masalah dengan menggunakan pemikiran komputasi, didasarkan pada hasil wawancara tentang kebutuhan bahan ajar.

Studi literasi dilakukan untuk mengidentifikasi kesulitan dan menghasilkan bahan ajar yang dapat mengatasinya. Hasil studi literatur modul ajar dengan pendekatan *Computational Thinking* dapat dijadikan solusi serta penunjang pembelajaran peserta didik agar dapat memecahkan masalah secara komputasi. Modul diujikan kepada peserta didik untuk mengetahui kelayakan bahan ajar tersebut.



Gambar 2.10 Kerangka Berpikir Pengembangan Modul

D. Pertanyaan Penelitian

Peneliti memiliki pertanyaan dalam penyusunan penelitian yaitu:

1. Bagaimana kelayakan produk e-modul pembelajaran fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* materi gelombang bunyi sebagai media pembelajaran?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Pembuatan produk tertentu dilakukan dengan mengevaluasi kelayakannya, teknik penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2014). Desain penelitian yang dipilih adalah model 4-D (*Four D*) karena tiap tahapnya sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat dilaksanakan dalam waktu yang relatif lebih cepat. 4 tahap model 4-D yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) (Thiagarajan, S, 1974). Desain penelitian yang dipilih adalah model 4-D karena tiap tahapnya sesuai dengan tujuan penelitian dan dilaksanakan dalam waktu yang relatif lebih cepat.

Pengembangan media e-modul ini digunakan pendekatan *Computational Thinking* dengan 4 tahapan yang diperkenalkan oleh Jeannette Wing pada tahun 2011, definisi yang diperkenalkan yaitu, proses berpikir yang dikenal sebagai *Computational Thinking* diperlukan untuk menghasilkan pecahan masalah dan solusi agar dapat berfungsi sebagai alat pemrosesan informasi yang efisien untuk penyelesaian masalah. Empat tahap dalam *Computational Thinking* dalam

penelitian ini adalah *abstraksi*, *generalisasi*, *dekomposisi*, dan *algoritma*. Pemetaan kemampuan peserta didik dianalisis menggunakan *Rasch model* berbantuan *software Ministep* untuk mengetahui pemetaan kemampuan peserta didik dalam mengerjakan soal *Computational Thinking*.

Peneliti melakukan tahap penelitian dengan membuat e-modul fisik untuk digunakan oleh tim uji. Hasil dari pengujian pertama kemudian direvisi untuk dikembangkan. Tahap pengembangan dengan pendekatan kualitatif dilakukan dengan merevisi modul kemudian diujicobakan kepada peserta didik. Tahap pengembangan dengan pendekatan kualitatif dilakukan melalui analisis angket responden dan uji validitas untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2014). Penelitian ini menerapkan desain penelitian pengembangan model 4-D (*Four D Models*) (Thiagarajan, S, 1974).

Desain penelitian pengembangan model 4D meliputi 4 tahap ,yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Proses pembelajaran memerlukan tahap definisi untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan dengan memulai dengan menganalisis tujuan dari batasan materi yang terkait dengan produk yang akan dibuat. Lima langkah pendefinisian, yaitu:

a. Analisis awal-akhir (*Front-end Analysis*)

Analisis awal-akhir masalah dasar yang dihadapi guru bertujuan meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam proses belajar. Peneliti juga menganalisis bahan ajar yang digunakan peserta didik serta strategi pembelajaran yang umum digunakan guru untuk membantu peserta didik mereka belajar.

b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan dengan mewawancarai beberapa peserta didik tentang masalah yang dihadapi oleh peserta didik terkait dengan materi, bahan ajar yang digunakan, dan pendekatan yang digunakan selama kegiatan pembelajaran.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Pemilihan konten yang akan digunakan dalam bahan ajar, didasarkan analisis tugas. Konten dipilih dengan tujuan agar dapat diakses dan dipahami oleh peserta didik.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Menjelaskan prinsip-prinsip pokok bahasan yang akan dibahas dalam bahan ajar dikenal dengan istilah analisis konsep. Pemahaman konsep gelombang bunyi merupakan gagasan yang tercakup dalam materi ajar.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tahap pengembangan dilakukan dengan merumuskan tujuan pembelajaran, analisis tugas dan analisis konsep dijadikan acuan indikator yang disesuaikan pada pedoman kurikulum 2013.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap desain adalah menciptakan dan mengembangkan bahan ajar. Pemilihan sejumlah tujuan pembelajaran untuk bahan ajar sebagai awal proses. Pemilihan media dan bentuk bahan ajar serta produksi versi awal merupakan komponen kunci dari tahap desain. Empat tahap perancangan, yaitu:

a. Pemilihan Media (*Media Selection*)

E-modul ini dibuat memanfaatkan *platform Linktree* berbasis website karena dapat mengumpulkan berbagai link dari berbagai platform lain seperti *Google Drive*, *YouTube*, dan website lain agar materi e-modul lebih komprehensif.

b. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pemilihan format digunakan untuk mendesain konten e-modul menggunakan pendekatan *Computational Thinking*, yang mencakup desain *layout*, gambar, dan tulisan sesuai tujuan pengembangan media ajar.

c. Rancangan Awal (*Initial Design*)

Rancangan awal dibuat berdasarkan hasil analisis sebelum uji coba. Rancangan awal berupa rancangan multimedia interaktif. E-modul yang dikembangkan menggunakan *platform linktree* yang berisi beberapa tautan menuju petunjuk penggunaan, materi pembelajaran, video pembelajaran, penelitian, uji kompetensi, tentang CT, dan ulasan pengguna. Media yang digunakan adalah *microsoft word 2010*, *youtube*, *google drive*, *google form* dan *Flipbook*.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Akhir dari bahan ajar yang telah dibuat dan diubah sesuai dengan rekomendasi ahli disebut tahap pengembangan. Materi dan desain yang telah dirancang akan digunakan untuk membuat produk menjadi e-modul yang menunjang peserta didik belajar. Dua langkah pengembangan, yaitu:

a. Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli ini berfungsi untuk memvalidasi konten materi fisika dalam media modul sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. Media modul yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media, sehingga dapat diketahui apakah media modul tersebut layak diterapkan atau tidak. Pada proses validasi ahli akan dilaksanakan oleh 2 dosen fisika UIN Walisongo Semarang dan 1 guru fisika SMAN 8 Semarang. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan media e-modul yang dikembangkan.

Validasi ahli bertujuan memeriksa keakuratan informasi fisika pada media modul, dan produk awal akan direvisi sesuai dengan temuan validasi sebelum uji coba lapangan. Kelayakan produk dinilai pada tahap validasi ahli, selanjutnya dosen ahli materi dan dosen ahli media akan melakukan evaluasi terhadap modul media. Prosedur evaluasi ahli akan dilakukan oleh 2 orang dosen fisika UIN Walisongo Semarang dan 1 orang guru fisika SMAN 8 Semarang. penyempurnaan media e-modul didasarkan analisis validasi sebagai bahan perbaikan.

b. Uji Coba Produk (*development testing*)

Uji coba produk pertama dilakukan untuk memastikan hasil pengintegrasian media modul ke dalam kegiatan pembelajaran, termasuk keterbacaan media e-modul. Modul yang telah direvisi berfungsi sebagai produk akhir e-modul.

4. Tahap Diseminasi (*Diseminate*)

Produk e-modul telah di uji coba, kemudian instrumen disempurnakan, dan dilanjutkan dengan tahap distribusi. Diseminasi modul media merupakan tujuan dari tahap ini. Produk media e-modul yang telah selesai dibagikan dan dipromosikan kepada guru fisika dan peserta didik kelas XI MIPA SMAN 8 Semarang secara terbatas sebagai bagian dari diseminasi terbatas penelitian pengembangan.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba bahan ajar e-modul bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan layak digunakan atau tidak. Berikut pelaksanaan uji coba bahan ajar yang akan dikembangkan:

a. Uji Ahli atau Validasi Produk

Pada tahap ini dilakukan oleh para validator ahli untuk menilai bahan ajar kemudian memberikan saran

untuk memperbaiki serta memvalidasi apabila bahan ajar modul siap digunakan.

b. Uji Coba Produk

Pada tahap ini, bahan ajar digunakan oleh peserta didik untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan. Hasil akhir dari proses penelitian ini adalah sebuah e-modul yang berpusat pada pembelajaran *Computational Thinking* pada materi gelombang bunyi dengan memanfaatkan *platform Linktree*. E-modul ini telah dievaluasi kelayakannya dan telah mendapat masukan dan respon dari peserta didik, yang kemudian menjadi dasar hasil belajar.

2. Subjek Uji Coba

Lokasi penelitian dipilih secara purposive, atau dipilih dengan sengaja, karena bahan ajar e-modul yang akan dibuat ditujukan untuk peserta didik sekolah menengah atas yang masih menghadapi kesulitan pemecahan masalah, maka lokasi penelitian yang dipilih adalah SMAN 8 Semarang.

Penelitian ini memiliki populasi seluruh peserta didik SMAN 8 Semarang. Penelitian memiliki sampel yang melibatkan peserta didik dari kelas XI MIPA 1 dan 2 di SMAN 8 Semarang. Metode pengambilan sampel *Non*

Probability Sampling dengan teknik *Purposive Sampling*. Pengambilan sampel ini dilakukan karena saran guru fisika di kelas tersebut memiliki kriteria bahwa peserta didik masih kurang memahami konsep fisik.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Berikut ini adalah metode dan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data.

a. Teknik pengumpulan data

Data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu dari analisis instrumen validasi ahli dan uji coba angket respon peserta didik (Sugiyono, 2014). Uji validasi ahli dilakukan oleh para ahli yang terdiri dari 2 dosen pendidikan fisika dan 1 guru fisika. 30 peserta didik dari kelas berpartisipasi dalam uji coba awal. Uji coba akhir yang terdiri dari menjawab soal dan mengikuti *post-test* diselesaikan oleh 35 peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 8 Semarang.

b. Instrumen pengumpulan data

Instrumen penelitian merupakan alat ukur dalam penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa wawancara dan angket.

Alat ukur penelitian juga dapat disebut dengan instrumen pengumpulan data. Penelitian ini

menggunakan wawancara dan kuesioner sebagai alat pengumpulan data.

1) Instrumen Studi Pendahuluan

a) Pedoman wawancara

Guru kelas XI MIPA SMAN 8 Semarang diberikan pedoman wawancara. Data dikumpulkan dengan menggunakan kriteria wawancara untuk mengetahui karakteristik peserta didik dan penggunaan sumber daya pengajaran di kelas. Pendefinisian melibatkan penggunaan analisis pedoman wawancara.

b) Angket

Angket dibagikan kepada responden terkait e-modul materi gelombang bunyi. Angket ini digunakan untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap e-modul dalam pembelajaran

Angket atau survei dibagikan kepada peserta didik yang terlibat dalam e-modul materi gelombang bunyi (Sugiyono, 2014). Tujuan dari angket adalah untuk mengetahui bagaimana peserta didik merespons e-modul dalam pembelajaran.

2) Instrumen Validasi Ahli

a) Instrumen Penilaian untuk Ahli Materi

Angket validasi dan aspek penilaian adalah alat penilaian bagi ahli materi yang berkaitan dengan kelayakan isi dan kelayakan penyajian produk e-modul. Selain itu, analisis data yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai pertimbangan atau masukan dalam revisi produk.

b) Instrumen Penilaian Ahli Media

Kelayakan kegrafikan media pembelajaran dinilai melalui angket validasi ahli media.

3) Instrumen Uji Coba Produk

E-modul digunakan pada pembelajaran, kemudian instrumen pengujiannya berupa lembar *post-test*. Soal essay dengan pendekatan *Computational Thinking* berjumlah dua pertanyaan sebagai soal tes. Pengumpulan data *post-test* dimaksudkan sebagai alat untuk menentukan profil kemampuan komputasi peserta didik.

Instrumen penilaian suatu produk adalah angket untuk melihat apakah produk tersebut memenuhi standar yang ditetapkan ahli dan telah

selesai dikembangkan. Produk uji coba dikembangkan serta dievaluasi dengan uji coba awal dan akhir.

4) Dokumentasi

Mencari dan menghimpun dokumen tertulis, gambar, dan data elektronik yang diperoleh dari penelitian adalah bagian dari tahap dokumentasi.

4. Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode analisis data kualitatif, kuantitatif, dan deskriptif.

a) Analisis Data Kualitatif

Data hasil wawancara serta saran dari validator ahli yang dianalisis secara kualitatif dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan dan menganalisis data mentah untuk pemadatan;
- 2) Menampilkan hasil pemadatan (*reduksi*) untuk menarik kesimpulan; dan
- 3) Penarikan dan verifikasi kesimpulan untuk menyimpulkan penelitian dan mendukung kesimpulan dengan data yang dikumpulkan dan dianalisis (Sarosa, 2021).

b) Analisis Data Kuantitatif

1) Analisis Angket Validasi Ahli dan Responden

Data kuantitatif yang dianalisis terdiri dari data angket validasi guru dan ahli fisika serta data kuesioner dari hasil respons peserta didik. pengukuran penilaian menggunakan skala *Likert* pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala Likert

Kriteria	Keterangan	Skor
STL	Sangat Tidak Layak	1
TL	Tidak Layak	2
L	Layak	3
SL	Sangat Layak	4

(BSNP, 2008)

Penghitungan rata-rata skor dengan persamaan 3.1.

$$Rata - rata = \frac{Total\ skor\ penilaian}{Total\ butir\ pertanyaan} \quad (3.1)$$

Penjumlahan aspek rata-rata kemudian diubah dalam bentuk persentasenya dengan persamaan 3.2.

$$Persentase = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ tertinggi} \times 100\% \quad (3.2)$$

Persentase dari standar kelayakan berdasarkan Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Persentase Kelayakan Bahan Ajar

Persentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
81% - 100 %	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61% - 80 %	Layak	Sedikit revisi
41% - 60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21% - 40%	Tidak Layak	Banyak hal yang direvisi
0% - 20 %	Sangat Tidak Layak	Diulangi membuat produk

(Ernawati, 2017)

2) Analisis Soal

a) Uji Validitas

Validitas adalah istilah yang digunakan untuk menentukan kevalidan suatu data. Validitas yang tinggi menandakan bahwa suatu data dapat dinyatakan valid.

Validitas dapat diuji dengan rumus berikut:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien Korelasi

X = Skor butir soal

Y = Skor total

n = Banyak subjek

Kriteria validitas pada nilai koefisien korelasi r_{xy} dengan kriteria berdasarkan Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Kriteria Validitas

Kriteria Validitas	Kategori
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,40$	Sangat Rendah

(Elis Ratnawulan, 2009)

Nilai r_{xy} dibandingkan dengan tabel *r product moment* menggunakan taraf signifikansi 5%. $t_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka data valid dan sebaliknya.

b) Uji Reliabilitas

Reliabilitas merupakan uji ketepatan dari hasil suatu pengukuran. Reliabilitas digunakan agar menghasilkan data yang baik. Rumus dari uji reliabilitas sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(\frac{S^2 - \sum PQ}{S^2}\right) \quad (3.4)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas Instrumen

n = Banyaknya butir soal

S^2 = Varians skor total

$\sum PQ$ = Jumlah varians skor butir

Dimana varians skor total ditentukan dengan rumus :

$$\sum PQ = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \quad (3.5)$$

Keterangan :

$\sum PQ$ = Jumlah Varians Butir soal

n = Banyak sampel

x = Skor butir tiap soal
 Nilai r_{11} berdasarkan perhitungan dibandingkan dengan nilai r_{tabel} *product moment* pada taraf signifikan 5%, $r_{11} \geq r_{tabel}$, maka data reliabel.

Kriteria reliabilitas berdasarkan Tabel

3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas

Kriteria Reliabilitas	Kategori
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Reliabilitas Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah

(Elis Ratnawulan, 2009)

c) Uji Daya Pembeda

Daya beda digunakan untuk membedakan peserta didik dengan kemampuan rendah dari peserta didik dengan kemampuan tinggi. Daya beda dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.5)$$

$$P_A = \frac{B_A}{J_A} \text{ dan } P_B = \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan :

D = Indeks daya pembeda

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah
 B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria indeks daya pembeda soal, yang disajikan dalam Tabel 3.5, menunjukkan bahwa tingkat daya pembeda soal yang lebih tinggi akan memungkinkan untuk membedakan peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan yang tinggi dari peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan yang lebih rendah.

Tabel 3.5 Nilai Daya Pembeda

Nilai Daya Pembeda	Kategori
$DP \geq 0,70$	Sangat baik
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,2$	Buruk

(Elis Ratnawulan, 2009)

d) Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat soal dikatakan baik apabila soal tersebut tidak terlalu susah dan juga tidak terlalu mudah. Tingkat kesukaran dapat dihitung menggunakan rumus 3.6.

Pertanyaan yang tidak terlalu sulit dan tidak terlalu sederhana, maka pertanyaan dianggap yang baik. Rumus 3.6 berguna untuk menentukan tingkat kesukaran soal.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.6)$$

Keterangan :

P = Tingkat Kesukaran

B = banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = Jumlah peserta didik yang mengikuti

Tabel 3.4 memuat persyaratan tingkat kesukaran penelitian.

Tabel 3.6 Tingkat Kesukaran

Nilai Tingkat Kesukaran	Kategori
$p < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq p < 0,8$	Sedang
$p \geq 0,8$	Mudah

(Elis Ratnawulan, 2009)

3) Analisis Data Deskriptif

Analisis data untuk pemetaan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah pada materi gelombang bunyi yaitu model *Rasch*. Analisis statistik deskriptif dilakukan dengan menggunakan *software Ministep* dalam menentukan standar deviasi. Tujuan analisis deskriptif yaitu untuk menunjukkan kondisi nyata tanpa pengaruh peneliti.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah membuat e-modul fisika untuk SMA/MA yang menggunakan pendekatan Computational Thinking pada materi gelombang bunyi. Proses pengembangan dilakukan dengan bantuan aplikasi *Link Three*, yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan tautan ke halaman tertentu. Diharapkan bahwa e-modul ini akan berfungsi sebagai alternatif sumber pembelajaran fisika dan membantu peserta didik dalam pembelajaran maupun pemahaman konsep gelombang bunyi.

Define, Design, Develop, dan Disseminate merupakan empat tahap dalam model pengembangan 4D yang digunakan untuk mengembangkan produk. Tahap awal penelitian dan pengembangan yaitu pendefinisian untuk mengetahui kondisi dan mengevaluasi kebutuhan peserta didik di kelas XI tentang materi pelajaran. Tahap pendefinisian dilakukan dalam dua tahap, melibatkan wawancara dengan guru dan penyebaran angket kebutuhan kepada peserta didik pada awal Mei.

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Analisis tujuan dari batasan materi terkait dengan produk yang akan dikembangkan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan dalam proses pembelajaran

merupakan kegiatan di tahap pendefinisian. Lima tahap pendefinisian, yaitu:

a. Analisis awal-akhir (*Front-end Analysis*)

Analisis ini melibatkan wawancara dengan guru fisika di kelas XI MIPA SMAN 8 Semarang. Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom., sebagai subjek wawancara. Tujuan kegiatan wawancara adalah untuk mendapatkan informasi langsung tentang metode pembelajaran yang digunakan di SMAN 8 Semarang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam fisika, terutama dalam materi yang membutuhkan pemahaman konsep. Bahan ajar dan peralatan laboratorium yang tidak memadai adalah sumber daya sekolah.

Wawancara juga menyatakan bahwa sistem pembelajaran di SMAN 8 Semarang menggunakan kurikulum 2013 untuk kelas XII dan XI, sedangkan untuk kelas X menggunakan kurikulum merdeka belajar, untuk selanjutnya kelas XII dan XI akan mulai menggunakan kurikulum merdeka belajar. Penerapan model pembelajaran yang digunakan oleh guru masih banyak yang menggunakan model pembelajaran *inkuiri* dan *discovery learning* karena keterbatasan sarana sehingga belum efektif dan pembelajaran belum berpusat pada peserta didik. Lampiran 5 menunjukkan

instrumen yang digunakan untuk menentukan hasil wawancara.

b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)

Proses analisis peserta didik untuk mengetahui masalah yang dihadapi oleh peserta didik terkait materi, bahan ajar, dan metode pembelajaran. Angket diberikan kepada sejumlah peserta didik.

30 peserta didik kelas XI MIPA 1 SMAN 8 Semarang menerima angket kebutuhan untuk mengetahui apa yang dibutuhkan peserta didik tentang kebutuhan media ajar. Hasil survei kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan materi pelajaran yang mudah dipahami dan dikemas dengan baik. Dibuktikan oleh hasil survei kebutuhan media ajar, yang menemukan bahwa 89% peserta didik sangat setuju apabila guru menyediakan materi fisika secara elektronik.

Perolehan total 18% peserta didik tidak setuju bahwa mereka mampu memecahkan masalah dengan baik, jelas bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik juga perlu ditingkatkan, berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah fisika pada peserta didik disebabkan oleh kurangnya minat terhadap pelajaran fisika. 25% peserta didik memiliki motivasi

tinggi untuk mengikuti pelajaran fisika di kelasnya berdasarkan hasil analisis angket peserta didik. Lampiran 7 menampilkan rekapitulasi survei kebutuhan peserta didik.

Analisis penelitian memiliki kesimpulan bahwa perlunya pengembangan bahan pembelajaran yang bersifat elektronik bagi peserta didik dan mempunyai pendekatan untuk membantu keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan materi yang akan digunakan pada bahan ajar. Penentuan materi bertujuan agar peserta didik dapat menerima dan memahami materi tersebut. Berdasarkan KI dan KD yang diterapkan oleh guru untuk pembelajaran, materi gelombang bunyi dengan KI dan KD 3.1, 4.1:

Materi yang akan digunakan dipilih setelah melakukan analisis tugas. Materi dipilih dengan tujuan agar dapat diakses dan dipahami oleh peserta didik. Materi gelombang bunyi mempunyai KI dan KD 3.1, 4.1 menjadi dasar strategi pembelajaran guru.

3.1. Menerapkan prinsip serta konsep gelombang bunyi.

4.1. Melaksanakan kegiatan pengamatan maupun percobaan materi gelombang bunyi.

d. Analisis Konsep (Concept Analysis)

Analisis konsep menampilkan konsep-konsep dari materi yang akan diajarkan melalui e-modul. Produk e-modul berfokus membantu peserta didik memahami masalah yang berkaitan dengan konsep gelombang bunyi. Konsep-konsep ini disajikan dalam peta konsep, yang membantu peserta didik memahami materi gelombang bunyi.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Analisis tujuan pembelajaran dibuat dengan menurunkan KD menjadi indikator pembelajaran. Tujuan belajar gelombang bunyi adalah agar peserta didik dapat menjelaskan definisi gelombang bunyi, menemukan rumus untuk memecahkan masalah, dan menjelaskan variabel yang mempengaruhi gelombang bunyi.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Perancangan e-modul gelombang bunyi dilakukan melalui pendekatan *Computational Thinking*. Komponen-komponen modul termasuk cover, kompetensi yang akan dicapai peserta didik, petunjuk penggunaan, peta konsep, lembar kegiatan, dan evaluasi (Nuriyah Nunung, 2015).

a. Pemilihan Media (*Media Selection*)

Bahan ajar e-modul belum dikembangkan di SMAN 8 Semarang dan sangat relevan pada saat ini, karena hal tersebut bahan ajar yang akan dikembangkan didasarkan pada hasil analisis tahap pendefinisian dan bertujuan untuk membuat pembelajaran lebih mudah.

b. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Kompetensi inti dan kompetensi dasar berdasarkan kurikulum K-13 dimodifikasi sebagai bagian dari persiapan desain produk e-modul. Strategi pendidikan berbasis *Computational Thinking* digunakan untuk membangun e-modul pembelajaran fisika. Penggunaan *Computational Thinking* dalam e-modul ini dibatasi pada materi gelombang suara. *Dekomposisi, abstraksi, generalisasi, dan algoritma* merupakan tahapan metode *Computational Thinking* yang digunakan untuk mengembangkan e-modul.

c. Rancangan Awal (*Initial Design*)

Cover depan, cover belakang, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, dan latihan pembelajaran pada materi gelombang bunyi menggunakan pendekatan *Computational Thinking*, selain studi kasus dan visual dari sumber yang relevan, kegiatan pembelajaran juga mencakup latihan, penelitian, kesimpulan, dan daftar

pustaka. Lampiran 20 menunjukkan hasil desain awal produk e-modul.

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pendefinisian (*Define*) dan tahap perencanaan (*Design*) telah dilaksanakan dalam pengembangan produk e-modul. Kemudian tahap pengembangan (*Develop*), yaitu:

a. Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Penelitian dan pengembangan e-modul yang telah selesai didesain, selanjutnya divalidasi tahap awal oleh validator yang diberikan kepada 3 validator ahli materi, dan 3 validator ahli media. Kriteria dalam penentuan subjek ahli, yaitu: berpengalaman dibidangnya, berpendidikan minimal S2 atau sedang menempuh pendidikan S2. Instrumen validasi menggunakan skala likert dengan skala 4. Adapun hasil validasi ahli dan validasi praktisi sebagai berikut:

Penelitian dan pengembangan e-modul yang telah selesai kemudian diverifikasi tahap awal oleh validator yang ditugaskan terdiri dari 3 validator ahli materi dan 3 validator ahli media. Kriteria validator yakni memiliki pengalaman yang relevan dan memiliki gelar master atau terdaftar di sekolah pascasarjana.

Alat validasi menggunakan skala *likert* dengan rentang 4 skala. Hasil validasi ahli sebagai berikut:

1) Hasil validasi ahli materi

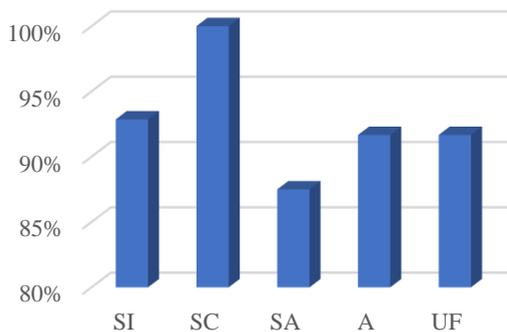
Validasi ahli bertujuan mengevaluasi sistematika, kelengkapan, dan kebenaran materi. Dua dosen fisika dari UIN Walisongo Semarang, Irman Said Prastyo, M.Sc., dan Dr. Susilawati, M.Pd., serta satu guru fisika dari SMAN 8 Semarang, Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom sebagai validator ahli. Penelitian ahli materi berfokus pada aspek *Self Instruction*, *Self Contained*, *Stand Alone*, *Adaptif*, dan *User Friendly*. Tabel 4.1 menunjukkan data validasi ahli materi.

Tabel 4.1 Hasil Data Validasi Ahli Materi

Aspek	Rerata	Persentase	Status
<i>Self instruction</i>	3,71	93%	Sangat layak
<i>Self contained</i>	4,00	100%	Sangat layak
<i>Stand alone</i>	3,50	88%	Sangat layak
<i>Adaptive</i>	3,67	92%	Sangat layak
<i>User friendly</i>	3,67	92%	Sangat layak
T rata-rata	3,71	93%	Sangat layak

Tabel 4.3 menampilkan nilai validasi ahli materi: pada aspek *self instruction* memperoleh nilai 93% dengan status “Sangat Layak”, aspek *self contained* memperoleh nilai 100% dengan status “Sangat Layak”, aspek *stand alone* memperoleh nilai 88% dengan status “Sangat Layak”, aspek *adaptive* memperoleh nilai 92% dengan status “Sangat Layak”, dan aspek *user friendly* memperoleh nilai 92% dengan status “Sangat Layak”. Total penilaian kelayakan materi sebesar 93% dengan status “Sangat Layak”.

Validasi ahli materi menggunakan 5 aspek yaitu *self instruction* (SI), *self contained* (SC), *stand alone* (SA), *adaptive* (A), dan *user friendly* (UF). Persentase validasi ahli materi dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Validator Ahli Materi

Gambar 4.1 menunjukkan hasil uji validasi ahli materi, dengan penilaian rata-rata mencapai 93% dan status "Sangat Layak", sehingga e-modul tersebut valid dan dapat digunakan di lapangan. Rincian uji validasi ahli materi terlampir dalam Lampiran 9.

2) Hasil validasi ahli media

Dua dosen fisika dari UIN Walisongo Semarang, Irman Said Prastyo, M.Sc., Dr. Susilawati, M.Pd., dan satu guru fisika dari SMAN 8 Semarang, Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom., yang merupakan validator ahli media untuk menguji isi, bahasa, gambar, penyajian, kegrafikan, dan konsistensi.

Tabel 4.2 menunjukkan data validasi ahli media.

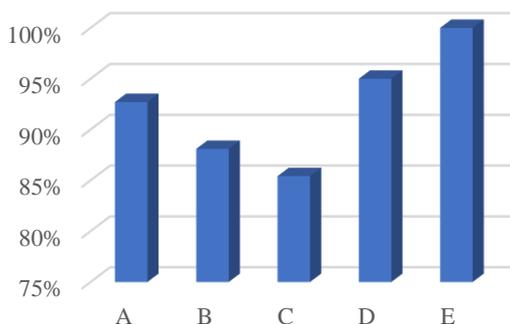
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Rerata	Persentase	Status
Isi	3,71	93%	Sangat layak
Bahasa dan gambar	3,52	88%	Sangat layak
Penyajian	3,42	85%	Sangat layak
Kegrafikan	3,80	95%	Sangat layak
Konsistensi	4,00	100%	Sangat layak
T rata-rata	3,69	92%	Sangat layak

Analisis validasi ahli media pada Tabel 4.2 memaparkan bahwa elemen isi mencapai 93% dengan status "Sangat Layak", elemen bahasa dan

gambar mencapai 88% dengan status "Sangat Layak", aspek penyajian mencapai 85% dengan status "Sangat Layak", aspek grafik mencapai 95% dengan status "Sangat Layak", dan aspek konsistensi mencapai 100% dengan status "Sangat Layak".

Validasi ahli media menggunakan 5 aspek yaitu aspek isi (A), bahasa dan gambar (B), penyajian (C), kegrafikan (D), serta konsistensi (E). Persentase validasi ahli media dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Validasi Ahli Media

Gambar 4.2 menunjukkan hasil validasi ahli media dengan penilaian rata-rata mencapai 92% dan status "Sangat Layak", sehingga e-modul dinyatakan valid. Rincian validasi ahli media terlampir pada lampiran 10.

3) Hasil validasi instrumen

Validitas instrumen yang akan digunakan dalam penelitian diuji melalui proses validasi instrumen tes. Validitas suatu instrumen telah ditetapkan, maka selanjutnya instrumen tersebut layak digunakan di lapangan. Lampiran 11 berisi rincian lembar validasi instrumen. Lembar validasi berbentuk tabel dengan tiga aspek untuk setiap item pertanyaan: isi, konstruksi soal, dan kebahasaan penulisan. Skala *Likert* dengan empat kategori akan digunakan untuk menilai 25 pertanyaan sebagai instrumen.

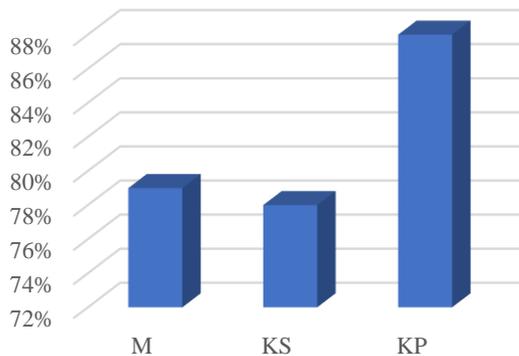
25 item instrumen tes yang tervalidasi dapat digunakan. Dua orang dosen fisika UIN Walisongo Semarang, Irman Said Prastyo, M.Si., dan Dr. Susilawati, M.Pd., serta satu orang guru fisika dari SMAN 8 Semarang, Poniman Slamet, S.Pd, M.Kom, menjadi validator ahli instrumen. Tabel 4.3 menampilkan analisis validator instrumen tes.

Tabel 4.3 Persentase Validasi Instrumen Tes

Aspek	V 1	V 2	V 3
Materi	92%	75%	91%
Konstruksi soal Kebahasaan dan penulisan	89%	75%	90%
Rata-rata	88%	100%	98%
Status	90%	83%	93%
T rata-rata	Sangat valid	Sangat valid	Sangat valid
T status		89%	
		Sangat valid	

Validasi instrumen tes memperoleh nilai sebagai berikut: persentase dari validator 1 mencapai 90% dan status “Sangat valid”, persentase dari validator 2 mencapai 83% dan status “Sangat valid”, persentase dari validator 3 mencapai 93% dan status “Sangat valid”. Validasi ahli media memperoleh rata-rata keseluruhan kelayakan materi sebesar 89% dengan status “Sangat valid”.

Gambar 4.5 menunjukkan analisis hasil uji validasi instrumen tes dalam format grafik.



Gambar 4.3 Hasil Validator Instrumen Tes

Hasil validasi ahli media ditunjukkan pada Gambar 4.3. E-modul tersebut dianggap valid dan dapat digunakan di lapangan dengan penilaian rata-rata sebesar 89% dan status "Sangat valid". Lampiran 11 berisi rincian uji validasi instrumen tes.

a. Uji Coba Produk (*development testing*)

Produk telah melalui validasi ahli, dan dilakukan uji coba awal dengan melibatkan 30 peserta didik XI MIPA 1 SMAN 8 Semarang agar mengetahui hasil penerapan media modul pembelajaran di kelas, termasuk keterbacaan media e-modul. Uji coba berikutnya, yang dikenal sebagai "uji coba lapangan", kemudian dilakukan terhadap 35 peserta didik. Hasil uji coba adalah sebagai berikut:

1) Uji coba awal

Uji coba awal adalah untuk mendapatkan umpan balik dari peserta didik mengenai kelayakan dan keterbacaan e-modul. Uji coba awal diikuti oleh 30 peserta didik kelas XI MIPA 1 SMAN 8 Semarang dalam sekali pertemuan.

Produk dikirim kepada responden melalui ketua kelas, sebelum dilakukan uji coba. Peserta didik dapat mempelajari materi e-modul dengan mengklik URL yang telah diedarkan secara online.

a) Uji keterbacaan media e-modul

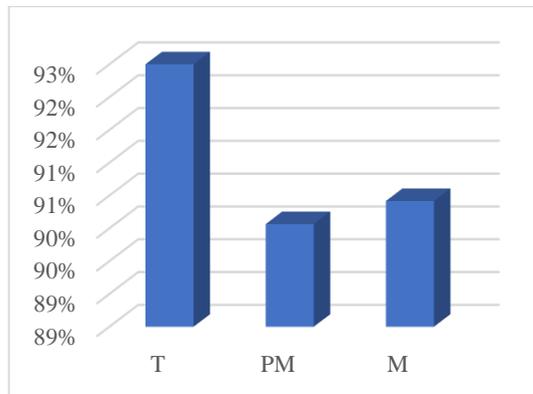
Rekapitulasi angket responden terhadap kelayakan e-modul dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Angket Keterbacaan

Aspek	Aspek Tampilan	Aspek Penyajian Materi	Aspek Manfaat
Rata-Rata	3,70	3,60	3,62
Jumlah	666	1405	651
Persentase	93%	90%	90%
Status	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
T Rata-Rata		3,64	
T Jumlah		2722	
T Persentase		91%	
T Status		Sangat Layak	

Keterbacaan e-modul dinilai oleh responden dengan nilai berikut: aspek tampilan mencapai 93% dan status "Sangat Layak", aspek penyajian materi mencapai 90% dan status "Sangat Layak", dan aspek manfaat mencapai 90% dan status "Sangat Layak". Keseluruhan penilaian responden terhadap e-modul mencapai nilai rata-rata 91% dan status "Sangat Layak".

Angket keterbacaan menggunakan 3 aspek yaitu tampilan (T), penyajian materi (PM), dan manfaat (M). Persentase validasi ahli media dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji Keterbacaan

Hasil penilaian responden terlihat pada Gambar 4.4, dan rata-rata penilaian mencapai 91% dan status "Sangat Layak" menunjukkan

bahwa e-modul layak digunakan dalam pembelajaran. Lampiran 8 memaparkan secara spesifik angket keterbacaan yang diselesaikan responden secara online.

b) Uji coba instrumen tes

1) Analisis Validitas

Analisis validitas digunakan untuk mengetahui valid tidaknya suatu soal. Soal yang tidak valid sedangkan soal yang valid dapat digunakan. Analisis validitas soal dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Evaluasi validitas suatu pertanyaan dilakukan melalui analisis validitas. Pertanyaan valid boleh dimanfaatkan, dan sebaliknya. Tabel 4.5 menunjukkan analisis validitas butir soal.

Tabel 4.5 Rekapitulasi validitas soal

Kategori	No. Soal	Jumlah
Valid	2, 5, 7, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 23	12
Tidak Valid	1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 19, 22, 24, 25	13

Tabel 4.5 menampilkan hasil analisis, dimana 48% pertanyaan masuk dalam kelompok “valid” dan 52% masuk dalam kategori “tidak valid”. Lampiran 14

menunjukkan rincian validitas pertanyaan secara menyeluruh.

2) Analisis Reliabilitas

Soal-soal yang valid perlu melalui uji reliabilitas item pertanyaan agar diketahui tingkat konsistensi solusi soal dan dinyatakan reliabel. Tabel 4.6 berisi rekapitulasi hasil analisis data terhadap reliabilitas soal.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Reliabilitas Soal

Jumlah Varian Item	19,88
Jumlah Varian Total	51,09
Reliabilitas	0,64
Status	Tinggi

Status soal reliabel ditunjukkan

pada Tabel 4.6, dan analisis reliabilitas lengkap dapat ditemukan pada Lampiran 14.

3) Analisis Daya Beda

Tabel 4.7 menunjukkan analisis reliabilitas soal. Analisis daya beda digunakan untuk menentukan tingkat perbedaan antara soal satu dengan yang lainnya.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Daya Beda Soal

Kategori	No. Soal	Jumlah
Jelek	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 24, 25	16
Cukup	6, 10, 13, 16, 17, 20, 21, 23	8
Baik	7	1
Sangat Baik	-	0

Tabel 4.7 menunjukkan karakteristik soal “jelek” adalah 64%, kategori soal “cukup” adalah 32%, dan kategori soal “baik” adalah 4%.

4) Analisis Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dilakukan untuk menentukan apakah soal tersebut memenuhi kriteria mudah, sedang, atau sukar. Analisis reliabilitas soal tersaji dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Kesukaran Soal

Kategori	No. Soal	Jumlah
Sukar	15, 18, 20	3
Sedang	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25	22
Mudah	-	-

Tabel 4.8 menunjukkan karakteristik soal “sukar” adalah 12%

sedangkan, kategori soal “sedang” adalah 88%. Analisis secara rinci.

2) Uji coba lapangan

a) Angket Respon Peserta Didik

Rekapitulasi angket responden terhadap e-modul dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Angket Keterbacaan

T Jumlah	3329
T Persentase	92%
T Rata-Rata	3,70

Penilaian responden terhadap keterbacaan e-modul memperoleh persentase total sebesar 92%, dengan demikian produk e-modul dapat dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

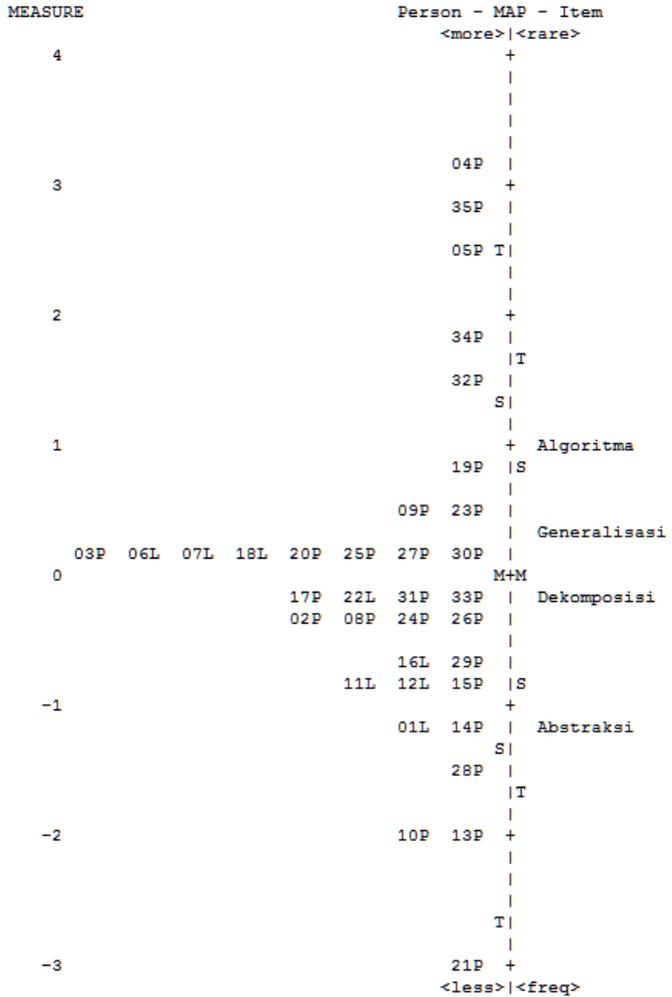
b) Pemetaan Kemampuan CT Peserta Didik

Kemampuan *Computational Thinking* peserta didik diketahui menggunakan soal *Computational Thinking* yang telah di uji instrumen sebelumnya. Instrumen yang digunakan adalah instrumen yang telah dinyatakan valid dan reliabel. Tingkat kemampuan peserta didik ditentukan menggunakan kategori rendah untuk nilai peserta didik yang masih dibawah rata-rata

dan sedang untuk kategori yang diatas rata-rata.

Pemetaan kemampuan *Computational Thinking* peserta didik pada materi gelombang bunyi dianalisis dengan *Rasch Model* menggunakan *Software Ministep*. Hasil tes *Computational Thinking* dapat dilihat menggunakan peta wright pada gambar 4.23.

Software Ministep digunakan untuk menganalisis kemampuan *Computational Thinking* peserta didik pada materi gelombang bunyi dengan analisis *Rasch Model* . Hasil tes *Computational Thinking* dapat dilihat pada peta *Wright*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.23.



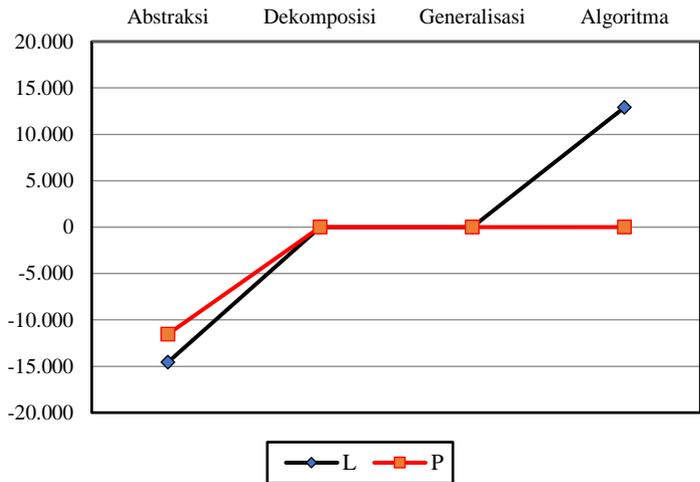
Gambar 4.5 Peta Wright

Distribusi kemampuan *algoritma*, *generalisasi*, *dekomposisi*, serta *abstraksi* dengan urutan tinggi ke rendah, merupakan

kemampuan yang dapat diidentifikasi melalui peta *Wright*, yang diketahui pada gambar 4.5.

Distribusi kemampuan peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 8 Semarang menggunakan instrumen tes yang telah dinyatakan valid dan reliabel.

Gambar 4.6 menunjukkan analisis terhadap data penelitian yang menunjukkan kemampuan *Computational thinking* peserta didik berdasarkan gender.



Gambar 4.6 DIF Measure

Pembacaan grafik terhadap kemampuan peserta didik memerlukan pemeriksaan posisi titik-titik pada setiap

komponen kemampuan, semakin rendah posisi titik semakin rendah pula kemampuan tersebut, maupun sebaliknya. Perempuan dan laki-laki berbeda satu sama lain dalam kapasitas mereka dalam *abstraksi* dan *algoritma*. Laki-laki lebih baik dalam hal *abstraksi* dibandingkan perempuan, namun keduanya sama-sama pandai dalam *dekomposisi* dan *generalisasi*. Kesimpulan secara menyeluruh menyatakan bahwa kemampuan *Computational thinking* perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

C. Revisi Produk

Sejumlah saran penyempurnaan terhadap media pembelajaran e-modul gelombang bunyi yang dikembangkan diberikan oleh para validator ahli. E-modul diperbaiki dan disesuaikan berdasarkan saran dari validator ahli. Tabel 4.10 menampilkan saran validator ahli sebagai penyempurnaan produk.

Tabel 4.10 Saran Perbaikan E-modul oleh Validator

Validator	Saran
Validator ahli materi 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperbaiki kunci jawaban pada latihan soal 2. Pada kesimpulan rumus untuk dawai dan pipa organa sebaiknya ditulis Fn.
Validator ahli materi 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Target pembelajaran diganti menjadi tujuan pembelajaran. 2. Menambahkan ilustrasi pada sub bab cepat rambat bunyi. 3. Menambahkan penjelasan pada sifat-sifat gelombang. 4. Memperbaiki latihan soal.
Validator ahli materi 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambahkan contoh pada pipa organa. 2. Menambahkan permainan agar belajar lebih menyenangkan
Validator ahli media 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperbaiki kesalahan penulisan dan ejaan. 2. Memperbaiki kunci jawaban latihan soal no 5. 3. Memperbaiki penulisan dalam border. 4. Memperbaiki kalimat tanya yang belum tepat.
Validator ahli media 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambahkan kasus sehari-hari. 2. Menambahkan grafik data. 3. Mengubah materi menjadi elektronik buku.
Validator ahli media 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambahkan refleksi diri 2. Menambahkan keterangan aspek CT pada pendahuluan.

Saran dari validator ahli pada Tabel 4.10 menjadi dasar hasil revisi dapat dilihat pada lampiran 20.

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir media e-modul dapat di akses melalui link https://linktr.ee/gelombang_bunyi. Produk e-modul fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* telah melewati proses perancangan dan pengembangan sehingga dihasilkan produk akhir berupa media pembelajaran yang layak

digunakan dengan *design* yang telah direvisi dari rancangan awal sehingga menghasilkan produk akhir yang dapat dilihat pada lampiran 21.

E. Keterbatasan Penelitian

Kendala serta keterbatasan dalam proses pengembangan e-modul pembelajaran fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* materi gelombang bunyi, yaitu:

1. Pengembangan e-modul dibatasi pada materi gelombang bunyi.
2. E-modul berbentuk link menggunakan *platform linktree*.
3. Penelitian hanya sampai pada analisis profile.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan data penelitian dan analisis data, yaitu:

1. Analisis validasi ahli media mencapai 89% dan status “Sangat valid”, maka media e-modul dinyatakan valid untuk digunakan dalam penelitian.
2. Analisis respon peserta didik terhadap e-modul menunjukkan persentase sebesar 92% dengan status “Sangat layak” maka e-modul layak digunakan dalam pembelajaran.
3. Analisis pemetaan menggunakan *Rasch Model* berbantuan aplikasi *Ministep* menyatakan bahwa urutan kemampuan dengan tingkat kesulitan dari tertinggi menuju terendah adalah kemampuan *algoritma*, *generalisasi*, *dekomposisi*, dan *abstraksi*. Indikator yang paling dikuasai oleh peserta didik yaitu indikator *abstraksi*.

Media e-modul memperoleh status “sangat valid” dari hasil kumulatif analisis data pengujian oleh para validator ahli, serta memperoleh status “sangat layak” dari para responden, maka media e-modul layak untuk dijadikan sebagai salah satu media ajar pada pembelajaran fisika materi gelombang bunyi. Sedangkan, hasil pemetaan kemampuan peserta didik

berdasarkan gender dapat diketahui bahwa kemampuan yang perbedaan kemampuan terdapat pada *abstraksi* dan *algoritma*.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran berikut adalah rekomendasi untuk penelitian selanjutnya:

1. Materi gelombang bunyi pada e-modul pembelajaran fisika memenuhi persyaratan dengan pernyataan “sangat valid”, dengan demikian guru maupun peserta didik kelas XI tingkat SMA/MA dapat memperoleh manfaat dari penggunaan media belajar e-modul ini sebagai alternatif sarana pembelajaran.
2. Keterbatasan peneliti menjadikan penelitian hanya dapat dilaksanakan hingga uji lapangan saja, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengujian massal, yaitu pengujian tidak hanya pada satu kelas saja tetapi juga beberapa kelas atau beberapa sekolah guna memenuhi tujuan pembelajaran.
3. Penelitian lanjutan yang menggunakan model 4 D diharapkan mempersiapkan waktu dan tenaga yang cukup untuk menyelesaikan setiap tahap dengan baik.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan produk dan penelitian yang telah dilaksanakan diharapkan mampu berguna bagi responden

sebagai alat evaluasi dalam menindaklanjuti kemampuan pemecahan masalahnya.

Penelitian dan pengembangan produk memiliki kekurangan tertentu dan dapat dikembangkan, oleh karena dihadirkan saran sebagai berikut:

1. Media e-modul sebaiknya tersambung secara online dengan guru agar kegiatan pemantauan dan evaluasi peserta didik dapat dilakukan dengan lebih maksimal.
2. Pengujian item skala besar perlu dilakukan guna menghasilkan produk unggulan. Penelitian sejenis juga dapat dilakukan pada materi fisika lainnya agar peserta didik lebih mudah mempelajari materi-materi fisika.
3. Pengembangan tahap uji efektivitas dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu produk dan membuat penyesuaian yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, M. (2020). Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) dalam Pemecahan Masalah. *DIRASAH*, 3(1), 111–126. <https://doi.org/10.29062/dirasah.v3i1.83>
- Azizah, L. M., Poernomo, J. B., & Faqih, M. I. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Kelas XI MA/SMA Berbasis Guided Inquiry pada Materi Alat-Alat Optik. *Physics Education Research Journal*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.21580/perj.2019.1.1.4006>
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa Sma. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>
- Bebras Indonesia. (2016). *Situs Resmi Bebras Indonesia – Computational Thinking*. <https://bebras.or.id/v3/>
- Cahdriyana, R. A., Richardo, R., Fahmi, S., & Setyawan, F. (2019). thinking process in solving logic problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1), 1–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012090>
- Elis Ratnawulan, R. (2009). *Evaluasi pembelajaran* (S. Trisnamansyah (ed.); 1st ed.). Pustaka Setia.
- Ernawati, I. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>
- Faridatun Agnes Nisa'. (2022). *Analisis Kemampuan Computational Thinking Siswa SMA/MA pada Materi Vektor Ditinjau dari Perbedaan Gender*. UIN Walisongo Semarang.
- Fausih, M., & Danang, T. (2015). Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan Lan (Local Area Network)” Untuk Siswa Kelas Xi Jurusan Teknik Komputer Jaringan Di Smk Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal UNESA*, 01(01), 1–9. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/10375>
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications*.

Jakarta: Erlangga.

- Halliday David, Robert Resnick, J. W. (2004). *Fundamentals of physics. Jakarta: Erlangga.*
- Hudha, M. N., Aji, S., & Rismawati, A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36–51. <https://doi.org/10.21070/sej.v1i1.830>
- Kawuri, K. R. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Mia 9 Sma Negeri 1 Surakarta Pada Materi Usaha Dan Energi. UNS (Sebelas Maret University). <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/59357/Penerapan-Computational-Thinking-Untuk-Meningkatkan-Kemampuan-Berpikir-Kritis-Siswa-Kelas-X-MIA-9-SMA-Negeri-1-Surakarta-pada-Materi-Usaha-dan-Energi>
- Kemenag RL. (2023). *Al-Qur'an dan Terjemahnya. Lanjah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.*
- Latifah, N., Ashari, & Kurniawan, E. S. (2020). Pengembangan e-modul fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 01(01), 1–7. <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jips/article/view/570/430>
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Qohar, A. (2020). *Computational Thinking Pemecahan Masalah di Abad Ke-21* (Issue December).
- Maharani, Swasti, Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). *Problem Solving In The Context Of Computational Thinking. Infinity Journal*, 8(2), 109. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p109-116>
- Malik, S., Prabawa, H. W., & Rusnayati, H. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa melalui Multimedia Interaktif Berbasis Model Quantum Teaching and Learning. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 8(November), 41. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34438.83526>
- Malina Iva , Hadma Yuliani, N. I. S. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA

- Muslimat NU. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 3(1), 70–80.
<https://doi.org/10.31540/sjpif.v3i1.1240>
- Nuriyah Nunung. (2015). EVALUASI PEMBELAJARAN: Sebuah Kajian Teori. *Jurnal Edueksos*, III(01), 73–86.
<https://www.jurnal.syekhnurjati.ac.id/index.php/edueksos/article/view/327>
- OECD. (2019). Pendidikan di Indonesia belajar dari hasil PISA 2018. *Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang KEMENDIKBUD*, 021, 1–206.
<http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/16742>
- Padwa, T. R., & Erdi, P. N. (2021). Penggunaan E-Modul Dengan Sistem Project Based Learning. *JAVIT: Jurnal Vokasi Informatika*, 1(1), 21–25.
<https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.13>
- Polya, G. (1973). How to Solve it. In *Princeton; New Jersey: Princeton University Pres* (pp. 169–224). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511616747.007>
- Rahmawati, A., Fauzi, A., & Ekawati, E. Y. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Web dengan Pendekatan *Computational Thinking* pada Materi Momentum dan Impuls Kelas X SMA. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 12(2), 76.
<https://doi.org/10.20961/jmpf.v12i2.48544>
- Samo, D. D. (2016). Kreativitas Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika Siswa. *AdMathEdu: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, 3(1).
<https://doi.org/10.12928/admathedu.v3i1.4829>
- Sarosa, S. (2021). Analisis Data Penelitian Kualitatif, Jakarta: PT. In *Pt Kanisius*. Pt Kanisius.
[https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=YY9LEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Sarosa,+2021\).&ots=gzDb8QY6Jk&sig=TK81DOV_uE91zHvKj_tiM2GvY3M&redir_esc=y#v=onepage&q=Sarosa%2C2021\).&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=YY9LEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Sarosa,+2021).&ots=gzDb8QY6Jk&sig=TK81DOV_uE91zHvKj_tiM2GvY3M&redir_esc=y#v=onepage&q=Sarosa%2C2021).&f=false)
- Shihab, M. Q. (2002). Tafsir Al-Mishbah. In Paper Knowledge.

- Toward a Media History of Documents.
- Sugiyono. (2014). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. In *Bandung: Alfabeta* (p. 334). Bandung : Alfabeta. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=911046>
- Susilawati, S., Pramusinta, P., & Saptaningrum, E. (2020). Penguasaan Konsep Siswa Melalui Sumber Belajar E-Modul Gerak Lurus Dengan Software Flipbook Maker. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 36–43. <https://doi.org/10.15294/upej.v9i1.38279>
- Thiagarajan, S. D. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children. In *Washington DC: National Center for Improvement Educational System*. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022440576900662>
- Tipler, P. A. (1998). Fisika Untuk Sains dan Teknik. *Jakarta: Erlangga*, 3(2).
- Wibawa, H. A., Saputra, R., Sasongko, P. S., Adhy, S., & Rismiyati, R. (2020). Pelatihan *Computational Thinking* bagi Guru SMP-SMK Muhammadiyah 2 Kota Semarang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(2), 173–178. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v11i2.3041>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (2003). *Understanding and affecting student reasoning about sound waves*. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991–1013. <https://doi.org/10.1080/09500690305024>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing dan Validator



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

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 29 Juni 2022

Nomor : B.5506/Un.10.8/J6/DA.04.09/06/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :
Edi Daenuri Anwar, M.Si.
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
NIM : 1908066039
Judul : **Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan Computational Thinking (CT) Materi Gelombang Bunyi**

Dan menunjuk Saudara :
Edi Daenuri Anwar, M.Si. sebagai Pembimbing Skripsi.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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



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

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

Nomor : B.3617/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2023 15 Mei 2023
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Irman Said Prastyo, M.Sc, Validator Instrumen Ahli Media dan Materi (Dosen Pendidikan Fisika FST Uin Walisongo)
2. Dr. Susilawati, M.Pd, Validator Instrumen Ahli Media dan Materi (Dosen Pendidikan Fisika FST Uin Walisongo)
3. Poniman Slamet, S.Pd, M.Kom, Validator Instrumen Ahli Media dan Materi (Guru Fisika SMAN 8 Semarang)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
NIM : 1908066039
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Fak. TU

Dr. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 2 Persetujuan Proposal

PERSETUJUAN PEMBIMBING

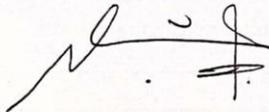
Proposal Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk dilaksanakan. *Seminar proposal.*

Disetujui pada

Hari : Selasa

Tanggal : 7 Februari 2023

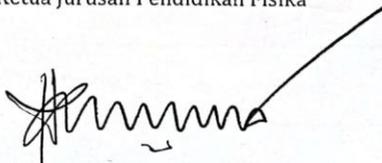
Pembimbing I,



Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP : 19790726 200912 1002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Joko Budi Poernomo, M. Pd.
NIP : 19760214 200801 1 011

Lampiran 3 Surat Izin Pra-Riset dan *Feedback* Pra-Riset



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

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

Nomor : B.3157/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023 17 April 2023
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 8 Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
NIM : 1908066039
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Yang akan di laksanakan pada tanggal 1 – 5 Mei 2023

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Kabag. TU

Kharris, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 8
SEMARANG**

Jl. Raya Tugu Semarang ☎ 8661798-8664553 Fax. (024) 8661798 ✉ 50185
Surat Elektronik : sman8smg@yahoo.com . Laman : <http://www.sman8smg.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 423.4/334/V/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 8 Semarang, menerangkan bahwa Saudara tersebut di bawah ini:

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
N I M : 1908066039
Fak./Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

telah melakukan observasi pra riset di SMAN 8 Semarang dalam rangka memenuhi tugas akhir yang dilaksanakan pada :

Waktu : 1 – 5 Mei 2023
Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan
Computational Thinking (CT) Materi Gelombang Bunyi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 8 Mei 2023

Kepala SMA N 8 Semarang

Suparini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19750902 200801 2 008

Lampiran 4 Surat Izin Riset dan *Feedback* Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3156/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023 17 April 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 8 Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
NIM : 1908066039
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking (CT)* Materi Gelombang Bunyi

Dosen Pembimbing : Edi Daenuri Anwar , M.Si

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di SMA Negeri 8 Semarang ,yang akan dilaksanakan tanggal 8 Mei – 9 Juni 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Fak. TU

M. Kharis, SH, M.H
19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 8
SEMARANG**

Jl. Raya Tugu Semarang ☎ 8661798-8664553 Fax. (024) 8661798 ✉ 50185
Surat Elektronik : smn8smg@yahoo.com , Laman : <http://www.smn8smg.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 423.4/399/V/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 8 Semarang, menerangkan bahwa Saudara tersebut di bawah ini:

Nama : Tyas Jauhar Insiyah
N I M : 1908066039
Fak./Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

telah melakukan riset di SMA Negeri 8 Semarang untuk keperluan penyusunan skripsi :

Waktu : 8 Mei s.d. 9 Juni 2023
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan
Computational Thinking (CT) Materi Gelombang Bunyi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 26 Mei 2023
Kepala SMA Negeri 8 Semarang



Suparman, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197509022008012008

Lampiran 5 Hasil Wawancara

Hasil Wawancara Guru Fisika

Pertanyaan	Jawaban
1. Kurikulum apakah yang digunakan di SMAN 8 Semarang ini?	Untuk kelas 11 dan 12 masih menggunakan kurikulum 2013, untuk kelas 10 sudah menggunakan kurikulum merdeka belajar, tapi untuk selanjutnya seluruh kelas akan menggunakan kurikulum merdeka belajar.
2. Model pendekatan dan metode apakah yang sering bapak gunakan dalam pembelajaran?	Ceramah, diskusi kelompok, dan sesekali demonstrasi maupun praktikum sederhana.
3. Apakah bapak sering menggunakan media ajar yang bervariasi dalam pembelajaran?	Saya biasanya hanya menggunakan buku paket yang disediakan di perpustakaan sekolah saja.
4. Pada materi apa bapak mengalami kesulitan dalam mengajarkan kepada peserta didik?	Biasanya yang sulit itu yang banyak pemahaman konsepnya dan banyak sub babnya, misalnya materi gelombang bunyi dan cahaya.
5. Bagaimana keaktifan peserta didik dalam pembelajaran?	Sebagian besar masih bisa dikatakan pasif dalam pembelajaran maupun diskusi kelompok, tetapi sudah ada beberapa yang cukup aktif mengikuti tahap pembelajaran seperti aktif bertanya dan menjawab dalam diskusi.
6. Apakah praktikum sering dilakukan?	Masih sangat jarang, karena keterbatasan alat-alat praktikumnya yang tersedia di sekolah, dan ada sebagian yang sudah rusak.
7. Apakah menurut bapak diperlukan media pembelajaran tambahan untuk menunjang pembelajaran peserta didik?	Menurut saya sangat diperlukan, meskipun sering kali di google banyak tetapi terkadang peserta didik masih bingung dengan runtutan materinya, jadi peserta masih memerlukan media pembelajaran yang sesuai untuk mendukung pemahamannya dalam mata pelajaran fisika.

Lampiran 6 Angket Kebutuhan Peserta Didik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA/MA

Tujuan : Mengetahui kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran fisika didalam kelas maupun diluar kelas.

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Kelas XI Semester Genap

Sasaran Program : Peserta didik kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023

Peneliti : Tyas Jauhar Insiyah

Responden :

Petunjuk :

Pilihlah salah satu jawaban yang menurut anda paling sesuai dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan, dan isilah pertanyaan terakhir dalam bentuk essay!

KRITERIA PENILAIAN

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

PERTANYAAN

A. Kesukaran mata pelajaran fisika					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Mata pelajaran fisika sulit dipahami.				
2.	Materi pada mata pelajaran fisika sulit dipahami.				
3.	Mata pelajaran fisika membutuhkan media ajar yang menunjang pembelajaran.				
4.	Mata pelajaran fisika membutuhkan pemahaman konsep yang sesuai.				
B. Ketersediaan media					
No.	Butir	Skor Penilaian			

		1	2	3	4
5.	Guru menggunakan media pembelajaran (alat, sarana dan prasarana) saat mengajar.				
6.	Guru menggunakan media pembelajaran hanya pada waktu tertentu.				
7.	Guru menyampaikan materi fisika disertai contoh-contoh soal.				
8.	Guru menggunakan media pembelajaran yang bervariasi .				
C. Kendala belajar					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
9.	Saya lebih mudah memahami pelajaran setelah guru menggunakan media pembelajaran.				
10.	Saya merasa bosan jika kegiatan belajar mengajar tidak menggunakan media pembelajaran.				
11.	Saya merasa lebih bersemangat saat menggunakan media pembelajaran.				
12.	Saya lebih rajin belajar karena media pembelajaran membuat fisika lebih mudah dipahami.				
13.	Saya merasa jenuh karena metode mengajar yang digunakan kurang menarik.				
14.	Saya lebih mudah memahami pembelajaran jika dengan ilustrasi dan gambar.				
15.	Saya lebih rajin belajar karena media pembelajaran membuat fisika disertai permainan yang menarik.				

SARAN :

Media pembelajaran seperti apa yang anda inginkan dan sarankan?

.....

.....

.....

Lampiran 7 Rekapitulasi Angket Kebutuhan Peserta Didik

REKAPITULASI HASIL ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No	Responden	Aspek kesukaran fisika				Aspek penggunaan media pembelajaran				Aspek kendala belajar						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	R-1	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4
2	R-2	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4
3	R-3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4
4	R-4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4
5	R-5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
6	R-6	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3
7	R-7	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
8	R-8	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4
9	R-9	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3
10	R-10	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4
11	R-11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
12	R-12	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3
13	R-13	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4
14	R-14	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
15	R-15	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
16	R-16	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4
17	R-17	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
18	R-18	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3
19	R-19	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4
20	R-20	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4
21	R-21	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
22	R-22	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4

23	R-23	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
24	R-24	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3
25	R-25	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
26	R-26	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4
27	R-27	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4
28	R-28	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3
29	R-29	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3
30	R-30	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3
Rata-rata		3,47	3,73	3,70	3,53	3,63	3,70	3,73	3,60	3,60	3,70	3,80	3,63	3,60	3,63	3,60
Jumlah		104	112	111	106	109	111	112	108	108	111	114	109	108	109	108
Persentase		87%	93%	93%	88%	91%	93%	93%	90%	90%	93%	95%	91%	90%	91%	90%

Lampiran 8 Hasil Uji Keterbacaan

REKAPITULASI HASIL ANGGKET KETERBACAAN E-MODUL

Responde n	Aspek Tampilan						Aspek Penyajian Materi											Aspek Manfaat						Rata - Rata	Perse ntase	Ju mla h	Status		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					24	25
R-1	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-2	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3,64	91%	91	Sangat Layak
R-3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3,72	93%	93	Sangat Layak
R-4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3,8	95%	95	Sangat Layak
R-5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak
R-6	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-7	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-8	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-9	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-10	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-11	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3,68	92%	92	Sangat Layak
R-12	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3,68	92%	92	Sangat Layak
R-13	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3,64	91%	91	Sangat Layak

R-14	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-15	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-16	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3,68	92%	92	Sangat Layak		
R-17	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-18	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-19	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-20	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3,52	88%	88	Sangat Layak	
R-21	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3,8	95%	95	Sangat Layak	
R-22	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3,56	89%	89	Sangat Layak	
R-23	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3,56	89%	89	Sangat Layak	
R-24	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3,48	87%	87	Sangat Layak	
R-25	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-26	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-27	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak	
R-28	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3,68	92%	92	Sangat Layak	
R-29	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3,4	85%	85	Sangat Layak
R-30	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3,6	90%	90	Sangat Layak

Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi

KISI-KISI EVALUASI INSTRUMEN AHLI MATERI PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING* (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

No.	Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1.	<i>Aspek Self Instruction</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7	7
2.	<i>Aspek Self Contained</i>	8 dan 9	2
3.	<i>Aspek Stand Alone</i>	10 dan 11	2
4.	<i>Aspek Adaptive</i>	12	1
5.	<i>Aspek User Friendly</i>	13	1
Jumlah Soal			13

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek <i>Self Instruction, Self Contained, Stand Alone, Adaptive, dan User Friendly</i> .
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi dengan Pendekatan <i>Computational Thinking (CT)</i> Untuk Ahli Materi Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Irman Said Prastyo, M.Sc.

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* ini, diucapkan terimakasih.

KRITERIA PENILAIAN

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

PENILAIAN

A. Aspek Self Instruction					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang ada pada kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
2.	Materi pada e-modul sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
3.	Materi disajikan secara runtut.			✓	
4.	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.				✓
5.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan muatan materi dalam e-modul.				✓
6.	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa.				✓
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa.			✓	
B. Aspek Self Contained					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
8.	Kecocokan materi e-modul dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
9.	Kompetensi materi yang disajikan memuat unit kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
C. Aspek Stand Alone					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
10.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan e-modul lain.			✓	
11.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.			✓	
D. Aspek Adaptive					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
12.	Materi dalam e-modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓
E. Aspek User Friendly					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
13.	Materi e-modul dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja			✓	

SARAN:

- 1) Masih terdapat kesalahan konsep d. kunci jawaban dari latihan soal
- 2) Pada kesimpulan, rumus untuk Jawai dan pipa organa yang sebaiknya dituliskan adalah $f_n = \frac{v}{\lambda_n}$ bukan $f_n = \frac{v}{\lambda}$

KESIMPULAN :

E-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 18 Mei 2023

Ahli Materi



Arman Said Prastyo, M.Sc.

NIP. 19911228 2019031009

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek <i>Self Instruction, Self Contained, Stand Alone, Adaptive, dan User Friendly.</i>
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi dengan Pendekatan <i>Computational Thinking (CT)</i> Untuk Ahli Materi Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Dr. Susilawati, M.Pd

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* ini, diucapkan terimakasih.

KRITERIA PENILAIAN

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

PENILAIAN

A. Aspek Self Instruction					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang ada pada kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
2.	Materi pada e-modul sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
3.	Materi disajikan secara runtut.				✓
4.	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.			✓	
5.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan muatan materi dalam e-modul.			✓	
6.	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa.			✓	
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa.				✓
B. Aspek Self Contained					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
8.	Kecocokan materi e-modul dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
9.	Kompetensi materi yang disajikan memuat unit kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
C. Aspek Stand Alone					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
10.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan e-modul lain.				✓
11.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.				✓
D. Aspek Adaptive					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
12.	Materi dalam e-modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi			✓	
E. Aspek User Friendly					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
13.	Materi e-modul dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja				✓

SARAN:

Materi Gelombang bunyi pada E-modul fisika dengan Pendekatan Computational Thinking dapat dipelajari telah sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran. Sistematika materi disajikan dengan runtut, jelas, bahasa yang dapat dipahami, terdapat ilustrasi yang sesuai muatan dan konteks Gelombang Bunyi. Target pembelajaran dapat diganti dengan istilah tujuan pembelajaran yang terdiri dari tujuan dengan level keterampilan berpikir tingkat tinggi bermuatan Pendekatan Computational Thinking. Kemampuan pada level memahami dapat diubah pada level yang lebih tinggi. Bagian A. Pengertian Gelombang bunyi dapat ditambahkan gambar yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki karakteristik sebagai gelombang. Bagian B sifat-sifat gelombang bunyi ditambahkan penjelasan fisis dalam bentuk diagram dan penjelasan matematis terkait refleksi, refraksi, difraksi, interferensi dan polarisasi bunyi. Tambahkan kajian kasus (studi kasus) pada penjelasan cepat rambat bunyi. Lebih sel dapat diintegrasikan dengan pendekatan computational thinking.

KESIMPULAN:

E-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 16 Mei2023

Ahli Materi



Susilawati

NIP. 198605122019032010

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek <i>Self Instruction, Self Contained, Stand Alone, Adaptive, dan User Friendly</i> .
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi dengan Pendekatan <i>Computational Thinking (CT)</i> Untuk Ahli Materi Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom.

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking (CT)* ini, diucapkan terimakasih.

KRITERIA PENILAIAN

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

PENILAIAN

A. Aspek Self Instruction					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang ada pada kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
2.	Materi pada e-modul sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
3.	Materi disajikan secara runtut.				✓
4.	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.			✓	
5.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan muatan materi dalam e-modul.				✓
6.	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa.				✓
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa.				✓
B. Aspek Self Contained					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
8.	Kecocokan materi e-modul dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
9.	Kompetensi materi yang disajikan memuat unit kompetensi inti dan kompetensi dasar.				✓
C. Aspek Stand Alone					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
10.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan e-modul lain.			✓	
11.	Materi e-modul dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.				✓
D. Aspek Adaptive					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
12.	Materi dalam e-modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓
E. Aspek User Friendly					
No.	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
13.	Materi e-modul dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja				✓

SARAN :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KESIMPULAN :

E-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang,2023

Ahli Materi


Poniman Slamet Sidi M. Kusn
NIP. 197406041999031007

ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MATERI

Aspek		V 1	V 2	V 3
Self instruction	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	3	4	4
	4	4	3	3
	5	4	3	4
	6	4	3	4
	7	3	4	4
Self contained	8	4	4	4
	9	4	4	4
Stand alone	10	3	4	3
	11	3	4	4
Adaptive	12	4	3	4
User friendly	13	3	4	4
Jumlah		47	48	50
Rata-rata		3,62	3,69	3,85
Persentase		90%	92%	96%
Status		Sangat layak	Sangat layak	Sangat layak

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Media

**KISI-KISI VALIDASI INSTRUMEN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN
PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING* (CT) MATERI GELOMBANG
BUNYI**

No.	Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1.	Aspek Isi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8	8
2.	Bahasa dan Gambar	9, 10, 11, 12, 13, 14 dan 15	7
3.	Aspek penyajian	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 dan 23	8
4.	Aspek Kegrafikan	24, 25, 26, 27 dan 28	5
5.	Aspek Konsistensi	29	1
Total butir			29

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek isi, bahasa, gambar, penyajian dan kegrafikan
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Ahli Media Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Irman Said Prastyo, M.Sc.

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis dan menerapkan konsep serta prinsip-prinsip gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 1.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

A. Aspek Isi					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan standar kompetensi				✓
2.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kompetensi dasar				✓
3.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓
4.	Keakuratan fakta dan konsep				✓
5.	Ilustrasi materi menarik				✓
6.	Latihan soal mudah dipahami				✓
7.	Keakuratan soal latihan			✓	
8.	Keseluruhan isi e-modul mudah dipahami dan menyenangkan untuk belajar				✓
B. Bahasa dan Gambar					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
9.	Keterpahaman siswa terhadap pesan materi yang disampaikan			✓	
10.	Kebenaran penggunaan ejaan			✓	
11.	Kebenaran menggunakan istilah-istilah				✓
12.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing				✓
13.	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif				✓
14.	Kejelasan media gambar				✓
15.	Kelengkapan keterangan gambar				✓
C. Aspek Penyajian					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
16.	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar			✓	
17.	Penyajian materi secara logis			✓	
18.	Penyajian konsep secara runtut dan sistematis			✓	
19.	Penyajian materi disertai dengan gambar				✓
20.	Penyajian yang mendorong minat belajar siswa				✓

21.	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar				✓
22.	Penyajian rangkuman materi			✓	
23.	Penyajian e-modul secara keseluruhan				✓
D. Aspek Keagrafikan					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
24.	Sampul atau cover			✓	
25.	Kesesuain ukuran e-modul				✓
26.	Kesesuain ukuran gambar				✓
27.	Kesesuain proporsi gambar dengan paparan				✓
28.	Keterbacaan teks atau tulisan				✓
E. Aspek Konsistensi					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
29.	Konsistensi dalam penggunaan font, spasi dan tata letak				✓

SARAN:

Secara umum modul sudah dibuat dengan baik, tetapi masih terdapat beberapa hal yang sebaiknya diperbaiki:

- 1) Masih terdapat kealahan - kealalahan penulisan dan ejaan
- 2) Kunci jawaban latihan soal nomor 5 masih salah
- 3) Ada bagian yang belum rapi, misal tulisan memotong garis pembatas/border.
- 4) Beberapa pertanyaan disajikan dalam kalimat tanya yang belum tepat secara tata bahasa

KESIMPULAN

E-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 18 Mei 2023

Ahli Media


Irman Sa'id Prastyo, M.Sc.

NIP. 199112202019031009

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek isi, bahasa, gambar, penyajian dan kegrafikan
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Ahli Media Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Dr. Susilawati, M.Pd

Petunjuk :

- Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
- Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
- Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
- Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

- Menganalisis dan menerapkan konsep serta prinsip-prinsip gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 1.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

A. Aspek Isi					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan standar kompetensi				✓
2.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kompetensi dasar				✓
3.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran			✓	
4.	Keakuratan fakta dan konsep			✓	
5.	Ilustrasi materi menarik			✓	
6.	Latihan soal mudah dipahami				✓
7.	Keakuratan soal latihan			✓	
8.	Keseluruhan isi e-modul mudah dipahami dan menyenangkan untuk belajar			✓	
B. Bahasa dan Gambar					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
9.	Keterpahaman siswa terhadap pesan materi yang disampaikan			✓	
10.	Kebenaran penggunaan ejaan				✓
11.	Kebenaran menggunakan istilah-istilah			✓	
12.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing			✓	
13.	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif			✓	
14.	Kejelasan media gambar			✓	
15.	Kelengkapan keterangan gambar			✓	
C. Aspek Penyajian					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
16.	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar			✓	
17.	Penyajian materi secara logis			✓	
18.	Penyajian konsep secara runtut dan sistematis			✓	
19.	Penyajian materi disertai dengan gambar			✓	
20.	Penyajian yang mendorong minat belajar siswa			✓	

21.	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar			✓	
22.	Penyajian rangkuman materi			✓	
23.	Penyajian e-modul secara keseluruhan			✓	
D. Aspek Kegrafikan					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
24.	Sampul atau cover				✓
25.	Kesesuain ukuran e-modul				✓
26.	Kesesuain ukuran gambar				✓
27.	Kesesuain proporsi gambar dengan paparan			✓	
28.	Keterbacaan teks atau tulisan				✓
E. Aspek Konsistensi					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
29.	Konsistensi dalam penggunaan font, spasi dan tata letak				✓

SARAN:

Modul Fisika dengan Pendekatan Computational Thinking dapat digunakan dalam proses belajar Gelombang bunyi sebagai media pembelajaran. Modul fisika ini dapat dijadikan elektronik modul (E-Modul) jika dikemas dalam aplikasi modul yang menu-menunya dinamis tidak hanya file yang diupload. ~~peres~~ ~~file~~ dapat tambahkan gambar interaktif, grafik, foto-foto yang membantu siswa memahami gelombang bunyi. Pendekatan Computational thinking yang meliputi indikator dekomposisi, penguraian pola, abstraksi dan algoritma Garputir belum dimuat pada modul ini. Tambahkan multi representasi penyajian materi, kasus sehari-hari istilah dan bahasa pemrograman yang sesuai untuk melatih literasi Computational thinking. Aspek konsistensi sudah baik. Aspek isi, bahasa dan gambar aspek penyajian & aspek kegrafikan peres dapat ditambahkan ilustrasi menarik, study kasus, terdapat pengantar materi dan penyimpulan tabelan data dan grafik data " peralihan.

KESIMPULAN

E-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 16 Mei2023

Ahli Media



Susilawati

NIP. 19860512019032010

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek isi, bahasa, gambar, penyajian dan kegrafikan
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Ahli Media Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom.

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis dan menerapkan konsep serta prinsip-prinsip gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

I.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek isi, bahasa, gambar, penyajian dan kegrafikan
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Ahli Media Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom.

Petunjuk :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis dan menerapkan konsep serta prinsip-prinsip gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

I.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.

Kriteria	Skor	Keterangan
SS	4	Sangat Setuju (Jika pernyataan pada angket sangat sesuai)
S	3	Setuju (Jika pernyataan pada angket sesuai)
TS	2	Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket kurang sesuai)
STS	1	Sangat Tidak Setuju (Jika pernyataan pada angket tidak sesuai)

A. Aspek Isi					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan standar kompetensi				✓
2.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kompetensi dasar				✓
3.	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓
4.	Keakuratan fakta dan konsep			✓	
5.	Ilustrasi materi menarik				✓
6.	Latihan soal mudah dipahami				✓
7.	Keakuratan soal latihan				✓
8.	Keseluruhan isi e-modul mudah dipahami dan menyenangkan untuk belajar				✓
B. Bahasa dan Gambar					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
9.	Keterpahaman siswa terhadap pesan materi yang disampaikan				✓
10.	Kebenaran penggunaan ejaan			✓	
11.	Kebenaran menggunakan istilah-istilah				✓
12.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing				✓
13.	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif				✓
14.	Kejelasan media gambar			✓	
15.	Kelengkapan keterangan gambar				✓
C. Aspek Penyajian					
No	Butir	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
16.	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar				✓
17.	Penyajian materi secara logis				✓
18.	Penyajian konsep secara runtut dan sistematis				✓
19.	Penyajian materi disertai dengan gambar			✓	
20.	Penyajian yang mendorong minat belajar siswa			✓	

21.	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar					✓
22.	Penyajian rangkuman materi					✓
23.	Penyajian e-modul secara keseluruhan					✓

D. Aspek Kegrafikan

No	Butir	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	
24.	Sampul atau cover					✓
25.	Kesesuain ukuran e-modul					✓
26.	Kesesuain ukuran gambar					✓
27.	Kesesuain proporsi gambar dengan paparan				✓	
28.	Keterbacaan teks atau tulisan					✓

E. Aspek Konsistensi

No	Butir	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	
29.	Konsistensi dalam penggunaan font, spasi dan tata letak					✓

ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MEDIA

Aspek		V 1	V 2	V 3
Isi	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	4	3	4
	4	4	3	3
	5	4	3	4
	6	4	4	4
	7	3	3	4
	8	4	3	4
Bahasa dan gambar	9	3	3	4
	10	3	4	3
	11	4	3	4
	12	4	3	4
	13	4	3	4
	14	4	3	3
	15	4	3	4
Penyajian	16	3	3	4
	17	3	3	4
	18	3	3	4
	19	4	3	3
	20	4	3	3
	21	4	3	4
	22	3	3	4
	23	4	3	4
Kegrafikan	24	3	4	4
	25	4	4	4
	26	4	4	4
	27	4	3	3
	28	4	4	4
Konsistensi	29	4	4	4
Jumlah		108	96	110
Rata-rata		3,69	3,38	3,77
Persentase		92%	85%	94%
Status		Sangat layak	Sangat layak	Sangat layak

Lampiran 11 Hasil Validasi Instrumen Tes

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan instrumen tes E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek materi, konstruksi soal, dan kebahasaan penulisan.
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Validator Instrumen Tes Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Irman Said Prastyo, M.Sc.

Petunjuk :

- Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
- Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
- Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
- Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi instrumen tes e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI SOAL

No	Aspek	Kriteria	Skor	Keterangan
1.	Materi	SL	4	1) Butir soal sesuai dengan indikator soal 2) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 3) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
2.	Konstruksi Soal	SL	4	1) Butir soal sesuai dengan indikator soal 2) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 3) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
3.	Kebahasaan Penulisan	SL	4	1) Butir soal sesuai dengan indikator soal 2) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 3) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin

PENILAIAN

Butir Soal	Aspek Penilaian	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
1	Materi		✓		
	Konstruksi Soal		✓		
	Kebahasaan Penulisan			✓	
2	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
3	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
8	Materi			✓	
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
9	Materi			✓	
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
11	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
13	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	

14	Materi				✓	
	Kontruksi Soal				✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓	
15	Materi					✓
	Kontruksi Soal				✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓	
16	Materi				✓	
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
17	Materi					✓
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
18	Materi					✓
	Kontruksi Soal				✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓	
19	Materi					✓
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
20	Materi					✓
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
21	Materi					✓
	Kontruksi Soal				✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓	
22	Materi					✓
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
23	Materi					✓
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
24	Materi				✓	
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
25	Materi				✓	
	Kontruksi Soal					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓

SARAN :

- Gambar pada soal nomor 1 salah secara konsep.
- Pada soal nomor 2, 3, 8, 9, 11, dan 16, indikator soal tidak sesuai dengan soalnya.
- Masih ditemukan kesalahan-kesalahan pada segi penulisan dan bahasa di beberapa nomor.

KESIMPULAN :

Instrumen tes e-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 18 Mei 2023

Validator


Irman Said Prastyo, M.Sc.

NIP. 199112212015031009

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan instrumen tes E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek materi, konstruksi soal, dan kebahasaan penulisan.
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Validator Instrumen Tes Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Dr. Susilawati, M.Pd

Petunjuk :

- Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
- Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
- Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
- Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi instrumen tes e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI SOAL

No	Aspek	Kriteria	Skor	Keterangan
1.	Materi	SL	4	4) Butir soal sesuai dengan indikator soal 5) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 6) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
2.	Kontruksi Soal	SL	4	4) Butir soal sesuai dengan indikator soal 5) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 6) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
3.	Kebahasaan Penulisan	SL	4	4) Butir soal sesuai dengan indikator soal 5) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 6) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin

PENILAIAN

Butir Soal	Aspek Penilaian	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
1	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
2	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
3	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
4	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
5	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
6	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
7	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
8	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
9	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
10	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
11	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
12	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
13	Materi			✓	
	Kontruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓

14	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
15	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
16	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
17	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
18	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
19	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
20	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
21	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
22	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
23	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
24	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
25	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓

SARAN:

Instrumen Tes Computational Thinking dapat digunakan sebagai alat evaluasi setelah pembelajaran Gelombang bunyi menggunakan E-modul fisika dengan Pendekatan Computational Thinking. Tambahkan proses berpikir melalui Computational thinking pada soal-soal yang sudah disusun (soal no 1-25) sertakan proses algoritma berpikir yang meliputi Dekomposisi, Pengalihan Pola, Abstraksi dan evaluasi pd proses computational thinking. Usahakan indikator Computational thinking harus tampak pada setiap soal misalkan Algoritma, flowchart, bahasa pemrograman, data, Pengkodean (Coding), akses internet sebagai link atau referensi dan outputnya. Dekomposisi bukan hanya menuliskan diketahui dan ditanyakan pada soal. Pengalihan Pola bukan hanya menuliskan persamaan dan menghitungnya dari apa yang diketahui, abstraksi bukan hanya mengilustrasikan dan membuat besaran fisika yg teridentifikasi dan evaluasi bukan hanya menuliskan hasil jawaban / perhitungan.

KESIMPULAN:

Instrumen tes e-modul pembelajaran pada materi pelajaran Gelombang Bunyi untuk siswa kelas XI MIPA SMAN 8 Kota Semarang ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 16 Mei 2023

Validator



Susilawati

NIP. 198605122019032010

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MA/SMA DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL THINKING (CT) MATERI GELOMBANG BUNYI

Tujuan	: Mengukur kelayakan instrumen tes E-modul Gelombang Bunyi CT dari aspek materi, konstruksi soal, dan kebahasaan penulisan.
Judul Program	: Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT) Untuk Validator Instrumen Tes Kelas XI Semester Genap
Sasaran Program	: Siswa kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2022/ 2023
Peneliti	: Tyas Jauhar Insiyah
Validator	: Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom.

Petunjuk :

16. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
17. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
18. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas instrumen tes e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) yang dikembangkan.
19. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada tempat yang telah disediakan pada lembarvalidasi ini.
20. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi instrumen tes e-modul Gelombang Bunyi dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini, diucapkan terimakasih.

INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI SOAL

No	Aspek	Kriteria	Skor	Keterangan
1.	Materi	SL	4	7) Butir soal sesuai dengan indikator soal 8) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 9) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
2.	Konstruksi Soal	SL	4	7) Butir soal sesuai dengan indikator soal 8) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 9) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin
3.	Kebahasaan Penulisan	SL	4	7) Butir soal sesuai dengan indikator soal 8) Soal mempunyai kunci jawaban yang benar 9) Isi materi sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi
		L	3	2 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KL	2	1 poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TL	1	Tidak mencakup semua poin

PENILAIAN

Butir Soal	Aspek Penilaian	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
1	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
2	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
3	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
8	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
9	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
11	Materi			✓	
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
13	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	

14	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
15	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
16	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
17	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
18	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
19	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
20	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
21	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
22	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
23	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
24	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
25	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

Lampiran 12 Instrumen Tes

Lembar Soal Computational Thinking

1. Garputala berfrekuensi 700 Hz digetarkan dekat sebuah tabung berisi air. Jika laju rambat bunyi di udara 350 m/s, maka akan terjadi resonansi. Berapakah jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung ?
 - a. Bagaimana ilustrasi dari pemaparan soal diatas?
 - b. Informasi apa saja yang terdapat pada soal? Dan bagaimana penggunaannya?
 - c. Bagaimana langkah-langkah penyelesaiannya?
 - d. Bagaimana hasil perhitungan jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung?
2. Pada pipa organa dihasilkan panjang gelombang seperti berikut:

Nada atas ke-2 pipa organa terbuka	$f = x$
<hr/>	
Nada atas ke-2 pipa organa tertutup	$f = y$

Jika kedua pipa panjangnya sama, maka berapa perbandingan x dan y ?

- a) Bagaimana ilustrasi dari pemaparan soal diatas?
- b) Informasi apa saja yang terdapat pada soal? Dan bagaimana penggunaannya?
- c) Bagaimana langkah-langkah penyelesaiannya?
- d) Bagaimana hasil perbandingan x dan y?

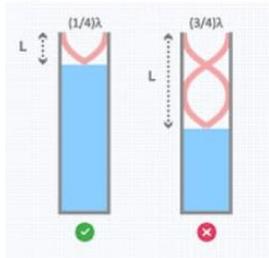
Pedoman Penilaian Tes Kemampuan CT

Indikator	Kriteria	Skor
Dekomposisi	Menggambar ilustrasi soal dengan benar dan tepat	4
	Menggambar ilustrasi soal dengan cukup tepat	3
	Menggambar ilustrasi soal dengan kurang tepat	2
	Menggambar ilustrasi soal dengan tidak tepat	1
	Tidak menggambar ilustrasi soal	0
Abstraksi	Menuliskan informasi yang diperlukan dengan benar dan tepat	4
	Menuliskan informasi yang diperlukan dengan cukup tepat	3
	Menuliskan informasi yang diperlukan dengan kurang tepat	2
	Menuliskan informasi yang diperlukan dengan tidak tepat	1
	Tidak menuliskan informasi yang diperlukan	0
Generalisasi	Menuliskan dan menyelesaikan persamaan dengan benar dan tepat	4
	Menuliskan dan menyelesaikan persamaan dengan cukup tepat	3
	Menuliskan dan menyelesaikan persamaan dengan kurang tepat	2
	Menuliskan dan menyelesaikan persamaan dengan tidak tepat	1
	Tidak menuliskan dan menyelesaikan persamaan	0
Algoritma berfikir	Menyusun langkah penyelesaian masalah dengan benar dan tepat	4
	Menyusun langkah penyelesaian masalah dengan cukup tepat	3
	Menyusun langkah penyelesaian masalah dengan kurang tepat	2
	Menyusun langkah penyelesaian masalah dengan tidak tepat	1
	Menyusun langkah penyelesaian masalah ilustrasi soal	0

Kunci jawaban

Kunci jawaban no.1

a. Dekomposisi



b. Abstraksi

$$f = 700 \text{ Hz}$$

$$v = 350 \text{ m/s}$$

$$L = (1/4)\lambda$$

$$\lambda = 4L$$

c. Algoritma

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{v}{4L}$$

$$L = \frac{v}{4f}$$

Seperti pada gambar bahwa resonansi mirip dengan pipa organa tertutup. Kolom udara minimum resonansi terdiri dari $(1/4)\lambda$.

d. Generalisasi

$$L = \frac{350}{4(700)}$$

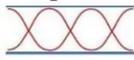
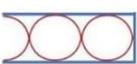
$$L = \frac{350}{2800}$$

$$L = 0,125 \text{ m}$$

$$L = 12,5 \text{ cm}$$

Kunci jawaban no.2

a. Dekomposisi

	$f = x$	Nada atas ke-2 pipa organa terbuka
	$f = y$	Nada atas ke-2 pipa organa tertutup

b. Abstraksi

➤ Pipa organa terbuka nada atas kedua

$$L = (3/2)\lambda_2$$

$$L = (3/2)x$$

➤ Pipa organa tertutup nada atas kedua

$$L = (5/4)\lambda_2$$

$$L = (5/4)y$$

c. Algoritma

Perbandingan x dan y pada kedua panjang pipa organa dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$L_x = L_y$$

d. Generalisasi

$$\left(\frac{3}{2}\right)x = \left(\frac{5}{4}\right)y$$

$$\frac{x}{y} = \frac{\left(\frac{5}{4}\right)}{\left(\frac{3}{2}\right)}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{5 \cdot 2}{3 \cdot 4}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{10}{12}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{5}{6}$$

Lampiran 13 Sampel Hasil Tes Peserta Didik

Nama: Alodya Cello Trilamire
 Absen: 09
 Kelas: XI Mipa 2

No. 1

a. $(1/4)\lambda$ $(3/4)\lambda$

b. Diketahui:

$f: 700 \text{ Hz}$
 $v: 350 \text{ m/s}$
 $L: (1/4)\lambda$
 $\lambda: 4L$

Ditanya: panjang kolom udara (L)

c. jawab:

Tabung berisi air resonansinya mirip dengan pipa organa tertutup. Kolom udara minimum resonansi terdiri dari $(1/4)\lambda$. Maka, untuk mencari jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung dapat digunakan persamaan berikut:

$f: \frac{v}{\lambda}$
 $f: \frac{v}{4L}$
 $L: \frac{v}{4f}$

Seperti pada gambar bahwa resonansi mirip dengan pipa organa tertutup. kolom udara minimum resonansi terdiri dari $(1/4)\lambda$

Abstraksi

Algoritma

d.

$$L = \frac{350}{4(700)}$$

$$L = \frac{350}{2800}$$

$$L = 0.125 \text{ m}$$

$$L = 12.5 \text{ cm}$$

Generalisasi

Jadi, jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung adalah 12,5 cm

Dekomposisi

No. 2		
	f: x	Nada atas ke-2 pipa organa terbuka
	f: y	Nada atas ke-a pipa organa tertutup

b. Diketahui:

► Pipa organa terbuka nada atas kedua

$$L = (3/2)\lambda_x$$

$$L = (3/2)x$$

► Pipa organa tertutup nada atas kedua

$$L = (5/4)\lambda_y$$

$$L = (5/4)y$$

Ditanya: Nilai x: y

Abstraksi

c. Perbandingan x dan y pada kedua panjang pipa organa dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$L_x = L_y$$

Algoritma

d. Apabila nilai dimasukkan ke dalam persamaan menjadi:

$$\left(\frac{3}{2}\right)x = \left(\frac{5}{4}\right)y$$

$$x = \left(\frac{5}{4}\right)y$$

$$y = \left(\frac{3}{2}\right)x$$

$$\frac{x}{y} = \frac{5}{3} \cdot \frac{2}{4}$$

$$x = 10$$

$$y = 12$$

$$x = 5$$

$$y = 6$$

Generalisasi

Jadi, apabila kedua pipa panjangnya sama, maka perbandingan x dan y adalah 5:6

Lampiran 14 Hasil Analisis Rasch Model

Validitas soal

TABLE 10.1 E:\data ministep1.prn													ZOU843WS.TXT		Jul 21 2023 18:43					
INPUT: 35 Person 4 Item													REPORTED: 35 Person 4 Item		8 CATS		MINISTEP 5.5.0.0			
Person: REAL SEP.: 1.84													REL.: .77		...		Item: REAL SEP.: 4.02		REL.: .94	
Item STATISTICS: MISFIT ORDER																				
ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT	MATCH											
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	Item							
2	191	35	-1.22	.20	1.27	1.03	1.50	1.68	.56	.76	40.0	46.8	Abstraksi	valid						
3	128	35	.97	.17	.90	-.39	.91	-.33	.82	.74	37.1	37.6	Algoritma	valid						
1	162	35	-.11	.19	.87	-.49	.89	-.36	.78	.76	40.0	42.9	Dekomposisi	valid						
4	148	35	.36	.18	.88	-.46	.88	-.45	.83	.75	28.6	41.2	Generalisasi	valid						
MEAN	157.3	35.0	.00	.19	.98	-.08	1.04	.14			36.4	42.1								
P.SD	22.9	.0	.80	.01	.17	.64	.26	.89			4.7	3.3								

Reliabilitas soal

TABLE 3.1 E:\data ministep1.prn ZOU296WS.TXT Sep 21 2023 09:32
 INPUT: 35 Person 4 Item REPORTED: 35 Person 4 Item 8 CATS MINISTEP 5.5.0.0

SUMMARY OF 35 MEASURED Person									
	TOTAL		MODEL	INFIT	OUTFIT				
	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	18.0	4.0	-.03	.55	.99	.02	1.04	.05	
SEM	.7	.0	.22	.01	.12	.15	.15	.16	
P.SD	4.2	.0	1.30	.03	.70	.90	.87	.95	
S.SD	4.3	.0	1.32	.03	.71	.91	.88	.97	
MAX.	28.0	4.0	3.24	.66	3.28	2.18	3.80	2.43	
MIN.	8.0	4.0	-3.06	.51	.18	-1.50	.20	-1.36	
REAL RMSE	.62	TRUE SD	1.14	SEPARATION	1.84	Person	RELIABILITY	.77	
MODEL RMSE	.55	TRUE SD	1.18	SEPARATION	2.14	Person	RELIABILITY	.82	
S.E. OF Person MEAN	= .22								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 2.11
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .98

SUMMARY OF 4 MEASURED Item									
	TOTAL		MODEL	INFIT	OUTFIT				
	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	157.3	35.0	.00	.19	.98	-.08	1.04	.14	
SEM	13.2	.0	.46	.01	.10	.37	.15	.52	
P.SD	22.9	.0	.80	.01	.17	.64	.26	.89	
S.SD	26.5	.0	.92	.01	.19	.74	.30	1.03	
MAX.	191.0	35.0	.97	.20	1.27	1.03	1.50	1.68	
MIN.	128.0	35.0	-1.22	.17	.87	-.49	.88	-.45	
REAL RMSE	.19	TRUE SD	.78	SEPARATION	4.02	Item	RELIABILITY	.94	
MODEL RMSE	.19	TRUE SD	.78	SEPARATION	4.19	Item	RELIABILITY	.95	
S.E. OF Item MEAN	= .46								

Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -1.00
 Global statistics: please see Table 44.
 UMEAN=.0000 USCALE=1.0000

Kesukaran soal

TABLE 10.1 E:\data ministep1.prn													
ZOU843WS.TXT Jul 21 2023 18:43													
INPUT: 35 Person 4 Item REPORTED: 35 Person 4 Item 8 CATS MINISTEP 5.5.0.0													
Person: REAL SEP.: 1.84 REL.: .77 ... Item: REAL SEP.: 4.02 REL.: .94													
Item STATISTICS: MISFIT ORDER													
ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT	MATCH				
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	Item
2	191	35	-1.22	.20	1.27	1.03	1.50	1.68	A .56	.76	40.0	46.8	Abstraksi
3	128	35	.97	.17	.90	-.39	.91	-.33	B .82	.74	37.1	37.6	Algoritma
1	162	35	-.11	.19	.87	-.49	.89	-.36	b .78	.76	40.0	42.9	Dekomposisi
4	148	35	.36	.18	.88	-.46	.88	-.45	a .83	.75	28.6	41.2	Generalisasi
	MEAN	157.3	35.0	.00	.19	.98	-.08	1.04	.14		36.4	42.1	
	P.SD	22.9	.0	.80	.01	.17	.64	.26	.89		4.7	3.3	

Abilitas peserta didik

TABLE 6.1 E:\data ministep1.prn													
ZOU843WS.TXT Jul 21 2023 18:43													
INPUT: 35 Person 4 Item REPORTED: 35 Person 4 Item 8 CATS MINISTEP 5.5.0.0													
Person: REAL SEP.: 1.84 REL.: .77 ... Item: REAL SEP.: 4.02 REL.: .94													
Person STATISTICS: MISFIT ORDER													
ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT	MATCH				
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	Person
20	19	4	.20	.56	3.28	2.18	3.80	2.43	A .82	.54	25.0	44.9	20P
4	28	4	3.24	.60	1.85	1.28	3.37	2.18	B-.15	.54	25.0	46.3	04P
35	27	4	2.90	.58	2.66	2.00	3.29	2.29	C-.86	.58	0	47.3	35P
3	19	4	.20	.56	2.36	1.57	2.15	1.39	D .51	.54	0	44.9	03P
7	19	4	.20	.56	1.92	1.22	1.63	.94	E .72	.54	50.0	44.9	07L
32	23	4	1.56	.59	1.90	1.23	1.75	1.07	F-.28	.58	25.0	44.2	32P
15	15	4	-.90	.51	1.41	.78	1.39	.74	G .23	.62	0	37.3	15P
19	21	4	.86	.59	1.35	.66	1.25	.56	H .95	.54	25.0	50.5	19P
22	18	4	-.10	.54	1.10	.38	1.25	.56	I .55	.56	25.0	41.8	22L
18	19	4	.20	.56	1.01	.27	1.07	.34	J1.00	.54	25.0	44.9	18L
6	19	4	.20	.56	1.06	.33	1.01	.27	K .45	.54	25.0	44.9	06L
10	11	4	-1.99	.55	1.03	.28	1.02	.28	L .72	.63	50.0	44.3	10P
21	8	4	-3.06	.66	1.01	.28	.90	.11	M .96	.53	25.0	46.6	21P
17	18	4	-.10	.54	.78	-.10	.98	.22	N-.15	.56	50.0	41.8	17P
14	14	4	-1.16	.51	.86	-.01	.95	.15	O .96	.64	25.0	36.1	14P
9	20	4	.52	.58	.87	.09	.91	.15	P .20	.54	0	46.9	09P
1	14	4	-1.16	.51	.89	.04	.78	-.12	Q .83	.64	25.0	36.1	01L
29	16	4	-.64	.51	.80	-.11	.86	.02	R .96	.60	0	38.7	29P
16	16	4	-.64	.51	.81	-.08	.74	-.19	q .54	.60	50.0	38.7	16L
11	15	4	-.90	.51	.66	-.39	.74	-.19	p .26	.62	50.0	37.3	11L
33	18	4	-.10	.54	.74	-.17	.64	-.31	o .15	.56	50.0	41.8	33P
25	19	4	.20	.56	.72	-.16	.70	-.18	n .55	.54	25.0	44.9	25P
24	17	4	-.38	.52	.63	-.41	.65	-.33	m .80	.58	25.0	37.4	24P
5	26	4	2.57	.57	.64	-.40	.61	-.42	1 .81	.60	50.0	36.3	05P
34	24	4	1.90	.58	.56	-.50	.57	-.46	k .49	.59	50.0	43.3	34P
13	11	4	-1.99	.55	.52	-.57	.43	-.75	j .88	.63	50.0	44.3	13P
8	17	4	-.38	.52	.50	-.68	.45	-.75	l .63	.58	25.0	37.4	08P
30	19	4	.20	.56	.36	-.89	.42	-.71	h .78	.54	75.0	44.9	30P
23	20	4	.52	.58	.41	-.72	.38	-.78	g .00	.54	50.0	46.9	23P
28	13	4	-1.42	.52	.39	-.97	.37	-.97	f .93	.64	50.0	40.5	28P
2	17	4	-.38	.52	.36	-1.04	.33	-1.06	e .69	.58	75.0	37.4	02P
26	17	4	-.38	.52	.36	-1.04	.33	-1.06	d .69	.58	75.0	37.4	26P
12	15	4	-.90	.51	.34	-1.18	.30	-1.22	c .78	.62	50.0	37.3	12L
31	18	4	-.10	.54	.34	-1.04	.32	-1.03	b .70	.56	50.0	41.8	31P
27	19	4	.20	.56	.18	-1.50	.20	-1.36	a .70	.54	75.0	44.9	27P
	MEAN	18.0	4.0	-.03	.55	.99	.02	1.04	.05		36.4	42.1	
	P.SD	4.2	.0	1.30	.03	.70	.90	.87	.95		21.8	4.0	

Lampiran 15 Hasil Analisis SPSS

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Nilai	Mean	89,86	3,635	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	82,47	
		Upper Bound	97,24	
	5% Trimmed Mean	89,60		
	Median	90,00		
	Variance	462,479		
	Std. Deviation	21,505		
	Minimum	40		
	Maximum	140		
	Range	100		
	Interquartile Range	20		
	Skewness	,251	,398	
	Kurtosis	,716	,778	

Lampiran 16 Daftar Responden

**DAFTAR NAMA RESPONDEN UJI COBA
KELAS XI MIPA SMAN 8 SEMARANG**

KELAS: XI MIPA 1	
Absensi	Nama Peserta Didik
1	Afif Fadhilah
2	Alfin Rozzaq Nirwana
3	Alya Pramudita Ramadhani
4	Andhiny Destya Wira Putri
5	Ariya Ramadhany Herhayuningtyas
6	Atika Laksmi Dewi
7	Chikal Woro Ramadhani
8	Fanisha Cyntia Maharani
9	Fakhri Hanan Setiawan
10	Farrel Ardan Daniswara
11	Faza Addinur Azza
12	Fina Nailatul Izzah
13	Hayfa Adristi Indira Larasati
14	Idfian Zaki Arjunadinata
15	Intan Putri Kusumaningrum
16	Khayla Syifa Mustikasari
17	Marshela Laraswati
18	Muhamad Iqbal Ananta
19	Muhammad Daffa
20	Muhammad Faizal Hafizh
21	M.Hanif Fairuz Zaidan
22	Muhammad Jastasa Wardana
23	Nabila Ayra Devi
24	Nafita Kurnia Rahmawati
25	Nailatun Rochmaniah Prameswari
26	Nayla Anindy Putri
27	Nayla Devianashari Widodo
28	Pratama Virya Shandita Putra
29	Rafa Tanjung Prihandanu
30	Rajwa Fayyaza Muwaffaqa

KELAS: XI MIPA 2	
Absensi	Nama Peserta Didik
1	Adhiatma Rio Saputra
2	Agnisa Rahmania Putri
3	Akhira Azzahra Baskarina
4	Allodya Celia Trilamire
5	Alsya Audya Suci
6	Arif Adi Wibowo
7	Bimma Maycilano
8	Claudia Rizki Amelia
9	Desi Frihapsari
10	Dinda Suci Lovea Rahma
11	Haqqi Raasyid
12	Hian Aruna Devara
13	Ificya Kholisoh W
14	Indah Trilestari
15	Intan Lestari
16	Kemal Harun
17	Luthfiyyah Safa A
18	M. Admire Azane Ahyadi
19	Marsha Niswah Ramadlani
20	Meifa Aprillia Lutfiyanti
21	Mila Mustika Hidayati
22	Muhammad Zaky Al Farisi
23	Nabila Destriana Naswa Masjid
24	Nabila Ribka Novedia Davianti
25	Nabila Zahra Maydita Putri
26	Noval Yusuf Alhaq Siregar
27	Nur Wahid Kholilurrahman
28	Ohmsya Radhika Putri
29	Orlanda Hisyam
30	Prima Dharma Lasyanto
31	Raihanandra Danar
32	Raissa Nasywa A
33	Selvy Putri Agustin
34	Shafira Malika Putri
35	Siti Isnaini Nur Azizah

Lampiran 17 Hasil Angket Respon Peserta Didik

REKAPITULASI HASIL ANGKET RESPON E-MODUL

Responden	Aspek Tampilan					Aspek Penyajian Materi													Aspek Manfaat					Rata-Rata	Persentase	Jumlah	Status		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					24	25
R-1	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-2	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3,64	91%	91	Sangat Layak
R-3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3,72	93%	93	Sangat Layak
R-4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3,8	95%	95	Sangat Layak
R-5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak
R-6	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-7	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-8	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-9	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak
R-10	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-11	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3,68	92%	92	Sangat Layak
R-12	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3,68	92%	92	Sangat Layak
R-13	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3,64	91%	91	Sangat Layak

R-14	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-15	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-16	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3,68	92%	92	Sangat Layak		
R-17	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-18	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3,56	89%	89	Sangat Layak	
R-19	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-20	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3,52	88%	88	Sangat Layak	
R-21	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3,8	95%	95	Sangat Layak	
R-22	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3,56	89%	89	Sangat Layak
R-23	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3,56	89%	89	Sangat Layak	
R-24	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3,48	87%	87	Sangat Layak	
R-25	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3,72	93%	93	Sangat Layak	
R-26	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3,64	91%	91	Sangat Layak	
R-27	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3,6	90%	90	Sangat Layak	
R-28	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3,68	92%	92	Sangat Layak	
R-29	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3,4	85%	85	Sangat Layak	
R-30	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3,6	90%	90	Sangat Layak	

Lampiran 18 Angket Responden Peserta Didik

LEMBAR EVALUASI BAHAN BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL PEMBELAJARAN FISIKA MATERI GELOMBANG BUNYI DENGAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING (CT) UNTUK SISWA

Identitas Responden

Nama : Hien Aruna Dewara
Kelas : XI MIPA 2 /12
Sekolah : SMA 8 Semarang
Judul Produk : Pengembangan E-Modul Fisika untuk MA/SMA dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT) Materi Gelombang Bunyi.
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Anda telah membaca dan menggunakan E-Modul Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi Dengan Pendekatan *Computational Thinking* (CT).
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum Anda memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak Anda mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

- Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Anda.
- Kriteria Penilaian
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. ASPEK TAMPILAN

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1.	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca		✓		
2.	Gambar yang disajikan jelas atau tidak buram		✓		
3.	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	✓			
4.	Adanya keterangan pada setiap gambar yang disajikan dalam modul ini.		✓		
5.	Gambar yang disajikan menarik.	✓			
6.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.		✓		

B. ASPEK PENYAJIAN MATERI

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
7.	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan ilustrasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.	✓			
8.	Modul ini menggunakan contoh-contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari.	✓			
9.	Jika dalam proses pembelajaran menggunakan modul ini saya menghadapi masalah, maka saya berani bertanya dan mengemukakan masalah yang saya hadapi kepada guru.		✓		
10.	Penyajian materi dalam modul ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman-teman yang lain.	✓			
11.	Penyajian materi dalam modul ini berkaitan dengan materi Fisika yang lain atau dengan mata pelajaran yang lain dalam pemecahan masalah dan penerapannya.		✓		
12.	Saya dapat memahami materi dengan mudah.		✓		
13.	Materi yang disajikan dalam modul sudah runtut.		✓		
14.	Saya dapat mengikuti kegiatan belajar tahap demi tahap dengan mudah.	✓			

15.	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	✓			
16.	Tidak ada kalimat yang menimbulkan makna ganda dalam modul ini.		✓		
17.	Saya dapat memahami lambang atau <i>symbol</i> yang digunakan pada modul ini.		✓		
18.	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.		✓		
19.	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	✓			

C. ASPEK MANFAAT

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
20.	Saya dapat memahami materi gelombang bunyi menggunakan modul ini dengan mudah.		✓		
21.	Saya merasa lebih mudah belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			
22.	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.		✓		
23.	Dengan menggunakan modul ini saya lebih tertarik dalam belajar Fisika.		✓		
24.	Dengan adanya ilustrasi disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi gelombang bunyi.		✓		
25.	Saya dapat menganalisis soal materi gelombang bunyi dengan lebih mudah.	✓			

D. KOMENTAR DAN SARAN

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

Kualitas & Desain Modulnya
Sudah Bagus

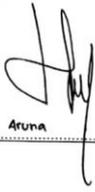
E. KESIMPULAN

Pilih salah satu jawaban dengan melingkari jawaban yang Anda pilih:

1. Apakah Anda tertarik dengan modul ini? Ya Tidak
2. Menurut Anda modul ini:
 - a. Sangat baik digunakan dalam pembelajaran Fisika (tanpa perbaikan).
 - b. Baik digunakan dalam pembelajaran Fisika, namun masih perlu diadakan perbaikan.
 - c. Kurang baik jika digunakan dalam pembelajaran Fisika.

Semarang, 19 Mei2023

Responden


Hian Aruna

Lampiran 19 Dokumentasi





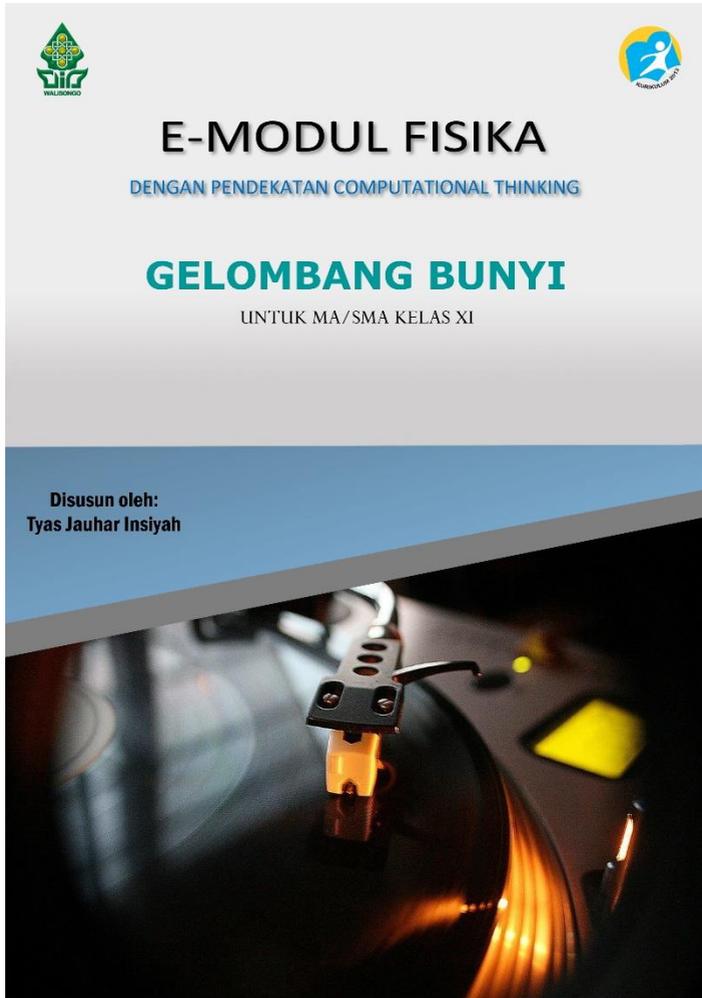
Lampiran 20 Rancangan awal produk

Rancangan produk awal

1. Halaman depan



2. Cover depan



3. Cover belakang



4. Kata pengantar



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, petunjuk dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan penyusunan e-modul pembelajaran Fisika dengan pendekatan Computational Thinking pada materi Gelombang Buyi untuk siswa kelas XI MA/SMA ini. Materi dalam modul ini merupakan hasil analisis yang disesuaikan dengan kurikulum 2013. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan seluruh umat muslim.

Tujuan disusunnya e-modul ini adalah untuk mempermudah siswa kelas XI dalam memahami materi yang bersifat abstrak yaitu materi gelombang bunyi dengan cara pendekatan *Computational Thinking*. E-modul fisika mengenai materi Gelombang Bunyi dengan pendekatan *Computational Thinking* merupakan produk penelitian skripsi jenjang S-1 Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo. E-modul ini menyajikan konsep pengaplikasian pemecahan masalah dengan pendekatan *Computational Thinking*. Diharapkan e-modul ini dapat meningkatkan aspek yang menjadi pengantar mutu pendidikan melalui pembelajaran yang bermakna.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan e-modul ini. Penulis menyadari bahwa dengan keterbatasan yang dimiliki selama penyusunan e-modul ini menyebabkan adanya kekurangan dalam e-modul ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikan e-modul ini dikemudian hari.

Semarang, 4 Maret 2023

Penyusun

Tyas Jauhar Insiyah

NIM. 1908066039

5. Daftar isi



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI	IV
PETUNJUK PENGGUNAAN.....	V
PENDAHULUAN.....	VI
GLOSARIUM	VIII
1.KARAKTERISTIK BUNYI.....	2
A. Pengertian Gelombang Bunyi	2
B. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi.....	2
C. Frekuensi Bunyi	4
2.CEPAT Rambat BUNYI.....	5
3.SUMBER BUNYI.....	9
A. Dawai	9
B. Pipa Organa	12
1) Pipa Organa Terbuka.....	12
2) Pipa Organa Tertutup.....	13
4.ENERGI GELOMBANG BUNYI	16
A. Intensitas Bunyi.....	16
B. Taraf Intensitas Bunyi.....	17
5.EFEK DOPPLER	19
RANGKUMAN.....	22
LATIHAN SOAL	23
KUNCI JAWABAN	25
REFLEKSI DIRI.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30

6. Petunjuk penggunaan



PETUNJUK PENGGUNAAN

1. • Baca dan pahami indikator.
2. • Pelajari dan pahami materi.
3. • Perdalam pemahaman dengan menonton video.
4. • Kerjakan latihan soal.
5. • Periksa jawaban pada kunci jawaban.

7. Pendahuluan



PENDAHULUAN

✓ KOMPETENSI DASAR

- 3.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.
- 4.1. Melakukan pengamatan atau percobaan tentang gelombang bunyi.

✓ INSTRUMEN

- 3.1.1 Menjelaskan karakteristik gelombang bunyi.
- 3.1.2 Mengidentifikasi cepat rambat bunyi dalam medium.
- 3.1.3 Menjelaskan fenomena dawai.
- 3.1.4 Menjelaskan fenomena pipa organa.
- 3.1.5 Menganalisis intensitas gelombang.
- 3.1.6 Menganalisis taraf intensitas bunyi.
- 3.1.7 Memahami konsep efek doppler.
- 4.1.1 Mengolah, menganalisis, dan menyajikan data serta menarik kesimpulan pada percobaan gelombang bunyi.

8. Glosarium



GLOSARIUM

Amplitudo	: Simpangan yang paling jauh dari titik keseimbangan pada getaran.
Efek doppler	: Peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh.
Frekuensi	: Banyaknya getaran dalam tiap sekon.
Gelombang longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya.
Gelombang mekanik	: Gelombang yang membutuhkan medium dalam perambatannya.
Intensitas	: Energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus.
Laplace	: Suatu metode operasional yang dapat digunakan secara mudah untuk menyelesaikan persamaan diferensial linier.
Modulus bulk	: Perbandingan tegangan dan ragangan volume yang dihasilkan.
Modulus young	: Disebut juga dengan modulus tarik, ukuran kekakuan suatu bahan elastis yang merupakan ciri dari suatu bahan.
Taraf intensitas	: Logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran.

9. Apersepsi



KONTEKS

Apersepsi



Gambar 1 Headphone untuk mendengarkan musik.

Sumber: www.kids.grid.id



Gambar 2 Orkestra

Sumber: entertainment.kompas.com

Pernahkan mendengar suara alunan musik? Suara alunan musik yang merdu sering membuat kita merasa nyaman. Kombinasi nada tinggi dan rendah yang harmonis bisa menciptakan keindahan tersendiri. Apalagi jika ditimpali dengan variasi alat musik yang berbeda, seperti suara gitar, suling, piano, biola, dan lainnya.

Setiap jenis musik tersebut mempunyai suara yang berbeda, sehingga kita bisa membedakan suara antara jenis alat-alat musik tersebut. Pada dasarnya, bunyi atau suara dihasilkan dari getaran yang menggetarkan udara yang ada disekitarnya. Getaran tersebut merambat hingga menggetarkan gendang telinga dan hasilnya adalah bunyi yang kita dengar.

Pernahkan kalian merasa bingung mengapa saat berbicara di alam terbuka, suaramu bisa terdengar sampai jauh? Apalagi jika kamu berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk bisa terdengar sampai puncak gunung. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya karakteristik dari gelombang bunyi. Penasaran? *Yuk*, kita belajar mengenai konsep gelombang bunyi bersama-sama.

10. Materi



1. KARAKTERISTIK BUNYI

A. Pengertian Gelombang Bunyi



Gambar 1.1 Orang yang berteriak di atas gunung.

Sumber: <https://travel.tempo.co/>

Pernakah kamu merasa bingung ketika berbicara di alam terbuka, suaramu dapat terdengar sampai jauh? Apalagi jika kamu berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk dapat terdengar sampai puncak gunung. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya karakteristik dari gelombang bunyi. Penasaran? Mari belajar mengenai konsep gelombang bunyi.

Bunyi adalah adalah sesuatu yang terdengar atau ditangkap oleh telinga. Klarinet mengeluarkan bunyi karena udara di dalam klarinet bergetar, sedangkan drum berbunyi jika kulitnya bergetar. Berdasarkan dua peristiwa tersebut, dapat disimpulkan bahwa bunyi dihasilkan dari benda yang bergetar. Sumber bunyi yang bergetar akan menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah melalui medium (padat, cair, dan gas). Gelombang bunyi tersebut terdengar oleh telinga yang menyebabkan telinga bergetar. Getaran tersebut diterjemahkan oleh otak menjadi bunyi.

Gelombang bunyi merupakan salah satu contoh dari gelombang mekanik. Gelombang mekanik merupakan gelombang yang memerlukan perantara (medium) dalam perambatannya. Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang berbentuk gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatannya searah dengan arah getarnya (Kanginan, Marthen. 2006). Satu gelombang bunyi dapat ditangkap oleh telinga manusia bergantung pada frekuensi, amplitudo, dan bentuk gelombangnya.

B. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang memiliki sifat-sifat seperti gelombang mekanik lainnya (Kanginan, Marthen. 2006). Sifat-sifat tersebut adalah pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dispersi, dan difraksi.

a. Pemantulan gelombang bunyi (refleksi)

11. Rangkuman



RANGKUMAN

1. Bunyi merupakan salah satu gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium:
- Medium gas
 - Medium zat cair
 - Medium zat padat

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}}$$

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

2. Gelombang bunyi memiliki sifat-sifat seperti gelombang makak lainnya, yakni pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi) Interferensi, dispersi, dan difraksi.
3. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu:
- Infrasonik (frekuensi < 20 Hz),
 - Audiosonik (frekuensi 20 Hz-20.000 Hz), dan
 - Ultrasonik (> 20.000 Hz).

4. Cepat rambat bunyi dipengaruhi sifat-sifat medium rambat, maka cepat rambat bunyi dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu kerapatan partikel, dan suhu medium. Persamaan cepat rambat bunyi :

$$v = \lambda \cdot f$$

5. Pada dasarnya, sumber getaran semua alat-alat musik adalah dawai (senar) dan kolom udara (pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup).

- a. Dawai

- b. Pipa organa

- Terbuka

- Tertutup

$$f_0 = \frac{v}{2L}$$

$$f_0 = \frac{v}{2L}$$

$$f_0 = \frac{v}{4L}$$

6. Energi gelombang bunyi dapat ditentukan dari energi potensial maksimum getaran, karena bunyi merupakan gelombang longitudinal

- a. Intensitas gelombang bunyi

- b. Taraf intensitas bunyi

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

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

7. Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar oleh penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekati, menjauh, ataupun diam.

$$f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \cdot f_s$$

12. Latihan soal



LATIHAN SOAL

1. Sebuah suara memiliki frekuensi 400 Hz. Jika kecepatan bunyi adalah 360 m/s, maka berapa panjang gelombang suara tersebut?
 - a. 0.5 m
 - b. 0.6 m
 - c. 0.8 m
 - d. 0.9 m
 - e. 1.0 m
2. Jika frekuensi nada dasar sebuah dawai yaitu 300 Hz. Maka nada atas ke-2 yang dapat dihasilkan mempunyai frekuensi sebesar?
 - a. 200 Hz
 - b. 400 Hz
 - c. 600 Hz
 - d. 800 Hz
 - e. 1000 Hz
3. Sebuah pipa organa terbuka memiliki panjang 1,5 meter dan menghasilkan nada dasar dengan frekuensi 320 Hz. Berapa kecepatan bunyi di dalam pipa organa?
 - a. 980 m/s
 - b. 960 m/s
 - c. 880 m/s
 - d. 860 m/s
 - e. 780 m/s
4. Sebuah speaker menghasilkan gelombang bunyi dengan intensitas $0,1 \text{ W/m}^2$ pada jarak 2 m dari speaker. Jika jarak diperbesar menjadi 6 m dari speaker, berapa intensitas bunyi yang akan dirasakan?
 - a. $0,020 \text{ W/m}^2$
 - b. $0,20 \text{ W/m}^2$
 - c. $2,0 \text{ W/m}^2$
 - d. 20 W/m^2
 - e. 200 W/m^2

13. Daftar pustaka



DAFTAR PUSTAKA

- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday David, Robert Resnick, J. W. (2004). *Fundamentals of physics*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. (2006). *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga, 3(2).
- Wing, J. M. (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Sumber gambar :

- <https://quarkandlepton.wordpress.com/>
<https://kids.grid.id>
www.dictio.id
www.cnnindonesia.com
www.kemdikbud.co.id
www.entertainment.kompas.com
<https://www.jojonomic.com/>
<https://travel.tempo.co/>
<http://profmikra.org>
<https://www.linortek.com/>

Sumber video :

- <https://youtube.com/playlist?list=PLmOe36chIAojJVsf-S9nKm3clgllvqsiy>

Lampiran 21 Revisi produk

Revisi produk

1. Memperbaiki kunci jawaban pada latihan soal
Sebelum

1. Sebuah suara memiliki frekuensi 400 Hz. Jika kecepatan bunyi adalah 360 m/s, maka berapa panjang gelombang suara tersebut?

Dekomposisi > kumpulkan informasi apa saja yang sudah tersedia pada soal.

Diketahui:

$$v = 360 \text{ m/s}$$

$$f = 400 \text{ Hz}$$

Sesudah

Untuk menentukan nilai positif atau negatif pada v_1 dan v_2 , kita gambar ilustrasi soal di atas dengan meletakkan pendengar di sebelah kiri.



- > Algoritma berpikir: menyusun langkah-langkah penyelesaian masalah.

Dengan meletakkan pendengar di sebelah kiri maka arah pindah ke kanan berarti positif

(v_1 bernilai positif) sedangkan arah pindah ke kiri berarti negatif (v_2 bernilai negatif). Sehingga rumus di atas menjadi

$$f_p = \frac{v - v_1}{v + v_2} f_0$$

2. Pada kesimpulan rumus untuk dawai dan pipa organa sebaiknya ditulis F_n .
Sebelum

Keterangan :

f_0 = frekuensi nada dasar (Hz)

Sesudah

Keterangan :

F_n = frekuensi nada atas ke n (Hz)

3. Target pembelajaran diganti menjadi tujuan pembelajaran.
Sebelum

Target Pembelajaran

1. Siswa mampu memahami pengertian gelombang bunyi.
2. Siswa mampu mendeskripsikan sifat-sifat gelombang bunyi.

Sesudah

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa memahami pengertian gelombang bunyi.
2. Siswa mendeskripsikan sifat-sifat gelombang bunyi.

4. Menambahkan ilustrasi pada sub bab cepat rambat bunyi. Sebelum

Bunyi merupakan salah satu gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium gas, zat cair, dan zat padat (Giannoli, 2014). Cepat rambat bunyi dipengaruhi sifat-sifat medium rambat, maka cepat rambat bunyi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

- Kerapatan partikel bunyi akan semakin cepat merambat pada medium yang padat.
- Suhu medium, semakin panas suhu medium maka semakin cepat bunyi merambat.

Persamaan cepat rambat bunyi :

$$v = \lambda \cdot f \quad \dots(2.1)$$

Keterangan :

v = cepat rambat bunyi

λ = panjang gelombang bunyi

f = frekuensi bunyi

Cepat rambat bunyi bergantung pada mediananya:

- Medium uun

Sesudah

Persamaan cepat rambat bunyi :

$$v = \lambda \cdot f \quad \dots(2.1)$$

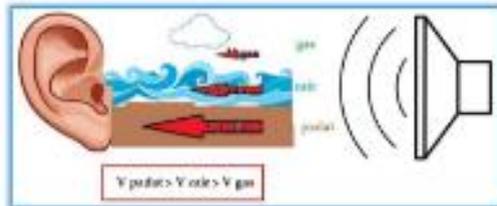
Keterangan :

v = cepat rambat bunyi

λ = panjang gelombang bunyi

f = frekuensi bunyi

Cepat rambat bunyi bergantung pada mediananya:



Gambar 2.1 Cepat rambat bunyi pada medium gas, cair, dan padat

Sumber: www.usakankotak.com

5. Menambahkan penjelasan pada sifat-sifat gelombang. Sebelum

Ketika suatu bunyi merambat melalui mediumnya, maka bunyi akan dipantulkan apabila mengenai permukaan medium yang keras. Pemantulan gelombang bunyi atau refleksi sering kita rasakan ketika adanya gaung dan gema. Gaung dan gema adalah pemantulan bunyi yang seolah-olah ada yang menirukan. Gema terjadi di ruang yang luas, sehingga pemantulan yang dihasilkan lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan gaung terjadi di ruang yang sempit, sehingga menyebabkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat, akhirnya bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan.

b. Pembiasan gelombang bunyi (refraksi)

Refraksi terjadi ketika ada bunyi yang melewati air dan udara, sehingga bunyi akan dibelokkan atau dibiaskan. Sesuai dengan hukumnya, gelombang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dan akan dibiaskan mendekati garis normal atau sebaliknya. Pembiasan terjadi pada gelombang bunyi, contohnya ketika pada malam hari suara atau bunyi yang cukup jauh terdengar lebih jelas pada siang hari. Hal ini terjadi karena suhu udara dipermukaan bumi pada siang hari lebih tinggi dari bagian atasnya. Akibatnya lapisan udara pada bagian atas lebih rapat daripada bawahnya. Jadi gelombang bunyi datang secara horizontal dari sumber bunyi ke pendengar arah rambatannya dibelokkan ke atas, sedangkan pada malam hari arah rambat bunyi akan melengkung ke bawah.

c. Pelenturan gelombang bunyi (difraksi)

Difraksi atau pelenturan gelombang bunyi berlaku apabila gelombang melewati celah, celahnya seorde dengan panjang gelombangnya. Gelombang bunyi sangat mudah mengalami difraksi karena panjang gelombang bunyi di udara sekitar beberapa sentimeter hingga meter. Contohnya, kita dapat mendengar suara orang diruangan berbeda dan tertutup karena bunyi dapat melewati celah-celah sempit.

d. Interferensi gelombang bunyi

Interferensi atau perpaduan gelombang bunyi yang terjadi apabila terdapat dua bunyi yang saling padu. Interferensi bunyi terjadi jika ada dua sumber bunyi yang koheren sampai ke telinga kita. Kuat lemahnya bunyi dihasilkan oleh interferensi dua gelombang. Interferensi konstruktif atau saling menguatkan yaitu akan menghasilkan bunyi yang keras dan interferensi destruktif atau saling melemahkan yaitu akan menghasilkan bunyi yang lemah. Contohnya ketika terdapat dua buah peneras suara yang dihubungkan pada sebuah generator sinyal dapat berfungsi sebagai dua sumber bunyi yang koheren.

2. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang memiliki sifat-sifat seperti gelombang mekanik lainnya (Kanginan, Marthen. 2006). Sifat-sifat tersebut adalah pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dispersi, dan difraksi.

a. Pemantulan gelombang bunyi (refleksi)

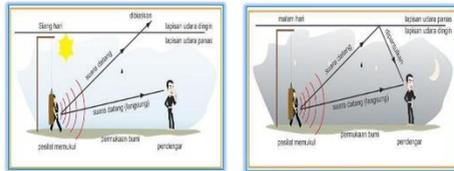


Gambar 1.3 Pemantulan gelombang bunyi.

Sumber: fisikazone.com

Ketika suatu bunyi merambat melalui mediumnya, maka bunyi akan dipantulkan apabila mengenai permukaan medium yang keras. Pemantulan gelombang bunyi atau refleksi sering kita rasakan ketika adanya gantung dan gema. Gantung dan gema adalah pemantulan bunyi yang seolah-olah ada yang menirukan. Gema terjadi di ruang yang luas, sehingga pemantulan yang dihasilkan lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan gantung terjadi di ruang yang sempit, sehingga menyebabkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat, akhirnya bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan. Contoh sederhana dari sifat refleksi pada gelombang bunyi yaitu dengan adanya pantulan suara yang terdengar ketika kita berbicara di dekat dinding atau di dalam ruangan yang kosong.

b. Pembiasan gelombang bunyi (refraksi)



Gambar 1.4 Refraksi bunyi ketika siang dan malam hari.

Sumber: <http://prosiding.unipma.ac.id>

Refraksi terjadi ketika ada bunyi yang melewati air dan udara, sehingga bunyi akan dibelokkan atau dibiaskan. Sesuai dengan hukumnya, gelombang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dan akan dibiaskan mendekati garis normal atau sebaliknya. Pembiasan

6. Memperbaiki latihan soal.
Sebelum



LATIHAN SOAL

1. Sebuah suara memiliki frekuensi 400 Hz. Jika kecepatan bunyi adalah 360 m/s, maka berapa panjang gelombang suara tersebut?
 - a. 0.5 m
 - b. 0.6 m
 - c. 0.8 m
 - d. 0.9 m
 - e. 1.0 m
2. Jika frekuensi nada dasar sebuah dawai yaitu 300 Hz. Maka nada atas ke-2 yang dapat dihasilkan mempunyai frekuensi sebesar?
 - a. 200 Hz
 - b. 400 Hz
 - c. 600 Hz
 - d. 800 Hz
 - e. 1000 Hz
3. Sebuah pipa organa terbuka memiliki panjang 1,5 meter dan menghasilkan nada dasar dengan frekuensi 320 Hz. Berapa kecepatan bunyi di dalam pipa organa?
 - a. 980 m/s
 - b. 960 m/s
 - c. 880 m/s
 - d. 860 m/s
 - e. 780 m/s
4. Sebuah speaker menghasilkan gelombang bunyi dengan intensitas 0.1 W/m^2 pada jarak 2 m dari speaker. Jika jarak diperbesar menjadi 6 m dari speaker, berapa intensitas bunyi yang akan dirasakan?
 - a. $0,020 \text{ W/m}^2$
 - b. $0,20 \text{ W/m}^2$
 - c. $2,0 \text{ W/m}^2$
 - d. 20 W/m^2
 - e. 200 W/m^2



LATIHAN SOAL

Petunjuk!

- 1) Berdoa sebelum mengerjakan
- 2) Tuliskan identitas pada lembar jawaban
- 3) Waktu mengerjakan soal 10 menit
- 4) Kerjakan dengan jawaban yang lengkap
- 5) Setelah selesai mengerjakan periksa jawaban kamu pada halaman pembahasan.

Soal!

1. Perhatikan faktor-faktor berikut:
 - a. Memperbesar massa jenis kawat,
 - b. Memperpanjang kawat,
 - c. Memperbesar tegangan kawat,
 - d. Memperbesar ukuran kawat.

Faktor-faktor manakah yang dapat mempercepat perambatan gelombang pada kawat?

2. Sebuah mobil pemadam kebakaran dan motor bergerak saling menjauhi. Motor bergerak dengan kecepatan 40 m.s^{-1} . Mobil kebakaran membunyikan sirene dengan frekuensi 400 Hz dan didengar oleh pengendara motor dengan frekuensi 300 Hz . Jika cepat rambat bunyi di udara 340 m.s^{-1} , berapakah kecepatan mobil pemadam kebakaran?
3. Dini berada di dalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lain (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz . Bila cepat rambat bunyi di udara 340 m/s , berapakah frekuensi peluit kereta B yang didengar Dini ?
4. Intensitas bunyi di titik P yang berjarak 3 m dari sumber bunyi adalah $10^{-4} \text{ watt.m}^{-2}$. Titik R berjarak 300 m dari sumber bunyi. Jika intensitas ambang $I_0 = 10^{-12} \text{ watt.m}^{-2}$ maka berapakah perbandingan taraf intensitas di titik P dan R?

Koreksikan jawaban anda dengan penyelesaian soal berikut!

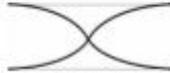
<https://shorturl.at/cjBL3>

7. Menambahkan contoh pada pipa organa.
Sebelum

1) Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka merupakan alat tiup yang berupa tabung sebagai sumber getar. Pola gelombang pada pipa organa terbuka berbeda dengan senar yang selalu simpul pada kedua ujungnya, malainkan kedua ujung pada pipa organa terbuka selalu terjadi perut seperti pada gambar 2.4.

• Nada dasar



Gambar 4.1 Nada dasar organa terbuka

Apabila sepanjang pipa organa terbentuk $1/2$ gelombang, maka nada yang dihasilkan adalah nada dasar (Tipler, 1998).

Apabila $L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$.

Maka frekuensi nada dasar untuk pipa organa terbuka dapat ditulis dengan :

$$f_0 = \frac{v}{2L} \quad \dots(4.5)$$

• Nada atas ke-1

12

Sesudah

2. Pipa Organa



Gambar 3.5 Klarinet.

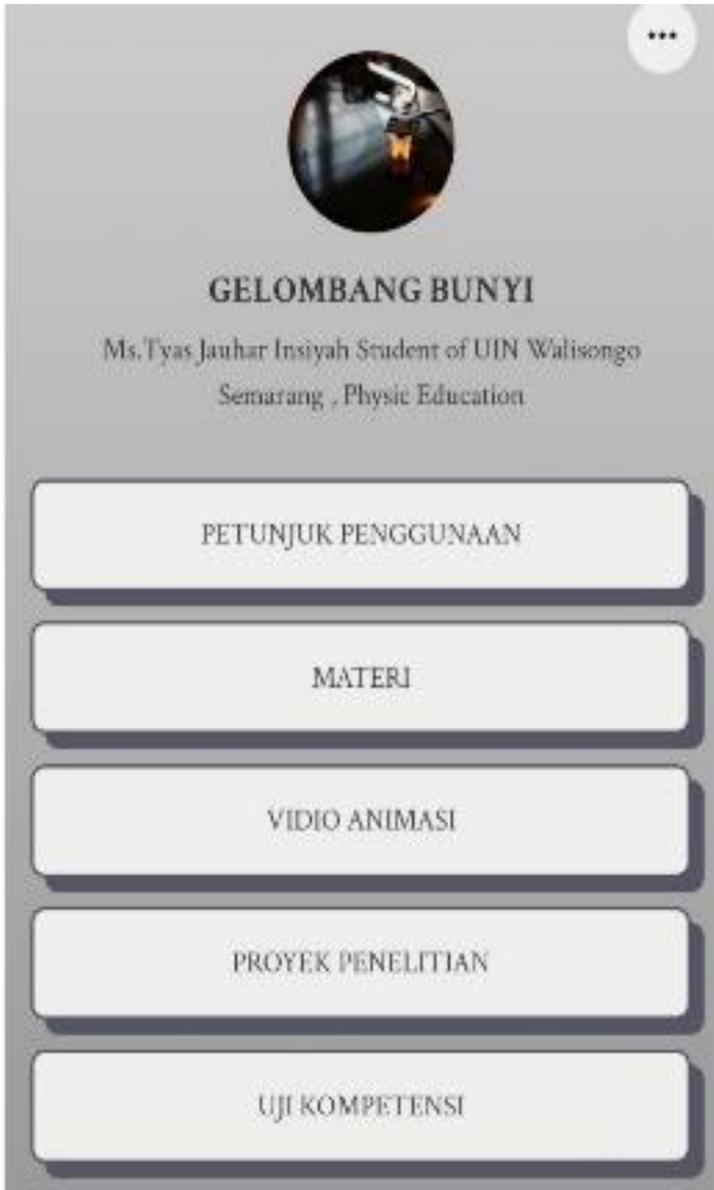
Sumber: www.dicita.id

pada pipa organa tertutup harus ada simpulnya.

Pipa organa menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyinya. Pipa organa dibagi menjadi 2, pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup. Contoh pipa organa terbuka yaitu: seruling dan angklung, sedangkan contoh pipa organa tertutup yaitu botol berisi air yang ditiup bagian mulut botol. Untuk membedakan pipa organa terbuka dan tertutup adalah dengan melihat perut gelombangnya, pada pipa organa terbuka terdapat bagian pipa yang terbuka. Sedangkan,

15

8. Menambahkan permainan agar belajar lebih menyenangkan.
Sebelum



Sesudah

...

Subscribe



GELOMBANG BUNYI

Ms. Tyas Jauhar Insiyah Student of UIN
Walisongo Semarang , Physic Education

Petunjuk Penggunaan E-Modul ...

Materi Pembelajaran ...

Teka-Teki Silang ...

Lab Permainan Musik ...

Tentang CT ...

Ulasan Pengguna ...

Linktree*

Cookie Preferences

9. Memperbaiki kesalahan penulisan dan ejaan. Sebelum

Efek Dopler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar oleh penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh (Tipler, 1998).

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.

Sesudah

Pernahkah kamu mendengar istilah efek Doppler? Meskipun belum pernah mendengar istilahnya, sebenarnya kamu pernah kok mengalami peristiwa tersebut. Misalnya, saat kamu berada di dalam rumah, lalu terdengar bunyi klakson mobil yang melaju di depan rumahmu. Semakin dekat mobil dari rumahmu, pasti bunyi klakson yang terdengar akan semakin tinggi. Tapi, saat mobil mulai bergerak menjauhi rumahmu, pasti bunyi yang terdengar semakin rendah. Lalu, apa yang dimaksud efek Doppler itu? Mari, simak selengkapnya!

Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar oleh penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh (Tipler, 1998). Seorang pendengar (A) yang sedang diam, mendengar suara dari sumber suara yang juga diam. Suara yang didengar oleh pendengar (A) akan memiliki frekuensi yang sama dengan sumber suara tersebut. Namun, dalam efek doppler, sumber suara adalah sesuatu yang bergerak. Semakin dekat benda tersebut, frekuensi suara semakin besar, begitupun sebaliknya.

10. Memperbaiki kunci jawaban latihan soal no 5.

Sebelum

Jawaban :

$$f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \cdot f_s$$

Perancangan algoritma> terapkan informasi dari tahap awal kedalam rumus dan substitusi nilai ke dalam rumus.

$$f_p = \frac{320 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s}}{320 \text{ m/s} - 0} \cdot 1200 \text{ Hz}$$

$$f_p = 1275 \text{ Hz}$$

Jadi, frekuensi yang didengar oleh pengamat adalah 1275 Hz.(e).

Evaluasi> identifikasi kebenaran jawaban, dan revisi penyelesaian jika perlu.

Sesudah

PEMBAHASAN LATIHAN SOAL

Pembahasan soal no.1

➤ Dekomposisi :

- Menguraikan informasi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah.
- Menyusun langkah pemecahan.
- Menasaskan informasi dengan pernyataan pada soal.

➤ Abstraksi : mencari informasi yang dibutuhkan.

Cepat rambat gelombang pada kawat atau dawai memenuhi persamaan berikut:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \text{atau} \quad v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

Pengenalan pola : mencari persamaan dan perbedaan hasil pencarian informasi dengan pernyataan pada soal.

Berdasarkan rumus di atas, untuk mempercepat perambatan gelombang (v) maka yang harus dilakukan adalah:

- memperbesar tegangan kawat (F) [pernyataan 3 benar]
- memperpanjang kawat (l) [pernyataan 2 benar]
- mengurangi massa kawat (m)
- mengurangi massa jenis kawat (ρ) [pernyataan 1 salah]
- mengurangi ukuran atau luas penampang kawat (A) [pernyataan 4 salah]

Jadi, faktor-faktor yang mempercepat perambatan gelombang bunyi pada kawat adalah pernyataan nomor 2 dan 3.

11. Memperbaiki penulisan dalam border.

Sebelum

Dalam rumus efek Doppler Sumber: www.linortek.com ada beberapa perbandingan tanda dengan pola berikut:

V_s bernilai positif (+) apabila Gambar 5.7 Ilustrasi efek sumber bunyi menjauhi pendengar. doppler.

V_s bernilai negatif (-) apabila Sumber: www.linortek.com sumber bunyi mendekati pendengar.

V_p bernilai positif (+) apabila pendengar mendekati sumber bunyi.

V_p bernilai negatif (-) apabila pendengar menjauhi sumber bunyi.

Sesudah

Dalam rumus efek Doppler ada beberapa perbandingan tanda dengan pola berikut:

Simbol	Keterangan
V_s bernilai positif (+)	Apabila sumber bunyi menjauhi pendengar.
V_s bernilai negatif (-)	Apabila sumber bunyi mendekati pendengar.
V_p bernilai positif (+)	Apabila pendengar mendekati sumber bunyi.
V_p bernilai negatif (-)	Apabila pendengar menjauhi sumber bunyi.

12. Memperbaiki kalimat tanya yang belum tepat

Sebelum

Pernahkah mendengar suara alunan musik? Suara alunan musik yang merdu sering membuat kita merasa nyaman. Kombinasi nada tinggi dan rendah yang harmonis bisa menciptakan keindahan tersendiri. Apalagi jika ditimpali dengan variasi alat musik yang berbeda, seperti suara gitar, suling, piano, biola, dan lainnya.

Sesudah

Pernahkah kalian merasa bingung mengapa saat berbicara di alam terbuka, suaramu bisa terdengar sampai jauh? Apalagi jika kamu berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk bisa terdengar sampai puncak gunung. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya karakteristik dari gelombang bunyi. Penasaran? Yak, kita belajar mengenai konsep gelombang bunyi bersama-sama.

13. Menambahkan kasus sehari-hari.

Sebelum

- 3) Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik dimanfaatkan sebayas radar atau navigasi menyelimidimenghancurkan batu ginjal.
- 4) Dalam bidang industri, gelombang ultrasonik diman mendeteksi mensterilisasi makanan yang diawetkan dalam kaleng, mendeteksi keretakan pada logam, dan membersihkan benda yang sangat halus.
- 5) Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik dimanfaatkan sebagai radar atau navigasi.

Sesudah

Sudah tabukah kamu???



Burung walet yang kerap dipelihara serta dimanfaatkan sarangnya ini sama halnya kelelawar, merupakan binatang nokturnal. Tak hanya aktif di malam hari, ternyata burung walet pun layaknya kelelawar untuk navigasi dan mencari mangsanya menggunakan frekuensi ultrasonik.

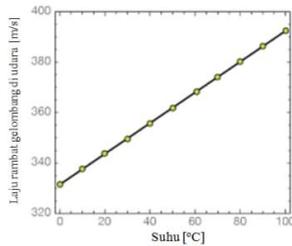
Burung walet dapat mendengar frekuensi suara yang lebih tinggi daripada manusia. Menurut penelitian, burung walet dapat mendengar suara dengan frekuensi antara 2 hingga 20 kHz. Namun, burung walet lebih peka terhadap frekuensi yang lebih tinggi, dan biasanya dapat mendengar suara dengan frekuensi hingga 50 kHz.

14. Menambahkan grafik data.

Sebelum

Gelombang Bunyi adalah gelombang yang merambat melalui medium tertentu. Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang digolongkan sebagai gelombang longitudinal. Gelombang bunyi ini menghantarkan bunyi ke telinga manusia. Bunyi atau suara dapat terdengar karena adanya getaran yang menjalar ke telinga pendengar. Lalu bagaimana cara menentukan cepat rambat bunyi? Mari simak uraian penjelasan berikut.

Sesudah

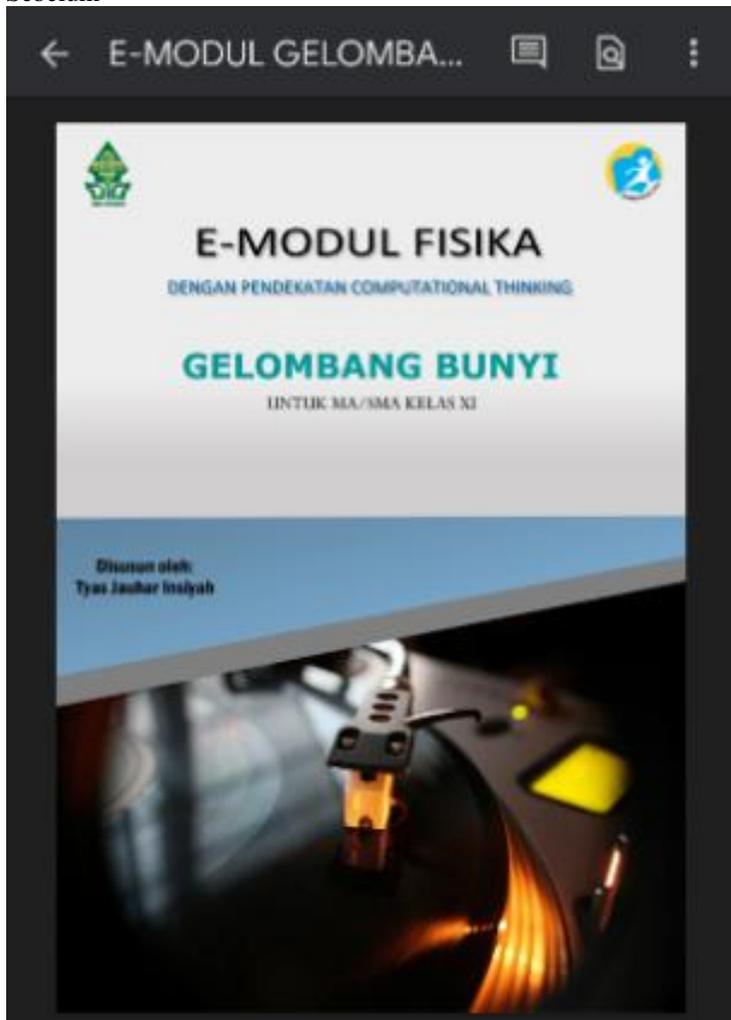


Grafik 2.1 pengaruh suhu terhadap laju gelombang bunyi di udara.

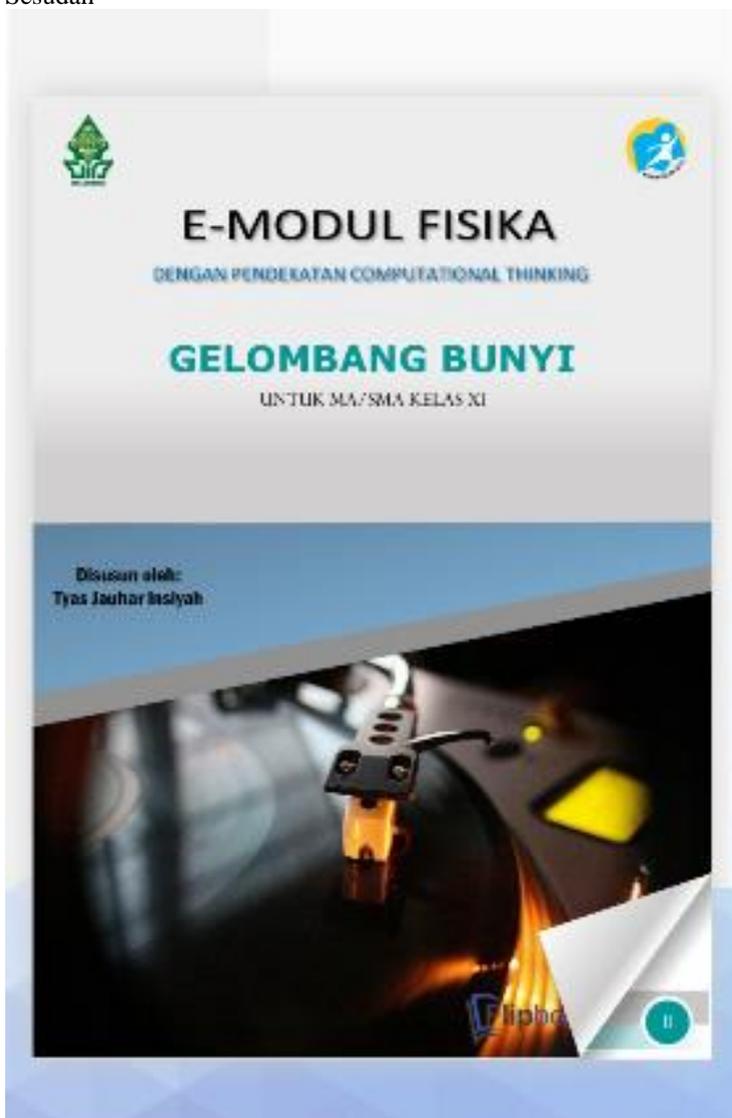
Medium	Cepat rambat bunyi (m/s)
Udara (0° C)	331
Udara (15° C)	340
Air (25° C)	1490
Air laut (25° C)	1530
Aluminium (20° C)	5100
Tembaga (20° C)	3560
Besi (20° C)	5130

Tabel 2.1 Daftar Cepat rambat bunyi di berbagai medium

15. Mengubah materi menjadi elektronik
Sebelum



Sesudah



16. Menambahkan refleksi diri.

Sebelum

5. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan konstan 20 m/s mengahankan bunyi dengan frekuensi 1200 Hz. Jika kecepatan suara adalah 320 m/s, maka frekuensi yang didengar oleh pengendara mobil tersebut adalah berapa?

- a. 1175 Hz
- b. 1200 Hz
- c. 1225 Hz
- d. 1250 Hz
- e. 1275 Hz

Sesudah



REFLEKSI DIRI

Buatlah kesimpulan dari materi yang telah dipelajari :

Tabel refleksi diri pemahaman materi :

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah kamu memahami intruksi yang dilakukan untuk pembelajaran?	
2	Materi apa yang sulit kamu pelajari pada pembelajaran yang telah dilakukan?	
3	Apakah materi yang disampaikan, didiskusikan, dan dipresentasikan dalam pembelajaran dapat kamu pahami?	
4	Manfaat apa yang kamu peroleh dari materi pembelajaran?	
5	Sikap positif apa yang kamu peroleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran?	
6	Kesulitan apa yang kamu alami dalam pembelajaran?	
7	Apa saja yang kamu lakukan untuk belajar yang lebih baik?	

17. Menambahkan keterangan aspek CT pada pendahuluan.
Sebelum



PENDAHULUAN

✓ KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Sesudah

✓ DAFTAR SIMBOL



Decomposition



Pattern Recognition



Abstraction



Algorithms



Evaluation

Lampiran 22 Produk akhir

Tampilan produk akhir

1. Petunjuk penggunaan



KOMPONEN E-MODUL

E-modul ini memiliki beberapa bagian yang terpisah yang disatukan dengan platform *Linktree*. Beberapa komponen itu antara lain:

Petunjuk Penggunaan E-Modul

Berisi cara menggunakan e-modul pembelajaran dan penjelasan komponen e-modul.

Materi Pembelajaran

Pada bagian pembuka berisi cover e-modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, pendahuluan, dan glosarium. Pada bagian isi e-modul berisi materi pembelajaran, gambar, tautan video *YouTube* dan contoh soal. Pada bagian penutup berisi rangkuman materi, latihan soal beserta kunci jawabannya, daftar pustaka, dan bagian belakang e-modul.

Teka-Teki Silang

Bagian ini berisi kunci jawaban dari soal uji kompetensi dan teka-teki silang.

Lab Permainan Musik

Bagian ini permainan-permainan yang berhubungan dengan bunyi dan musik.

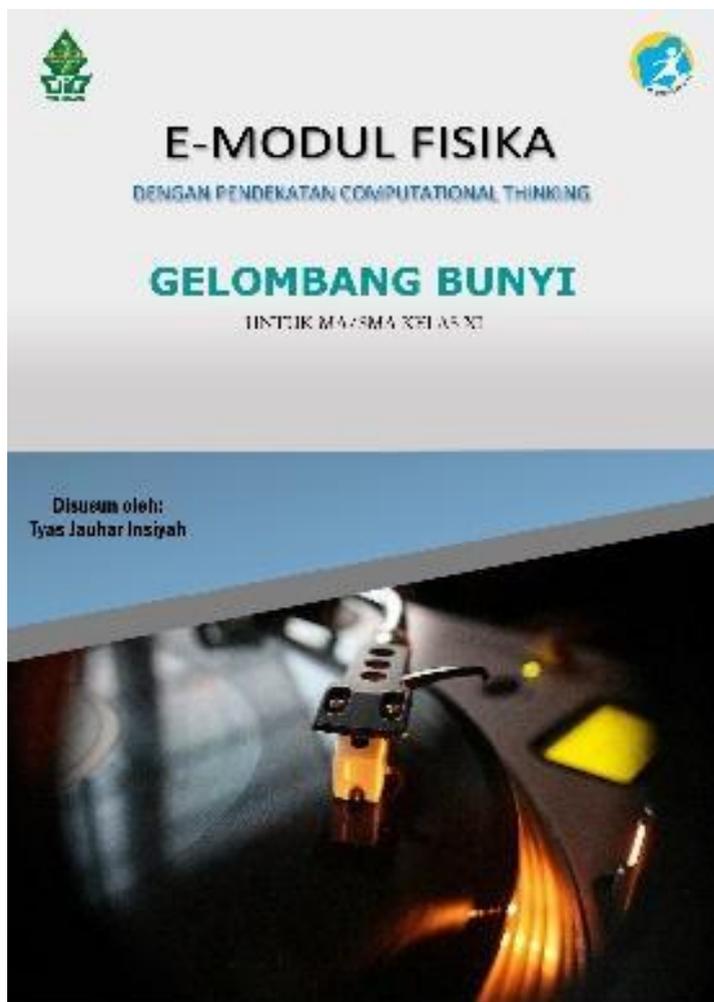
Tentang CT

Bagian ini terdapat penjelasan dan jurnal tentang pendekatan *Computational Thinking* (CT) dalam format pdf yang diakses dari *google drive*.

Ulasan E-Modul

Bagian ini terdapat tautan angket dalam *google form* sebagai ulasan dari pengguna e-modul materi Gelombang Bunyi dengan pendekatan CT untuk kelas XI SMA/MA.

2. Cover



E-MODUL FISIKA

DENGAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING

GELOMBANG BUNYI

UNTUK MA/SMA KELAS XI

E-modul pembelajaran fisika dengan pendekatan *computational thinking* (CT) ini disusun dan dikembangkan untuk membantu dan memudahkan siswa kelas XI dalam mempelajari materi gelombang bunyi baik melalui pembelajaran yang dibimbing guru maupun pembelajaran secara mandiri. E-modul berisi materi gelombang bunyi yang dikaitkan dengan pendekatan CT sebagai metode pemecahan masalahnya. Siswa diharapkan setelah menggunakan modul dapat menggunakan pemikiran komputasi dalam pemecahan masalah-masalah yang akan dihadapi di masa mendatang. Pendekatan CT dapat membantu siswa memecahkan masalah dengan lebih efektif, dengan belajar CT siswa dapat memahami bagaimana suatu masalah dapat dipecahkan secara kritis, logis dan sistematis.



Tyas Jauhar Inslyah
Pendidikan Fisika
UIN Walisongo Semarang
©2023

3. Kata pengantar



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, petunjuk dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan penyusunan e-modul pembelajaran Fisika dengan pendekatan *Computational Thinking* pada materi Gelombang Buvi untuk siswa kelas XI MA/SMA ini. Materi dalam modul ini merupakan hasil analisis yang disesuaikan dengan kurikulum 2013. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan seluruh umat muslim.

Tujuan disusunnya e-modul ini adalah untuk mempermudah siswa kelas XI dalam memahami materi yang bersifat abstrak yaitu materi gelombang bunyi dengan cara pendekatan *Computational Thinking*. E-modul fisika mengenai materi Gelombang Bunyi dengan pendekatan *Computational Thinking* merupakan produk penelitian skripsi jenjang S-1 Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo. E-modul ini menyajikan konsep pengaplikasian pemecahan masalah dengan pendekatan *Computational Thinking*. Diharapkan e-modul ini dapat meningkatkan aspek yang menjadi pengantar mutu pendidikan melalui pembelajaran yang bermakna.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan e-modul ini. Penulis menyadari bahwa dengan keterbatasan yang dimiliki selama penyusunan e-modul ini menyebabkan adanya kekurangan dalam e-modul ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikan e-modul ini dikemudian hari.

Semarang, 4 Maret 2023

Penyusun

Tyas Jauhar Insyah

NIM. 1908066039

4. Daftar isi



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI	IV
PETUNJUK PENGGUNAAN	V
PENDAHULUAN	VI
GLOSARIUM	IX
APERSEPSI	X
KATA PENGANTAR.....	1
A. KARAKTERISTIK BUNYI.....	2
1. Pengertian Gelombang Bunyi.....	2
2. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi	3
3. Frekuensi Bunyi.....	6
B. CEPAT RAMBAT BUNYI.....	8
C. SUMBER BUNYI	12
1. Dawai.....	13
2. Pipa Organa	15
a) Pipa Organa Terbuka.....	16
b) Pipa Organa Tertutup.....	17
D. ENERGI GELOMBANG BUNYI	20
1. Intensitas Bunyi.....	20
2. Taraf Intensitas Bunyi	21
E. EFEK DOPPLER	22
RANGKUMAN.....	22
LATIHAN SOAL.....	22
PENELITIAN.....	22
PERCOBAAN.....	22
LAPORAN PERCOBAAN	22
UJI KOMPETENSI.....	22
REFLEKSI DIRI	22
DAFTAR PUSTAKA	22

5. Pendahuluan



PENDAHULUAN

✓ KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

✓ KOMPETENSI DASAR

- 3.1. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi.
- 4.1. Melakukan pengamatan atau percobaan tentang gelombang bunyi.

✓ LANDASAN CT

➤ Decomposition (Dekomposisi)

Mengurangi masalah atau sistem kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah diatur.

➤ Pattern Recognition (Pengenalan pola)

Mencari persamaan atau pola yang terdapat di dalam permasalahan.

➤ Abstraction (Abstraksi)

Fokus pada informasi yang penting saja dan mengabaikan informasi lain yang tidak relevan.

➤ Algorithms (Perancangan Algoritma)

Menentukan langkah demi langkah solusi untuk mengatasi masalah atau prosedur yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah.

➤ **Evaluation (Evaluasi)**

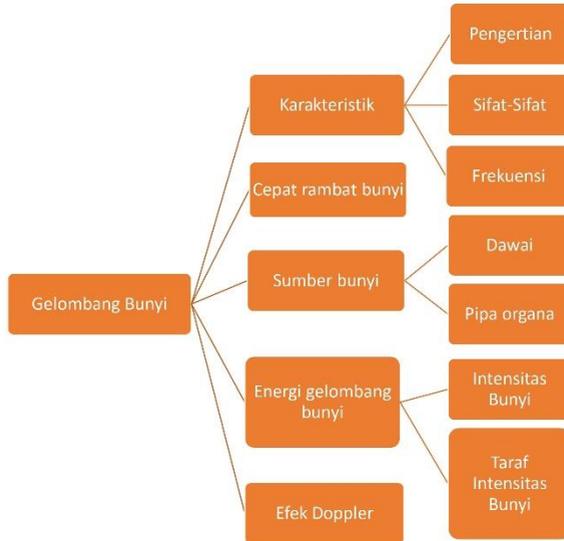
Mengevaluasi pemahaman untuk memastikan bahwa pembelajaran dilakukan dengan tepat.

✓ KEGIATAN PEMBELAJARAN

Decomposition	Mempelajari tentang materi gelombang bunyi beserta kegiatan sehari-hari yang berhubungan dengan gelombang bunyi.
Pattern Recognition	Mengidentifikasi komponen pada Phet Simulation.
Abstraction	Merancang sebuah percobaan gelombang bunyi.
Algorithms	Membuat laporan, mengurutkan langkah-langkah penyelesaian masalah agar logis berurutan, teratur, rinci, dan mudah dipahami
Evaluation	Mengevaluasi pemahaman untuk memastikan bahwa pembelajaran dilakukan dengan tepat.

✓ DAFTAR SIMBOL

	Decomposition
	Pattern Recognition
	Abstraction
	Algorithms
	Evaluation



6. Glosarium



GLOSARIUM

Amplitudo	: Simpangan yang paling jauh dari titik keseimbangan pada getaran.
Efek doppler	: Peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh.
Frekuensi	: Banyaknya getaran dalam tiap sekon.
Gelombang longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya.
Gelombang mekanik	: Gelombang yang membutuhkan medium dalam perambatannya.
Intensitas	: Energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus.
Laplace	: Suatu metode operasional yang dapat digunakan secara mudah untuk menyelesaikan persamaan diferensial linier.
Modulus bulk	: Perbandingan tegangan dan ragangan volume yang dihasilkan.
Modulus young	: Disebut juga dengan modulus tarik, ukuran kekakuan suatu bahan elastis yang merupakan ciri dari suatu bahan.
Taraf intensitas	: Logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran.

7. Apersepsi



APERSEPSI



Gambar 1 Headphone untuk mendengarkan musik.

Sumber: www.kids.grid.id



Gambar 2 Orkestra

Sumber: entertainment.kompas.com

Pernahkah mendengar suara alunan musik? Suara alunan musik yang merdu sering membuat kita merasa nyaman. Kombinasi nada tinggi dan rendah yang harmonis bisa menciptakan keindahan tersendiri. Apalagi jika ditimpali dengan variasi alat musik yang berbeda, seperti suara gitar, suling, piano, biola, dan lainnya.

Setiap jenis musik tersebut mempunyai suara yang berbeda, sehingga kita bisa membedakan suara antara jenis alat-alat musik tersebut. Pada dasarnya, bunyi atau suara dihasilkan dari getaran yang menggetarkan udara yang ada disekitarnya. Getaran tersebut merambat hingga menggetarkan gendang telinga dan hasilnya adalah bunyi yang kita dengar.

Mari bermain untuk lebih memahami ilustrasi gelombang bunyi pada musik.

<https://musiclab.chromeexperiments.com/Sound-Waves/>

Pernahkah kalian merasa bingung mengapa saat berbicara di alam terbuka, suaramu bisa terdengar sampai jauh? Apalagi jika kamu berada di atas gunung, suara lautan dari penduduk bisa terdengar sampai puncak gunung. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya karakteristik dari gelombang bunyi. Penasaran? Yuk, kita belajar mengenai konsep gelombang bunyi bersama-sama.

8. Materi



A. KARAKTERISTIK BUNYI



Decomposition (Let's study)

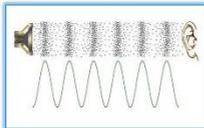
1. Pengertian Gelombang Bunyi



Gambar 1.1 Orang yang berteriak di atas gunung.

Sumber: <https://travel.tempo.co/>

jika kulitnya bergetar. Berdasarkan dua peristiwa tersebut, dapat disimpulkan bahwa bunyi dihasilkan dari benda yang bergetar. Sumber bunyi yang bergetar akan menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah melalui medium (padat, cair, dan gas). Gelombang bunyi tersebut terdengar oleh telinga yang menyebabkan telinga bergetar. Getaran tersebut diterjemahkan oleh otak menjadi bunyi.



Gambar 1.2 Gelombang bunyi.

Sumber: <https://travel.tempo.co/>

amplitudo, dan bentuk gelombangnya.

Pernahkah kamu merasa bingung ketika berbicara di alam terbuka, suaramu dapat terdengar sampai jauh? Apalagi jika kamu berada di atas gunung, suara lantang dari penduduk dapat terdengar sampai puncak gunung. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya karakteristik dari gelombang bunyi. Penasaran? Mari belajar mengenai konsep gelombang bunyi.

Bunyi adalah adalah sesuatu yang terdengar atau ditangkap oleh telinga. Klarinet mengeluarkan bunyi karena udara di dalam klarinet bergetar, sedangkan drum berbunyi

Gelombang bunyi merupakan salah satu contoh dari gelombang mekanik. Gelombang mekanik merupakan gelombang yang memerlukan perantara (medium) dalam perambatannya. Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang berbentuk gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatannya searah dengan arah getarannya (Kanginan, Marthen. 2006). Suatu gelombang bunyi dapat ditangkap oleh telinga manusia bergantian pada frekuensi,

- 3) Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik dimanfaatkan sebayas radar atau navigasi menyelidimenghancurkan batu ginjal.
- 4) Dalam bidang industri, gelombang ultrasonik diman mendeteksi mensterilisasi makanan yang diawetkan dalam kaleng, mendeteksi keretakan pada logam, dan membersihkan benda yang sangat halus.
- 5) Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik dimanfaatkan sebagai radar atau navigasi.

Sudah tahukah kamu??



Burung walet yang kerap dipelihara serta dimanfaatkan sarangnya ini sama halnya kelelawar, merupakan binatang nokturnal. Tak hanya aktif di malam hari, ternyata burung walet pun layaknya kelelawar untuk navigasi dan mencari mangsanya menggunakan frekuensi ultrasonik.

Burung walet dapat mendengar frekuensi suara yang lebih tinggi daripada manusia. Menurut penelitian, burung walet dapat mendengar suara dengan frekuensi antara 2 hingga 20 kHz. Namun, burung walet lebih peka terhadap frekuensi yang lebih tinggi, dan biasanya dapat mendengar suara dengan frekuensi hingga 50 kHz.

Contoh Soal

Soal Gelombang Bunyi UN 2020

Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan konstan 20 m/s menghasilkan bunyi dengan frekuensi 1000 Hz. Jika kecepatan suara adalah 340 m/s, maka frekuensi yang didengar oleh pengemudi mobil tersebut adalah berapa?

- Dekomposisi :
 - Mengumpulkan informasi apa saja yang sudah tersedia pada soal.
 - Menentukan rumus yang sesuai.
 - Menerapkan rumus pada nilai yang telah diketahui.
- Abstraksi : mencari informasi yang dibutuhkan.

Diketahui:

$$v_s = 20 \text{ m/s}$$

$$f_s = 1000 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

- Pengenalan pola : menganalisis pola pada soal.

Karena mobil bergerak menuju pengamat yang diam, maka kecepatan relatif pengamat terhadap suara adalah nol ($v_p = 0$).

Ditanya: frekuensi yang didengar oleh pengamat (f_p)?

- Algoritma berfikir : menyusun langkah penyelesaian masalah.

Jawaban :

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

$$f_p = \frac{340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 0} \cdot 1000 \text{ Hz}$$

$$f_p = 1058,82 \text{ Hz}$$

Jadi, frekuensi yang didengar oleh pengamat adalah 1058,82 Hz, jika dibulatkan menjadi 1059 Hz

9. Rangkuman



RANGKUMAN

1. Bunyi merupakan salah satu gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium:
- Medium gas
 - Medium zat cair
 - Medium zat padat

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}} \qquad v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \qquad v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

2. Gelombang bunyi memiliki sifat-sifat seperti gelombang makak lainnya, yakni pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi) Interferensi, dispersi, dan difraksi.
3. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu:
- Infrasonik (frekuensi <20 Hz),
 - Audiosonik (frekuensi 20 Hz-20.000 Hz), dan
 - Ultrasonik (>20.000 Hz).

4. Cepat rambat bunyi dipengaruhi sifat-sifat medium rambat, maka cepat rambat bunyi dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu kerapatan partikel, dan suhu medium. Persamaan cepat rambat bunyi :

$$v = \lambda \cdot f$$

5. Pada dasarnya, sumber getaran semua alat-alat musik adalah dawai (senar) dan kolom udara (pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup).

- Dawai
- Pipa organa
 - Terbuka
 - Tertutup

$$f_0 = \frac{v}{2L} \qquad f_0 = \frac{v}{2L} \qquad f_0 = \frac{v}{4L}$$

6. Energi gelombang bunyi dapat ditentukan dari energi potensial maksimum getaran, karena bunyi merupakan gelombang longitudinal

- Intensitas gelombang bunyi
- Taraf intensitas bunyi

$$I = \frac{P}{A} = \frac{p}{4\pi r^2} \qquad TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

7. Efek Doppler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar oleh penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat, menjauh, ataupun diam.

$$f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \cdot f_s$$

10. Latihan soal



LATIHAN SOAL

Petunjuk!

- 1) Berdoa sebelum mengerjakan
- 2) Tuliskan identitas pada lembar jawaban
- 3) Waktu mengerjakan soal 10 menit
- 4) Kerjakan dengan jawaban yang lengkap
- 5) Setelah selesai mengerjakan periksa jawaban kamu pada halaman pembahasan.

Soal!

1. Perhatikan faktor-faktor berikut:
 - a. Memperbesar massa jenis kawat,
 - b. Memperpanjang kawat,
 - c. Memperbesar tegangan kawat,
 - d. Memperbesar ukuran kawat.

Faktor-faktor manakah yang dapat mempercepat perambatan gelombang pada kawat?

2. Sebuah mobil pemadam kebakaran dan motor bergerak saling menjauihi. Motor bergerak dengan kecepatan 40 m.s^{-1} . Mobil kebakaran membunyikan sirene dengan frekuensi 400 Hz dan didengar oleh pengendara motor dengan frekuensi 300 Hz . Jika cepat rambat bunyi di udara 340 m.s^{-1} , berapakah kecepatan mobil pemadam kebakaran?
3. Dini berada di dalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lain (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz . Bila cepat rambat bunyi di udara 340 m/s , berapakah frekuensi peluit kereta B yang didengar Dini ?
4. Intensitas bunyi di titik P yang berjarak 3 m dari sumber bunyi adalah $10^{-4} \text{ watt.m}^{-2}$. Titik R berjarak 300 m dari sumber bunyi. Jika intensitas ambang $I_0 = 10^{-12} \text{ watt.m}^{-2}$ maka berapakah perbandingan taraf intensitas di titik P dan R?

Koreksikan jawaban anda dengan penyelesaian soal berikut!

<https://shorturl.at/cjBL3>

11. Penelitian



PENELITIAN



Pattern Recognition (My Activity)

Penelitianku

Virtual Lab Phet Simulation Gelombang Bunyi

➤ Alat-alat dan Bahan

1. Link aplikasi untuk penelitian:

- https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html
- https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_en.html

2. Lembar hasil penelitian.

➤ Kegiatan

1. Tentukan komponen yang akan digunakan pada virtual lab Phet Simulation.

No	Nama komponen	Gambar komponen	Kegunaan komponen
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

2. Jelaskan kegunaan alat-alat ukur yang akan digunakan.

12. Percobaan



PERCOBAAN



Abstraction (Experiment Design)

Percobaanku

Merancang Percobaan Virtual Lab Phet Simulation Gelombang Bunyi

- Masalah
 1. Bagaimana interferensi terjadi?
 2. Apa yang terjadi jika gelombang bunyi diberi penghalang bercelah?
 3. Apakah pengaruh frekuensi dan amplitudo pada gelombang bunyi?
- Langkah Percobaan
 1. Buka virtual lab Phet Simulation dengan menggunakan link yang sudah disediakan pada kegiatan 'penelitian'.
 2. Rancanglah percobaan yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah.
 3. Buatlah lembar hasil pengamatan untuk catatan hasil pengamatan yang akan dianalisis.
 4. Catatlah hasil percobaan pada lembar hasil pengamatan yang telah dibuat dan analisislah hasilnya.
 5. Sertakan gambar ketika percobaan sebagai lampiran.

13. Laporan percobaan



LAPORAN PERCOBAAN



Algorithms (Making a Report)

Percobaanku

Laporan Percobaan Virtual Lab Phct Simulation Gelombang Bunyi

Buatlah laporan dengan mengurutkan langkah-langkah penyelesaian masalah agar logis, berurutan, teratur, rinci, dan mudah dipahami sampai menjadi sebuah kesimpulan, dengan format yang meliputi:

- Judul
- Tujuan
- Alat dan bahan
- Cara kerja
- Hasil pengamatan
- Pembahasan
- Kesimpulan

14. Uji kompetensi



UJI KOMPETENSI



Evaluation (Self Reflektion)

Petunjuk!

- 1) Berdoa sebelum mengerjakan
- 2) Tuliskan identitas pada lembar jawaban
- 3) Waktu mengerjakan soal 45 menit
- 4) Kerjakan dengan jawaban yang lengkap
- 5) Setelah selesai mengerjakan periksa jawaban kamu pada halaman pembahasan.

1. Dawai yang panjangnya 90 cm bergetar dengan nada atas pertama berfrekuensi 300 Hz. Dari informasi tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Kesimpulan
1) Cepat rambat gelombang di dawai 270 Hz
2) Frekuensi nada atas kedua dawai 600 Hz
3) Frekuensi nada dasar dawai 150 Hz
4) Panjang gelombang nada dasar dawai 45 cm

Kesimpulan manakah yang benar?

2. Garputala berfrekuensi 700 Hz digetarkan dekat sebuah tabung berisi air. Jika laju rambat bunyi di udara 350 m/s, maka akan terjadi resonansi. Berapakah jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung?
3. Pada pipa organa dihasilkan panjang gelombang seperti berikut:

$$\begin{array}{|c} \text{X} \text{ X} \text{ X} \text{ X} \\ \hline f = x \end{array} \quad \begin{array}{|c} \text{X} \text{ X} \text{ X} \text{ X} \\ \hline f = y \end{array}$$

Jika kedua pipa panjangnya sama, maka berapa perbandingan x dan y ?

4. Pada suatu hari, ketika cepat rambat bunyi sebesar 345 m/s, frekuensi dasar pipa organa yang tertutup salah satu ujungnya adalah 220 Hz. Jika nada atas kedua pipa organa tertutup panjang gelombangnya sama dengan nada atas ketiga pipa organa yang terbuka kedua ujungnya, maka berapakah panjang pipa organa terbuka?
5. Sumber bunyi B dengan frekuensi 1 kHz mendekati seorang pengamat yang juga mempunyai sumber bunyi dengan frekuensi sama. Jika pengamat mendengar 10 layangan per detik dan laju bunyi di udara 340 m/s, maka berapakah laju sumber bunyi yang sedang bergerak?
6. Taraf intensitas bunyi jendela terbuka, yang luasnya 1 m² adalah 60 dB. Jika nilai ambang bunyi 10⁻¹² W/m², maka berapakah taraf intensitas 100 buah sumber bunyi yang sama dibunyikan serentak?

15. Refleksi diri



REFLEKSI DIRI

Buatlah kesimpulan dari materi yang telah dipelajari :

Tabel refleksi diri pemahaman materi :

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah kamu memahami intruksi yang dilakukan untuk pembelajaran?	
2	Materi apa yang sulit kamu pelajari pada pembelajaran yang telah dilakukan?	
3	Apakah materi yang disampaikan, didiskusikan, dan dipresentasikan dalam pembelajaran dapat kamu pahami?	
4	Manfaat apa yang kamu peroleh dari materi pembelajaran?	
5	Sikap positif apa yang kamu peroleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran?	
6	Kesulitan apa yang kamu alami dalam pembelajaran?	
7	Apa saja yang kamu lakukan untuk belajar yang lebih baik?	

16. Daftar pustaka



DAFTAR PUSTAKA

- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday David, Robert Resnick, J. W. (2004). *Fundamentals of physics*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. (2006). *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga, 3(2).
- Wing, J. M. (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Sumber gambar :

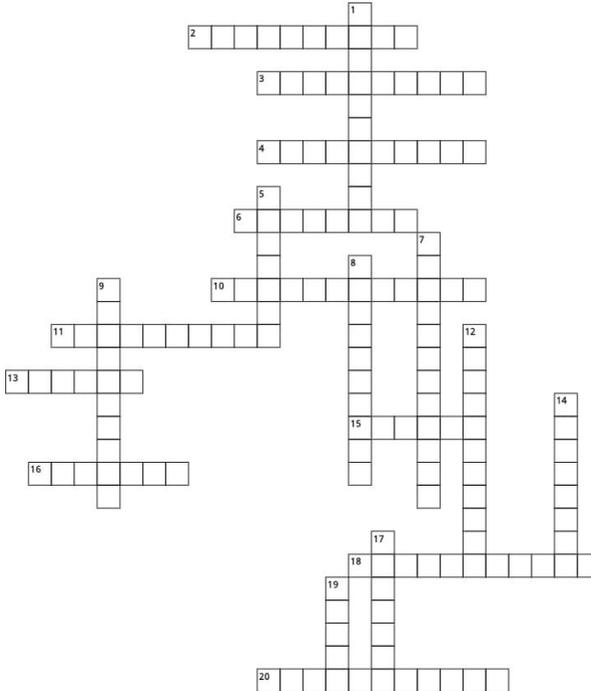
- <https://quarkandlepton.wordpress.com/>
<https://kids.grid.id>
www.dictio.id
www.cnnindonesia.com
www.kemdikbud.co.id
www.entertainment.kompas.com
<https://www.jojonomic.com/>
<http://travel.tempo.co/>
<http://profmikra.org>
<https://www.linortek.com/>
www.utakatikotak.com
<http://prosiding.unipma.ac.id>

Sumber vidio :

- <https://youtube.com/playlist?list=PLmOc36chlAojJVsf-S9nKm3cIgllyqsiy>
<https://www.youtube.com/@CatatanSiRebiaz>

17. Permainan pendukung

Gelombang Bunyi



Across

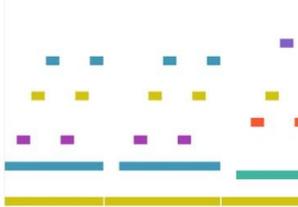
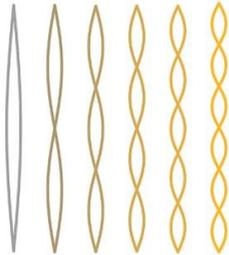
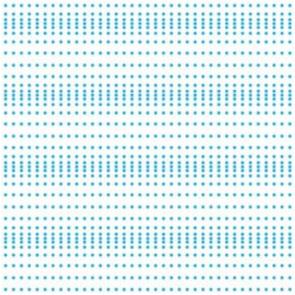
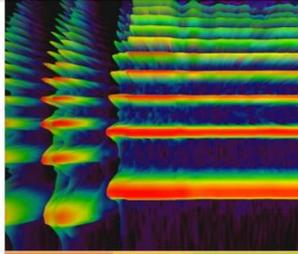
2. Telepon genggam menggunakan gelombang bunyi
3. Perpaduan bunyi yang frekuensinya saling melemahkan
4. Bunyi yang bisa didengar oleh manusia
6. sifat bunyi dapat dinantulkan

Down

1. Gelombang dengan frekuensi dibawah 20 Hz
5. Gelombang yang merambat pada suatu medium adalah gelombang
7. Gelombang yang arah rambatnya sejajar dengan arah getarnya
8. Gelombang bunyi tidak dapat



CHROME MUSIC LAB



18. Tentang CT



COMPUTATIONAL THINKING

Pendekatan CT

Berpikir komputasi diartikan sebagai proses yang melibatkan pemecahan masalah, merancang sistem, dan memahami perilaku manusia dengan menggambarkan pada konsep dasar komputasi. Sehingga dapat diartikan dengan jelas bahwa berpikir komputasi berperan erat dalam proses penyelesaian masalah fisika.

Selama ini proses pemecahan masalah fisika peserta didik sering menggunakan pemecahan masalah fisika yaitu: identifikasi masalah, perencanaan strategi pemecahan masalah, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban. Karena berpikir komputasi juga berperan penting dalam penyelesaian masalah, maka sangat mungkin peserta didik menyelesaikan masalah fisika dalam konteks berpikir komputasi.

Proses berpikir komputasi memiliki 5 langkah, sebagai berikut:

a. Dekomposisi Masalah

Dekomposisi diartikan sebagai kemampuan pemecahan masalah dengan membagi masalah menjadi bagian tugas yang lebih kecil dan rinci untuk dipecahkan lalu dievaluasi.

b. Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah kemampuan untuk melihat kesamaan dan perbedaan secara umum sehingga dapat membantu membuat prediksi.

c. Generalisasi Pola dan Abstraksi

Abstraksi adalah kemampuan menyaring informasi dan memanfaatkan data yang ditemukan kemudian menarik generalisasi data yang dibutuhkan sehingga dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah yang serupa.

d. Perancangan Algoritma

Kemampuan ini berorientasi pada penyusunan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah beserta langkah alternatifnya.

e. Evaluasi

Setelah program selesai, siswa perlu mengevaluasi solusi untuk memastikan bahwa program berfungsi dengan benar dan memenuhi persyaratan awal. Evaluasi melibatkan uji coba, evaluasi kinerja, dan pengujian.

19. Ulasan pengguna



ULASAN PENGGUNA E-MODUL

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan anda telah membaca dan menggunakan e-modul pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT).
2. Tulislah terlebih dahulu identitas anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum anda memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak anda mengerti, bertanyalah pada guru atau peneliti.

Petunjuk Penilaian

1. Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban anda.

2. Kriteria penilaian

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju



Lampiran 23 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Tyas Jauhar Insiyah
2. Tempat & Tgl. Lahir : Magelang, 5 Juli 2001
3. Alamat Rumah : Desa Girirejo, Kec.
Ngablak, Kab. Magelang
4. No. Hp : 085726048993
5. E-Mail : Tyas.jauhar@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal:

1. SDN Girirejo 3, lulus tahun 2013
2. MTs N Ngablak, lulus tahun 2016
3. MA Al-Urwatul Wutsqo, lulus tahun 2019
4. UIN Walisongo Semarang, lulus tahun 2023

Semarang, 28 Juni 2023

Tyas Jauhar Insiyah
NIM. 1908066039