

**EFEKTIVITAS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN BAHAN
AJAR INOVATIF TERHADAP LITERASI SAINS SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Mencapai
Gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh

SITI NURHALIZA BR PERANGIN ANGIN

Nomor Pokok : 71210516001

Program Studi Pendidikan Fisika

Jenjang Strata-1 (S1)



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

**EFEKTIVITAS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN BAHAN
AJAR INOVATIF TERHADAP LITERASI SAINS SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Mencapai
Gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh

SITI NURHALIZA BR PERANGIN ANGIN

Nomor Pokok : 71210516001

Program Studi Pendidikan Fisika

Jenjang Strata-1 (S1)

Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Sheila Fitriana, S.Pd., M.Pd

Rachmat Rizaldi, S.Pd., M.Pd

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Efektivitas *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif Terhadap Literasi Sains Siswa SMA”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan ,bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Safrida, S.E., M.Si selaku Rektor Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Julia Maulina M.Si selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Ibu Sheila Fitriana, S.Pd., M.Pd sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sumatera Utara dan sebagai Pembimbing I yang telah membantu membimbing dan memberikan arahan penulis dalam penelitian ini.
4. Bapak Rachmat Rizaldi, S.Pd., M.Pd sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penelitian ini.
5. Bapak Dr. Syahwin, M.Si, sebagai dosen penguji I yang telah banyak memberikan kritikan dan saran demi perbaikan skripsi ini kearah yang lebih baik
6. Ibu Tri Astuti Mardiana, S.Pd., M.Pd, sebagai dosen penguji II yang telah banyak memberikan kritikan dan saran demi perbaikan skripsi ini kearah yang lebih baik
7. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan Ilmu yang bermanfaat dan dukungan kepada penulis

8. Bapak/ Ibu Dosen dan Staff FKIP UISU yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis
9. Cinta pertama dan panutan, Ayahanda Alm. Aliman, terimakasih telah menjadi ayah terbaik untuk penulis. Meski tak sempat menemani perjalanan ini secara langsung namun semangat mu selalu menjadi cahaya dalam setiap perjuangan penulis.
10. Pintu surgaku, Ibunda Siti Sarah yang selalu menjadi penyemangat penulis dan menjadi sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti-hentinya memberi kasih sayang dan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi yang luar biasa kepada penulis. Terimakasih untuk doa yang selalu diberikan dengan tulus untuk penulis, terimakasih selalu berjuang untuk penulis, berkat doan dan dukungannya sehingga penulis bisa berada di titik ini. Sehat selalu dan panjang umur karena ibu harus selalu ada di setiap perjuangan dan pencapaian penulis.
11. Bapak saya Zulkifli yang tidak kalah hebatnya terimakasih telah menjadi ayah sambung yang sangat penting. Terimakasih telah memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, memberi do'a, dorongan moril dan materi kepada penulis selama mengikuti pendidikan sampai selesai.
12. Abangda M. Agus Salim Perangin Angin, M. Ramadani Perangin Angin, Sandi Irawan, Kakanda Siti Rahayu Br Perangin Angin, Risda Jelita, Usaibah, Juliana, dan Adinda Siti Nurasih Br Perangin Angin, M. Abdullah, dan Keponakan penulis yang telah memberikan dukungan, doa, serta dorongan moril kepada penulis selama mengikuti pendidikan sampai selesai.
13. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, abang Edy Sofyan terimakasih banyak telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, materi, maupun waktu kepada penulis. Sudah selalu mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

14. Seluruh Guru dan Staff SMA SWASTA MITRA INALUM yang telah memberikan izin penulis dan membantu penulis dalam melancarkan penelitian ini.
15. Sahabat penulis Eka, Raudah, Seni, Darlen, dan abangda Teddy yang sudah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam penelitian ini.
16. Teman-Teman dari HMPS Pendidikan Fisika Septi, Cindy, Putri, Dan Danu yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna baik dari segi isi maupun kaidah penulisan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan masukan dari berbagai pihak berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Medan, Juni 2025

Penulis

Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
NPM : 71210516001

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN BAHAN AJAR INOVATIF TERHADAP LITERASI SAINS SISWA SMA

Siti Nurhaliza Br. Perangin angin

Email: sitinurhaliza310720@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas model *Problem Based Learning* yang dikolaborasikan dengan bahan ajar inovatif berbentuk E-Modul terhadap peningkatan literasi sains siswa SMA pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah rendahnya capaian literasi sains siswa Indonesia sebagaimana tercermin dalam laporan PISA, yang menempatkan Indonesia pada peringkat bawah dalam aspek pemahaman dan aplikasi konsep sains. Model PBL dipilih karena menitikberatkan pada penyelesaian masalah nyata yang relevan dengan kehidupan peserta didik, sehingga mampu menstimulasi keterlibatan aktif, penalaran ilmiah, serta keterampilan kolaboratif. Di sisi lain, E-Modul sebagai bahan ajar inovatif menyediakan pendekatan pembelajaran digital yang sistematis, interaktif, dan fleksibel untuk mendukung kegiatan belajar yang mandiri dan bermakna. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu berbentuk *Randomized Control Group Pretest-Posttest Design*, yang melibatkan dua kelas XI di SMA Swasta Mitra Inalum sebagai sampel, masing-masing sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan E-Modul memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi sains. Hal ini dibuktikan melalui perolehan Uji Hipotesis menggunakan Independent Sample T test pada $\alpha = 0,05$ diperoleh *sig. 2-tailed* sebesar 0,000 dari nilai postes dan pretes pada kelas eksperimen, skor *N-Gain* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, hasil angket menunjukkan bahwa 87,13% peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan E-Modul, baik dari segi keterlibatan, kemudahan pemahaman, maupun motivasi belajar. Dengan demikian, integrasi model PBL dan E-Modul terbukti efektif serta dapat direkomendasikan sebagai alternatif strategi pembelajaran fisika yang inovatif, kontekstual, dan adaptif terhadap kebutuhan abad ke-21.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, E-Modul, Literasi Sains, Inovasi Pembelajaran, Gelombang Bunyi dan Cahaya.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORITIS, KERANGKA KONSEPTUAL DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	7
A. Kajian Teoritis	7
1. <i>Problem Based Learning</i>	7
2. Bahan Ajar Inovatif.....	11
3. Literasi Sains	19
4. Gelombang Bunyi dan Cahaya.....	24
B. Kerangka Konseptual.....	31
C. Penelitian Relevan	32
D. Perumusan Hipotesis.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	36
B. Populasi dan Sampel Penelitian	36
C. Variabel Penelitian.....	36
D. Desain dan Metode Penelitian	37

E. Prosedur Penelitian	39
F. Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	42
G. Uji Validitas Instrumen.....	43
H. Teknik Analisa Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	52
A. Hasil Penelitian	52
1. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	53
2. Uji Prasyarat Data	55
3. Uji Hipotesis.....	57
4. Uji N-gain.....	58
B. Pembahasan.....	58
1. Pengaruh Model PBL Berbantuan Bahan Ajar Inovatif Terhadap Literasi Sains Siswa.....	58
2. Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar Inovatif pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Simpulan	66
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Cepat Rambat Gelombang Bunyi.....	27
Gambar 2.2 Interferensi Cahaya Celah Ganda.....	29
Gambar 2.3 Kerangka Konseptual	32
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 Data PISA	1
Tabel 2.1 Langkah-langkah Kegiatan Belajar Mengajar Model PBL.....	8
Tabel 3.1 <i>Randomized Control Group Pretest Posttest Design</i>	38
Tabel 3.2 Kisi -Kisi Angket Uji Ahli Media.....	42
Tabel 3.3 Interpretasi Validitas Butir Soal.....	44
Tabel 3.4 Kriteria Penafsiran Indeks Reliabilitas	45
Tabel 3.5 Kriteria Taraf Kesukaran	46
Tabel 3.6 Kriteria Daya Pembeda	47
Tabel 3.7 Ketentuan <i>one kolmogorof smirnov</i>	48
Tabel 3.8 Ketentuan Uji <i>Homogeneity of Variances</i>	49
Tabel 3.9 Interpretasi <i>N-gain</i>	50
Tabel 3.10 Interpretasi <i>N-gain</i> Persentase	50
Tabel 3.11 Kriteria Angket Penilaian Ahli	50
Tabel 4.1 Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	53
Tabel 4.2 Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	54
Tabel 4.3 Data Analisis Hasil Respon Siswa.....	55
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	56
Tabel 4.6 Uji Homogenitas Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	57
Tabel 4.7 Hasil Uji t (<i>Independent Sample Test</i>) Kelas Eksperimen.....	58
Tabel 4.8 Hasil Uji N-gain Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1.1 Modul Ajar	72
Lampiran 1.2 Bahan Ajar Inovatif	82
Lampiran 2.1 Lembar Angket Uji Validasi Ahli Media	117
Lampiran 2.2 Lembar Angket Uji Validasi Ahli Materi.....	122
Lampiran 2.3 Lembar Validasi Analisis Butir Soal Uji Coba Ahli	127
Lampiran 2.4 Kisi - Kisi Instrumen Soal Uji Coba.....	130
Lampiran 2.5 Soal Instrument Tes Pretes Dan Postes	147
Lampiran 2.6 Lembar Angket Respon Siswa	151
Lampiran 2.7 Hasil Validasi Ahli Media	153
Lampiran 2.8 Hasil Validasi Ahli Materi.....	163
Lampiran 2.9 Hasil Validasi Soal	172
Lampiran 2.10 Hasil Validasi Angket Respon Siswa	178
Lampiran 2.11 Hasil Uji Lembar Kelayakan Angket Ahli Media	181
Lampiran 3.1 Daftar Nama Kelas Uji Coba.....	185
Lampiran 3.2 Daftar Nama Kelas Penelitian	186
Lampiran 3.3 Validitas, Reliabilitas, Kesukaran Soal Uji Coba.....	188
Lampiran 3.4 Daya Pembeda Soal	191
Lampiran 3.5 Skor dan Nilai Postes dan Pretes Kelas Kontrol.....	193
Lampiran 3.6 Skor dan Nilai Postest dan Pretes Kelas Eksperimen.....	194
Lampiran 3.7 Uji Normalitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen	195
Lampiran 3.8 Uji Homogenitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	196
Lampiran 3.9 Uji N-Gain	197
Lampiran 3.10 Uji Hipotesis	200
Lampiran 3.11 Data Hasil Respon Siswa.....	201
Lampiran 4.1 Gambar Penelitian	203

DAFTAR PUSTAKA

- Anissa, I. (2020). Gelombang Bunyi dan Cahaya Fisika Kelas XI. *Modul Pembelajaran SMA Fisika Kelas XIII*, 51, 9.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35.
- Arikunto, S. (1998). Pendekatan Penelitian. *Jakarta: Rineka Cipta*.
- Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model PBL Terintegrasi Steam Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau dari Pemahaman Konsep Siswa. *Edusains*, 12(2), 166–176.
- Elfa, S. H. (2022). *Pengembangan e-modul fisika terintegrasi stem untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi dan cahaya*. UIN Raden Intan Lampung.
- Feronika, T., & Suartini, T. (2009). *Strategi Pembelajaran Sains*. Lemlit UIN Jakarta.
- Fitriana, S., Hardianti, T., & Syahwin, S. (2023). The Profile of Scientific Literacy and Self-Concept in Learning Physics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 22. <https://doi.org/10.20527/jipf.v7i1.7025>
- Fitriana, S., Supriatna, A., Yahya, M., Sulistian, E., Lestari, S., Mayasari, N., Herdiana, D. N., Rahmawati, R., & Bowo, S. A. (2022). *Manajemen Sistem Pembelajaran*. Get Press.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116.
- Hasanudin, C., Subyantoro, S., Zulaeha, I., & Pristiwati, R. (2021). Strategi Menyusun Bahan Ajar Inovatif Berbasis Mobile Learning untuk Pembelajaran Mata Kuliah Keterampilan Menulis di Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 343–347. <http://pps.unnes.ac.id/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes/>
- Herman, A., Mashudi, I., Fitriani, L., & Fitriani, S. (2022). *Teknologi Pengajaran*.

- Sumatra Barat: Get Press.
- Hotimah, H. (2020). Penerapan metode pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan kemampuan bercerita pada siswa sekolah dasar. *Jurnal edukasi*, 7(2), 5–11.
- Irsan, I. (2021). Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal basicedu*, 5(6), 5631–5639.
- Jati, Bambang Murdaka Eka, D. (2008). *Fisika Dasar* (F. S. Suyntoro (ed.); 1 ed.). 2008.
- Laraphaty, N. F. R., Riswanda, J., Anggun, D. P., Maretha, D. E., & Ulfa, K. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 4(1), 145–156.
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar e-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146.
- Magdalena, I., Khofifah, A., & Auliyah, F. (2024). Bahan Ajar. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 2(6), 21–30.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Amalia, D. A. (2020). Analisis bahan ajar. *Nusantara*, 2(2), 311–326.
- Malkan, M., Setiadi, D., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Video Animasi Powtoon Terhadap Literasi Sains Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1b), 995–1000.
- Marhadi, S. N. L., Agustang, K., Upuolat, H., Alting, N. A., & Hasan, R. (2023). Analisis Jenis-jenis Bahan Ajar dalam Proses Pembelajaran. *Amanah Ilmu: Jurnal Kependidikan Islam*, 3(2), 67–74.
- Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 167–175.
- Merta, I. W., Artayasa, I. P., Kusmiyati, K., Lestari, N., & Setiadi, D. (2020). Profil literasi sains dan model pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 223–228.

- Muzijah, R., Wati, M., & Mahtari, S. (2020). Pengembangan e-modul menggunakan aplikasi Exe-Learning untuk melatih literasi sains. *Jurnal ilmiah pendidikan fisika*, 4(2), 89–98.
- Noor, J. (2011). Metodologi penelitian. *Jakarta: Kencana Prenada Media Group*.
- Novikasari, I. (2016). Uji Validitas Instrumen. *Purwokerto: Institut Agama Islam Negeri Purwokerto*, 56.
- Nurhidayah, A. (2024). *Pengaruh Virtual Reality (VR) Berbantuan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Owen, C. (2019). Problem-Based Learning. *Learning and Teaching in Higher Education: Perspectives from a Business School*, 139–151.
<https://doi.org/10.4337/9781788975087.00027>
- Padwa, T. R., & Erdi, P. N. (2021). Penggunaan e-modul dengan sistem project based learning. *Jurnal Vokasi Informatika*, 21–25.
- Renggo, Y. R., & Kom, S. (2022). Populasi Dan Sampel Kuantitatif. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Kombinasi*, 43.
- Rizaldi, R., Syahwin, S., & Ramadani, R. (2022). Efektifitas E-Modul Praktikum Fisika Berbasis Model Problem Based Learning Menggunakan Smart Apps Creator terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 720–725. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.647>
- Rizaldi, R., Syahwin, S., & Uswatun, H. (2023). Praktikalitas e-Modul Praktikum Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(4), 1030–1037. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1275>
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal inovasi penelitian*, 1(12), 2683–2694.
- Wahyudi, A. (2022). Pentingnya Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran Ips. *JESS: Jurnal Education Social Science*, 2(1), 51–61.
- Zuriyani, E. (2017). Literasi Sains Dan Pendidikan. *Jurnal Sains dan Pendidikan*, 13. <https://sumsel.kemenag.go.id/files/sumsel/file/file/TULISAN/wagj1343099486.pdf>

LAMPIRAN 1
PERANGKAT PEMBELAJARAN

1.1 Modul Ajar

1.2 Bahan Ajar Inovatif

Lampiran 1.1 Modul Ajar

Kurikulum
Merdeka

Modul Ajar
Gelombang Bunyi Dan
Cahaya

Disusun Oleh :
Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
71210516001

Dosen Pembimbing :
Sheila Fitriana, S.Pd, M.Pd
Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Sumatera Utara
2025

MODUL AJAR GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA

A. INFORMASI UMUM MODUL

NAMA PENYUSUN : SITI NURHALIZA BR PERANGIN ANGIN
 INSTANSI/SEKOLAH : SMA NEGERI 13 MEDAN
 JENJANG/KELAS : SMA/XI
 TAHUN PELAJARAN : 2024/2025

Capaian Pembelajaran Fase F	
<p>Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.</p>	
Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Fisika	<p>Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan</p>

	<p>penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.</p>
<p>Ketrampilan Proses</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati Peserta didik mampu mengoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengamatan. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penelitian. Peserta didik membedakan variabel, termasuk yang dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penelitian. Peserta didik menentukan langkah langkah kerja dan cara pengumpulan data. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Peserta didik menyiapkan peralatan/ instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai. Peserta didik menerapkan teknis/ proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian. 5. Mencipta Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan. 6. Mengevaluasi dan refleksi Peserta didik berani dan santun dalam

	<p>mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Peserta didik mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggungjawab terhadap usulannya. Peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/fakta.</p> <p>7. Mengomunikasikan hasil Peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian / penyelidikan. Peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur/ flowchart dan/atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data. Peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai.</p>
Tujuan Pembelajaran	<p>Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik menggunakan model pembelajaran <i>Problem based learning</i> peserta didik dapat mengidentifikasi karakteristik gelombang bunyi dan cahaya, menjelaskan syarat-syarat terjadinya bunyi dengan tepat, mengklasifikasikan bunyi berdasarkan frekuensi, dan menyelidiki perbedaan cepat rambat bunyi pada zat padat, zat cair dan gas serta melakukan percobaan gelombang bunyi dengan sikap rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab memiliki sikap responsif (berpikir kritis) dan proaktif (kreatif), mampu bekerja sama dengan</p>

	baik dan mampu berkomunikasi dengan baik.
Pertanyaan Pemantik	Apakah yang di maksud dengan gelombang bunyi? Apakah yang di maksud dengan gelombang cahaya?
Profil Pancasila	<ul style="list-style-type: none"> - Berintegritas dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja; Memahami keterhubungan ekosistem bumi dan menjaga lingkungan (akhlak mulia wujud Beriman dan Bertakwa); - Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (wujud Kemandirian); - Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (wujud Bergotong royong); - Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (wujud Bernalar kritis); - Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan (wujud Kreativitas); - Mengenal alasan dan dampak dari pengambilan kebijakan oleh orang/negara lain (wujud Berkebinekaan Global)

Target peserta didik	Jumlah siswa
Peserta didik	36 peserta didik (dimodifikasi dalam pembagian jumlah anggota kelompok ketika jumlah siswa sedikit atau lebih banyak)
Asesmen	Jenis asesmen :
Guru menilai ketercapaian tujuan pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> • Asesmen individu • Asesmen kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi • Tertulis
Model pembelajaran	Ketersediaan materi
Tatap muka	<ul style="list-style-type: none"> • Pengayaan untuk peserta didik pencapaian tinggi : YA/TIDAK

	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatif penjelasan, metode, atau aktivitas untuk peserta didik yang sulit memahami konsep : YA/TIDAK
Kegiatan pembelajaran utama	Materi pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> • Individu • Kelompok 	Gelombang, Bunyi dan Cahaya

B. MEDIA, ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Sumber belajar utama
 - Buku fisika untuk SMA kelas XI
2. Sumber belajar tambahan
 - Internet
 - Lingkungan sekitar
 - Bahan lainnya yang relevan
3. Media
 - LCD proyektor , Modul Elektronik
 - *White board*, penghapus, spidol, dan alat tulis sekolah

C. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran : *Problem Based Learning*

Pendekatan : Sainstifik

Strategi : Pembelajaran Kontekstual

Metode : diskusi kelompok, *drill*, dan pencarian informasi.

Tujuan Pembelajaran
Mendeskripsikan konsep gelombang bunyi dan cahaya
Pengetahuan dan Prasyarat Konsepsi
Peserta didik telah memahami konsep gelombang bunyi dan cahaya
Persiapan Pembelajaran
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempersiapkan masalah yang relevan dengan materi gelombang bunyi dan cahaya 2. Mengorganisir siswa dalam kelompok 3. Menyediakan sumber belajar

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru melakukan pembukaan dengan mengucapkan salam dan meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin. 2. Peserta didik menyimak informasi tujuan pembelajaran, garis besar prosedur pembelajaran, metode pembelajaran dan teknik penilaian 3. Guru mengelompokkan siswa menjadi 5 kelompok secara heterogen dan adil.

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
	<p>4. Guru dan peserta didik bermain gitar dan bernyanyi 1 lagu Bersama (atau melihat permainan gitar di <i>youtube</i>) untuk meningkatkan motivasi belajar. <i>Creativity</i></p>
Kegiatan Inti	<p>Sintaks 1 Orientasi Masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setelah bermain gitar Bersama (melihat permainan gitar di <i>youtube</i>) siswa <i>di-trigger</i> rasa keingintahuannya dengan diperlihatkan kearifan lokal Kampung Gitar di dekat wilayah sekolah dalam tajuk berita di media informasi dan mendiskusikannya. <i>Critical Thinking</i> 2. Peserta didik menyimak beberapa pertanyaan guru tentang beberapa topik diskusi diantaranya, <ol style="list-style-type: none"> a. (Topik 1): <ul style="list-style-type: none"> - Apakah sebenarnya <i>chord</i> gitar itu? - Apa hubungannya dengan besaran dalam Fisika ? - Apakah menurut kalian seorang pembuat <i>music instrument</i> itu perlu memahami konsep Fisika ? b. (Topik 2): <ul style="list-style-type: none"> - Apa saja jenis-jenis gitar yang kalian ketahui ? - Apakah perbedaan Prinsip kerja masing-masing gitar tersebut ? c. (TOPIK 3): <ul style="list-style-type: none"> - Apakah ada perbedaan jenis gitar dari segi pembuatannya? - Bagaimanakah pembuatan Gitar di Kampung Gitar Mancasan/Ngrombo yang kamu ketahui? - Dapatkah kita membuat gitar dengan cara yang sederhana ? d. (TOPIK 4) : <ul style="list-style-type: none"> - Apakah tangga nada itu ? - Bagaimana dengan tangga nada dalam kebudayaan jawa seperti pelog dan selendro? - Dapatkah kamu memberi contoh lagu (pelog dan selendro) dan menyanyikannya? e. (TOPIK 5): <ul style="list-style-type: none"> - Dapatkah kamu menghubungkan besaran fisika dalam perbedaan nada? - Bagaimana cara menghitung kecepatan bunyi dalam masing-masing senar gitar? - Dapatkah kamu menghitung Panjang gelombang nada <i>harmonic</i> pada pipa?
	Sintaks 2 Mengorganisasi kan peserta didik untuk belajar

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik membaca petunjuk yang diberikan oleh guru mengenai teknik pelaksanaan investigasi dalam kelompok dan manajemen waktunya. 2. Guru memberikan pembagian tempat diskusi siswa dalam masing-masing kelompok. 3. Peserta didik dibantu guru mengorganisasikan dan membagi <i>jobdesk</i> masing-masing siswa dalam kelompok agar dapat bekerja efisien. <i>Collaboration</i>
	<p>Sintaks 3 Membimbing penyelidikan peserta didik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik dalam pemecahan masalah di masing-masing kelompok dengan cara berkeliling membimbing penyelidikan masalah ke masing-masing kelompok. <i>Critical Thinking</i> 2. Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai hal-hal yang perlu ditelusuri lebih lanjut. 3. Guru membimbing penyelidikan lanjutan pada setiap kelompok misalnya kelompok 5 dengan investigasi/eksperimennya dengan LKPD Gelombang Berdiri
	<p>Sintaks 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik membuat media presentasi untuk menyajikan hasil penyelidikan masalah dengan ketentuan yang disepakati Bersama. <ul style="list-style-type: none"> - Format presentasi - Hasil Investigasi - Jawaban Pertanyaan - Pengembangan - Tanya-jawab 2. Peserta didik mempresentasikan hasil penyelidikan kepada kelompok besar (kelas). <i>Collaboration and Communication</i>
	<p>Sintaks 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dalam kelompok saling menanggapi presentasi kelompok lain dengan memberikan pertanyaan. <i>Communication</i> 2. Peserta didik bersama guru menganalisis dan mengevaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dipresentasikan setiap kelompok maupun terhadap seluruh aktivitas pembelajaran yang dilakukan. <i>Critical Thinking</i> 3. Guru mengarahkan diskusi sambil memberikan koreksi dan penguatan, agar seluruh permasalahan yang dikemukakan dalam kegiatan diskusi dapat

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
	<p>terselesaikan secara tuntas sesuai dengan tujuan pembelajaran.</p> <p>4. Guru Bersama-sama dengan peserta didik menyimpulkan hasil diskusi dalam penampilan presentasi kelompok</p>
Penutup	<p>1. Peserta didik dan guru membuat kesimpulan bersama.</p> <p>2. Guru memberikan penghargaan kelompok yang memiliki kinerja dan kerja sama yang baik.</p> <p>3. Guru dan peserta didik berdoa bersama</p> <p>4. Guru memberikan soal evaluasi.</p> <p>5. Guru meminta kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.</p> <p>6. Guru mengucapkan salam penutup</p>

D. REFLEKSI

1. Refleksi Peserta Didik
 - a. Apakah kamu memahami konsep materi yang dipelajari hari ini?
 - b. Materi bagian mana yang belum kamu pahami?
 - c. Apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki hasil belajarmu?
 - d. Jika kamu diminta untuk memberikan bintang 1 sampai 5 atas pencapaian kamu dalam mempelajari materi ini, berapakah bintang yang akan kamu berikan?
2. Refleksi Guru
 - a. Apa tujuan pembelajaran pada materi ini tercapai?
 - b. Apakah peserta didik yang mengalami hambatan, dapat teridentifikasi dan terfasilitasi dengan baik?
 - c. Bagaimana cara saya mengatasi tantangan-tantangan tersebut?
 - d. Apakah pembelajaran dapat berlangsung sesuai dengan lingkungan sekitar siswa?

E. ASESMEN

1. Asesmen sebelum pembelajaran (*Pre-Test*)
 - Asesmen *diagnostic* kognitif (Tes tulis)
2. Asesmen selama proses pembelajaran (formatif)
 - Diskusi dan presentasi (LKPD)
3. Asesmen pada akhir proses pembelajaran (*Post-Test*)
4. • Tes hasil belajar (Tes tulis)

F. KEGIATAN REMEDIAL DAN PENGAYAAN

1. Remedial
 - Pembelajaran remedial dilakukan bagi peserta didik yang capaian pembelajarannya belum tuntas.
 - Tahapan pembelajaran remedial dilaksanakan melalui remedial *teaching* (klasikal), atau tutor sebaya, atau tugas dan diakhiri dengan tes.

- Tes remedial, dilakukan sebanyak 3 kali dan apabila setelah 3 kali tes remedial belum mencapai ketuntasan, maka remedial dilakukan dalam bentuk tugas tanpa tes tertulis kembali.

2. Pengayaan

- Peserta didik yang mencapai nilai $n(\text{ketuntasan}) < n < n(\text{maksimum})$ diberikan materi masih dalam cakupan kompetensi dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.
- Peserta didik yang mencapai nilai $n > n(\text{maksimum})$ diberikan materi melebihi cakupan kompetensi dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.

Lampiran 1.2 Bahan Ajar Inovatif

Kurikulum
Merdeka

Bahan Ajar
Gelombang Bunyi Dan
Cahaya

Disusun Oleh :
Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
71210516001

Dosen Pembimbing :
Sheila Fitriana, S.Pd, M.Pd
Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Sumatera Utara
2025

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah kepada kita semua sehingga modul ini dapat selesai dengan baik dan insyaallah dapat di pergunakan peserta didik untuk mendalami bidang ilmu Fisika terutama pada materi Gelombang bunyi dan cahaya.

Bahan Ajar Inovatif (E-Modul) dengan menggunakan model PBL ini dilengkapi dengan latihan soal untuk menguji pemahaman peserta didik setelah mempelajari materi pada e-modul ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan dan pembuatan e-modul ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran kepada pengguna demi mencapai kesempurnaan dalam e-modul ini.

Penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian modul ini. Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya para peserta didik.

Medan, April 2025

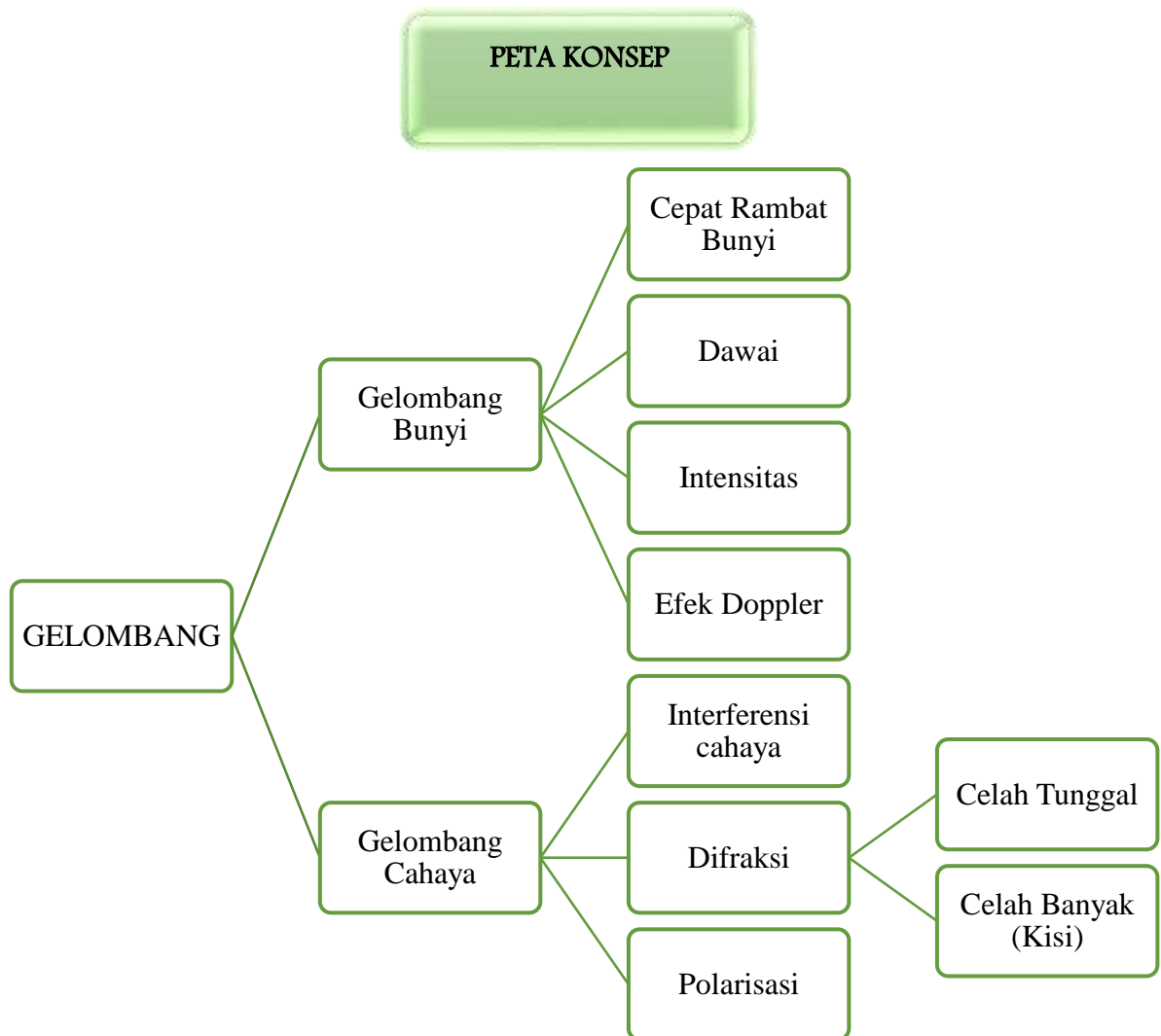
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI.....	3
GLOSARIUM.....	4
PETA KONSEP	5
PENDAHULUAN	6
GELOMBANG BUNYI	8
GELOMBANG CAHAYA.....	19
EVALUASI.....	28
DAFTAR PUSTAKA	32

GLOSARIUM

Gelombang mekanik	: gelombang yang membutuhkan medium dalam perambatannya
Gelombang longitudinal	: gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatannya
Frekuensi	: Banyaknya getaran dalam tiap sekon
Intensitas	: energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus
Taraf intensitas	: logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran
Efek <i>Doppler</i>	: peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh
Gelombang longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatannya
Refraksi	: perubahan arah rambat cahaya ketika berpindah dari satu medium ke medium lain karena kerapatan optiknya berbeda
Dispersi	: peristiwa penguraian cahaya polikromatik menjadi cahaya monokromatik melalui pembiasan atau pembelokan
Difraksi	: pembelokan cahaya ketika melewati celah sempit
Celah tunggal	: celah yang sangat kecil untuk dilewati cahaya
Kisi	: sebaris celah sempit yang saling berdekatan dalam jumlah banyak.
Interferensi	: paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru ketika memiliki beda fase yang sama
Polarisasi	: peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang.
Refleksi	: atau pemantulan adalah pembalikan arah cahaya karena mengenai sebuah permukaan benda



PENDAHULUAN

A. Deskripsi Modul

Modul ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang gelombang bunyi dan cahaya, termasuk sifat-sifat, perilaku, serta aplikasinya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari. Modul ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang gelombang bunyi dan cahaya serta relevansinya dalam berbagai bidang ilmu dan teknologi.

B. Persyaratan

Agar peserta didik dapat memahami materi gelombang bunyi dan cahaya diperlukan pemahaman fisika dalam mempelajari materi ini.

C. Kompetensi Awal

Peserta didik mampu membedakan sifat dan jenis dari berbagai larutan

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Untuk mempelajari modul ini diperlukan materi prasyarat pada materi Gelombang bunyi dan cahaya karena dalam materi ini kalian diharapkan dapat memahami materi ini. Untuk menggunakan modul ikuti langkah-langkah dibawah ini:

1. Bacalah peta konsep dan pahami tentang konsep gelombang bunyi dan cahaya.
2. Berikan respon memahami materi pembelajaran.
3. Perdalam pemahamanmu tentang materi dengan memahami rangkuman pembelajaran, kemudian mengerjakan penugasan mandiri.
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi latihan soal.
5. Kerjakan soal evaluasi di akhir materi



Tahap I Orientasi Masalah

Sebelum memulai materi pembelajaran, kamu akan dihadapkan oleh suatu permasalahan yang harus kamu temukan solusinya.



Gambar 1.1 Gitar

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali orang yang suka mendengarkan bahkan memainkan musik. Dari musik juga bisa membuat hati senang, mendatangkan inspirasi, dan menyampaikan pesan pun bisa melalui musik. Alat musik bermacam-macam salah satunya gitar. Gitar memiliki bagian masing-masing beserta fungsinya. Pada gitar, terdapat 12 nada, diantaranya ada Nada A, B, C, D, E, F, dan G. Jika kita perhatikan, panjang senar pada gitar memiliki ukuran yang berbeda-beda. Saat kita memainkan gitar, ketika memetik senar yang ada pada gitar akan menghasilkan bunyi yang berbeda-beda? sehingga Nada yang kita dengar sangat harmoni dan indah.



Tahap II Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan diatas, kamu perlu mengetahui beberapa konsep yang terkait dengan gelombang bunyi. Mari kita baca uraian berikut

Gelombang Bunyi

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 1 ini, Anda diharapkan mampu menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi meliputi cepat rambat bunyi, bunyi pada dawai, pipa organ, intensitas, dan efek *doppler*. Anda juga diharapkan memiliki kemampuan untuk mempresentasikan penerapan gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari dalam bentuk laporan ilmiah.

B. Uraian Materi

Gelombang adalah suatu gangguan atau getaran yang merambat melalui ruang atau medium, membawa energi dari satu tempat ke tempat lain tanpa disertai dengan perpindahan materi secara permanen. Gelombang dapat terjadi di berbagai jenis medium, baik itu medium fisik seperti udara, air, atau padatan, maupun medium tidak terlihat seperti ruang hampa udara.

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/ suara dapat terdengar karena adanya getaran yang menjalar ke telinga pendengar. Lalu bagaimana cara menentukan cepat rambat bunyi? Simak uraian berikut.

1. Cepat Rambat Bunyi

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. Cepat rambat bunyi tergantung pada sifat-sifat

medium rambat, maka bunyi mempunyai cepat rambat yang dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

- a. Kerapatan partikel medium yang dilalui bunyi. Semakin rapat susunan partikel medium maka semakin cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat paling cepat pada zat padat.
- b. Suhu medium, semakin panas suhu medium yang dilalui maka semakin cepat bunyi merambat. Cepat rambat bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = \lambda \cdot f$$

Keterangan :

v : cepat rambat bunyi

λ : panjang gelombang bunyi

f : frekuensi bunyi

Cepat rambat bunyi tergantung pada mediumnya:

- a. Cepat rambat bunyi di dalam medium gas

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

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)

- b. Cepat rambat bunyi di dalam medium zat cair

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

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = *modulus Bulk* (N/m²)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

- c. Cepat rambat bunyi di dalam medium zat padat

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

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = *modulus Young* (N/m²)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m³)

2. Dawai

Ketika Anda memainkan gitar di bagian depan (dekat leher gitar), pasti bunyinya nyaring. Itu artinya, semakin pendek jaraknya, frekuensinya semakin tinggi (berbanding terbalik). Begitu pula dengan massa jenis, dan luas permukaan senarnya. Yang dimaksud dengan luas permukaan senar di sini penampang dari senar / dawai dan tentu kecil sekali kan penampangnya? Artinya, semakin kecil luas permukaannya maka frekuensinya besar. Adapun variabel yang berbanding lurus terhadap frekuensi adalah gaya.

Coba Anda kamu memetik gitar dengan lebih kencang, pasti suaranya lebih nyaring. Bandingkan dengan petikan yang lembut dan pelan, pasti bunyi yang keluar akan lebih rendah.

Gitar merupakan alat musik yang menggunakan dawai sebagai sumber bunyinya. Gitar dapat menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan jalan menekan bagian tertentu pada senar itu saat dipetik. Nada yang dihasilkan dengan pola paling sederhana disebut nada dasar, kemudian secara berturut-turut pola gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke 1, nada atas ke 2, nada atas ke 3 dan seterusnya. Baca dengan baik uraian tentang nada-nada pada dawai.

Nada Dasar

Nada Dasar terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk 1/2 gelombang seperti pada gambar.

Tali dengan panjang L membentuk $\frac{1}{2} \lambda$

Sehingga : $L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$

Maka frekuensi nada dasar adalah,

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

3. Intensitas dan Taraf Intensitas

Ketika bel tanda masuk sekolah berdering, pernahkah Anda tidak mendengarnya dengan jelas? Kira-kira kenapa hal itu bisa terjadi? Anda sudah pasti bisa menduga bahwa Anda tidak bisa mendengar dengan jelas karena posisi Anda yang agak jauh dari bel sebagai sumber bunyinya. Sebaliknya jika Anda berada dekat dengan sumber bunyi, tentu terdengar dengan jelas bahkan kadang sampai memekakkan telinga. Inilah yang dinamakan dengan Intensitas Bunyi.

a. Intensitas Bunyi

Intensitas adalah besaran untuk mengukur kenyaringan bunyi. Intensitas bunyi yaitu energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus. Rumus intensitas bunyi di suatu titik oleh beberapa sumber bunyi

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

Keterangan :

I : Intensitas bunyi (W/m²)

P : Energi tiap waktu atau daya (W)

A : Luas (m²)

Dapat diketahui intensitas gelombang bunyi pada suatu titik berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya dari sumber bunyi, maka perbandingan intensitas bunyi di dua tempat yang berbeda jaraknya terhadap satu sumber bunyi adalah :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Ternyata kuat bunyi yang terdengar oleh telinga tidak berbanding lurus dengan besarnya intensitas bunyi. Misalnya, jika intensitas awal 10⁻⁵ Wm⁻² dan dinaikkan menjadi 2 x 10⁻⁵ Wm⁻², ternyata telinga kita tidak mendengar bunyi dua kali lebih kuat, bahkan telinga merasa mendengar bunyi yang hampir sama kuatnya. Oleh karena jangkauan intensitas bunyi yang dapat didengar manusia sangat besar maka dibuatlah suatu besaran yang menyatakan intensitas dalam bilangan yang lebih kecil. Besaran ini dinamakan taraf intensitas bunyi disingkat TI.

- b. Taraf Intensitas Bunyi Yang dimaksud dengan taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran.

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

keterangan:

TI = taraf intensitas bunyi (dB *decibel*)

I = intensitas bunyi (watt/m²)

I₀ = intensitas ambang pendengaran (I₀ = 10⁻¹² Watt/m²)

4. Efek Doppler

Perhatikan kereta api. Analogikan kecepatan kereta identik dengan kecepatan rambat gelombang. Panjang gerbong kereta api sekitar 12,5 meter. Jika kereta bergerak dengan kecepatan 72 km/jam = 20 m/s maka kita dapat identikkan dengan gelombang sebagai berikut :

$$\lambda = 12,5 \text{ m}$$

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

Maka frekuensi gelombang adalah

$$f = v \cdot \lambda = 20 \cdot 12,5 = 1,6 \text{ Hz.}$$

Atau periode gelombang adalah

$$T = 1/f = 0,625 \text{ s.}$$

Ini artinya, tiap gerbong akan melewati kita yang sedang berdiri setiap 0,625 detik.

Sekarang, bagaimana jika berjalan ke arah datangnya kereta? Kalau ini dilakukan maka Anda akan melihat datangnya gerbong lebih cepat. Gerbong berikutnya akan mencapai kita lebih cepat daripada kalau kita

berdiri. Ini berarti periode tibanya gerbong yang kita ukur lebih kecil atau frekuensi yang kita ukur lebih besar. Sebaliknya, pada saat bersamaan kita bergerak searah gerak kereta, maka gerbong berikutnya akan mencapai kita lebih lambat. Periode tibanya gerbong yang kita deteksi menjadi lebih panjang. Atau frekuensi yang kita ukur menjadi lebih kecil. Jadi frekuensi tibanya gerbong yang kita ukur sangat bergantung pada keadaan kita. Diam, bergerak ke arah datangnya kereta, atau bergerak searah gerak kereta akan menghasilkan catatan frekuensi yang berbeda. Hal serupa bergantung pada gelombang. Dan fenomena ini dinamakan efek Doppler.

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

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

Keterangan :

f_p = frekuensi pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

v = cepat rambat udara (340 m/s)

Dalam rumus efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda

v_s bernilai positif (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar.

v_s bernilai negatif (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.

v_p bernilai positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi.

v_p bernilai negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

5. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

Bunyi sebagai gelombang mempunyai sifat-sifat yang sama dengan sifat-sifat dari gelombang. Sifat-sifat bunyi yaitu:

- 5) Dapat dipantulkan (refleksi) Bunyi dapat dipantulkan terjadi apabila bunyi mengenai permukaan benda yang keras, seperti permukaan dinding batu, semen, besi, kaca, dan seng. Contohnya: suara kita yang terdengar lebih keras di dalam gua akibat dari pemantulan bunyi yang mengenai dinding gua.
- 6) Dapat dibiaskan (refraksi) Refraksi adalah pembelokan arah lintasan gelombang setelah melewati bidang batas antara dua medium yang

berbeda. Contohnya: pada malam hari bunyi petir terdengar lebih keras dari pada siang hari karena pembiasan gelombang bunyi.

- 7) Dapat dipadukan (interferensi) Interferensi adalah sampainya dua buah sumber bunyi yang koheren ke telinga kita. Contohnya: dua pengeras suara yang dihubungkan pada sebuah generator sinyal (alat pembangkit frekuensi audio) dapat berfungsi sebagai dua sumber yang koheren.
- 8) Dapat dilenturkan (difraksi) Difraksi adalah peristiwa pelenturan gelombang bunyi ketika melewati suatu celah sempit. Contohnya: kita dapat mendengar suara orang diruangan berbeda dan tertutup, karena bunyi melewati celah-celah sempit yang bisa dilewati bunyi.

6. Syarat Terjadinya Bunyi

Sebuah bunyi dapat kita dengar karena adanya 3 hal, yakni sebagai berikut:

- 4) Adanya sumber bunyi, sumber bunyi dihasilkan dari suara yang bergetar. Contohnya: bunyi yang timbul dari gitar yang dipetik maupun bunyi dari gendang yang ditabuh.
- 5) Adanya medium perantara, medium adalah zat perantara merambatnya bunyi. Sebagaimana telah kita ketahui bahwa bunyi merupakan gelombang mekanik yang dapat merambat dengan adanya medium perantara. Bunyi tidak akan merambat tanpa adanya medium perantara. Bunyi dapat merambat melalui medium perantara udara, zat padat maupun zat cair.
- 6) Adanya penerimaan bunyi, yang dimaksud penerima bunyi disini adalah telinga kita. Telinga manusia mampu mendengar antara 20 Hz-20.000 Hz, jika lebih dari frekuensi tersebut maka telinga kita akan merasakan sakit.

7. Karakteristik Gelombang Bunyi Berdasarkan Frekuensinya

Berdasarkan frekuensinya Bunyi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

- 4) Gelombang ultrasonik (*ultrasonic wave*) merupakan gelombang bunyi yang rentang frekuensinya > 20.000 Hz. Contohnya: anjing dan kelelawar.
- 5) Gelombang audiosonik (*audiosonic wave*) merupakan satu-satunya bunyi yang dapat kita dengar dengan baik, yaitu frekuensi antara 20 Hz-20.000 Hz.

- 6) Gelombang infrasonik (*infrasonic wave*) merupakan gelombang bunyi yang frekuensinya < 20 Hz. Contohnya : gelombang bunyi yang disebabkan oleh halilintar, gempa bumi, dan gunung berapi



Tahap III Membimbing Penyelidikan Peserta Didik

Setelah memahami konsep, kamu memerlukan informasi tambahan agar dapat memperoleh solusi. Kamu dapat mengidentifikasi beberapa petunjuk berikut

Percobaan

Tujuan percobaan:

Menentukan pola deret harmonik frekuensi resonansi dawai pada gitar

Alat dan bahan:

1. Gitar

Langkah Percobaan:

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Buktikan jawaban kalian dengan melakukan percobaan dawai pada gitar sesuai jawaban yang telah kalian utarakan pada fase 2.
- c. Carilah informasi yang mendukung jawaban kalian,

Tabel Pengamatan:

No.	Nada	Senar yang di petik
1	A	
2	B	
3	C	
4	D	
5	E	
6	F	
7	G	



Tahap IV Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Setelah memperoleh banyak informasi dari berbagai sumber kamu diperkenankan untuk menganalisis hasil dari percobaan yang anda lakukan!

Berdasarkan hasil pengamatan anda terkait dengan percobaan diatas, analisislah hasil pengamatan anda!

Kamu dapat menganalisis hasil percobaan dibawah ini:

Jawaban



Tahap V Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Setelah mengemukakan pendapatmu tentang permasalahan bermain gitar, mari kita mengevaluasi kembali materi gelombang bunyi



**Scan *Barcode* disamping
untuk memulai kegiatan
evaluasi mu!**

Sebelum berpindah ke bab berikutnya,
yuk kita lihat video pembelajaran yang
seru untuk menambah pengetahuan
kita!

Klik tombol dibawah dan temukan
keseruannya!





Tahap I Orientasi Masalah

Sebelum memulai materi pembelajaran,
kamu akan dihadapkan oleh suatu
permasalahan yang harus kamu temukan
solusinya



Gambar 1.2 Gelembung Sabun

Pernahkah anda mengamati gelembung sabun atau genangan minyak tanah yang tidak disengaja tumpah di permukaan air? di siang hari saat cahaya matahari begitu terang. Kita akan melihat gelembung air sabun akan terlihat berwarna-warni Begitu juga genangan minyak di atas permukaan air, akan terlihat berwarna-warni. Mengapa gelembung sabun dan genangan minyak terlihat berwarna saat terkena cahaya matahari?



Tahap II Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan diatas, kamu perlu mengetahui beberapa konsep yang terkait dengan gelombang cahaya. Mari kita baca uraian berikut

Gelombang Cahaya

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah Anda telah mempelajari kegiatan belajar 1, berikutnya pelajarilah kegiatan belajar. Diharapkan setelah mempelajari kegiatan belajar 2 ini, Anda dapat menerapkan sifat gelombang cahaya yang meliputi difraksi, interferensi, dan polarisasi. Anda juga dapat melakukan percobaan difraksi cahaya sederhana dengan teliti.

B. Uraian Materi

Anda tentu sering bermain gelembung sabun, pernahkah Anda melihat gelembung sabun yang tampaknya berwarna-warni seperti pelangi? Warna pada gelembung sabun bukan disebabkan oleh pembiasan tetapi terjadi karena interferensi konstruktif dan destruktif dari sinar yang dipantulkan oleh suatu lapisan tipis.

Atau mungkin Anda juga sering melihat bangunan rumah atau kantor yang jendelanya dibuat dengan celah-celah kecil? Atau kenapa Anda sering sekali memakai kacamata hitam ketika berada di pantai yang panas? Semua penjelasan itu akan Anda pelajari pada kegiatan belajar 2 ini yang akan membahas tentang sifat cahaya yang dapat mengalami difraksi, interferensi, dan polarisasi. Simak baik-baik uraian materi pada kegiatan belajar 2 ini.

Gelombang cahaya adalah bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia.

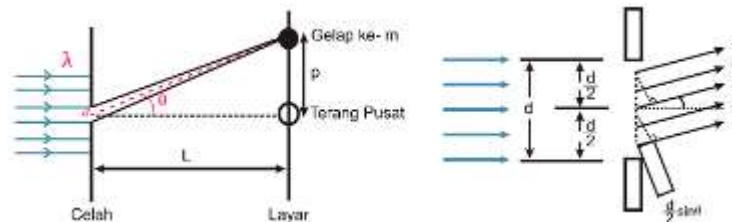
1. Difraksi

Pada jarak tertentu mata kita sulit membedakan posisi dua nyala lampu yang sangat berdekatan. Coba kamu perhatikan mengapa hal ini dapat terjadi? Gejala ini dikarenakan diameter pupil mata kita sangat sempit. Akibatnya adalah cahaya dua lampu tersebut ketika sampai ke mata kita mengalami difraksi. Apakah difraksi cahaya itu?

Difraksi cahaya adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh.

c) Celah Tunggal

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip *Huygens*, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.



Gambar 1. 3 Difraksi pada celah tunggal

Gambar di atas merupakan proses difraksi cahaya ketika melewati celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi:

$$d \sin \theta = n \lambda$$

Dengan m merupakan urutan pita gelap. Jika sudut θ memiliki nilai yang kecil maka rumus di atas akan menjadi:

$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

d = lebar celah

p = jarak antar terang

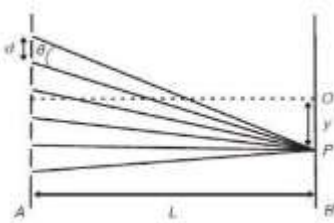
L = jarak layar

n =terang ke

λ = panjang gelombang

d) Difraksi pada kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.



Gambar 1.4 Difraksi pada kisi

$$d \sin\theta = n\lambda \text{ atau } \frac{d \cdot y}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

d = konsyanya = $1/N$

N = jumlah celah/kisi

2. Interferensi

Sudah tahukah kalian apakah interferensi itu? Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut.

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut ini.

- Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
 - Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama.
- a. Interferensi Celah Ganda

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = n\lambda$$

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

- b. Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Persamaan interferensi minimum

$$2nt = m\lambda$$

Keterangan :

t = tebal lapisan tipis

m = orde interferensi

n = indeks bias lapisan

λ = panjang gelombang

3. Polarisasi

Pernahkah Anda menggunakan kacamata hitam? Dapatkah Anda membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, Anda akan mendapatkan cahaya di sekeliling Anda menjadi lebih redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya yang mengenai mata telah terpolarisasi oleh kacamata hitam Anda.

Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

a. Polarisasi karena refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90° . Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku $i_p + r = 90^\circ$ atau $r = 90^\circ - i_p$.

Dengan demikian, berlaku pula

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

Dengan n_2 adalah indeks bias medium tempat cahaya datang n_1 adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan i_p adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.

b. Polarisasi karena absorpsi selektif

Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan bantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar yang lain.

Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid. Seberkas cahaya alami menuju ke polarisator. Disini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen medan listrik E yang sejajar sumbu transmisi. Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju analisator. Di analisator, semua komponen E yang tegak lurus sumbu transmisi analisator diserap, hanya komponen E yang sejajar sumbu analisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisator menjadi:

$$E_z = E \cos \theta$$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polaroid pertama (polarisator) memiliki intensitas I_0 , maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

Cahaya dengan intensitas I_1 ini kemudian menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_z = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

c. Polarisasi karena hamburan

Warna biru langit merupakan contoh penerapan hamburan cahaya yang selalu bisa Anda amati setiap hari. Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel-partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya itu. Penyerapan dan pemancaran kembali cahaya oleh partikel-partikel medium ini dikenal sebagai fenomena hamburan. Pada peristiwa hamburan, cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar.

Cahaya biru memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata

Tahap III Membimbing Penyelidikan Peserta Didik



Setelah memahami konsep, kamu memerlukan informasi tambahan agar dapat memperoleh solusi. Kamu dapat mengidentifikasi beberapa petunjuk berikut atau mencari sumber informasi lainnya yang relevan.

PERCOBAAN

Tujuan Percobaan :

Untuk mengamati dan memahami fenomena interferensi cahaya yang terjadi pada lapisan tipis gelembung sabun serta menganalisis pola warna yang dihasilkan akibat perbedaan ketebalan lapisan

Alat dan Bahan :

Sabun cair

Lampu senter/sumber cahaya (matahari)

Langkah Percobaan :

1. Siapkan alat dan bahan
2. Tiup gelembung sabun
3. Amati apa yang terjadi pada gelembung

Tabel pengamatan

Hasil pengamatan



Tahap IV Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Setelah memperoleh banyak informasi dari berbagai sumber kamu diperkenankan untuk menganalisis hasil dari percobaan yang anda lakukan!

Berdasarkan hasil pengamatan anda terkait dengan percobaan diatas, analisislah hasil pengamatan anda!

Kamu dapat menganalisis hasil percobaan dibawah ini:

Jawaban



Tahap V Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Setelah mengemukakan pendapatmu tentang permasalahan bermain gitar, mari kita mengevaluasi kembali materi gelombang bunyi



**Scan *Barcode* di samping
untuk memulai kegiatan
evaluasi mu!**



Sebelum kita mengakhiri kegiatan pembelajaran ini, yuk kita melihat video pembelajaran yang menarik untuk menambah pengetahuan kita!

Klik tombol dibawah dan temukan keseruannya!



EVALUASI

Setelah mempelajari seluruh kegiatan belajar, maka ujilah pemahaman Anda dengan menyelesaikan evaluasi materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya.

A. PILIHAN BERGANDA

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Seorang petugas sonar kapal mengukur kedalaman laut dengan mengirimkan gelombang bunyi yang memantul dari dasar laut dan kembali dalam waktu 2 detik. Jika cepat rambat bunyi di air adalah 1.500 m/s, berapa kedalaman laut tersebut?
 - A. 750 m
 - B. 1.500 m
 - C. 3.000 m
 - D. 4.500 m
2. Seseorang berteriak di pegunungan dan mendengar gema setelah 3 detik. Jika kecepatan bunyi di udara 340 m/s, seberapa jauh jarak antara orang tersebut dan dinding gunung?
 - A. 170 m
 - B. 340 m
 - C. 510 m
 - D. 1.020 m
3. Seorang guru mengajukan wacana bahwa penggunaan bahan kedap suara di ruang kelas akan meningkatkan konsentrasi belajar. Evaluasilah pernyataan ini berdasarkan konsep gelombang bunyi.
 - A. Benar, karena bahan kedap suara menyerap gelombang bunyi yang mengganggu
 - B. Salah, karena bunyi tidak bisa diserap
 - C. Salah, karena bunyi harus dibiaskan
 - D. Benar, karena bahan kedap suara memperkuat gelombang suara

Wacana dibawah ini untuk soal nomor 4-6

Saat mengikuti kegiatan perkemahan sains, sekelompok siswa melakukan dua eksperimen sederhana. Pada malam hari, mereka mencoba mengirim pesan menggunakan senter dan kaca datar. Salah satu siswa mengarahkan cahaya senter ke kaca dan mengubah arah pantulannya agar mengenai tenda teman yang berada sekitar 10 meter jauhnya. Mereka mengamati bahwa sudut datang cahaya sama dengan sudut pantul, serta cahaya tetap terlihat jelas meski malam hari gelap. Keesokan harinya, mereka melakukan eksperimen bunyi dengan memukul panci dan mendengarkan gema yang muncul dari arah tebing. Mereka mencatat waktu dari bunyi dipukul sampai gema terdengar adalah 4 detik. Dengan kecepatan

bunyi di udara sekitar 340 m/s, mereka mencoba menghitung jarak ke tebing tersebut. Selain itu, mereka mendiskusikan mengapa gema bisa terdengar dan bagaimana bunyi dapat dipantulkan.

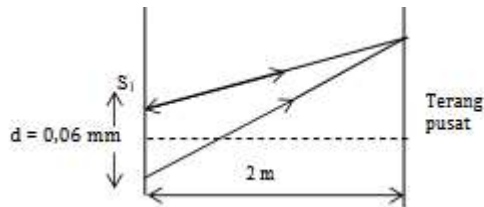
4. Dalam eksperimen cahaya, cahaya senter dipantulkan menggunakan kaca datar. Pernyataan mana yang benar terkait peristiwa tersebut?
 - A. Sudut datang lebih besar dari sudut pantul
 - B. Sudut pantul selalu nol derajat
 - C. Sudut datang selalu sama dengan sudut pantul
 - D. Cahaya dibiaskan oleh kaca
5. Berdasarkan eksperimen dengan gema, berapa jarak siswa dengan tebing tersebut?
 - A. 340 m
 - B. 680 m
 - C. 1.360 m
 - D. 2.040 m
6. Dari peristiwa gema yang terjadi, apa yang dapat disimpulkan tentang sifat gelombang bunyi?
 - A. Bunyi tidak dapat dipantulkan
 - B. Bunyi merambat lebih cepat dari cahaya
 - C. Bunyi dapat dipantulkan oleh permukaan keras
 - D. Bunyi dapat merambat tanpa medium

Pada pameran sains sekolah, Dina dan Fajar memamerkan alat peraga sederhana untuk menunjukkan prinsip pemantulan bunyi dan cahaya. Dina membuat alat untuk menunjukkan gema dengan menggunakan tabung panjang dan sumber bunyi. Saat bunyi dipukul, terdengar pantulan suara beberapa saat kemudian. Sementara itu, Fajar menggunakan senter dan cermin datar untuk memantulkan cahaya ke arah target. Ia menunjukkan bahwa jika sudut datang diubah, arah cahaya juga berubah, namun sudut datang selalu sama dengan sudut pantul.
7. Fajar memantulkan cahaya dengan cermin datar. Jika sudut datang cahaya 40° , maka sudut pantul adalah...
 - A. 90°
 - B. 50°
 - C. 40°
 - D. 20°
8. Cahaya terpolarisasi acak dikenakan pada polarisator bersumbu transmisi vertikal. Cahaya yang keluar dari polarisator dilewatkan analisator dengan arah sumbu transmisi 60° terhadap sumbu transmisi polarisator. Perbandingan intensitas cahaya yang keluar dari analisator terhadap intensitas cahaya yang masuk polarisator adalah...
 - A. 100 %
 - B. 50 %
 - C. 25 %
 - D. 12,5 %

9. Seorang siswa melakukan percobaan difraksi menggunakan kisi yang memiliki 300 garis/mm. Pada layar diperoleh pola terang orde pertama berjarak 1,8 mm dari terang pusat dan layar berjarak 30 mm dari kisi. Pernyataan yang benar berdasarkan data tersebut adalah...



- A. Orde kedua terbentuk pada jarak 9 mm
 B. Orde kedua terbentuk pada jarak 18 mm
 C. Orde kedua terbentuk pada jarak 36 mm
 D. Panjang gelombang yang digunakan 200 nm
10. Gambar berikut ini merupakan sketsa lintasan sinar oleh difraksi celah ganda.



Jika A adalah titik terang orde ke-3 dan panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah 500 nm maka jarak A dari terang pusat adalah ...

- A. 9,0 cm
 B. 7,5 cm
 C. 6,0 cm
 D. 5,0 cm

B. ESSAY

- Dua sumber bunyi identik dengan fase yang sama menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke arah yang berlawanan. Jelaskan fenomena interferensi konstruktif dan destruktif yang terjadi pada dua gelombang tersebut. Bagaimana cara menentukan posisi titik yang mengalami interferensi maksimum dan minimum? Berikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- ada percobaan difraksi, sebuah cahaya *monochromatic* dengan panjang gelombang λ melewati kisi dengan jarak antar celah d . Jelaskan bagaimana pola difraksi terbentuk pada layar, dan bagaimana sudut difraksi dapat dihitung menggunakan rumus $d \sin \theta = n \lambda$. Apa yang terjadi pada pola difraksi jika panjang gelombang cahaya diperbesar atau jarak antar celah diperlebar?

3. Jelaskan bagaimana prinsip Efek Doppler bekerja pada gelombang cahaya yang diterima oleh pengamat yang bergerak mendekat atau menjauhi sumber cahaya. Apa perbedaan antara pergeseran merah dan pergeseran biru dalam konteks Efek Doppler? Berikan contoh penerapannya dalam astronomi, seperti pengamatan terhadap pergeseran spektrum bintang.
4. Pada percobaan refraksi, cahaya memasuki medium dengan indeks bias yang berbeda. Jelaskan **Hukum Snell** dalam menentukan arah cahaya setelah melewati batas antara dua medium. Apa yang terjadi pada **sudut bias** dan **sudut datang** jika cahaya berpindah dari udara ($n=1$) ke air ($n=1,33$)? Berikan contoh aplikasi refraksi cahaya dalam kehidupan sehari-hari.
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan polarisasi cahaya dan bagaimana proses ini terjadi. Berikan penjelasan tentang alat yang digunakan untuk mempolarisasi cahaya dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada kacamata polaroid dan layar LCD. Bagaimana konsep ini berkaitan dengan gelombang transversal?

**DAFTAR PUSTAKA**

Giancoli, D.C. 2005. Physics. New York : Prentice Hall. Inc

Kamajaya, K dan Purnama, W. 2014. Fisika untuk Kelas XII SMA. Bandung :
Grafindo

Kangenan, Marthen. 2016. Fisika untuk SMA Kelas XII. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Resnick, Halliday and Walker. 2009. Fundamental of physics 6th edition : John Wiley
& Son.

Widodo, Tri. 2009. Fisika : Untuk SMA / MA Kelas X. Jakarta : Pusat Perbukuan,
Departemen Pendidikan Nasional

<https://fisikamemangasyik.wordpress.com/fisika-3/optik-fisis/a-polarisasi-cahaya/>

<https://fisikakontekstual.com/materi-gelombang-cahaya/>

LAMPIRAN 2
INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2.1 Lembar Angket Uji Validasi Ahli Media

Lampiran 2.2 Lembar Angket Validasi Ahli Materi

Lampiran 2.3 Lembar Validasi Butir Soal Uji Coba Ahli

Lampiran 2.4 Kisi - Kisi Instrumen Soal Uji Coba

Lampiran 2.5 Soal Instrumen Tes Pretes dan Protes

Lampiran 2.6 Angket Respon Siswa

Lampiran 2.7 Hasil uji Lembar Kelayakan Angket Ahli Media

Lampiran 2.1 Lembar Angket Uji Validasi Ahli Media

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

- Judul Penelitian** : Implementasi *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA
- Penyusun** : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
- Pembimbing I** : Sheila Fitriana, S.Pd., M .Pd
- Pembimbing II** : Rachmat Rizaldi, S.Pd., M.Pd
- Instansi** : Pendidikan Fisika FKIP Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar Inovatif (*E-Modul*) yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat Baik

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

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

IDENTITAS

Nama :

NIP/NIDN :

Instansi :

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.				
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang.				
	b. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang				
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				
	7. Ilustrasi sampul modul				
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.				
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita.				
	C. Desain Isi Modul	8. Konsistensi tata letak			
a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					
b. Pemisahan antar paragraf jelas					
9. Unsur tata letak harmonis					
a. Bidang cetak dan margin proporsional					

	b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				
	10. Unsur tata letak lengkap				
	a. Judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.				
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar				
	11. Tata letak mempercepat halaman				
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	mengganggu judul, teks, angka halaman				
	b. Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				
	12. Tipografi isi modul sederhana				
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				
	b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan				
	c. Lebar susunan teks normal				
	d. Spasi antar baris susunan teks normal				
	e. Spasi antar huruf normal				
	13. Topografi isi modul memudahkan pemahaman				
	a. Jenjang judul-judul jelas, konsisten dan proporsional				
	b. Tanda pemotongan kata				
	14. Ilustrasi isi				
	a. Mampu mengungkap makna/arti dari objek				
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				
	c. Kreatif dan dinamis				

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.				
	2. Keefektifan kalimat.				
	3. Kebakuan istilah.				
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi pesertadidik.				
	6. Kemampuan mendorong berpikir kritis.				
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.				
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.				
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.				
	10. Ketepatan ejaan.				
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah.				
	12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon.				

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Bagian Yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Komentar secara umum:

Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diuji cobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diuji cobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diuji cobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Medan, Mei 2025

Validator

.

NIP/NIDN.....

Lampiran 2.2 Lembar Angket Uji Validasi Ahli Materi

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

- Judul Penelitian** : Implementasi *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA
- Penyusun** : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
- Pembimbing I** : Sheila Fitriana, S.Pd., M .Pd
- Pembimbing II** : Rachmat Rizaldi, S.Pd., M.Pd
- Instansi** : FKIP / Pendidikan Fisika Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar inovatif yakni *E-Modul* yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) serta aspek kontekstual.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

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

IDENTITAS

Nama :

NIP/NIDN :

Instansi :

I. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				
	2. Keluasan Materi				
	3. Kedalaman materi				
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan Definisi				
	5. Keakuratan data dan fakta				
	6. Keakuratan contoh dan kasus				
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi				
C. Kemutakhiran Materi	8. Keakuratan istilah-istilah				
	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				
D. Mendorong keingintahuan	10. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				
	11. Mendorong rasa ingin tahu				
	12. Menciptakan kemampuan Bertanya				

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep				
B. Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar				
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar				
	4. Pengantar				
	5. Glosarium				

	6. Daftar pustaka				
	7. Keterlibatan peserta didik				
C. Penyajian Pembelajaran	8. Keterkaitan antar kegiatan belajar/sun kegiatan belajar/ alinea				
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinea.				

I. ASPEK KELAYAKAN BAHASA MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.				
	2. Keefektifan kalimat.				
	3. Kebakuan istilah.				
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.				
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.				
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.				
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa.				
	9. Ketepatan ejaan.				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Hakikat Literasi	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa				
	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang				

	dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari				
--	--	--	--	--	--

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
B. Komponen Literasi	4. Menemukan				
	5. Bertanya				
	6. Masyarakat belajar				
	7. Pemodelan				
	8. Refleksi				
	9. Penilaian yang sebenarnya				

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Kritik dan saran secara keseluruhan

.....

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

- A. Layak diuji cobakan di lapangan tanpa ada revisi.
- B. Layak diuji cobakan di lapangan dengan revisi.
- C. Tidak layak diuji cobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Medan, Mei 2025

Validator

.....

NIP/NIDN :

NO.	KRITERIA PENULISAN SOAL PILIHAN GANDA	NOMOR BUTIR SOAL																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	Pokok soal TIDAK mengarah ke jawaban yang benar																				
7	Pokok soal TIDAK mengandung pernyataan negatif-ganda																				
8	Opsi homogen dan logis ditinjau dari segi materi																				
9	Panjang rumusan opsi relatif sama. Jika opsi tidak sama panjang, telah diurutkan dari yang terpendek ke yang terpanjang atau sebaliknya																				
10	Opsi tidak mengandung <i>statement</i> “Semua jawaban benar/salah”																				
11	Opsi berbentuk angka telah diurutkan dari terkecil ke terbesar, atau sebaliknya																				
12	Gambar, dinyatakan dengan jelas dan berfungsi dengan baik																				
13	Butir soal tidak bergantung kepada jawaban soal sebelumnya																				
SYARAT BAHASA																					

NO.	KRITERIA PENULISAN SOAL PILIHAN GANDA	NOMOR BUTIR SOAL																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	Menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar																				
15	Bahasa komunikatif																				
16	Rumusan pokok soal tidak mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti, misal sebaiknya, pada umumnya, kadang-kadang																				
17	Tidak menggunakan idiom-idoam lokal																				
SKOR TIAP ITEM		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

KEPUTUSAN VALIDATOR :

Medan, Mei 2025

Validator

REKOMENDASI :

(_____)

Lampiran 2.4 Kisi - Kisi Instrumen Soal Uji Coba

KISI - KISI INSTRUMEN LITERASI SAINS GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI (Sebelas) / Genap
 Materi Pembelajaran : Gelombang Bunyi dan Cahaya
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda
 Jumlah Soal : 20 Soal

Aspek Literasi Sains	Kompetensi	Indikator Literasi Sains	Nomor Soal	Jumlah Soal
Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	● Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	2,3,4,5,6,8,9,10	8
Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	● Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	1,7,12,13,4,15,16,17,19,20	10
Pengetahuan	Menafsirkan data dan bukti	● Mengubah data dari satu representasi ke representasi lain representasi ke representasi lain	11,18	2

No .	Ranah Kognitif	Aspek Literasi Sains	Kompetensi	Indikator Literasi Sains	Indikator Pembelajaran	Soal	Kunci Jawaban
1	C3	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menganalisis konsep gelombang bunyi dan cahaya	<p>Wacana 1 untuk soal nomor 1-5.</p> <p>Pada liburan sekolah, sekelompok siswa mengikuti kegiatan observasi alam ke sebuah gua terkenal bernama Goa Batu Gema yang terletak di kaki gunung. Goa ini dikenal unik karena menghasilkan gema panjang setiap kali orang berbicara atau berteriak di dalamnya.</p> <p>Sebelum memasuki gua, mereka melewati jembatan kayu yang memantulkan cahaya matahari ke aliran sungai kecil di bawahnya. Di siang hari yang cerah, mereka melihat kilauan cahaya seperti pelangi yang muncul di permukaan air, seolah-olah jalanan basah dan berwarna-warni. Pemandu menjelaskan bahwa ini terjadi karena cahaya matahari mengalami dispersi dan pembiasan oleh partikel air di udara.</p> <p>Saat masuk ke dalam gua, suasana menjadi gelap. Mereka menyalakan senter. Ketika sinar senter diarahkan ke dinding, bayangan mereka tampak panjang dan bergerak mengikuti arah cahaya. Seorang siswa mencoba berteriak, dan gema suaranya</p>	B

					<p>terdengar kembali setelah sekitar 4 detik. Pemandu menjelaskan bahwa suara membutuhkan waktu untuk merambat dan dipantulkan kembali oleh dinding batu, menciptakan gema.</p> <p>Pemandu juga membawa garpu tala dan menunjukkan bahwa ketika digetarkan dan didekatkan ke kotak kayu, suaranya menjadi lebih keras karena terjadi resonansi. Ia juga memperlihatkan bagaimana bunyi tidak terdengar sama keras di berbagai titik gua karena adanya interferensi bunyi.</p> <p>Kegiatan diakhiri dengan diskusi di luar gua, saat matahari mulai terbenam dan langit menunjukkan spektrum cahaya jingga kemerahan akibat pembiasan dan hamburan cahaya oleh atmosfer.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketika seorang siswa berteriak dan mendengar gema 4 detik kemudian, dengan asumsi cepat rambat bunyi 340 m/s, maka tentukan jarak siswa ke dinding pemantul di gua adalah... <ol style="list-style-type: none"> A. 1360 m B. 680 m C. 340 m D. 170 m 	
--	--	--	--	--	--	--

2	C3	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis konsep gelombang cahaya	<p>2. Seorang siswa mengamati bahwa bayangan tubuhnya di dinding gua tampak panjang dan berubah arah saat ia menggerakkan senter. Fenomena ini paling tepat dijelaskan sebagai akibat dari...</p> <p>A. Arah datang cahaya yang membentuk sudut dengan permukaan</p> <p>B. Pembiasan cahaya oleh udara lembap di dalam gua</p> <p>C. Hamburan cahaya oleh partikel debu di gua</p> <p>D. Difraksi cahaya dari senter ke dinding</p>	C
3	C3	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis konsep gelombang bunyi dan cahaya	<p>3. Mengapa suara garpu tala menjadi lebih keras ketika didekatkan ke kotak kayu?</p> <p>A. Bunyi merambat lebih cepat melalui kayu</p> <p>B. Terjadi resonansi karena frekuensi sama</p> <p>C. Kayu memperbesar getaran garpu tala</p> <p>D. Kayu memantulkan seluruh bunyi</p>	B

4	C3	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis konsep gelombang bunyi dan cahaya	<p>4. Bayangan siswa tampak panjang dan berubah arah sesuai arah senter Analisislah fenomena tersebut terjadi karena?</p> <p>A. Pembiasan cahaya pada permukaan gua</p> <p>B. Refleksi cahaya yang membentuk bayangan</p> <p>C. Interferensi cahaya dari dua sumber</p> <p>D. Cahaya diserap oleh batu</p>	B
5	C4	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis konsep gelombang bunyi dan cahaya	<p>5. Coba anda pikirkan mengapa suara tidak terdengar sama keras di setiap titik dalam goa?</p> <p>A. Terjadi interferensi antara gelombang bunyi</p> <p>B. Suara merambat lebih cepat di tempat gelap</p> <p>C. Dinding goa menyerap seluruh suara</p> <p>D. Udara di dalam goa berbeda-beda</p>	A
6	C4	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan	Menganalisis konsep gelombang cahaya	<p>6. Ketika cahaya putih melewati celah sempit, ia membentuk pola interferensi pada layar. Apa yang</p>	A

				ilmiah bagi masyarakat		<p>menyebabkan pola tersebut terbentuk?</p> <p>A. Gelombang cahaya berinterferensi satu sama lain, menciptakan pola gelap dan terang</p> <p>B. Cahaya putih terpecah menjadi warna-warna spektrum</p> <p>C. Cahaya putih tidak dapat melewati celah sempit</p> <p>D. Cahaya dipantulkan oleh celah sempit</p>	
7	C3	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menganalisis	<p>Wacana 2 untuk soal no 7-9</p> <p>Lila adalah seorang siswi SMA yang sangat antusias dengan sains. Suatu hari, sekolahnya mengadakan Festival Sains yang diisi dengan berbagai eksperimen dan demonstrasi menarik. Lila sangat bersemangat untuk belajar lebih banyak tentang gelombang bunyi dan cahaya.</p> <p>Di festival tersebut, Lila pertama kali mengunjungi stan yang menjelaskan tentang gelombang bunyi. Di sana, seorang guru fisika menunjukkan bagaimana gelombang bunyi dapat merambat melalui berbagai medium. Ia menggunakan beberapa alat,</p>	A

					<p>termasuk garpu tala dan air. Ketika garpu tala dipukul dan didekatkan ke permukaan air, Lila melihat gelombang kecil terbentuk di permukaan air. Guru tersebut menjelaskan bahwa gelombang bunyi adalah getaran yang merambat melalui medium, dan ketika gelombang bunyi memasuki air, ia menyebabkan molekul air bergerak, menciptakan gelombang yang terlihat.</p> <p>Setelah itu, Lila melanjutkan ke stan berikutnya yang membahas tentang cahaya. Di sana, ia melihat sebuah prisma yang memecah cahaya putih menjadi spektrum warna. Lila sangat terpesona melihat warna-warna cerah yang muncul. Pemandu menjelaskan bahwa cahaya putih terdiri dari berbagai panjang gelombang, dan ketika cahaya melewati prisma, setiap panjang gelombang dibelokkan dengan sudut yang berbeda, sehingga terpisah menjadi warna-warna yang berbeda.</p> <p>Lila kemudian berpartisipasi dalam eksperimen interaktif di mana ia dapat menggunakan laser untuk memproyeksikan cahaya melalui berbagai medium. Ia mencoba memproyeksikan cahaya melalui</p>	
--	--	--	--	--	---	--


					<p>air dan kaca, dan mengamati bagaimana cahaya dibelokkan. Pemandu menjelaskan bahwa fenomena ini disebut pembiasan, dan sudut pembiasan tergantung pada indeks bias medium yang dilalui cahaya.</p> <p>Setelah itu, Lila beralih ke stan yang menjelaskan tentang gelombang suara dan gema. Di sana, ia berteriak ke dinding goa buatan dan mendengar gema suaranya. Pemandu menjelaskan bahwa gema terjadi ketika gelombang bunyi dipantulkan kembali setelah mengenai permukaan yang keras. Lila mencatat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mendengar gema dapat digunakan untuk menghitung jarak ke dinding.</p> <p>Di akhir festival, Lila merasa sangat terinspirasi. Ia memutuskan untuk melakukan eksperimen di rumah dengan menggunakan gelas berisi air untuk mengamati gelombang bunyi dan menggunakan senter untuk melihat pembiasan cahaya. Ia bertekad untuk lebih mendalami ilmu fisika dan berbagi pengetahuannya dengan teman-teman di sekolah.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

						<p>7. Lila mengamati gelombang yang terbentuk di permukaan air ketika garpu tala dipukul. Jika frekuensi garpu tala adalah 440 Hz dan kecepatan bunyi di air adalah 1482 m/s, hitunglah panjang gelombang bunyi yang dihasilkan oleh garpu tala tersebut.</p> <p>A. 0,34 m B. 0,36 m C. 0,40 m D. 0,30 m</p>	
8	C4	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis	<p>8. Lila melihat cahaya putih terpecah menjadi spektrum warna saat melewati prisma. Mengapa warna merah terlihat lebih sedikit terbelok dibandingkan warna biru?</p> <p>A. Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih pendek B. Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih panjang C. Karena prisma tidak mempengaruhi warna merah D. Karena warna merah tidak dapat dibelokkan</p>	B

9	C5	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	menganalisis	<p>9. Lila menyadari bahwa saat cahaya melewati medium yang berbeda, fenomena yang terjadi adalah pembiasan. Mengapa penting untuk memahami indeks bias dalam konteks pembiasan cahaya?</p> <p>A. Indeks bias menentukan kecepatan cahaya di dalam medium</p> <p>B. Indeks bias hanya berlaku untuk gelombang bunyi</p> <p>C. Indeks bias tidak berpengaruh pada pembiasan</p> <p>D. Indeks bias tidak mempengaruhi arah cahaya</p>	A
10	C4	Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat	Menganalisis	<p>10. Ketika cahaya putih melewati prisma, ia terbagi menjadi warna-warna spektrum. Mengapa warna merah memiliki sudut pembiasan lebih kecil dibandingkan warna biru?</p> <p>A. Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih panjang sehingga dibelokkan lebih sedikit</p> <p>B. Karena warna merah diserap oleh prisma sedangkan warna biru tidak</p>	A

						<p>C. Karena warna merah memiliki energi lebih besar daripada warna biru</p> <p>D. Karena warna biru berasal dari sumber cahaya yang berbeda</p>	
11	C5	Pengetahuan	Menafsirkan data dan bukti	Mengubah data dari satu representasi ke representasi lain	Menentukan kecepatan bunyi dengan data yang ada	<p>11. Seorang ilmuwan ingin menentukan kecepatan bunyi di udara dengan memanfaatkan waktu gema yang dihasilkan di sebuah lembah. Metode manakah yang paling efektif dilakukan dan kenapa?</p> <p>A. Mengukur waktu dari suara asal ke dinding dan kembali, lalu membagi waktu tersebut dan mengalikannya dengan kecepatan bunyi</p> <p>B. Menghitung jarak dengan mengukur waktu tempuh suara dan mengalikan langsung dengan kecepatan bunyi standar</p> <p>C. Menggunakan pengukuran jarak dan waktu secara langsung tanpa memperhatikan pantulan suara</p> <p>D. Mencatat frekuensi suara yang dihasilkan lalu mengalikan dengan amplitudo bunyi</p>	A

12	C4	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menentukan jarak	<p>12. Andi dan Budi sedang menyaksikan pertandingan sepak bola dari kejauhan. Ketika wasit meniup peluit, Andi melihat gerakan peluit terlebih dahulu, baru kemudian mendengar bunyinya sekitar 2 detik kemudian. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, analisis dan tentukanlah berapa jarak mereka dari wasit? Mengapa bunyi terdengar lebih lambat dari pada gerakan yang terlihat?</p> <p>A. 680 m B. 670 m C. 650 m D. 640 m</p>	A
13	C4	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menentukan cepat rambat bunyi	<p>13. Sebuah gelombang bunyi dengan frekuensi 500 Hz merambat melalui udara dengan kecepatan 340 m/s. Jika panjang gelombang bunyi tersebut dihitung, manakah yang merupakan panjang gelombang yang benar?</p> <p>A. 0.68 m B. 0.34 m C. 1.7 m D. 2.5 m</p>	A

14	C4	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menganalisis peristiwa jarak dan pantulnya	<p>14.</p>  <p><i>Drumband</i></p> <p>Sumber : Tajusa <i>Drumband</i></p> <p>Seorang anak memukul drum di lapangan, dan gema terdengar 4 detik kemudian. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, analisis dan hitunglah jarak antara anak tersebut dan dinding pantulnya!</p> <p>A. 400 m B. 680 m C. 570 m D. 700 m</p>	B
----	----	---------	--	---	--	---	---

15	C3	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menganalisis frekuensi gelombang	<p>15. Sebuah sumber cahaya menghasilkan gelombang dengan panjang gelombang 600 nm (nanometer). Jika kecepatan cahaya adalah 3×10^8 m/s, hitunglah frekuensi gelombang tersebut?</p> <p>A. $2,5 \times 10^{14}$ Hz B. 5×10^{14} Hz C. 6×10^{14} Hz D. 4×10^{14} Hz</p>	B
16	C4	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar	Menentukan jarak	<p>16. Ali sedang berdiri di dekat sebuah dinding tebal dan memukul sebuah benda keras. Ia mendengar suara pantulan (gema) setelah 6 detik. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, coba anda analisis jarak antara Ali dengan dinding tersebut?</p> <p>A. 1000 m B. 1050 m C. 1020 m D. 1100 m</p>	C

17	C4	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Membuat grafik secara tepat dari data	Menentukan jarak dari bunyi kepada titik berada	<p>wacana dibawah untuk soal 17-20</p> <p>Pada suatu sore, Andi, seorang pelajar SMA, sedang berada di luar rumah dan melihat badai petir yang terjadi di kejauhan. Beberapa detik setelah melihat kilatan petir, Andi mendengar suara guntur yang menggelegar. Ia merasa penasaran tentang fenomena alam tersebut dan memutuskan untuk melakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui lebih banyak. Ia mencatat bahwa waktu antara melihat kilatan petir dan mendengar suara guntur adalah 5 detik.</p> <p>Setelah beberapa saat, Andi juga mengamati bahwa di seberang jalan terdapat sebuah mobil yang menggunakan sirine dengan frekuensi 500 Hz. Andi berpikir, berapa kecepatan gelombang bunyi di udara tersebut, dan apakah sirine tersebut akan terdengar berbeda jika ia berada lebih jauh atau lebih dekat dengan mobil tersebut?</p> <p>Selain itu, Andi sedang mempersiapkan eksperimen di kelas Fisika yang berhubungan dengan pembiasan cahaya. Ia menyiapkan dua medium berbeda: udara dan air. Ia bertanya-tanya bagaimana cahaya akan berubah arah saat melewati permukaan batas antara kedua medium tersebut.</p>	A
----	----	---------	--	---------------------------------------	---	--	---

						<p>Andi pun semakin tertarik untuk menghitung beberapa hal lainnya, seperti panjang gelombang bunyi yang dihasilkan oleh mobil sirine tersebut, jika diketahui bahwa kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s.</p> <p>17. Analisis kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s dan Andi mendengar suara guntur setelah 5 detik, tentukan jarak Andi dengan tempat terjadinya petir?</p> <p>A. 1700 m B. 1750 m C. 3400 m D. 170 m</p>	
18	C3	Pengetahuan	Menafsirkan data dan bukti	Mengubah data dari satu representasi ke representasi lain representasi ke representasi lain	Menentukan frekuensi bunyi	<p>18. Sebuah mobil menghasilkan suara dengan frekuensi 500 Hz dan Andi berada tepat di depannya. Jika Andi bergerak menjauh dari mobil dengan kecepatan 20 m/s, apakah frekuensi bunyi yang terdengar oleh Andi akan lebih tinggi atau lebih rendah dari 500 Hz? manakah jawaban mana yang benar.</p> <p>A. Frekuensinya akan lebih tinggi. B. Frekuensinya akan lebih rendah. C. Frekuensinya akan tetap 500 Hz. D. Frekuensinya tidak dapat dihitung tanpa informasi tambahan.</p>	B

19	C3	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif	Menganalisis panjang gelombang	<p>19. Jika diketahui bahwa frekuensi sirine mobil adalah 500 Hz dan kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, analisis dan tentukan panjang gelombang bunyi yang dihasilkan oleh sirine tersebut.</p> <p>A. 0,68 m B. 0,72 m C. 0,65 m D. 0,75 m</p>	A
20	C3	Konteks	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif	Memahami konsep cahaya	<p>20. Andi sedang mempersiapkan eksperimen tentang pembiasan cahaya. Jika cahaya melewati batas antara udara dan air dengan sudut datang 30°, sudut bias yang diharapkan adalah</p> <p>A. 22.1° B. 23.1° C. 22.2° D. 23.3°</p>	A

Lampiran 2.5 Soal Instrument Tes Pretes Dan Postes

**SOAL PRETES DAN POSTES LITERASI SAINS MATERI GELOMBANG
BUNYI DAN CAHAYA**

Nama :
Kelas :
Petunjuk : **Lingkari Jawaban Yang Benar**

Wacana 1 untuk soal nomor 1-3.

Pada liburan sekolah, sekelompok siswa mengikuti kegiatan observasi alam ke sebuah goa terkenal bernama Goa Batu Gema yang terletak di kaki gunung. Goa ini dikenal unik karena menghasilkan gema panjang setiap kali orang berbicara atau berteriak di dalamnya.

Sebelum memasuki goa, mereka melewati jembatan kayu yang memantulkan cahaya matahari ke aliran sungai kecil di bawahnya. Di siang hari yang cerah, mereka melihat kilauan cahaya seperti pelangi yang muncul di permukaan air, seolah-olah jalanan basah dan berwarna-warni. Pemandu menjelaskan bahwa ini terjadi karena cahaya matahari mengalami dispersi dan pembiasan oleh partikel air di udara.

Saat masuk ke dalam goa, suasana menjadi gelap. Mereka menyalakan senter. Ketika sinar senter diarahkan ke dinding, bayangan mereka tampak panjang dan bergerak mengikuti arah cahaya. Seorang siswa mencoba berteriak, dan gema suaranya terdengar kembali setelah sekitar 4 detik. Pemandu menjelaskan bahwa suara membutuhkan waktu untuk merambat dan dipantulkan kembali oleh dinding batu, menciptakan gema.

Pemandu juga membawa garpu tala dan menunjukkan bahwa ketika digetarkan dan didekatkan ke kotak kayu, suaranya menjadi lebih keras karena terjadi resonansi. Ia juga memperlihatkan bagaimana bunyi tidak terdengar sama keras di berbagai titik goa karena adanya interferensi bunyi.

1. Mengapa suara garpu tala menjadi lebih keras ketika didekatkan ke kotak kayu?
 - E. Bunyi merambat lebih cepat melalui kayu
 - F. Terjadi resonansi karena frekuensi sama
 - G. Kayu memperbesar getaran garpu tala
 - H. Kayu memantulkan seluruh bunyi
2. Bayangan siswa tampak panjang dan berubah arah sesuai arah senter karena...
 - A. Pembiasan cahaya pada permukaan goa
 - B. Refleksi cahaya yang membentuk bayangan
 - C. Interferensi cahaya dari dua sumber
 - D. Cahaya diserap oleh batu
3. Ketika cahaya putih melewati celah sempit, ia membentuk pola interferensi pada layar. Apa yang menyebabkan pola tersebut terbentuk?
 - A. Gelombang cahaya berinterferensi satu sama lain, menciptakan pola gelap dan terang
 - B. Cahaya putih terpecah menjadi warna-warna spektrum
 - C. Cahaya putih tidak dapat melewati celah sempit
 - D. Cahaya dipantulkan oleh sempit

Wacana 2 untuk soal no 7-8

Lila adalah seorang siswi SMA yang sangat antusias dengan sains. Suatu hari, sekolahnya mengadakan Festival Sains yang diisi dengan berbagai eksperimen dan demonstrasi menarik. Lila sangat

bersemangat untuk belajar lebih banyak tentang gelombang bunyi dan cahaya.

Di festival tersebut, Lila pertama kali mengunjungi stan yang menjelaskan tentang gelombang bunyi. Di sana, seorang guru fisika menunjukkan bagaimana gelombang bunyi dapat merambat melalui berbagai medium. Ia menggunakan beberapa alat, termasuk garpu tala dan air. Ketika garpu tala dipukul dan didekatkan ke permukaan air, Lila melihat gelombang kecil terbentuk di permukaan air. Guru tersebut menjelaskan bahwa gelombang bunyi adalah getaran yang merambat melalui medium, dan ketika gelombang bunyi memasuki air, ia menyebabkan molekul air bergerak, menciptakan gelombang yang terlihat.


Setelah itu, Lila melanjutkan ke stan berikutnya yang membahas tentang cahaya. Di sana, ia melihat sebuah prisma yang memecah cahaya putih menjadi spektrum warna. Lila sangat terpesona melihat warna-warna cerah yang muncul. Pemandu menjelaskan bahwa cahaya putih terdiri dari berbagai panjang gelombang, dan ketika cahaya melewati prisma, setiap panjang gelombang dibelokkan dengan sudut yang berbeda, sehingga terpisah menjadi warna-warna yang berbeda.

Lila kemudian berpartisipasi dalam eksperimen interaktif di mana ia dapat menggunakan laser untuk memproyeksikan cahaya melalui berbagai medium. Ia mencoba memproyeksikan cahaya melalui air dan kaca, dan mengamati bagaimana cahaya dibelokkan. Pemandu menjelaskan bahwa fenomena ini disebut pembiasan, dan sudut pembiasan tergantung pada indeks bias medium yang dilalui cahaya.

Setelah itu, Lila beralih ke stan yang menjelaskan tentang gelombang suara dan gema. Di sana, ia berteriak ke dinding goa

buatan dan mendengar gema suaranya. Pemandu menjelaskan bahwa gema terjadi ketika gelombang bunyi dipantulkan kembali setelah mengenai permukaan yang keras. Lila mencatat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mendengar gema dapat digunakan untuk menghitung jarak ke dinding.

4. Lila melihat cahaya putih terpecah menjadi spektrum warna saat melewati prisma. Mengapa warna merah terlihat lebih sedikit terbelok dibandingkan warna biru?
 - A. Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih pendek
 - B. Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih panjang
 - C. Karena prisma tidak mempengaruhi warna merah
 - D. Karena warna merah tidak dapat dibelokkan
5. Lila menyadari bahwa saat cahaya melewati medium yang berbeda, fenomena yang terjadi adalah pembiasan. Mengapa penting untuk memahami indeks bias dalam konteks pembiasan cahaya?
 - A. Indeks bias menentukan kecepatan cahaya di dalam medium
 - B. Indeks bias hanya berlaku untuk gelombang bunyi
 - C. Indeks bias tidak berpengaruh pada pembiasan
 - D. Indeks bias tidak mempengaruhi arah cahaya
6. Ketika cahaya putih melewati prisma, ia terbagi menjadi warna-warna spektrum. Mengapa warna merah memiliki sudut pembiasan

- lebih kecil dibandingkan warna biru?
- Karena warna merah memiliki panjang gelombang lebih panjang sehingga dibelokkan lebih sedikit
 - Karena warna merah diserap oleh prisma sedangkan warna biru tidak
 - Karena warna merah memiliki energi lebih besar daripada warna biru
 - Karena warna biru berasal dari sumber cahaya yang berbeda
- Seorang ilmuwan ingin menentukan kecepatan bunyi di udara dengan memanfaatkan waktu gema yang dihasilkan di sebuah lembah. Metode manakah yang paling efektif dilakukan dan kenapa?
 - Mengukur waktu dari suara asal ke dinding dan kembali, lalu membagi waktu tersebut dan mengalikannya dengan kecepatan bunyi
 - Menghitung jarak dengan mengukur waktu tempuh suara dan mengalikan langsung dengan kecepatan bunyi standar
 - Menggunakan pengukuran jarak dan waktu secara langsung tanpa memperhatikan pantulan suara
 - Mencatat frekuensi suara yang dihasilkan lalu mengalikan dengan amplitudo bunyi
 - Andi dan Budi sedang menyaksikan pertandingan sepak bola dari kejauhan. Ketika wasit meniup peluit, Andi melihat gerakan peluit terlebih dahulu, baru kemudian mendengar bunyinya sekitar 2 detik kemudian. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, analisis dan tentukanlah berapa jarak mereka dari wasit? Mengapa bunyi terdengar lebih lambat dari pada gerakan yang terlihat?
 - 680 m
 - 670 m
 - 650 m
 - 640 m
 - Sebuah gelombang bunyi dengan frekuensi 500 Hz merambat melalui udara dengan kecepatan 340 m/s. Jika panjang gelombang bunyi tersebut dihitung, manakah yang merupakan panjang gelombang yang benar?
 - 0,68 m
 - 0,34 m
 - 1,7 m
 - 2,5 m
- 10.**
- 
- Drum band
- Sumber : Tajusa Drum band
- Seorang anak memukul drum di lapangan, dan gema terdengar 4 detik kemudian. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, hitunglah jarak antara anak tersebut dan dinding pantulnya!
- 400 m
 - 680 m
 - 570 m
 - 700 m
- Sebuah sumber cahaya menghasilkan gelombang dengan panjang gelombang 600 nm (nanometer). Jika kecepatan cahaya adalah 3×10^8 m/s, berapakah frekuensi gelombang tersebut?

- E. $2,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- F. $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- G. $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- H. $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$

12. Ali sedang berdiri di dekat sebuah dinding tebal dan memukul sebuah benda keras. Ia mendengar suara pantulan (gema) setelah 6 detik. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, berapa jarak Ali dengan dinding tersebut?

- E. 1000 m
- F. 1050 m
- G. 1020 m
- H. 1100 m

Wacana dibawah untuk soal 13-15

Pada suatu sore, Andi, seorang pelajar SMA, sedang berada di luar rumah dan melihat badai petir yang terjadi di kejauhan. Beberapa detik setelah melihat kilatan petir, Andi mendengar suara guntur yang menggelegar. Ia merasa penasaran tentang fenomena alam tersebut dan memutuskan untuk melakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui lebih banyak. Ia mencatat bahwa waktu antara melihat kilatan petir dan mendengar suara guntur adalah 5 detik.

Setelah beberapa saat, Andi juga mengamati bahwa di seberang jalan terdapat sebuah mobil yang menggunakan sirine dengan frekuensi 500 Hz. Andi berpikir, berapa kecepatan gelombang bunyi di udara tersebut, dan apakah sirine tersebut akan terdengar berbeda jika ia berada lebih jauh atau lebih dekat dengan mobil tersebut?

Selain itu, Andi sedang mempersiapkan eksperimen di kelas Fisika yang

berhubungan dengan pembiasan cahaya. Ia menyiapkan dua medium berbeda: udara dan air. Ia bertanya-tanya bagaimana cahaya akan berubah arah saat melewati permukaan batas antara kedua medium tersebut.

Andi pun semakin tertarik untuk menghitung beberapa hal lainnya, seperti panjang gelombang bunyi yang dihasilkan oleh mobil sirine tersebut, jika diketahui bahwa kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s.

13. Analisis kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s dan Andi mendengar suara guntur setelah 5 detik, berapakah jarak Andi dengan tempat terjadinya petir?

- E. 1700 meter
- F. 1750 meter
- G. 3400 meter
- H. 170 meter

14. Jika diketahui bahwa frekuensi sirine mobil adalah 500 Hz dan kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, hitung panjang gelombang bunyi yang dihasilkan oleh sirine tersebut.

- A. 0,68 meter
- B. 0,72 meter
- C. 0,65 meter
- D. 0,75 meter

15. Andi sedang mempersiapkan eksperimen tentang pembiasan cahaya. Jika cahaya melewati batas antara udara dan air dengan sudut datang 30° , sudut bias yang diharapkan adalah

- A. 22.1°
- B. 23.1°
- C. 22.2°
- D. 23.3°

Lampiran 2.6 Lembar Angket Respon Siswa

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP BAHAN AJAR INOVATIF (*E-MODUL*) PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA**

A. Identitas

Nama :
Kelas :

B. Pengantar

1. Angket ini berguna untuk mendapatkan informasi respon peserta didik selama mengikuti pembelajaran fisika dengan menggunakan Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*)
2. Data yang diperoleh tidak berpengaruh pada nilai mata pelajaran fisika.
3. Terima kasih atas bantuan dan partisipasi anda dalam mengisi angket.

C. Petunjuk

1. Tulislah identitas anda.
2. Jawablah pernyataan dalam angket dengan jujur dan sesuai dengan keadaan anda.
3. Berilah penilaian pada setiap kriteria dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian. Berikut ini keterangan mengenai skala penilaian yang digunakan,
 - a. Skala 1 = sangat tidak setuju (STS),
 - b. Skala 2 = tidak setuju (TS),
 - c. Skala 3 = ragu-ragu (R),
 - d. Skala 4 = setuju (S),
 - e. Skala 5 = sangat setuju (SS).

D. Daftar Pertanyaan

No.	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	R	S	SS
1	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik secara keseluruhan					
2	Bentuk dan huruf Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sudah tepat sehingga dapat saya baca dengan mudah					
3	Bahasa yang digunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya pahami dengan mudah					
4	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) meningkatkan minat belajar saya					
5	Saya tertarik menggunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>)					
6	Menurut saya, tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik					

7	Menurut saya tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik tidak membosankan					
8	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) mudah dipahami					
9	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) memberi saya informasi dan pengetahuan baru					
10	Perpaduan gambar dan materi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik					
121	Variasi kegiatan, contoh dan soal latihan dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) membantu saya dalam belajar					
12	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya hubungkan dengan hal-hal yang saya lihat dan lakukan dalam kehidupan sehari-hari					
13	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sangat bermanfaat bagi saya					

E. Komentaran dan Saran

Lampiran 2.7 Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Implemebtasi *Problem Based Learning*
Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk
Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA

Penyusun : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin

Pembimbing I : Sheila Fitriana, S.Pd, M .Pd

Pembimbing II : Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd

Instansi : Pendidikan Fisika FKIP Universitas Islam
Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar Inovatif (*E-Modul*) yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN AGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yangsesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4: Sangat Baik

Skor 3: Baik

Skor 2: Kurang

Skor 1: Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon identitas secara lengkapterlebih dahulu

IDENTITAS

Nama : Methliana Br. Sembiring Spd. M.Si

NIP/NIDN : 0120038902

Instansi : Universitas Islam Sumatera Utara

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.			✓	
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			✓	
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang.			✓	
	b. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang			✓	
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
	7. Ilustrasi sampul modul				
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.			✓	
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita			✓	
	C. Desain Isi Modul	8. Konsistensi tata letak			
a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓	
b. Pemisahan antar paragraf jelas					✓
9. Unsur tata letak harmonis					
a. Bidang cetak dan margin proporsional					✓
b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai					✓

	10. Unsur tata letak lengkap				
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.				✓
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar				✓
	11. Tata letak mempercepat halaman				
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak				✓

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	mengganggu judul, teks, angka halaman			✓	
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
	12. Tipografi isi modul sederhana				
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
	b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>all capital</i> , <i>small capital</i>) tidak berlebihan				✓
	c. Lebar susunan teks normal				✓
	d. Spasi antar baris susunan teks normal				✓
	e. Spasi antar huruf normal				✓
	13. Topografi isi modul memudahkan pemahaman				
	a. Jenjang judul-judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
	b. Tanda peotongan kata				✓
	14. Ilustrasi isi				
	a. Mampu mengungkap makna/arti dari objek				✓
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
	c. Kreatif dan dinamis				✓

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF ILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.			✓	
	2. Keefektifan kalimat.			✓	
	3. Kebakuan istilah.			✓	
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				✓
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi pesertadidik.				✓
	6. Kemampuan mendorong berpikir kritis.				✓
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.			✓	
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.			✓	
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.			✓	
	10. Ketepatan ejaan.			✓	
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah.			✓	
	12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon.			✓	

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Bagian Yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
		cover sebaiknya di ganti ditambah gambar resmi dengan materi di br

Komentar secara umum:

Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Medan, Mei 2025

Validator



NIP/NIDN. 012003.0902

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Implementasi *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA

Penyusun : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin

Pembimbing I : Sheila Fitriana, S.Pd, M.Pd

Pembimbing II : Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd

Instansi : Pendidikan Fisika FKIP Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar Inovatif (*E-Modul*) yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN AGKET

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

Skor 4: Sangat Baik

Skor 3: Baik

Skor 2: Kurang

Skor 1: Sangat Kurang

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

IDENTITAS

Nama : USJATUN HASANAH S

NIP/NIDN : 0125029002

Instansi : UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO			✓	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.			✓	
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			✓	
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang.				✓
	b. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang				✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf			✓	
	7. Ilustrasi sampul modul				
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.			✓	
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita			✓	
	C. Desain Isi Modul	8. Konsistensi tata letak			
a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓	
b. Pemisahan antar paragraf jelas					✓
9. Unsur tata letak harmonis					
a. Bidang cetak dan margin proporsional					✓
b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai					✓
10. Unsur tata letak lengkap					
a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman folio				✓	

	b. Ilustrasi dan keterangan gambar				✓
	11. Tata letak mempercepat halaman				
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak				✓

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	mengganggu judul, teks, angka halaman				
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman			✓	
	12. Tipografi isi modul sederhana				
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf			✓	
	b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan			✓	
	c. Lebar susunan teks normal			✓	
	d. Spasi antar baris susunan teks normal			✓	
	e. Spasi antar huruf normal				✓
	13. Topografi isi modul memudahkan pemahaman				
	a. Jenjang judul-judul jelas, konsisten dan proporsional			✓	
	b. Tanda peotongan kata			✓	
	14. Ilustrasi isi				
	a. Mampu mengungkap makna/arti dari objek			✓	
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan			✓	
	c. Kreatif dan dinamis			✓	

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF ILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.			✓	
	2. Keefektifan kalimat.			✓	
	3. Kebakuan istilah.			✓	
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.			✓	
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.			✓	
	6. Kemampuan mendorong berpikir kritis.			✓	
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.			✓	
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.			✓	
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.				✓
	10. Ketepatan ejaan.				✓
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah.				✓
	12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon.				✓

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Bagian Yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Komentar secara umum: *Desain modul hendaknya lebih menarik seperti Canva, dll. berbantu aplikasi yang mendukung pembuatan modul*

Kesimpulan

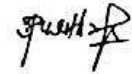
Modul pembelajaran ini dinyatakan*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
- ② Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*): Lingkari salah satu

Medan, Mei 2025

Validator



NIP/NIDN. 0125029002

Lampiran 2.8 Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

- Judul Penelitian** : Implementasi *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA
- Penyusun** : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
- Pembimbing I** : Sheila Fitriana, S.Pd, M .Pd
- Pembimbing II** : Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd
- Instansi** : FKIP / Pendidikan Fisika Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar inovatif yakni *E-Modul* yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) serta aspek kontekstual.

PETUNJUK PENGISIAN AGKET

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

Skor 4 : Sangat Baik

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon identitas secara lengkap

terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Tri Astuti Mardiana, S.Pd, M.Pd

NIP/NIDN : 0112038405

Instansi : FKIP UISU

III. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				√
	2. Keluasan Materi			√	
	3. Kedalaman materi			√	
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan Definisi				√
	5. Keakuratan data dan fakta			√	
	6. Keakuratan contoh dan kasus				√
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi			√	
C. Kemutakhiran Materi	8. Keakuratan istilah-istilah			√	
	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari			√	
D. Mendorong keingintahuan	10. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			√	
	11. Mendorong rasa ingin tahu				√
	12. Menciptakan kemampuan Bertanya			√	

IV. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep				√
B. Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar			√	
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar				√
	4. Pengantar				√
	5. Glosarium				√

	6. Daftar pustaka				√
	7. Keterlibatan peserta didik				√
C. Penyajian Pembelajaran	8. Keterkaitan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/ alinea				√
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinea.				√

V. ASPEK KELAYAKAN BAHASA MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.				√
	2. Keefektifan kalimat.				√
	3. Kebakuan istilah.				√
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				√
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.				√
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.				√
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.				√
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa.				√
	9. Ketepatan ejaan.				√

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
C. Hakikat Literasi	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunianya siswa			√	
	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan			√	

	antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari				
--	--	--	--	--	--

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
D. Komponen Literasi	4. Menemukan				√
	5. Bertanya				√
	6. Masyarakat belajar			√	
	7. Pemodelan			√	
	8. Refleksi				√
	9. Penilaian yang sebenarnya			√	

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Kritik dan saran secara keseluruhan

Bisa ditambahkan lagi setiap sub bab materi contoh-contoh soalnya

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

D. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.

E. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.

F. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Medan, Mei 2025

Validator



Tri Astuti Mardiana, S.Pd, M.Pd
NIP/NIDN : 0112038405

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

Judul Penelitian : Implementasi *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA

Penyusun : Siti Nurhaliza Br Perangin Angin

Pembimbing I : Sheila Fitriana, S.Pd, M .Pd

Pembimbing II : Rachmat Rizaldi, S.Pd, M.Pd

Instansi : FKIP / Pendidikan Fisika Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Bahan Ajar Inovatif (*E-Modul*) untuk meningkatkan literasi sains pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar inovatif yakni *E-Modul* yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) serta aspek kontekstual.

PETUNJUK PENGISIAN AGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (\surd) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

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

IDENTITAS

Nama : Tuti Hardianti,S.Pd.,M.Pd

NIP/NIDN : 0122098902

Instansi : Universitas Negeri Medan

I. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi			√	
	2. Keluasan Materi			√	
	3. Kedalaman materi		√		
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan Definisi		√		
	5. Keakuratan data dan fakta			√	
	6. Keakuratan contoh dan kasus		√		
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi		√		
	8. Keakuratan istilah-istilah			√	
C. Kemutakhiran Materi	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari		√		
	10. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari		√		
D. Mendorong keingintahuan	11. Mendorong rasa ingin tahu			√	
	12. Menciptakan kemampuan Bertanya			√	

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep			√	
B. Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar			√	
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar			√	
	4. Pengantar			√	
	5. Glosarium			√	
	6. Daftar pustaka		√		
	7. Keterlibatan peserta didik			√	

C. Penyajian Pembelajaran	8. Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/ alinea			√	
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinea.			√	

I. ASPEK KELAYAKAN BAHASA MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.			√	
	2. Keefektifan kalimat.			√	
	3. Kebakuan istilah.			√	
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.			√	
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik			√	
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.			√	
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.			√	
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa.			√	
	9. Ketepatan ejaan.			√	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Hakikat Literasi	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa			√	

	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari			√	
--	--	--	--	---	--

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
B. Komponen Literasi	1. Menemukan			√	
	2. Bertanya			√	
	3. Masyarakat belajar			√	
	4. Pemodelan			√	
	5. Refleksi		√		
	6. Penilaian yang sebenarnya			√	

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk modul ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Kritik dan saran secara keseluruhan

- Perlu ditambahkan lagi gambar dan contoh terkait materi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
- Judul Modul kurang jelas menggambarkan isi modulnya sebaiknya strategi/model/metode yang digunakan diterakan didalam judul.
- Perhatikan spasi dan juga tata letak penulisan.

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

- A. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
- B. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
- C. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Medan, 05 Juni 2025
Validator

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tuti Hardianti', is centered within a light gray rectangular border.

Tuti Hardianti,S.Pd.,M.Pd
NIP/NIDN :0122098902

3	urgensi, kontinuitas, relevansi dan keterpakain																																					
SYARAT KONSTRUKSI																																						
3	Pengecoh berfungsi (ada beberapa option yang hampir benar)																																					
4	Hanya ada satu jawaban yang benar																																					
5	Pokok soal dirumuskan dengan jelas dan tegas																																					
6	Pokok soal TIDAK mengarah ke jawaban yang benar																																					

Lampiran 2.10 Hasil Validasi Angket Respon Siswa

**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON SISWA TERHADAP BAHAN AJAR
INOVATIF (E-MODUL) PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA**

Mata Pelajaran	: Fisika
Judul Skripsi	: Implementasi <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Bahan Ajar Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA
Penyusun	: Siti Nurhaliza Br Perangin Angin
Validator	: Mertilitna Br. Sembiring, S.Pd., M.Si
Jabatan	: Dosen Pendidikan Matematika FKIP UISU
Tanggal Validasi	:

A. Pengantar

Angket ini berguna untuk mendapatkan informasi respon siswa terhadap Bahan Ajar inovatif (*E-Modul*) pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Bapak/Ibu yang terhormat, Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian yang ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang instrumen penelitian ini. Penilaian Bapak/Ibu akan sangat membantu untuk perbaikan instrumen penelitian ini atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

- 1) Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap angket respon guru terhadap bahan ajar inovatif (*e-modul*) pada materi gelombang bunyi dan cahaya
- 2) Mohon untuk memberikan tanda (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai,
- 3) Berilah penilaian pada setiap kriteria dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian. Berikut ini keterangan mengenai skala penilaian yang digunakan,
 - R = Bila pernyataan Relevan
 - TR = Bila Pernyataan Tidak Relevan
- 4) Mohon Bapak/Ibu memberikan saran/revisi pada tempat yang telah disediakan

C. Daftar Pertanyaan

No	Pernyataan	Pilihan		Komentar dan Saran
		R	TR	
1	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik secara keseluruhan	✓		
2	Bentuk dan huruf Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sudah tepat sehingga dapat saya baca dengan mudah	✓		
3	Bahasa yang digunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya pahami dengan mudah	✓		
4	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) meningkatkan minat belajar saya	✓		
5	Saya tertarik menggunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>)	✓		
6	Menurut saya, tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik	✓		
7	Menurut saya tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik tidak membosankan	✓		
8	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) mudah dipahami	✓		
9	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) memberi saya informasi dan pengetahuan baru	✓		
10	Perpaduan gambar dan materi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik	✓		
121	Variasi kegiatan, contoh dan soal latihan dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) membantu saya dalam belajar		✓	
12	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya hubungkan dengan hal-hal yang saya lihat dan lakukan dalam kehidupan sehari-hari	✓		
13	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sangat bermanfaat bagi saya	✓		

D. Komentar dan Saran

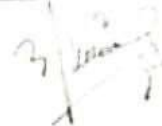
E. Kesimpulan

Angket ini dinyatakan

- a. Layak diuji cobakan tanpa revisi
 - b. Layak diujicobakan dengan revisi sesuai saran
 - c. Tidak layak diujicobakan
- Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Medan, 2025

Valuator



Metrilina Br Sembiring, S.Pd., M.Pd

Lampiran 2.11 Hasil Uji Lembar Kelayakan Angket Ahli Media

PERHITUNGAN HASIL ANGKET ASPEK AHLI MEDIA

1. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BSNP

a. Ukuran Modul

$$\begin{aligned} \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\ &= \frac{7+8}{20} \times 100 \% \\ &= \frac{15}{20} \times 100 \% \\ &= 0,75 \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

b. Desain Sampul Modul (*Cover*)

$$\begin{aligned} \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\ &= \frac{22+23}{70} \times 100 \% \\ &= \frac{45}{70} \times 100 \% \\ &= 0,64 \times 100 \% \\ &= 64 \% \end{aligned}$$

c. Desain Isi Modul

$$\begin{aligned} \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\ &= \frac{74+61}{180} \times 100 \% \\ &= \frac{135}{180} \times 100 \% \\ &= 0,75 \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

2. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

a. Lugas

$$\begin{aligned} \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\ &= \frac{9+9}{30} \times 100 \% \\ &= \frac{18}{30} \times 100 \% \\ &= 0,6 \times 100 \% = 60 \% \end{aligned}$$

b. Komunikatif

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{3+4}{1} \times 100 \% \\
 &= \frac{7}{10} \times 100 \% \\
 &= 0,7 \times 100 \% \\
 &= 70 \%
 \end{aligned}$$

c. Dialogis dan Interaktif

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{6+8}{2} \times 100 \% \\
 &= \frac{14}{20} \times 100 \% \\
 &= 0,7 \times 100 \% \\
 &= 70 \%
 \end{aligned}$$

d. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{6+6}{2} \times 100 \% \\
 &= \frac{12}{20} \times 100 \% \\
 &= 0,6 \times 100 \% \\
 &= 60 \%
 \end{aligned}$$

e. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1} + \text{Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{6+8}{2} \times 100 \% \\
 &= \frac{14}{20} \times 100 \% \\
 &= 0,7 \times 100 \% \\
 &= 70 \%
 \end{aligned}$$

f. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon

$$\begin{aligned}\% \text{ kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor Ama1 + Ama2}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \% \\ &= \frac{6+8}{20} \times 100 \% \\ &= \frac{14}{20} \times 100 \% \\ &= 0,7 \times 100 \% \\ &= 70 \%\end{aligned}$$

LAMPIRAN 3
DATA HASIL PENELITIAN

Lampiran 3.1 Daftar Nama Kelas Uji Coba

Lampiran 3.2 Daftar Nama Kelas Penelitian

Lampiran 3.3 Validasi, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Lampiran 3.4 Daya Pembeda Soal

Lampiran 3.5 Skor dan Nilai Postes dan Pretes Kelas Kontrol

Lampiran 3.6 Skor dan Nilai Postes dan Pretes Kelas Eksperimen

Lampiran 3.7 Uji Normalitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen

Lampiran 3.8 Uji Homogenitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen

Lampiran 3.9 Uji N-Gain

Lampiran 3.10 Uji Hipotesis

Lampiran 3.11 Data Hasil Respon Siswa

Lampiran 3. 1 Daftar Nama Kelas Uji Coba

No	Nama Responden	Kode
1	Mulia Wisnu Aji Panjaitan	UC-1
2	Daniel Arvi Erlangga	UC-2
3	Nurhalizah	UC-3
4	Indriyanti Agustina	UC-4
5	Dina Sabrina Nasution	UC-5
6	Sartika Wijaya	UC-6
7	Nabila Sofi Audri	UC-7
8	Wafa Zahrani Musyrifa	UC-8
9	M. Nazril Riskita Sembiring	UC-9
10	Bagus Nugraha	UC-10
11	MHD. Fahrel Sayahreza	UC-11
12	Boniqa Ayu R	UC-12
13	Nazwa Syifa	UC-13
14	Audi Paganti	UC-14
15	Habibi	UC-15
16	Balqis Albi Siregar	UC-16
17	Deandra Khairunisa	UC-17
18	Jihon Amiro	UC-18
19	Sheza Amanda Suhendra	UC-19
20	Putri Nabila	UC-20
21	Farah Nafiza	UC-21
22	Latifah Nuraini Siregar	UC-22
23	Sherly Walviana	UC-23
24	Adelia Ramadhani	UC-24
25	Vara Hasiqin Sabila	UC-25
26	Nazwa Khairunisa	UC-26
27	Humairoh Pasaribu	UC-27
28	Nisya Allodya Andika	UC-28
29	Madinatul Azzura	UC-29
30	Intan Triwardani Adlim Ritonga	UC-30
31	Ahmad Aswar Asbih	UC-31

Lampiran 3.2 Daftar Nama Kelas Penelitian

Daftar Siswa Kelas Penelitian**Kelas Kontrol**

No	Nama	Kode
1	Almirah Dwi Antari	K-1
2	Chelsea Patricia Napitu	K-2
3	Deo Cristo Sitohang	K-3
4	Dio Dwitra	K-4
5	Ekklesia Gamaliel Butar	K-5
6	Eliza Pionita Pakpahan	K-6
7	Engelina Yunita Sari Sihotang	K-7
8	Freudi Joan Manurung	K-8
9	Gideon Manurung	K-9
10	Hafiz Annur	K-10
11	Jiva Paradigma Aguila	K-11
12	Jelita R. Dolok Seribu	K-12
13	Keyla Putri Satya	K-13
14	Laura Aurila Br. Pasaribu	K-14
15	Leonardo Hutabarat	K-15
16	M. Kaiva Andra	K-16
17	Michelle Auriba Padang	K-17
18	Nazwa Syafitah	K-18
19	Putri Maha Kasih	K-19
20	Putri Nadya Ramadhani	K-20
21	Rafly Angelino Sihite	K-21
22	Rianti Fransiska Br. Sinaga	K-22
23	Rut Lestaria Marpaung	K-23
24	Sintia Claudia Sari Sipayung	K-24
25	Suci Ramadani	K-25
26	Suci Ramadani Sinaga	K-26
27	Tasyah Nazwa Asmarani	K-27
28	Theresia Simbolon	K-28
39	William Wisemi Sitorus	K-29
30	Yohana Stevani Tampubolon	K-30

Kelas Eksperimen

No	Nama	Kode
1	Aluna Syahrini	E-1
2	Azwa Tsabilla Harahap	E-2

3	Cindy Amelia Putri	E-3
4	Cynta Winaya Putri	E-4
5	Daifani Swandi	E-5
6	Dina Aulia	E-6
7	Kanaya Trisna	E-7
8	Kandita Widiastuti	E-8
9	Khaila Titanawia	E-9
10	Kharissa Azuri	E-10
11	M. Fahrezi	E-11
12	M. Fiqih	E-12
13	M. Haizul Bihat	E-13
14	M. Rafia Albukhari	E-14
15	Mus Iqamah	E-15
16	Nabil Azhar	E-16
17	Natasya Irawan	E-17
18	Nur Ani Syahputri	E-18
19	Nur Azalia Syakira	E-19
20	Pajar Sahputra	E-20
21	Rendy Azhari	E-21
22	Rhasya S. Butar Butar	E-22
23	Rian Ardiansyah	E-23
24	Rina Pramita	E-24
25	Salma Agustia	E-25
26	Sari Fadillah	E-26
27	Suci Ramadani	E-27
28	Sutri Nurhandayani	E-28
29	Talitha Audrey Hajar	E-29
30	Vania Naila Sabila	E-30

Lampiran 3.3 Validitas, Reliabilitas, Kesukaran Soal Uji Coba

1. Validitas

No	Nama Responen	Butir																				Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Mulia Wisnu Aji Panjaitan	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80
2	Daniel Arvi Erlangga	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80
3	Nurhalizah	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	25
4	Indriyanti Agustina	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10
5	Dina Sabrina Nasution	5	5	0	0	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	0	0	5	0	0	0	40
6	Sartika Wijaya	5	0	5	5	0	5	0	0	5	5	0	5	5	0	0	5	0	5	0	5	55
7	Nabila Sofi Audri	0	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	0	60
8	Wafa Zahrani Musyrifa	0	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	75
9	M. Nazril Riskita Sembiring	0	5	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
10	Bagus Nugraha	5	5	5	5	0	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	65
11	MHD. Fahrel Sayahreza	5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	85
12	Boniqa Ayu R	0	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	75
13	Nazwa Syifa	0	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	75
14	Audi Paganti	5	0	0	5	5	5	0	0	0	0	5	0	5	0	5	5	0	0	5	0	40
15	Habibi	5	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	25
16	Balqis Albi Siregar	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
17	Deandra Khairunisa	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	90
18	Jihon Amiro	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
19	Sheza Amanda Suhendra	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	85
20	Putri Nabila	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	65
21	Farah Nafiza	5	0	5	5	5	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	65
22	Latifah Nuraini Siregar	5	0	5	5	5	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	65
23	Sherly Walviana	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
24	Adelia Ramadhani	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
25	Vara Hasiqin Sabila	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
26	Nazwa Khairunisa	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
27	Humairoh Pasaribu	0	0	5	5	5	5	0	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	70
28	Nisya Allodya Andika	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	80
29	Madinatul Azzura	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	85
30	Intan Triwardani Adlim Ritonga	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	80
31	Ahmad Aswar Asbih	0	5	5	5	5	0	0	0	5	0	0	5	5	5	0	0	5	5	5	5	60
R Hitung		0,06387	-0,1045	0,743891	0,62522	0,33298	0,61461	-0,22	0,35516	0,67276	0,53755	0,73436	0,69337	0,614609	0,839817	0,77083	0,86667	0,757799	0,053744	0,68997	0,7801	
R Tabel		0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	
Keterangan Validitas		TIDAK VALID	TIDAK VALID	VALID	VALID	TIDAK VALID	VALID	TIDAK VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	TIDAK VALID	VALID	VALID	
var		6,39785	4,94624	4,032258	2,25806	6,29032	4,51613	0,80645	5,913978	3,49462	4,94624	5,64516	3,49462	4,516129	4,032258	5,32258	4,94624	2,903226	1,55914	2,90323	4,9462	

2. Reliabilitas

Kriteria pengujian		
Nilai Acuan	Nilai Alpha	kesimpulan
70%	0,863948911	RELIABEL

Dasar Pengambilan Keputusan
jika nilai alpha > 0,70 maka berkesimpulan reliabel
jika nilai alpha < 0,70 maka berkesimpulan tidak reliabel

3. Indeks Kesukaran soal

No	Nama Responen	Butir																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Deandra Khairunisa	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
2	MHD. Fahrel Sayahreza	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3	Sheza Amanda Suhendra	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
4	Madinatul Azzura	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	Mulia Wisnu Aji Panjaitan	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
6	Daniel Arvi Erlangga	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
7	Balqis Albi Siregar	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	Jihon Amiro	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
9	Sherly Walviana	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
10	Adelia Ramadhani	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	Vara Hasiqin Sabila	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	Nazwa Khairunisa	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
13	Nisya Allodya Andika	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
14	Intan Triwardani Adlim Rito	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
15	Wafa Zahrani Musyriafa	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
16	Boniqa Ayu R	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
17	Nazwa Syifa	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
18	Humairoh Pasaribu	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
19	Bagus Nugraha	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
20	Putri Nabila	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
21	Farah Nafiza	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
22	Latifah Nuraini Siregar	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
23	Nabila Sofi Audri	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
24	Ahmad Aswar Asbih	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
25	Sartika Wijaya	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
26	Dina Sabrina Nasution	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
27	Audi Paganti	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
28	Nurhalizah	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
29	Habibi	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
30	M. Nazril Riskita Sembiring	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Indriyanti Agustina	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Jumlah Benar		14	8	25	28	18	24	1	20	26	23	21	26	24	25	22	23	27	2	27	23
Jumlah Siswa		31																			
Indeks Kesukaran		0,451613	0,25806	0,80645	0,90323	0,58065	0,77419	0,03226	0,64516	0,83871	0,74194	0,67742	0,83871	0,77419	0,80645	0,70968	0,74194	0,87097	0,06452	0,87097	0,74194
Keterangan		Sedang	Sukar	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sukar	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Sukar	Mudah	Mudah

Lampiran 3.4 Daya Pembeda Soal

Nama Responen	Butir																				Skor	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Deandra Khairunisa	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	90	K e l a s A t a s	
MHD. Fahrel Sayahreza	5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	85		
Sheza Amanda Suhendra	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	85		
Madinatul Azzura	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	85		
Mulia Wisnu Aji Panjaitan	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Daniel Arvi Erlangga	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Balqis Albi Siregar	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Jihon Amiro	5	0	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Sherly Walviana	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Adelia Ramadhani	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Vara Hasiqin Sabila	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Nazwa Khairunisa	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Nisya Allodya Andika	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	80		
Intan Triwardani Adlim Rit	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	80		
Wafa Zahrani Musyrifa	0	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	75		
Boniqa Ayu R	0	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	75		
Nazwa Syifa	0	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	75		
Humairoh Pasaribu	0	0	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	70		
Bagus Nugraha	5	5	5	5	0	5	0	0	5	5	5	0	0	5	0	5	0	5	5	65		
Putri Nabila	0	0	5	5	5	5	0	0	5	0	0	5	5	5	5	5	0	5	5	65		
Farah Nafiza	5	0	5	5	5	5	0	0	5	0	0	5	0	5	5	5	0	5	5	65		
Latifah Nuraimi Siregar	5	0	5	5	5	5	0	0	5	0	0	5	0	5	5	5	0	5	5	65		
Nabila Sofi Audri	0	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	0	5	60		
Ahmad Aswar Asbih	0	5	5	5	5	0	0	0	5	0	0	5	5	5	0	0	5	5	5	60		
Sartika Wijaya	5	0	5	5	0	5	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	5	0	5	55		
Dina Sabrina Nasution	5	5	0	0	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	0	0	5	0	0	40		
Audi Paganti	5	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0	0	0	5	40		
Nurhalizah	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	25		
Habibi	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	25		
M. Nazril Riskita Sembirin	0	5	5	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
Indriyanti Agustina	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10		
Rata- Rata Atas	2,333333333	1	5	5	3,667	4,6667	0	4,6667	5	5	5	5	5	5	5	5	0,333	5	4,6667			
Rata- Rata Bawah	2,058823529	1,76471	3,2353	4,1176	2,059	2,9412	0,2941	2,0588	3,5294	2,64706	2,05882	3,5294	2,94118	3,23529	2,3529	2,6471	3,8235	0,294	3,824	2,9412		
Daya Pembeda	0,274509804	-0,7647	1,7647	0,8824	1,608	1,7255	-0,294	2,6078	1,4706	2,35294	2,94118	1,4706	2,05882	1,76471	2,6471	2,3529	1,1765	0,039	1,176	1,7255		
Kesimpulan	cukup baik	kurang baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	kurang baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	sangat baik	g baik	sangat baik	sangat baik		

K
e
l
a
s

A
t
a
s

k
e
l
a
s

B
a
w
a
h

Lampiran 3.5 Skor dan Nilai Postes dan Pretes Kelas Kontrol

Daftar Nilai Siswa Kelas Kontrol SMA SWASTA MITRA INALUM

No	Nama	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
1	Almirah Dwi Antari	48.17	80.49
2	Chelsea Patricia Napitu	47.03	78.68
3	Deo Cristo Sitohang	44.52	82.31
4	Dio Dwitra	45.73	83.76
5	Ekklesia Gamaliel Butar	37.47	78.68
6	Eliza Pionita Pakpahan	42.26	81.51
7	Engelina Yunita Sari Sihotang	49.39	81.69
8	Frendi Joan Manurung	44.52	82.31
9	Gideon Manurung	45.83	75.81
10	Hafiz Annur	49.30	82.24
11	Jiva Paradigma Aguila	39.82	77.45
12	Jelita R. Dolok Seribu	43.39	81.91
13	Keyla Putri Satya	43.39	81.91
14	Laura Aurila Br. Pasaribu	48.08	85.35
15	Leonardo Hutabarat	39.91	78.24
16	M. Kaiva Andra	39.91	78.24
17	Michelle Auriba Padang	48.08	86.77
18	Nazwa Syafitah	46.95	82.13
19	Putri Maha Kasih	47.03	82.93
20	Putri Nadya Ramadhani	43.48	79.87
21	Rafly Angelino Sihite	44.61	83.11
22	Rianti Fransiska Br. Sinaga	48.08	85.35
23	Rut Lestaria Marpaung	49.39	80.28
24	Sintia Claudia Sari Sipayung	44.61	80.28
25	Suci Ramadani	43.48	81.29
26	Suci Ramadani Sinaga	44.61	76.03
27	Tasyah Nazwa Asmarani	36.17	82.35
28	Theresia Simbolon	40.96	77.84
29	William Wisemi Sitorus	43.39	80.49
30	Yohana Stevani Tampubolon	43.31	83.94

Lampiran 3.6 Skor dan Nilai Posttest dan Pretest Kelas Eksperimen

Daftar Nilai Siswa Kelas Eksperimen SMA SWASTA MITRA INALUM

No	Nama	Nilai Preetest	Nilai Posttest
1	Aluna Syahrini	37.95	84.88
2	Azwa Tsabilla Harahap	33.59	83.16
3	Cindy Amelia Putri	45.75	84.20
4	Cynta Winaya Putri	37.95	81.56
5	Daifani Swandi	40.49	78.40
6	Dina Aulia	38.57	80.12
7	Kanaya Trisna	39.47	85.86
8	Kandita Widiastuti	45.75	84.20
9	Khaila Titanawia	40.63	86.15
10	Kharissa Azuri	42.26	86.59
11	M. Fahrezi	44.09	82.11
12	M. Fiqih	42.16	82.16
13	M. Haizul Bihat	42.16	82.16
14	M. Rafia Albukhari	43.06	84.59
15	Mus Iqamah	42.02	81.05
16	Nabil Azhar	42.02	81.05
17	Natasya Irawan	43.83	84.25
18	Nur Ani Syahputri	37.95	83.21
19	Nur Azalia Syakira	35.88	82.15
20	Pajar Sahputra	38.57	81.78
21	Rendy Azhari	43.69	83.14
22	Rhasya S. Butar Butar	43.06	84.59
23	Rian Ardiansyah	38.71	86.19
24	Rina Pramita	42.16	83.81
25	Salma Agustia	39.33	81.44
26	Sari Fadillah	39.87	84.83
27	Suci Ramadani	44.09	77.14
28	Sutri Nurhandayani	47.68	84.16
29	Talitha Audrey Hajar	41.40	82.50
30	Vania Naila Sabila	45.75	82.55

Lampiran 3.7 Uji Normalitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen

Uji Normalitas

		<i>Tests of Normality</i>					
		<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
Kelas		<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Hasil Belajar Literasi Sains	Pretes Kontrol	0.141	30	0.134	0.949	30	0.154
	Postes Kontrol	0.094	30	0.200*	0.978	30	0.781
	Pretes Eksperimen	0.119	30	0.200*	0.981	30	0.854
	Postes Eksperimen	0.101	30	0.200*	0.959	30	0.299

*. *This is a lower bound of the true significance.*

a. *Lilliefors Significance Correction*

Lampiran 3.8 Uji Homogenitas Data Kelas Kontrol dan Eksperimen
 Uji Homogenitas

<i>Test of Homogeneity of Variance</i>					
		<i>Levene</i>			
		<i>Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Hasil Belajar	<i>Based on Mean</i>	<i>1.951</i>	<i>3</i>	<i>116</i>	<i>0.125</i>
Literasi Sains	<i>Based on Median</i>	<i>1.714</i>	<i>3</i>	<i>116</i>	<i>0.168</i>
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	<i>1.714</i>	<i>3</i>	<i>105.068</i>	<i>0.169</i>
	<i>Based on trimmed mean</i>	<i>1.898</i>	<i>3</i>	<i>116</i>	<i>0.134</i>

Lampiran 3.9 Uji N-Gain

A. Uji N-Gain Kelas Kontrol

Pretest Kontrol	Posttest Kontrol	Posttest - Pretest	Skor Maks - Pretest	Ngain Skor Kontrol	Ngain Persen Kontrol
48,17	80,49	32,32	51,83	0,62	62,36
47,03	78,68	31,65	52,97	0,60	59,75
44,52	82,31	37,79	55,48	0,68	68,11
45,73	83,76	38,03	54,27	0,70	70,08
37,47	78,68	41,21	62,53	0,66	65,90
42,26	81,51	39,25	57,74	0,68	67,98
49,39	81,69	32,30	50,61	0,64	63,82
44,52	82,31	37,79	55,48	0,68	68,11
45,83	75,81	29,98	54,17	0,55	55,34
49,30	82,24	32,94	50,70	0,65	64,97
39,82	77,45	37,63	60,18	0,63	62,53
43,39	81,91	38,52	56,61	0,68	68,04
43,39	81,91	38,52	56,61	0,68	68,04
48,08	85,35	37,27	51,92	0,72	71,78
39,91	78,24	38,33	60,09	0,64	63,79
39,91	78,24	38,33	60,09	0,64	63,79
48,08	86,77	38,69	51,92	0,75	74,52
46,95	82,13	35,18	53,05	0,66	66,31
47,03	82,93	35,90	52,97	0,68	67,77
43,48	79,87	36,39	56,52	0,64	64,38
44,61	83,11	38,50	55,39	0,70	69,51
48,08	85,35	37,27	51,92	0,72	71,78
49,39	80,28	30,89	50,61	0,61	61,04
44,61	80,28	35,67	55,39	0,64	64,40
43,48	81,29	37,81	56,52	0,67	66,90
44,61	76,03	31,42	55,39	0,57	56,73
36,17	82,35	46,18	63,83	0,72	72,35
40,96	77,84	36,88	59,04	0,62	62,47
43,39	80,49	37,10	56,61	0,66	65,54
43,31	83,94	40,63	56,69	0,72	71,67

B. Uji N-Gain Kelas Eksperimen

Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen	Posttest - Pretest	Skor Maks - Pretest	Ngain Skor Eksperimen	Ngain Persen Eksperimen
37.95	84.88	46,93	62,05	0,76	75,63
33.59	83.16	49,57	66,41	0,75	74,64
45.75	84.20	38,45	54,25	0,71	70,88
37.95	81.56	43,61	62,05	0,70	70,28
40.49	78.40	37,91	59,51	0,64	63,70
38.57	80.12	41,55	61,43	0,68	67,64
39.47	85.86	46,39	60,53	0,77	76,64
45.75	84.20	38,45	54,25	0,71	70,88
40.63	86.15	45,52	59,37	0,77	76,67
42.26	86.59	44,33	57,74	0,77	76,78
44.09	82.11	38,02	55,91	0,68	68,00
42.16	82.16	40,00	57,84	0,69	69,16
42.16	82.16	40,00	57,84	0,69	69,16
43.06	84.59	41,53	56,94	0,73	72,94
42.02	81.05	39,03	57,98	0,67	67,32
42.02	81.05	39,03	57,98	0,67	67,32
43.83	84.25	40,42	56,17	0,72	71,96
37.95	83.21	45,26	62,05	0,73	72,94
35.88	82.15	46,27	64,12	0,72	72,16
38.57	81.78	43,21	61,43	0,70	70,34
43.69	83.14	39,45	56,31	0,70	70,06
43.06	84.59	41,53	56,94	0,73	72,94
38.71	86.19	47,48	61,29	0,77	77,47
42.16	83.81	41,65	57,84	0,72	72,01
39.33	81.44	42,11	60,67	0,69	69,41
39.87	84.83	44,96	60,13	0,75	74,77
44.09	77.14	33,05	55,91	0,59	59,11
47.68	84.16	36,48	52,32	0,70	69,72
41.40	82.50	41,10	58,60	0,70	70,14
45.75	82.55	36,80	54,25	0,68	67,83

Hasil Uji Ngain

Descriptive Statistics				
N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation

N-Gain Skor Kontrol	30	0.55	0.75	0.6599	0.04503
N-Gain Persen Kontrol	30	55.34	74.52	65.9922	4.50348
N-Gain Skor Eksperimen	30	0.59	0.77	0.7095	0.04018
N-Gain Persen Eksperimen	30	59.11	77.47	70.9494	4.01787
Valid N (<i>listwise</i>)	30				

Lampiran 3.10 Uji Hipotesis

Uji Independent Smample T Test Kontrol

<i>Independent Samples Test</i>										
		<i>Levene's Test for Equality of Variances</i>								
		<i>t-test for Equality of Means</i>								
								<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		
		<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>Std. Error Difference</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
Hasil Belajar Literasi Sains	<i>Equal variances assumed</i>	1.404	.241	-	58	0.000	-36.67900	0.80314	-	-
				45.670					38.2866535	0.07135
	<i>Equal variances not assumed</i>			-	54.440	0.000	-36.67900	.80314	-	-
				45.670					38.2889035	0.06910

Uji Independent Smample T Test Eksperimen

<i>Independent Samples Test</i>										
		<i>Levene's Test for Equality of Variances</i>								
		<i>Levene's Test for Equality of Variances</i>								
								<i>F</i>		
		<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
Hasil Belajar Literasi Sains	<i>Equal variances assumed</i>	4.077	.048	-	58	.000	-	.70551	-	-
				59.063				41.66967	43.0819140	0.25743
	<i>Equal variances not assumed</i>			-	51.622	0.000	-	.70551	-	-
				59.063				41.66967	43.0856340	0.25370

Lampiran 3.11 Data Hasil Respon Siswa

Data Analisis Angket Respon Siswa

No.	Pernyataan	Jumlah Peserta Didik Yang Memberi Respon				
		STS	TS	R	S	SS
1	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik secara keseluruhan				25	7
2	Bentuk dan huruf Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sudah tepat sehingga dapat saya baca dengan mudah				21	11
3	Bahasa yang digunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya pahami dengan mudah				20	12
4	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) meningkatkan minat belajar saya			3	23	6
5	Saya tertarik menggunakan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>)			6	21	5
6	Menurut saya, tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik		1	2	22	7
7	Menurut saya tampilan Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik tidak membosankan		1	4	18	9
8	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) mudah dipahami				24	8
9	Contoh dan ilustrasi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) memberi saya informasi dan pengetahuan baru				23	9
10	Perpaduan gambar dan materi dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik			5	18	9
11	Variasi kegiatan, contoh dan soal latihan dalam Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) membantu saya dalam belajar			2	23	7
12	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) dapat saya hubungkan dengan hal-hal yang saya lihat dan lakukan dalam kehidupan sehari-hari			6	19	7
13	Bahan Ajar Inovatif (<i>E-Modul</i>) menarik sangat bermanfaat bagi saya			2	21	9

Lampiran 4

SURAT-SURAT PENELITIAN

Lampiran 4.1 Gambar Penelitian

Lampiran 4.1 Gambar Penelitian

Dokumentasi Kelas Eksperimen



Dokumentasi Kelas Kontrol

