

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUKAN SEA
DIGITAL LEARNING (SIGIL) MATERI GELOMBANG
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

ZAHROTUL WARDAH

NIM : 2008066042

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUKAN SEA
DIGITAL LEARNING (SIGIL) MATERI GELOMBANG
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

ZAHROTUL WARDAH

NIM : 2008066042

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Zahrotul Wardah

NIM : 2008066042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUKAN SEA
DIGITAL LEARNING (SIGIL) MATERI GELOMBANG
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 19 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



Zahrotul Wardah

NIM. 2008066042

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433377 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA**

Penulis : **Zahrotul Wardah**

NIM : 2008066042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 01 Juli 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang / Penguji

Sekretaris Sidang / Penguji

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

M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP. 199205202023211030

Penguji Utama I

Penguji Utama II

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

Rina Susi Cahyawati, M.Pd.
NIP. 198705072020122003

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr.Wb.

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

Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Nama : Zahrotul Wardah

NIM : 2008066042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.

Pembimbing I,



Ir. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 197602142008011011

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

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

Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Nama : Zahrotul Wardah

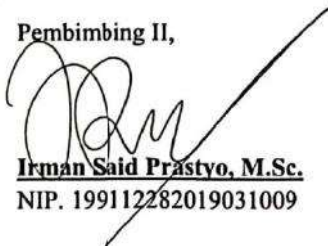
NIM : 2008066042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Pembimbing II,



Irman Said Prastyo, M.Sc.

NIP. 199112282019031009

ABSTRAK

Bahan ajar yang digunakan oleh siswa dan guru dalam proses pembelajaran berupa modul yang berbentuk cetak sehingga siswa kurang tertarik dalam belajar fisika. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah R&D dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Tahap yang dilakukan pada penelitian hanya sampai pada tahap *development*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah berupa e-modul fisika yang sudah diuji kelayakan dan efektivitasnya. Hasil validitas dari produk menurut ahli materi dan ahli media memperoleh kategori sangat layak dengan nilai rata-rata dari masing-masing ahli adalah 89,13% dan 92,84%. Hasil uji *t-test* memperoleh nilai $t_{hitung}(3,39) > t_{tabel}(1,99)$. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* memperoleh hasil dengan kategori sedang dengan nilai uji *gain* sebesar 0,67. Hasil respons siswa memperoleh nilai 81% dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: E-Modul, Sigil, *Problem Based Learning*, Kemampuan Pemecahan Masalah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA” yang bertujuan untuk menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Fisika di UIN Walisongo Semarang. Shalawat dan salam semoga tetap terlimpahkan untuk Nabi Muhammad SAW.

Penulis selalu mendapat bimbingan, arahan, dan dukungan dari semua pihak untuk menyelesaikan skripsi. Penulis haturkan terima kasih khususnya kepada kedua orang tua, yakni Bapak Abdul Kholik dan Ibu Muhayaroh yang selalu memberikan nasehat, doa, dan dukungan yang tidak terbatas. Penulis juga haturkan terima kasih kepada:

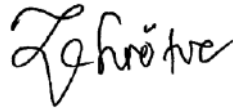
1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Edi Daenuri Anwar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

4. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku pembimbing I dan Bapak Irman Said Prastyo, M.Sc. selaku pembimbing II yang selalu memberikan nasehat, dukungan, saran, dan kritik dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Istikomah, M.Sc., Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd., dan Ibu Anies Asriani, S.Pd. sebagai ahli validator yang telah memberikan kritik dan saran terhadap e-modul yang dikembangkan.
6. Bapak Triyono, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Kersana yang telah membantu proses penelitian.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Pegawai Fisika UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu selama menempuh pendidikan dengan penuh keikhlasan.
8. Abi Rinusa Galung sebagai sahabat yang selalu memberikan dukungan penuh dan motivasi, serta sabar telah menjadi tempat curhat dalam penyelesaian skripsi.
9. Adik tersayang, Najmi Hayati yang telah memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
10. Teman-teman di Pondok Pesantren Ristek Al-Madinah yang telah memberikan semangat dalam penulisan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2020 khususnya kelas B.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis hanya dapat menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, semoga Allah memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penyelesaian skripsi. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 25 Mei 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zahrotul Wardah' in a cursive script.

Zahrotul Wardah

NIM. 2008066042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	11
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	12
BAB II LANDASAN PUSTAKA.....	13
A. Kajian Teori	13
1. Kemampuan Pemecahan Masalah.....	13
2. <i>Problem Based Learning</i>	15
3. Belajar dan Pembelajaran.....	17
4. Modul Elektronik.....	18
5. Sigil	20
6. E-Modul Menggunakan Sigil.....	21
7. Materi Gelombang	22
8. <i>Unity Of Science</i> Materi Gelombang.....	34
B. Kajian Pustaka.....	36
C. Kerangka Berpikir	38

BAB III METODE PENELITIAN.....	40
A. Desain Pengembangan	40
1. Jenis Penelitian	40
2. Model Pengembangan.....	40
B. Prosedur Pengembangan	41
1. <i>Analysis</i>	42
2. <i>Design</i>	43
3. <i>Development</i>	43
C. Uji Coba Produk.....	43
1. Desain Uji Coba.....	43
2. Subjek Uji Coba.....	44
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	45
4. Teknik Analisis Data.....	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN...	59
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	59
B. Hasil Uji Coba Produk	80
C. Revisi Produk.....	94
D. Pembahasan.....	102
E. Keterbatasan Penelitian	113
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	114
A. Kesimpulan	114
B. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN.....	129
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	425

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah	14
Tabel 3.1	Kriteria Kelayakan Instrumen	49
Tabel 3.2	Kategori Validitas Instrumen	50
Tabel 3.3	Kategori Indeks Kesukaran	51
Tabel 3.4	Klasifikasi Tingkat Daya Pembeda	52
Tabel 3.5	Skala <i>Likert</i>	53
Tabel 3.6	Interpretasi data Validitas	54
Tabel 3.7	Kriteria Uji Keterbacaan	54
Tabel 3.8	Kriteria Pencapaian <i>N-gain</i>	57
Tabel 3.9	Skala <i>Likert</i>	57
Tabel 3.10	Acuan Analisis Persentase	58
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal	85
Tabel 4.2	Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	86
Tabel 4.3	Hasil Analisis Daya Pembeda	86
Tabel 4.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Keterbacaan E-Modul	87
Tabel 4.5	Hasil Uji Coba <i>T-test</i>	91
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Uji <i>N-gain</i>	92
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hasil Analisis Angket Respons Siswa	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gelombang Transversal	23
Gambar 2.2	Gelombang Longitudinal	24
Gambar 2.3	Gelombang Sinusoidal	25
Gambar 2.4	Pantulan dari Pulsa Gelombang pada Tali Ujung Terikat	28
Gambar 2.5	Pantulan dari Pulsa Gelombang pada Tali Ujung Bebas	29
Gambar 2.6	Pembiasan Gelombang	30
Gambar 2.7	Difraksi Celah Tunggal	31
Gambar 2.8	Difraksi Kisi	32
Gambar 2.9	Interferensi Konstruktif	33
Gambar 2.10	Interferensi Destruktif	34
Gambar 2.11	Kerangka Berpikir	39
Gambar 3.1	Skema Model ADDIE	41
Gambar 4.1	Sampul Depan E-Modul	63
Gambar 4.2	Sampul Belakang E-Modul	64
Gambar 4.3	Kata Pengantar	65
Gambar 4.4	Daftar Isi	65
Gambar 4.5	Glosarium	66
Gambar 4.6	Deskripsi E-Modul	67
Gambar 4.7	Petunjuk Penggunaan E-Modul, Capaian Pembelajaran, dan Tujuan Pembelajaran	67
Gambar 4.8	Peta Konsep	68
Gambar 4.9	Peta Konten	69
Gambar 4.10	Kegiatan Orientasi Masalah	70
Gambar 4.11	Kegiatan Pengorganisasian Kelas	71
Gambar 4.12	Kegiatan Penyelidikan Individu atau Kelompok	71
Gambar 4.13	Lembar Aktivitas Peserta Didik	72

Gambar 4.14	Kegiatan Pengembangan dan Penyajian Hasil serta Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah	73
Gambar 4.15	Rangkuman	74
Gambar 4.16	Tes Formatif	74
Gambar 4.17	Kunci Jawaban dan Pembahasan	75
Gambar 4.18	Daftar Pustaka	76
Gambar 4.19	Biodata Penulis	76
Gambar 4.20	<i>Book Browser</i>	77
Gambar 4.21	Penyusunan Halaman E-Modul	78
Gambar 4.22	Pembuatan <i>Table of Contents</i>	79
Gambar 4.23	Pembuatan Metadata E-Modul	79
Gambar 4.24	Grafik Hasil Penilaian Aspek Materi dari Masing-Masing Validator	82
Gambar 4.25	Grafik Hasil Penilaian Aspek Media dari Masing-Masing Validator	83
Gambar 4.26	Grafik Hasil Nilai <i>Pretest</i> dan Nilai <i>Posttest</i>	92
Gambar 4.27	Revisi Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2	94
Gambar 4.28	Revisi Kegiatan Pembelajaran 3	95
Gambar 4.29	Revisi Kegiatan Pembelajaran 4	95
Gambar 4.30	Revisi Gambar Gelombang Sinusoidal	95
Gambar 4.31	Revisi Penjelasan Peristiwa Pemantulan Gelombang	96
Gambar 4.32	Revisi Penjelasan Peristiwa Pembiasan Gelombang	96
Gambar 4.33	Revisi Kalimat Pengantar	97
Gambar 4.34	Revisi Penjelasan Peristiwa Pelenturan Gelombang	97
Gambar 4.35	Revisi Penjelasan Peristiwa	97

	Perpaduan Gelombang	
Gambar 4.36	Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas	98
Gambar 4.37	Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas	98
Gambar 4.38	Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas	99
Gambar 4.39	Revisi Sampul Depan E-Modul	99
Gambar 4.40	Revisi Sampul Belakang E-Modul	100
Gambar 4.41	Deskripsi E-Modul	100
Gambar 4.42	Petunjuk Penggunaan E-Modul	101
Gambar 4.43	Revisi Gambar Gelombang Transversal	101
Gambar 4.44	Revisi Gambar Gelombang Longitudinal	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Penunjukkan Pembimbing	129
Lampiran 2	Surat Penunjukkan Validator	130
Lampiran 3	Surat Keterangan Validasi Instrumen	131
Lampiran 4	Surat Izin Penelitian	134
Lampiran 5	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	135
Lampiran 6	Hasil Wawancara Guru	136
Lampiran 7	Modul Ajar	139
Lampiran 8	Kisi-Kisi Soal	214
Lampiran 9	Kartu Soal	220
Lampiran 10	Soal	262
Lampiran 11	Pedoman Penskoran dan Kunci Jawaban	289
Lampiran 12	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi	306
Lampiran 13	Hasil Angket Validasi Ahli Materi	307
Lampiran 14	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media	319
Lampiran 15	Hasil Angket Validasi Ahli Media	320
Lampiran 16	Kisi-Kisi Angket Keterbacaan E-Modul	328
Lampiran 17	Hasil Angket Keterbacaan E-Modul	329
Lampiran 18	Analisis Angket Keterbacaan E-Modul	331
Lampiran 19	Kisi-Kisi Angket Respons Siswa	332
Lampiran 20	Hasil Angket Respons Siswa	333
Lampiran 21	Analisis Angket Respons Siswa	335
Lampiran 22	Kisi-Kisi Angket Validasi Butir	336

	Soal	
Lampiran 23	Hasil Angket Validasi Butir Soal	337
Lampiran 24	Analisis Angket Validasi Butir Soal	381
Lampiran 25	Analisis Uji Reliabilitas Soal	384
Lampiran 26	Analisis Tingkat Kesukaran	387
Lampiran 27	Analisis Daya Pembeda	390
Lampiran 28	Daftar Nama Siswa Uji Skala Kecil	393
Lampiran 29	Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen	394
Lampiran 30	Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol	396
Lampiran 31	Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	398
Lampiran 32	Lembar Jawab <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	400
Lampiran 33	Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	401
Lampiran 34	Lembar Jawab <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	403
Lampiran 35	Uji Normalitas Awal	404
Lampiran 36	Uji Homogenitas Awal	406
Lampiran 37	Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	407
Lampiran 38	Lembar Jawab <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	409
Lampiran 39	Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	410
Lampiran 40	Lembar Jawab <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	412
Lampiran 41	Uji Normalitas Akhir	413
Lampiran 42	Uji Homogenitas Akhir	415
Lampiran 43	Uji <i>T-Test</i>	416
Lampiran 44	Uji <i>N-Gain</i>	418
Lampiran 45	Tampilan Modul Elektronik	422
Lampiran 46	Dokumentasi	424

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ki Hajar Dewantara pernah menjelaskan bahwa pendidikan adalah kewajiban yang harus dipenuhi oleh anak-anak, supaya mendapatkan keselamatan dan kebahagiaan yang sesungguhnya sebagai manusia (Pristiwanti *et al.*, 2022). Pendidikan merupakan suatu proses pengembangan diri dalam kehidupan yang terdapat pada setiap individu untuk menjaga kelangsungan hidup (Alpian *et al.*, 2019). Rahayu *et al.* (2022) menyatakan terkait pendidikan yang berperan penting dalam menentukan tingkat perkembangan suatu bangsa Indonesia dan sumber daya manusia. Pendidikan dapat diperoleh di lingkungan sekolah, yaitu pembelajaran dapat dilangsungkan di lingkungan selain kelas ataupun di lingkungan kelas. Peran sekolah dalam dunia pendidikan sangat penting, yaitu sebagai sarana tukar pendapat dan pikiran antara guru dan siswa, serta guru harus selalu berusaha agar pelajaran yang disampaikan dapat menarik minat siswa (Alpian *et al.*, 2019).

Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah dapat berproses dengan tertib dan sesuai yang diharapkan apabila dilengkapi dengan fasilitas dan buku pendukung berupa bahan ajar yang memadai (Sari & Rachmawati, 2017). Bahan ajar adalah bagian substansi modul pendidikan yang harus dikuasai siswa untuk memahami kompetensi dasar

sehingga dapat mewujudkan tolok ukur kompetensi setiap mata pelajaran (Sirait *et al.*, 2016). Bahan ajar memiliki dua macam, yakni bahan ajar yang berbentuk cetak dan bahan ajar yang tidak berbentuk cetak. Bahan ajar yang berbentuk cetak contohnya buku, modul, *handout*, dan lembar kerja peserta didik. Bahan ajar yang tidak berbentuk cetak contohnya audio, video, dan modul elektronik (Nuraeni, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara pra penelitian kepada Guru Fisika di SMA Negeri 1 Kersana, menyatakan bahwa terdapat 4% siswa yang hasil belajarnya sudah mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) dan terdapat 96% siswa yang nilai akhirnya belum mencapai KKTP. Hal tersebut dikarenakan siswa sudah menganggap materi fisika sulit dan siswa tidak dapat menyelesaikan soal fisika dengan benar, sehingga kemampuan pemecahan masalah siswa SMA Negeri 1 Kersana rendah. Materi fisika yang diasumsikan mudah oleh siswa adalah materi pemanasan global.

Fisika dianggap sulit dikarenakan metode yang digunakan guru dalam mengajar yaitu 80% ceramah, sehingga siswa tidak tertarik dalam belajar dan dapat berpengaruh pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Wirabumi (2020) mengatakan bahwa kekurangan metode ceramah adalah siswa tidak terangsang untuk membaca, suasana kelas monoton, siswa mudah lupa terkait materi yang disampaikan guru,

minimnya kesempatan untuk siswa berdiskusi, dan proses pembelajaran hanya pada satu arah. Pembelajaran menggunakan metode ceramah sangat sulit untuk mendeteksi kemampuan pemecahan masalah siswa khususnya pada materi gelombang.

Materi gelombang dalam ranah fisika menjadi salah satu materi yang umum diasumsikan sulit bagi siswa. Sulistyarini (2015) mengemukakan bahwa peluang terjadi miskonsepsi sangat besar dikarenakan pada materi gelombang terdapat persamaan-persamaan. Materi gelombang menempati urutan pertama yang dianggap sulit pada mata pelajaran fisika kelas XI Semester 2 untuk dipelajari oleh siswa di SMA Malang (Istyowati *et al.*, 2017). Penelitian yang dilaksanakan oleh Ningrum (2022) mengungkapkan bahwa materi gelombang membutuhkan gambaran visual agar siswa lebih memahami konsep gelombang. Hasil wawancara kepada Guru Mata Pelajaran Fisika pada pra penelitian di SMA Negeri 1 Kersana, materi gelombang dianggap sulit oleh siswa karena proses pembelajaran yang disampaikan oleh guru hanya sebatas penjelasan secara lisan, sedangkan pembelajaran materi tersebut membutuhkan kekuatan dalam memahami konsep dan membutuhkan fasilitas sebagai pendukung dalam proses pembelajaran. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi gelombang, karena e-modul fisika berbantuan aplikasi sigil dapat menjadi solusi dalam membantu

permasalahan yang dialami oleh siswa terkait pendukung pembelajaran.

Azizah *et al.* (2015) berpendapat bahwa kesulitan pemecahan masalah siswa dalam materi fisika dikarenakan salah satu faktor, yaitu metode yang digunakan guru dalam pembelajaran. Pemecahan masalah merupakan proses yang memerlukan berpikir lebih kompleks dan proses mental tingkat tinggi (Harahap & Surya, 2017). Kemampuan memecahkan masalah berperan penting pada kegiatan pembelajaran dan kegiatan sehari-hari. Kemampuan tersebut digunakan sebagai langkah awal bagi siswa untuk membangun pengetahuan baru dalam mengembangkan ide-ide (Rianto *et al.*, 2017).

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan di SMA Negeri 1 Kersana, kegiatan pembelajaran di sekolah sangat jarang memanfaatkan digital. Bahan ajar berbentuk digital yang pernah dimanfaatkan oleh Guru Fisika di SMA Negeri 1 Kersana adalah bahan ajar berbasis aplikasi *Compact Disk* (CD) dan *Phet Simulation*. Bahan ajar yang tersedia masih kurang membuat siswa tertarik dan belum memenuhi kebutuhan siswa, sehingga pemahaman siswa mengenai materi yang terkandung dalam bahan ajar masih sulit. Bahan ajar berupa modul yang dimanfaatkan masih tergolong monoton sehingga siswa merasa bosan. Penggunaan bahan ajar yang seadanya membuat siswa menghadapi kesulitan dalam

menguasai materi pelajaran sehingga hasil yang diharapkan belum tercapai. Kegiatan pembelajaran di dalam kelas saat ini mayoritas masih memanfaatkan bahan ajar cetak berupa buku. Penggunaan bahan ajar cetak memiliki kendala yakni materi yang terkandung hanya terdapat teks dan gambar yang menjadikan siswa kurang tertarik untuk membaca. Siswa membutuhkan bahan ajar yang mampu menjadikan siswa lebih bersemangat dan fokus dalam belajar (Telaumbanua & Hutahaean, 2021).

Sugianto *et al.* (2017) berpendapat bahwa untuk meningkatkan kemampuan memahami yang dikuasai dan tidak bergantung pada satu sumber belajar saja dapat memanfaatkan modul elektronik sebagai referensi belajar yang independen bagi siswa. Modul elektronik adalah bahan ajar yang dirancang menggunakan *software* dan dapat diakses pada komputer (Prasetya *et al.*, 2017). E-modul dapat menciptakan kreativitas, berpikir yang produktif, menciptakan kondisi aktif, efektif, inovatif, dan memudahkan apabila digunakan dalam proses pembelajaran (Budiarti *et al.*, 2016).

Masyarakat harus menerima teknologi secara berdampingan pada kehidupan zaman sekarang, karena penerapan teknologi telah memberi kemudahan pada berbagai aspek pendidikan. Manfaat teknologi pada kegiatan sehari-hari yaitu dapat menciptakan pekerjaan lebih ringan. Sigil adalah salah satu *software* yang dapat dimanfaatkan untuk merancang

modul elektronik, karena dapat diakses secara *online* maupun *offline* menggunakan *smartphone*.

Amalia & Kustijono (2017) berpendapat bahwa sigil merupakan salah satu aplikasi pembuat *ebook* yang gratis, sehingga tidak membutuhkan biaya yang terlalu besar. Penelitian yang dilaksanakan oleh Dinata & Hodiyanto (2022) menunjukkan terkait e-modul berbantuan aplikasi sigil dapat menciptakan kemampuan pemecahan masalah dan keefektifan siswa pada saat proses pembelajaran menjadi meningkat. Aplikasi sigil dapat digunakan dengan mudah untuk membuat e-book, dikarenakan bersifat *open source* (Hidayat *et al.*, 2017).

Kemampuan pemecahan masalah bagi siswa memiliki peran penting, yaitu mengenal kelemahan dan potensi pada diri sendiri, dapat memecahkan suatu masalah, dan dapat berinteraksi atau berkolaborasi dengan sesama siswa (Triyono, wawancara 3 Januari 2024). Upaya untuk peningkatan keterampilan menyelesaikan masalah siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Kersana adalah dengan melangsungkan model pembelajaran yang efektif, siswa dapat dipengaruhi untuk memiliki semangat belajar fisika. Penerapan model pembelajaran yang inovatif sangat dibutuhkan untuk mengakhiri permasalahan yang dihadapi siswa selama proses belajar. Kemampuan menyelesaikan masalah siswa diakibatkan oleh model pembelajaran yang dilangsungkan

dalam proses belajar. Macam-macam model pembelajaran sangat beragam, tetapi yang diterapkan harus selaras dengan kondisi siswa di sekolah. Model pembelajaran yang selaras untuk peningkatan keterampilan siswa ketika mengatasi permasalahan adalah salah satunya dengan memanfaatkan *problem based learning* (Widyastuti & Airlanda, 2021).

Problem based learning dikatakan sebagai model pembelajaran yang dapat diberlangsungkan oleh guru untuk menjadikan siswa kompeten ketika menghadapi tantangan dan memecahkan masalah (Mayasari *et al.*, 2016). Mayanty *et al.* (2018) melakukan penelitian dan berpendapat bahwa pembelajaran yang menerapkan model *problem based learning* dapat menciptakan kemampuan proses sains siswa SMA berkembang yang memungkinkan siswa memperoleh keterampilan di abad-21. Model *problem based learning* memanfaatkan kehidupan nyata untuk dipelajari siswa yang dapat melatih dan meningkatkan kemampuan memecahkan masalah (Saputra, 2020).

Keunggulan pembelajaran dengan modul elektronik yaitu siswa menjadi tertarik mengikuti proses pembelajaran fisika, siswa dapat mencapai hasil masing-masing dan pendidikan yang lebih efisien, karena siswa merasakan manfaat dari kegiatan pembelajaran (Nafaida, 2018). Setelah pembelajaran selesai, guru dapat menemukan taraf kesuksesan siswa dalam memahami materi. Modul elektronik fisika yang

dikembangkan dengan baik akan menjadikan manfaat bagi siswa, manfaat tersebut dapat menjadikan siswa paham konsep fisika dengan lebih mudah dan melibatkan pembelajaran fisika pada kegiatan sehari-hari (Zia *et al.*, 2018). Modul elektronik berbasis *problem based learning* dapat menumbuhkan kemampuan menuntaskan masalah bagi siswa dikarenakan pada e-modul memuat tahapan-tahapan model pembelajaran *problem based learning*. Pistanty (2015) mengungkapkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* dapat bermanfaat bagi siswa untuk menumbuhkan kemampuan berpikir tinggi, salah satunya yaitu kemampuan memecahkan masalah.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan e-modul fisika. E-modul fisika yang dikembangkan perlu diuji coba melalui penelitian dan pengembangan yang memiliki judul “Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA”.

B. Identifikasi Masalah

Berlandaskan latar belakang yang telah dijelaskan, identifikasi masalah penelitian adalah:

1. Belum terdapat bahan ajar berbantuan aplikasi sigil yang dikembangkan oleh guru untuk kegiatan pembelajaran.
2. Model pembelajaran yang diaplikasikan guru mengakibatkan siswa tidak tertarik dalam belajar fisika.
3. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah dalam pembelajaran fisika rendah.

C. Batasan Masalah

Berlandaskan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, batasan masalah pada penelitian adalah:

1. Penelitian pengembangan yang dilakukan adalah untuk menciptakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil.
2. Materi yang disajikan terbatas pada gelombang.
3. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA Kelas XI.

D. Rumusan Masalah

Berlandaskan batasan masalah yang telah disebutkan, rumusan masalah pada penelitian adalah:

1. Bagaimana kelayakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA?
3. Bagaimana respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang?

E. Tujuan Penelitian

Berlandaskan rumusan masalah yang telah dijelaskan, tujuan penelitian adalah:

1. Menjelaskan kelayakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang.
2. Menjelaskan efektivitas penggunaan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA.
3. Mendeskripsikan respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang.

F. Manfaat Penelitian

Berlandaskan tujuan penelitian yang akan diperoleh, diharapkan penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan dalam pendidikan secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh hasil yang menambah pengetahuan tentang ilmu bagi calon guru dan yang membaca tentang pengembangan e-modul serta dapat menjadi referensi dan pedoman yang berguna dalam penelitian selanjutnya yang terkait dengan kemampuan siswa dalam menuntaskan masalah.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

E-Modul dapat dimanfaatkan sebagai pendukung dalam membantu kegiatan belajar siswa agar tidak bosan.

b. Bagi Sekolah

E-modul dapat dijadikan sebagai sumber baru untuk pembelajaran di sekolah dan dapat menjadi inspirasi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya, sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih efektif dalam mendukung proses pembelajaran dengan lebih baik dan berkualitas.

c. Bagi Calon Guru

Menambah wawasan tentang pengembangan modul elektronik fisika sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Berlandaskan tujuan penelitian yang dikemukakan, maka spesifikasi produk yang dikembangkan berupa:

1. Modul elektronik berbasis *problem based learning* ditujukan untuk siswa SMA/MA kelas XI.
2. Berbentuk modul elektronik yang dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop.
3. Modul elektronik dibuat menggunakan aplikasi sigil yang bersifat *open source*.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan keterampilan untuk menuntaskan suatu masalah yang dialami oleh siswa dengan sikap ilmiah dan metode berupa merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menyusun prosedur pemecahan masalah, melakukan eksperimen, dan membuat kesimpulan (Primadani *et al.*, 2017). Sumartini (2018) mengatakan bahwa menuntaskan masalah merupakan suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk memperoleh tujuan yang diharapkan dengan mengatasi kesulitan yang dihadapi. Kemampuan menyelesaikan masalah berperan yang sangat signifikan pada kegiatan belajar dan kegiatan sehari-hari (Rianto *et al.*, 2017).

Pistanty *et al.* (2015) berpendapat bahwa kemampuan menyelesaikan masalah dapat menunjang siswa mengambil keputusan yang bijaksana, tepat, rasional, sistematis, dan memperhitungkan beragam perspektif. Pembelajaran yang dapat menciptakan kemampuan siswa dalam menuntaskan masalah meningkat dapat dilakukan dengan memahami dan menghadapi permasalahan, sehingga dapat menciptakan dan mengevaluasi kembali jawaban yang diperoleh (Misbah, 2016). Priansa (2017)

mengatakan bahwa indikator yang dijadikan untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Mengerti sebuah masalah.
- b. Merancang rencana pemecahan.
- c. Melaksanakan rencana pemecahan.
- d. Mengecek kembali perolehan pemecahan.

Tahapan-tahapan pemecahan masalah dapat ditinjau pada Tabel 2.1.

Indikator	Keterangan
Memahami masalah	Siswa menentukan hal yang diketahui dan hal yang dipertanyakan
Merencanakan penyelesaian	Siswa mengidentifikasi rencana yang dapat memecahkan masalah
Menyelesaikan masalah sesuai rencana	Siswa menyelesaikan soal yang telah direncanakan sebelumnya
Melakukan pengecekan kembali	Siswa mengecek kembali hasil yang diperoleh melalui empat langkah, yaitu mencocokkan hasil jawaban dengan soal yang dipertanyakan, menafsirkan jawaban yang diperoleh, menganalisis apakah terdapat cara lain untuk menyelesaikan masalah, dan menganalisis apakah terdapat jawaban lain yang memenuhi

(Polya, 1973); (Astutiani *et al.*, 2019)

2. *Problem Based Learning*

Problem based learning merupakan pendekatan pembelajaran yang mengajarkan siswa cara menyelesaikan suatu masalah dan berpikir kritis dengan menggunakan contoh-contoh masalah sehari-hari sebagai bahan belajar (Prasetya *et al.*, 2017). *Problem based learning* menjadi pendekatan yang memprioritaskan masalah sebagai acuan pertama dalam belajar, sehingga tidak hanya latihan soal dan menghafal saja melainkan terlibat aktif dalam penyelidikan masalah agar dapat mengembangkan kemampuan kognitif (Cahyono, 2017).

Aji & Hudha (2015) mengungkapkan bahwa *problem based learning* dapat disebutkan sebagai pendekatan pengajaran yang berorientasi pada masalah untuk menumbuhkan keterampilan siswa dalam menuntaskan masalah. Modul pembelajaran fisika berbasis masalah terbukti memberikan *output* yang efektif dalam menciptakan hasil belajar siswa meningkat (Yanti *et al.*, 2015).

Sari & Rachmawati (2017) mengungkapkan bahwa *problem based learning* yaitu pembelajaran yang disampaikan dengan menyediakan suatu permasalahan, memberikan sebuah pertanyaan, membimbing sebuah penyelidikan, dan mengadakan percakapan. Tahapan-tahapan *problem based learning* menurut Mariani *et al.*

(2014) berupa:

- a. Mengorientasi siswa pada suatu masalah.
- b. Mengkondisikan siswa untuk melaksanakan riset.
- c. Membimbing siswa penyelidikan secara individu atau kelompok.
- d. Mempresentasikan hasil diskusi siswa.
- e. Menganalisis kemajuan pemecahan masalah siswa.

Model pembelajaran *problem based learning* memiliki keuntungan dan kelemahan. Khairunnisa *et al.* (2017) mengemukakan bahwa keuntungan *problem based learning* adalah sebagai berikut:

- a. Kecakapan siswa ditantang untuk mendapatkan pemahaman baru.
- b. Peningkatan aktivitas dan motivasi pembelajaran pada siswa.
- c. Siswa dapat bertanggung jawab dan menambah pengetahuan tentang pembelajaran yang dilakukan.
- d. Kemampuan siswa dalam berpikir kritis dapat berkembang.
- e. Siswa dapat menguasai konsep yang dipelajari dengan mudah.
- f. Siswa dapat memahami masalah dunia nyata.

Kelemahan yang terdapat pada suatu model pembelajaran *problem based learning* adalah apabila siswa tidak berminat dalam menyelesaikan masalah, maka akan

sulit memecahkan masalah dan tidak mau mencoba (Khairunnisa *et al.*, 2017).

3. Belajar dan Pembelajaran

Belajar adalah menyatukan sejumlah pengetahuan yang diperoleh dari guru atau seseorang yang lebih paham (Suardi, 2018). Kegiatan yang menimbulkan adanya tingkah laku yang baru dalam bentuk kemampuan yang relatif konstan pada seseorang disebut dengan belajar (Hanafy, 2014). Djamaluddin & Wardana (2019) berpendapat bahwa belajar merupakan kegiatan yang dilaksanakan oleh setiap orang untuk mengembangkan dan mengubah tingkah laku dalam bentuk kognitif, afektif, psikomotorik, dan nilai positif yang dapat dijadikan sebagai pengalaman.

Pembelajaran adalah suatu interaksi yang terdapat pada lingkungan belajar antara guru dengan siswa dan sumber belajar (Suardi, 2018). Sunhaji (2014) mengatakan bahwa pembelajaran merupakan usaha agar terjadi perubahan tingkah laku siswa. Pembelajaran dapat disebut sebagai kegiatan yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu yang terdiri dari beberapa elemen penting, termasuk aspek manusiawi, fasilitas material, prosedur, dan elemen pendukung lainnya (Makki & Aflahah, 2019).

Pane & Dasopang (2017) berpendapat bahwa pembelajaran dianggap sebagai langkah yang penting untuk memotivasi siswa dalam belajar, dengan cara mengorganisasi dan mengatur siswa untuk memperoleh tujuan belajar yang lebih efektif. Pembelajaran fisika yang efektif dapat menghasilkan siswa yang berprestasi dan memiliki karakter yang baik (Satria & Handhika, 2015). Kumala *et al.* (2020) mengatakan bahwa pembelajaran fisika menjadi pelajaran yang sering dikatakan sulit bagi siswa dan termasuk dari salah satu mata pelajaran inti. Pembelajaran memiliki makna pada setiap kegiatan yang direncanakan sehingga dapat membuat siswa merasa terbantu dalam mempelajari suatu nilai dan kemampuan yang baru (Latifah *et al.*, 2020).

4. Modul Elektronik

Bahan ajar yang terstruktur dan sistematis, mengandung materi, teknik, batasan, dan cara evaluasi sehingga dapat mendukung kegiatan pembelajaran disebut dengan modul elektronik (Imansari & Sunaryantiningsih, 2017). Sugianto *et al.* (2017) mengatakan modul elektronik adalah bahan ajar independen yang dirancang ke dalam unit pembelajaran paling kecil secara sistematis dan ditampilkan dengan tampilan elektronik sehingga dapat membuat pengguna lebih interaktif karena terdapat

animasi, audio, dan navigasi. E-modul adalah modul yang ditampilkan dengan format digital yang berisi teks, gambar, atau keduanya untuk digunakan dalam pembelajaran karena berisi materi elektronika digital (Herawati & Muhtadi, 2018).

Siswa dapat mengakses media elektronik yang memiliki kelebihan dan ciri khas yang bermacam-macam sehingga kegiatan pembelajaran akan lebih menarik, lebih interaktif, dan kualitas pembelajaran dapat meningkat (Prasetya *et al.*, 2017). Nuraeni (2020) menyatakan bahwa modul elektronik ditampilkan secara elektronik dengan memanfaatkan CD, disket, *flashdisk*, dan *hard disk* yang dapat diakses oleh perangkat pembaca buku elektronik seperti *smartphone*, laptop, atau komputer.

Modul elektronik merupakan gabungan dari komputer dan media cetak, sehingga modul elektronik dapat menyediakan sumber yang terstruktur, menarik, dan interaktif yang baik (Suwatra *et al.*, 2018). E-modul memiliki ciri khas berupa file yang memiliki ukuran relatif kecil sehingga dapat disimpan dengan mudah dalam media penyimpanan *flashdisk*, dapat digunakan secara *offline*, dan dapat belajar menggunakan komputer atau laptop (Wibowo, 2018).

5. Sigil

Sigil merupakan aplikasi yang dibuat secara mudah dan gratis, serta dapat memodifikasi dengan perubahan-perubahan yang dilakukan sehingga modul menjadi menarik (Amalia & Kustijono, 2017). Aplikasi sigil dapat mengubah *file word* menjadi file berformat epub yang dapat menjadi salah satu pengantar sebelum kegiatan pembelajaran dengan tujuan agar siswa termotivasi dan siap untuk mengikuti pembelajaran karena sebelumnya telah diberikan pemahaman awal (Maharani *et al.*, 2015). Epub (*editor electronic publication*) merupakan format buku digital yang dapat disisipkan file video dan audio sebagai penunjang gambar dan teks yang ada dalam modul serta dapat diakses dengan beragam perangkat (Dewi *et al.*, 2021). Format epub memiliki kelebihan yaitu terdapat perintah yang digunakan untuk menyisipkan selain teks dan gambar yakni file audio dan video yang tentunya tidak dimiliki oleh pdf yang lain. Selain itu, format epub mudah diakses oleh komponen elektronika dan dapat digunakan pada semua perangkat layar dengan ukuran yang berbeda-beda (Puspitasari, 2019).

Aplikasi sigil dapat dijadikan solusi untuk memecahkan sebuah masalah dalam dunia pendidikan karena mudah digunakan (Rezeki & Ishafit, 2017). Amalia & Kustijono (2017) mengatakan bahwa kelebihan dari

aplikasi sigil adalah sebagai berikut:

- a. Jenis *software* yang *freeware* dibandingkan dengan buku digital yang lain.
- b. *Running test* yang mudah dioperasikan dan ringan.
- c. Fleksibel dalam pemakaian dan dapat digunakan pada semua jenis perangkat pembaca.
- d. Meningkatkan berpikir kritis pembaca dengan adanya isi bacaan yang lengkap.

6. E-Modul Menggunakan Sigil

E-modul yang memanfaatkan aplikasi *Sigil Software* adalah suatu modul digital yang memungkinkan siswa menjadi lebih interaktif dalam proses belajar karena berisi berbagai unsur multimedia seperti teks, gambar, video animasi, video percobaan, simulasi, permainan, dan uji kompetensi (Liana *et al.*, 2019). Machmud & Abdulah (2018) mengungkapkan bahwa e-modul menggunakan sigil dapat mempermudah siswa dalam belajar tanpa didampingi oleh guru karena dapat diakses dimana saja untuk belajar. E-modul berbasis aplikasi sigil dapat membantu keberhasilan proses pembelajaran dikarenakan adanya perpaduan digital dan multimedia (Hasbiyati & Khusnah, 2016).

Kelebihan yang dimiliki oleh modul elektronik yang dikembangkan menggunakan aplikasi sigil adalah terdapat

link video yang bisa terkoneksi dengan *youtube* agar memudahkan gaya belajar audio visual yang ditunjukkan dengan gambar kontekstual dengan kehidupan sehari-hari (Amalia & Kustijono, 2017). Serevina *et al.* (2018) mengatakan bahwa guru menggunakan modul elektronik sebagai perangkat dalam proses mengajar, yang berfungsi memberikan pembelajaran kepada siswa sehingga dapat menciptakan perasaan, pikiran, dan minat dalam belajar.

7. Materi Gelombang

a. Pengertian Gelombang

Gelombang disebutkan sebagai getaran yang dapat merambat. Gelombang dilihat sebagai momentum dan pergeseran energi yang berada di dalam ruangan dari satu acuan ke acuan lain tanpa melakukan pergeseran materi ketika bergerak (Tipler, 1998).

b. Jenis-jenis Gelombang

Gelombang terbagi dua macam berdasarkan medium perambatannya, yaitu:

1) Gelombang Mekanik

Gelombang yang memerlukan suatu medium untuk merambat disebut dengan gelombang mekanik. Gelombang tersebut hanya dapat terjadi di dalam sebuah medium bahan dan diatur oleh hukum-hukum Newton. Gelombang yang termasuk gelombang

mekanik adalah gelombang air, suara, dan getaran (Halliday *et al.*, 2010).

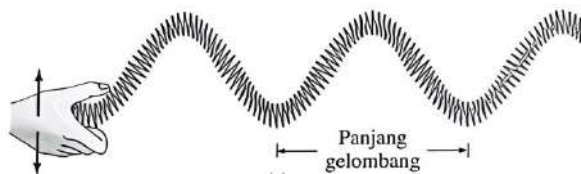
2) Gelombang Elektromagnetik

Gelombang yang tidak memerlukan medium bahan untuk merambat adalah gelombang elektromagnetik. Gelombang yang termasuk ke dalam gelombang elektromagnetik adalah gelombang radio, televisi, dan mikro (Halliday *et al.*, 2010).

Gelombang terbagi dua macam berdasarkan arah getar dan arah rambatnya, yaitu:

1) Gelombang Transversal

Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah getaran dan rambatnya berbentuk tegak lurus dan membentuk gelombang sinus. Contoh gelombang transversal adalah gelombang pada tali. Gelombang transversal dapat diilustrasikan pada Gambar 2.1 (Giancoli, 2001).



Gambar 2.1 Gelombang Transversal

2) Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah getar dengan arah rambatnya sama. Contoh

gelombang longitudinal adalah gelombang suara di udara.

Gelombang longitudinal dapat diilustrasikan pada Gambar 2.2 (Giancoli, 2001).



Gambar 2.2 Gelombang Longitudinal

Gelombang transversal dan longitudinal merupakan gelombang yang menjalar. Hal tersebut dikarenakan gelombang-gelombang bergerak dari suatu acuan ke acuan lain (Halliday *et al.*, 2010).

c. Gelombang Sinusoidal

Gelombang sinusoidal adalah gelombang yang merambat melewati elemen dengan gerakan bolak-balik naik dan turun secara kontinu (Giancoli, 2001).

Persamaan gelombang sinusoidal yang bergerak pada arah positif suatu sumbu x dapat ditinjau pada Persamaan 2.1, sedangkan persamaan gelombang sinusoidal yang bergerak pada arah negatif sumbu x dapat ditinjau pada Persamaan 2.2.

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \quad (2.1)$$

$$y(x, t) = A \sin(kx + \omega t) \quad (2.2)$$

Keterangan:

A = amplitudo (m)

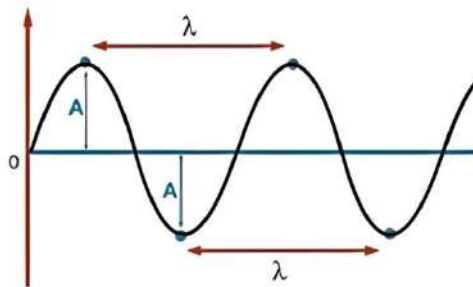
k = bilangan gelombang sudut (rad/m)

x = posisi (m)

ω = frekuensi sudut (Hz)

t = waktu (s)

Gelombang sinusoidal dapat diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gelombang Sinusoidal

Keterangan:

A = amplitudo (m)

λ = panjang gelombang (m)

d. Besaran-besaran Gelombang

1) Amplitudo (A)

Amplitudo adalah tinggi maksimal sebuah puncak atau kedalaman maksimal sebuah lembah yang bergantung terhadap titik kesetimbangan (Giancoli, 2001).

2) Panjang Gelombang (λ)

Panjang gelombang adalah jarak yang berada di antara dua puncak yang berkelanjutan (Giancoli, 2001).

3) Frekuensi (f)

Frekuensi adalah jumlah panjang gelombang penuh yang melalui suatu daerah tertentu per satuan waktu (Giancoli, 2001).

4) Periode (T)

Periode dapat diartikan sebagai waktu yang diharuskan untuk bergerak sejauh satu osilasi sempurna (Halliday *et al.*, 2010). Hubungan antara frekuensi dan periode gelombang dapat disebutkan dengan Persamaan 2.3.

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T = periode gelombang (s)

f = frekuensi gelombang (Hz)

5) Cepat Rambat Gelombang

Cepat rambat gelombang adalah satu panjang gelombang per waktu osilasi (Halliday *et al.*, 2010). Hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang dapat ditinjau pada Persamaan 2.4.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \quad (2.4)$$

Keterangan:

v = cepat rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

T = periode gelombang (s)

f = frekuensi gelombang (Hz)

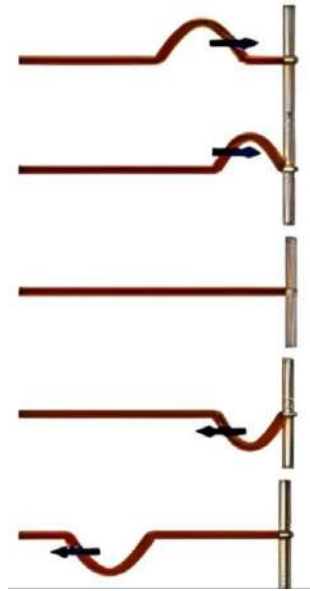
e. Sifat-sifat Gelombang

Macam-macam sifat gelombang secara umum dibagi menjadi empat jenis, yaitu sebagai berikut (Giancoli, 2001):

1) Pantulan Gelombang (Refleksi)

Gelombang yang menabrak suatu penghalang sampai di ujung medium yang dirambati disebut dengan peristiwa pantulan gelombang (Giancoli, 2001). Peristiwa pantulan gelombang dapat terjadi pada tali. Ujung tali yang diikat pada benda sebagai penopang menunjukkan bahwa benda akan menimbulkan gaya yang sama tetapi mengarah ke bawah pada tali sehingga arahnya berlawanan. Pada peristiwa tersebut berlaku Hukum III Newton. Gaya yang mengarah ke bawah pada tali tersebut akan menciptakan pulsa pantulan yang terbalik.

Ilustrasi pantulan gelombang pada tali ujung terikat dapat ditinjau pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pantulan dari pulsa gelombang pada tali ujung terikat

Pantulan gelombang pada tali ujung bebas berbeda dengan tali ujung terikat. Ketika ujung tali bebas, pulsa gelombang akan terpantul kembali dengan sisi kanan ke atas (Giancoli, 2001). Peristiwa tersebut dapat diilustrasikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pantulan dari pulsa gelombang pada tali ujung bebas

2) Pembiasan Gelombang (Refraksi)

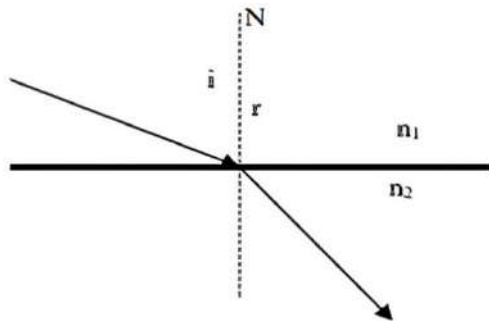
Peristiwa pembelokan arah perambatan pada suatu gelombang disebut dengan pembiasan gelombang. Pembiasan gelombang terjadi ketika gelombang mengenai perbatasan, sehingga energi dipantulkan dan sebagian akan diteruskan (Giancoli, 2001). Pembiasan gelombang dapat terjadi salah satunya pada cahaya.

Hukum pembiasan gelombang cahaya berbunyi:

- a) Gelombang datang, gelombang bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.

- b) Gelombang datang dari medium renggang ke rapat, maka akan mendekati garis normal (sudut bias $r <$ sudut datang i).
- c) Gelombang datang dari medium rapat ke renggang, maka akan menjauhi garis normal (sudut bias $r >$ sudut datang i).

Ilustrasi hukum pembiasan pada cahaya dapat ditinjau pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pembiasan Gelombang

Hukum pembiasan dapat diungkapkan pada Persamaan 2.5.

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (2.5)$$

Keterangan:

n = indeks bias

n_2 = indeks bias medium 2

n_1 = indeks bias medium 1

i = sudut gelombang datang

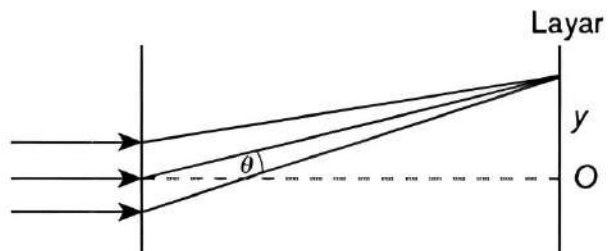
r = sudut gelombang bias

v_1 = cepat rambat gelombang medium 1
 v_2 = cepat rambat gelombang medium 2
 λ_1 = panjang gelombang medium 1
 λ_2 = panjang gelombang medium 2

3) Pelenturan Gelombang (Difraksi)

Perubahan arah gelombang ketika melalui sebuah penghalang atau celah disebut dengan pelenturan gelombang. Difraksi terjadi ketika gelombang menemui penghalang ketika merambat, sehingga gelombang tersebut memasuki daerah berikutnya dengan berbelok (Giancoli, 2001).

Peristiwa difraksi dapat terjadi salah satunya pada cahaya. Apabila cahaya dilewatkan pada celah yang sempit, cahaya akan mengalami pelenturan. Difraksi cahaya dapat terjadi pada celah yang tunggal dan kisi. Difraksi cahaya pada celah tunggal dapat ditinjau pada Gambar 2.7.

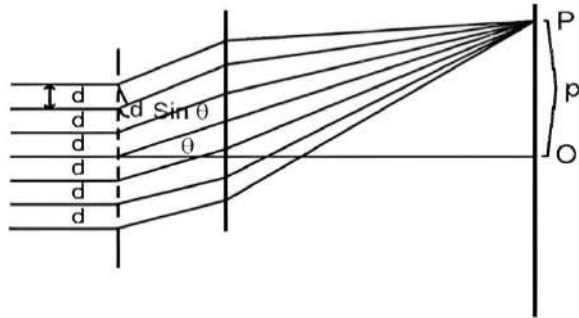


Gambar 2.7 Difraksi Celah Tunggal

Jika seberkas cahaya monokromatik melewati celah tunggal, maka berkas cahaya akan dilenturkan.

Apabila hasil pelenturan berkas cahaya ditangkap pada layar, maka akan berupa garis-garis gelap dan terang.

Peristiwa difraksi kisi dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Difraksi Kisi

Kisi adalah kumpulan celah yang lebarnya sama untuk mendapatkan pola interferensi yang terdapat pada layar lebih tajam.

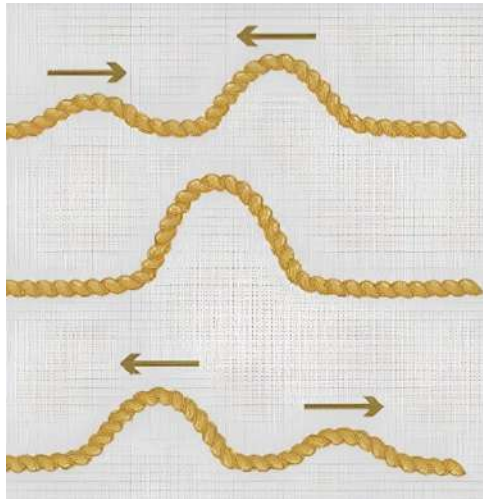
4) Perpaduan Gelombang (Interferensi)

Peristiwa dua gelombang yang merambat dalam ruang pada tempat dan waktu yang sama disebut dengan interferensi (Giancoli, 2001). Kasus interferensi terdiri dari dua macam, yaitu:

a) Interferensi Konstruktif

Interferensi konstruktif adalah peristiwa interferensi yang terjadi ketika pulsa dari masing-masing gelombang lebih kecil daripada simpangan resultan (Giancoli, 2001). Peristiwa

interferensi konstruktif dapat dilihat pada Gambar 2.9.



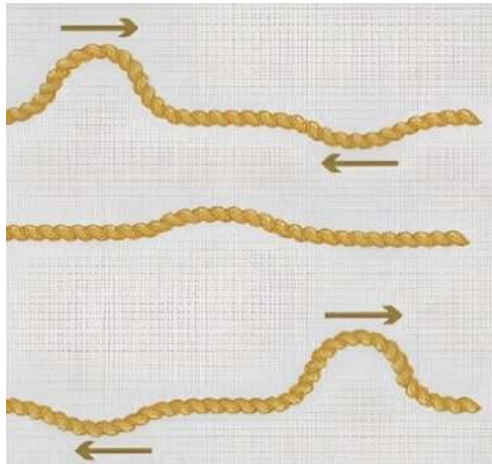
Gambar 2.9 Interferensi Konstruktif

Gambar 2.9 mengilustrasikan kedua pulsa merupakan puncak. Kedua gelombang tersebut saling melewati sehingga terjadi prinsip superposisi yaitu di tempat kedua pulsa yang menyatu. Simpangan resultan merupakan jumlah aljabar dari simpangan kedua pulsa secara terpisah (Giancoli, 2001).

b) Interferensi Destruktif

Interferensi destruktif dapat diartikan sebagai peristiwa ketika kedua gelombang saling melewati, maka gelombang berlawanan (saling melemahkan) (Giancoli, 2001). Peristiwa

interferensi destruktif dapat diilustrasikan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Interferensi Destruktif

Gambar 2.10 menggambarkan dua pulsa memiliki amplitudo yang berbeda, satu merupakan puncak dan lainnya merupakan lembah (Giancoli, 2001).

8. *Unity Of Science Materi Gelombang*

Unity of science merupakan integritas paradigma dari ilmu pengetahuan dengan ilmu yang lain seperti ilmu keislaman (Muflihah, 2022). Ayat Al-Qur'an yang dapat disandarkan terkait gelombang yaitu Surat Hud ayat 43 yang berbunyi:

قَالَ سَآوَىٰٓ إِلَىٰ جَبَلٍ يَعْصِمُنِي مِنَ الْمَآءِ ۖ قَالَ لَا عَاصِمَ الْيَوْمَ مِنْ أَمْرِ
 اللَّهِ إِلَّا مَنْ رَجَمَ ۖ وَحَالٌ بَيْنَهُمَا الْمَوْجُ فَكَانَ مِنَ الْمُغْرَقِينَ

Artinya: “Dia (anaknya) menjawab, "Aku hendak mencari pertahanan ke gunung yang membuat aku terhindar dari air bah!" (Nuh) berkata, "Pada hari ini tidak ada yang memberikan perlindungan dari siksaan Allah selain Allah yang Maha Penyayang." Dan gelombang menjadi penghalang antara keduanya; maka dia (anak itu) termasuk orang yang ditenggelamkan.”

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan tentang peristiwa yang dimaksud dengan kalimat “Dia (anaknya) menjawab, "Aku hendak mencari pertahanan ke gunung yang membuat aku terhindar dari air bah!". Anak Nabi Nuh yang keempat bernama Yam, membuat perahu dari kaca yang akan digunakannya. Kebodohan Yam membuat ia mengira bahwa banjir tidak akan mencapai ke puncak gunung. Nabi Nuh berkata bahwa tidak ada hal apapun yang dapat mengamankan dari azab Allah pada hari ini (Katsir, 2021).

Surat Hud ayat 43 menjelaskan tentang gelombang yang digambarkan dengan kata *al-mauju* (الْمَوْج). Ayat tersebut menceritakan tentang anak Nabi Nuh yang enggan naik kapal ayahnya ketika terjadi peristiwa banjir, tetapi ia lebih memilih naik ke atas gunung. Peristiwa banjir yang dijelaskan pada ayat tersebut adalah contoh dari gelombang air. Oleh sebab itu, ayat tersebut memiliki keterkaitan dengan materi gelombang. Gelombang air merupakan salah satu contoh dari gelombang transversal menurut arah

rambatannya, yakni gelombang yang tegak lurus antara arah getarnya dengan arah rambatnya (Dlima, diakses 29 November 2023).

B. Kajian Pustaka

Penelitian yang terkait atau relevan dengan penelitian mengembangkan e-modul dapat dilihat di bawah ini:

1. Liana *et al.* (2019) melakukan penelitian tentang mengembangkan e-modul dengan sigil menunjukkan bahwa e-modul layak digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep dinamis. E-modul tersebut dibuat secara interaktif sehingga respons siswa sangat baik dengan persentase 91,67%.
2. Dewi *et al.* (2021) melakukan penelitian tentang pengembangan modul elektronik berbasis saintifik menunjukkan bahwa modul elektronik dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran pada materi keseimbangan dan dinamika rotasi. Prosedur pengembangan pada penelitian tersebut diawali dengan tahap persiapan, tahap pembuatan, dan tahap penyelesaian yang menunjukkan bahwa hasil validasi ahli dan reviewer sangat baik.
3. Fitri *et al.* (2022) melaksanakan penelitian tentang pengembangan e-modul berbantuan sigil mengungkapkan bahwa e-modul yang dihasilkan layak dimanfaatkan pada kegiatan pembelajaran dengan persentase validasi dosen

ahli I 78,22%, validasi dosen ahli II 80,64% dan validasi guru fisika 97,58%. Penelitian ini dilaksanakan hanya sampai tahap pengembangan.

4. Aji *et al.* (2017) melaksanakan penelitian tentang mengembangkan modul berbasis *problem based learning* menunjukkan bahwa modul yang dihasilkan berbentuk buku cetak dapat memudahkan siswa dalam proses pembelajaran. Respons siswa terhadap modul berbasis *problem based learning* pada uji coba terbatas menunjukkan persentase komponen isi 91% dan tampilan modul 91,25%.
5. Pistanty *et al.* (2015) melakukan penelitian tentang pengembangan modul IPA untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah menunjukkan bahwa kualitas pada modul yang dihasilkan sangat baik sehingga layak untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran IPA. Nilai *N-gain* sebesar 0,62 dengan kategori sedang sehingga kemampuan pemecahan masalah pada siswa mengalami peningkatan.

Penelitian relevan yang sudah disebutkan di atas memiliki perbedaan, yaitu: 1) Produk yang dikembangkan berbeda, yaitu berupa modul dan e-modul. 2) Pokok bahasan yang diambil berbeda, tetapi masih dalam ranah materi fisika. 3) Variabel terikat yang diukur berbeda. 4) Tidak semua produk diuji coba lapangan, tetapi sudah divalidasi oleh tim

ahli. Pembaruan pada penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA.

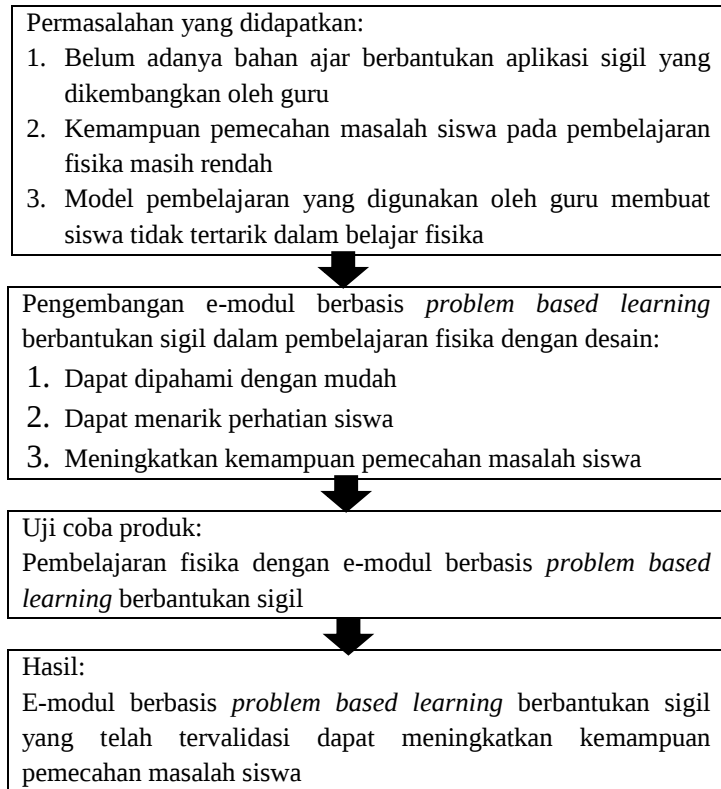
C. Kerangka Berpikir

Ceramah adalah metode yang umum dimanfaatkan oleh guru pada proses belajar. Hal tersebut menimbulkan permasalahan pada pembelajaran yang membuat siswa tidak tertarik belajar fisika. Penerapan model pembelajaran yang baru adalah cara untuk menciptakan semangat siswa bangkit khususnya dalam menyelesaikan masalah.

Kemampuan menyelesaikan masalah siswa yang tergolong rendah memerlukan bahan ajar yang dapat mendukung pembelajaran di sekolah. Siswa lebih banyak memanfaatkan *smartphone* untuk bersenang-senang dengan game *online* dan membuka media sosial jika dibandingkan dengan mengakses konten pembelajaran. Wibowo (2018) mengatakan bahwa pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung, suatu perangkat yang sangat diperlukan dalam penyampaian materi pembelajaran. Hal tersebut bertujuan agar siswa dapat menerima pelajaran dengan mudah.

Bahan ajar yang selaras dengan kasus permasalahan yang telah disebutkan adalah e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil yang dapat dimanfaatkan oleh

siswa untuk memahami materi secara mandiri dan mudah diakses. Kerangka berpikir dalam pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil dapat diilustrasikan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Pengembangan

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang dapat diartikan sebagai metode penelitian dengan tujuan untuk menciptakan dan mengukur efektivitas suatu produk (Sugiyono, 2017). *Research and Development* merupakan implementasi dan konsepsi perbaikan dari suatu produk yang pernah dikembangkan atau ide-ide produk yang baru (Winaryati *et al.*, 2021).

Penelitian dilaksanakan untuk menciptakan produk, sehingga dapat dimanfaatkan dengan baik dan dipertanggungjawabkan. *Output* yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan adalah e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA.

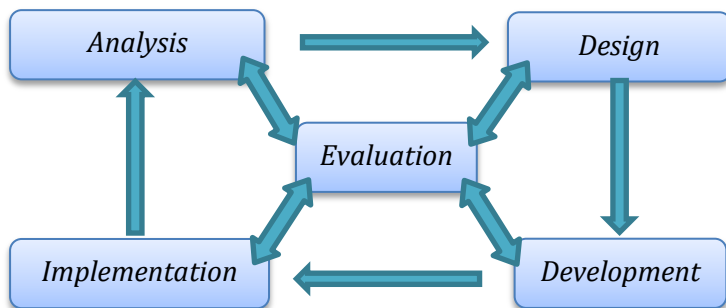
2. Model Pengembangan

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Winaryati *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa tahapan pada model ADDIE merupakan panduan bagi para desainer untuk menciptakan

sebuah pembelajaran yang memperoleh hasil yang optimal dan efektif. Tahap pada penelitian ini hanya sampai tahap *development* karena sudah dapat menguji hasil kelayakan e-modul dan respons siswa terhadap e-modul.

B. Prosedur Pengembangan

Tahapan pengembangan model ADDIE tersusun dari lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Pengembangan model ADDIE yang dilaksanakan sampai tahap *development*, dikarenakan pada tahap tersebut hasil efektivitas e-modul pada proses pembelajaran sudah dapat diukur dan diperoleh. Tahap mengembangkan dengan model ADDIE dapat diilustrasikan pada Gambar 3.1 (Winaryati et al., 2021).



Gambar 3.1 Skema Model ADDIE

Tahapan-tahapan pada model pengembangan ADDIE dapat dilihat di bawah ini (Winaryati et al., 2021):

1. Analysis (Analisis)

Analisis adalah tahapan yang perlu dilaksanakan dalam mengembangkan e-modul dengan menganalisis kelayakan sesuai dengan syarat-syarat pengembangan. Cahyadi (2019) berpendapat bahwa pada tahap ini, tujuan pembelajaran dalam mengembangkan bahan ajar perlu dianalisis. Tahap analisis yang dijalankan mencakup kegiatan:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilaksanakan dengan wawancara terhadap guru yang mengajar fisika pada saat pra penelitian di sekolah. Langkah selanjutnya adalah mencari solusi untuk suatu permasalahan yang dirasakan oleh guru dan siswa ketika proses belajar mengajar.

b. Analisis Materi

Analisis materi dilaksanakan dengan menganalisis berdasarkan kurikulum yang diterapkan di sekolah melalui wawancara kepada guru. Langkah selanjutnya adalah menentukan konsep materi fisika yang akan diuji dengan e-modul dalam pembelajaran, kemudian menganalisis capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan indikator yang akan diperoleh dalam pembelajaran.

2. *Design* (Desain)

Tahap desain digunakan untuk merancang bahan ajar sehingga dapat membangun pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan siswa. Hal yang dilaksanakan pada tahap desain adalah menyusun rancangan e-modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu menyusun rancangan instrumen, menyiapkan kerangka e-modul, dan menyusun komponen e-modul (Telaumbanua & Hutahaean, 2021).

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilaksanakan untuk mewujudkan rancangan produk yang telah dirancang pada tahap desain. *Software* yang akan dimanfaatkan dalam membuat e-modul berupa aplikasi sigil disiapkan pada tahap pengembangan. Tahap-tahap yang dilaksanakan pada tahap pengembangan adalah proses kevalidan produk, perbaikan produk, serta melaksanakan uji skala kecil dan besar (Relika, 2022).

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

a. Uji Coba Skala Kecil

Permasalahan awal ketika produk digunakan dapat diketahui dengan mengidentifikasi ketika uji

skala kecil (Relika, 2022). Uji coba skala kecil dilaksanakan pada siswa SMA Negeri 1 Kersana yang sudah mempelajari materi gelombang dengan memberikan angket keterbacaan modul elektronik untuk memperoleh saran dan kritik terkait produk yang dihasilkan. Uji Coba skala kecil juga dilaksanakan dengan memberikan soal yang hendak dijadikan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest* pada uji skala besar. Uji coba ini dilaksanakan agar tidak terdapat masalah yang mendasar ketika uji skala besar.

b. Uji Coba Skala Besar

Uji coba skala besar dilaksanakan untuk menentukan efektivitas penggunaan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil dan respons siswa ketika proses belajar mengajar menggunakan e-modul. Uji coba skala besar dilaksanakan pada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kersana.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pada penelitian yang dilakukan adalah tim validator yang meliputi ahli materi dan ahli media. Responden dari e-modul berbantuan sigil yaitu siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kersana.

Sampel adalah sebagian dari karakteristik dan jumlah yang terdapat pada populasi (Sugiyono, 2017). Sampel

yang diambil pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kersana yang mengambil program jurusan IPA.

Pengambilan sampel yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling* yang berarti sampel yang diambil berdasarkan pertimbangan yang ditentukan. Teknik *purposive sampling* merupakan salah satu contoh *nonprobability sampling*, yaitu peneliti menetapkan siswa kelas XI SMA/MA sebagai sampel karena selaras dengan kriteria yang telah ditetapkan. Kriteria kelas sampel yang ditentukan, yaitu:

- a) Kelas yang mempelajari materi gelombang.
- b) Kelas yang memiliki nilai belajar rendah.
- c) Terdapat siswa yang pasif pada saat pembelajaran di kelas.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian mengembangkan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil dilakukan dengan tiga teknik, yaitu wawancara, tes, dan kuesioner (angket).

a. Wawancara

Wawancara adalah tahap awal yang digunakan untuk mengetahui berbagai informasi tentang permasalahan objek yang diteliti (Sugiyono, 2017). Mita

(2015) mengatakan bahwa wawancara dilaksanakan untuk memperoleh data yang fakta untuk memenuhi tujuan penelitian. Data yang diperoleh dijadikan sebagai bahan saran untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul elektronik berbantuan sigil.

Pedoman wawancara menggunakan jenis wawancara terstruktur dengan pertanyaan terbuka. Peneliti memperoleh data awal permasalahan berdasarkan wawancara dengan Bapak Triyono, S.Pd sebagai Guru Fisika di SMA Negeri 1 Kersana. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar wawancara pra penelitian.

b. Tes

Teknik yang digunakan untuk pengumpulan data terkait prestasi belajar siswa adalah tes (Khaatimah & Wibawa, 2017). Tes adalah salah satu perangkat yang dimanfaatkan untuk mengukur dan menggabungkan informasi tentang karakteristik suatu objek (Widoyoko, 2015).

Tujuan pembelajaran yang hendak dicapai sebelum dan sesudah menggunakan e-modul berbantuan sigil dapat diketahui melalui teknik tes yang dilaksanakan dengan membagikan soal *pretest* dan soal *posttest*. Tes *pretest* dilaksanakan ketika sebelum

memanfaatkan produk yang dikembangkan dan tes *posttest* dilakukan ketika setelah memanfaatkan produk yang dikembangkan. Instrumen penelitian yang diperlukan adalah soal tes pilihan ganda.

c. Angket (Kuesioner)

Angket atau kuesioner adalah teknik mengumpulkan data yang memerlukan responden dalam menjawab pertanyaan atau pernyataan secara tertulis untuk mendapatkan informasi yang diperlukan (Sugiyono, 2017). Angket adalah teknik mengumpulkan data yang disajikan dengan pertanyaan atau pernyataan secara tertulis dengan memberikan kepada yang bersangkutan untuk mendapatkan jawaban yang sesuai dengan kebutuhan pengumpulan data (Widoyoko, 2015).

Pertanyaan dalam kuesioner terdapat dua tipe, yaitu (Sugiyono, 2017):

- 1) Kuesioner terbuka, yaitu kuesioner yang membebaskan responden untuk menjawab pertanyaan dan menuliskan jawaban berupa uraian.
- 2) Kuesioner tertutup, yaitu kuesioner yang jawabannya sudah ditetapkan. Responden menentukan jawaban dengan teknik melingkari atau mencentang.

Angket yang diperlukan pada penelitian ini adalah angket jenis tertutup dengan tujuan agar responden mudah dan cepat mengisi lembar angket. Angket yang disusun pada penelitian ini adalah angket kelayakan e-modul, angket keterbacaan e-modul, dan angket respons siswa terhadap produk yang dikembangkan. Instrumen penelitian yang diperlukan adalah lembar angket.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kualitatif dan kuantitatif. Data hasil dari wawancara diolah secara kualitatif, sedangkan data hasil dari angket kelayakan, keterbacaan, efektivitas, dan respons siswa diolah secara kuantitatif. Teknik yang dimanfaatkan untuk menganalisis data adalah sebagai berikut:

a. Analisis Data Wawancara Guru

Data informasi yang didapatkan dari wawancara guru mata pelajaran fisika, lalu diolah dan disusun menjadi kalimat deskriptif.

b. Analisis Instrumen Tes

1) Uji Validitas Isi

Instrumen tes yang akan diuji coba harus diukur kevalidannya terlebih dahulu. Uji Validitas isi

dapat dilaksanakan dengan mencocokkan antara indikator, materi, dan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan dengan instrumen tes yang telah disusun (Sugiyono, 2017). Uji validitas isi ditetapkan berdasarkan *judgement* para ahli dengan melakukan penilaian terhadap setiap butir soal dengan skala 1–4. Kriteria kelayakan instrumen dapat ditinjau pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Kelayakan Instrumen

Skor	Kriteria
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Kurang Setuju (KS)
1	Sangat Kurang Setuju (SK)

(Sugiyono, 2017)

Analisis validitas isi dapat dihitung dengan indeks Aiken's V. Indeks Aiken's V dapat dilihat pada Persamaan 3.1.

$$V = \frac{\sum S}{m(c-1)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

V = validitas

$S = r - L_0$

r = nilai yang ditentukan oleh validator

L_0 = nilai paling kecil dari skala validitas

m = banyak indikator pada suatu instrumen

c = nilai paling besar pada skala validitas

Indeks Aiken's V memiliki nilai antara 0-1. Butir soal dapat dikategorikan layak berdasarkan

rekapitulasi Indeks Aiken's V. Validitas instrumen dapat dikategorikan dengan bersumber pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kategori Validitas Instrumen

Indeks Validitas	Kategori
$0,0 \leq V \leq 0,4$	Kurang
$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang
$0,8 < V \leq 1,0$	Sangat Valid

(Retnawati, 2016)

2) Reliabilitas

Keajegan suatu alat ukur terhadap hasil pengukuran suatu objek dapat diukur dengan menggunakan uji reliabilitas (Sugiyono, 2017). Metode yang digunakan untuk uji reliabilitas adalah KR_{20} . Rumus KR_{20} dapat dilihat pada Persamaan 3.2.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \sum p_i q_i}{S_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir soal

S_t^2 = varians total

p_i = proporsi hasil yang benar pada item soal

q_i = proporsi hasil yang salah pada item soal

Apabila $r_{11} \geq r_{tabel}$ maka soal dikatakan “reliabel” dengan ketentuan taraf signifikan 5%. Apabila $r_{11} \leq r_{tabel}$ maka soal dikategorikan “tidak reliabel” (Arikunto, 2012).

3) Tingkat Kesukaran

Soal yang tidak sangat sulit dan tidak sangat mudah adalah soal yang ideal (Arikunto, 2012). Tingkat kesukaran dapat dihitung dengan Persamaan 3.3.

$$TK = \frac{B}{JS} \quad (3.3)$$

Keterangan:

TK = tingkat kesukaran

B = jumlah siswa menjawab benar

JS = jumlah keseluruhan siswa

Indeks Kesukaran dapat dikriteriakan sesuai dengan Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kategori Indeks Kesukaran

Proporsi	Kategori
$0,70 \leq TK \leq 1,00$	Mudah
$0,30 \leq TK < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq TK < 0,30$	Sukar

(Arikunto, 2012)

4) Daya Pembeda

Perbedaan antara siswa yang berkompetensi tinggi dengan siswa yang berkompetensi rendah dapat diukur melalui kemampuan soal yang disebut dengan daya beda (Ningrum, 2022). Rumus untuk menentukan daya pembeda soal menggunakan indeks diskriminasi yang dapat ditinjau pada Persamaan 3.4.

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \quad (3.4)$$

Keterangan:

D = daya pembeda soal

B_A = jumlah subjek kelompok atas menjawab benar

B_B = jumlah subjek kelompok bawah menjawab benar

J_A = jumlah skor kelompok atas

J_B = jumlah skor kelompok bawah

Klasifikasi tingkat daya pembeda dapat ditinjau pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Klasifikasi Tingkat Daya Pembeda

Interval	Kriteria
Negatif	Dibuang
$0,00 \leq D < 0,20$	Kurang
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Sangat Baik

(Arikunto, 2012)

c. Analisis Data Validasi Ahli

Uji validasi ahli dilaksanakan untuk menetapkan kelayakan pada e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil yang sudah dikembangkan. Penilaian oleh tim ahli akan diukur menggunakan skala bertingkat. Kriteria skor dengan skala *Likert* dijelaskan oleh Riduwan (2010) dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Skala *Likert*

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Layak	1
Tidak Layak	2
Layak	3
Sangat Layak	4

(Riduwan, 2010)

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan cara berikut:

- 1) Nilai rerata dari setiap indikator pada aspek yang diberi nilai dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.5.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.5)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = skor rata-rata penilaian

$\sum X$ = total skor penilaian

N = total butir pertanyaan

- 2) Hasil nilai rerata dari setiap aspek yang dihitung persentasenya menggunakan Persamaan 3.6.

$$P(\%) = \frac{\text{jumlah skor penilaian}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.6)$$

Langkah yang dilakukan setelah penyajian dalam bentuk persentase adalah dengan menginterpretasikan data uji kelayakan produk yang dapat ditinjau pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Interpretasi Data Validitas

Interval (%)	Kriteria
$80 < X \leq 100$	Sangat Layak
$60 < X \leq 80$	Layak
$40 < X \leq 60$	Cukup Layak
$20 < X \leq 40$	Kurang Layak
$X \leq 20$	Tidak Layak

(Riduwan, 2010)

d. Analisis Uji Keterbacaan

Data uji keterbacaan modul elektronik dapat diperoleh dari lembar angket. Hasil angket keterbacaan modul elektronik dianalisis menggunakan skala *Likert* yang sesuai pada Tabel 3.5. Data kemudian dihitung persentasenya menggunakan Persamaan 3.6. Hasil persentase yang diperoleh kemudian ditafsirkan dalam bentuk kriteria analisis acuan yang dapat ditinjau pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Uji Keterbacaan

Persentase Skor (%)	Kriteria
$76 \leq X \leq 100$	Terbaca
$51 \leq X \leq 75$	Cukup Terbaca
$26 \leq X \leq 50$	Kurang Terbaca
$0 \leq X \leq 25$	Tidak Terbaca

(Aditya *et al.*, 2019)

e. Analisis Data Efektivitas

Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa dilakukan untuk memperoleh hasil peningkatan siswa setelah belajar memanfaatkan e-modul berbantuan

sigil. Analisis kemampuan pemecahan masalah dapat ditentukan menggunakan uji di bawah ini:

1) Uji Normalitas

Uji Chi Kuadrat dilaksanakan untuk menentukan uji normalitas, yang bertujuan untuk menentukan data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dapat ditentukan dengan rumus yang dapat ditinjau pada Persamaan 3.7.

$$\chi^2 = \frac{\sum(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (3.7)$$

Keterangan:

χ^2 = chi kuadrat

f_0 = frekuensi yang diperoleh

f_h = frekuensi yang diharapkan

Apabila $(\chi_{hitung}^2) < (\chi_{tabel}^2)$ berarti data distribusi normal dengan ketentuan taraf signifikan 5% dan $dk = K - 1$ (Sugiyono, 2017).

2) Uji Homogenitas

Homogen atau tidak varian sampel yang digunakan dari populasi yang sama dapat diketahui dengan melakukan uji homogenitas. Rumus yang digunakan dapat ditinjau pada Persamaan 3.8.

$$F = \frac{\text{Varian Tertinggi}}{\text{Varian Terendah}} \quad (3.8)$$

Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka data bersifat homogen dengan $\alpha = 5\%$ dan dk pembilang n-1 dan

dk penyebut $n-1$ (Sugiyono, 2017).

3) Uji *T-test*

Hipotesis penelitian dapat diperoleh dengan menganalisis nilai hasil *posttest* melalui uji *T-test*. Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata nilai hasil belajar kelompok kelas eksperimen

μ_2 = rata-rata nilai hasil belajar kelompok kelas kontrol

Analisis uji-t yang digunakan dapat ditinjau pada Persamaan 3.9.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.9)$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$ = skor rata-rata kelas eksperimen

$\bar{X}_2$ = skor rata-rata kelas kontrol

n_1 = jumlah responden eksperimen

n_2 = jumlah responden kontrol

S_1^2 = varians kelas eksperimen

S_2^2 = varians kelas kontrol

r = korelasi antara dua sampel

Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sugiyono, 2017).

4) Uji *N-gain*

Hasil belajar siswa terkait peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat diukur melalui uji *N-gain*. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 3.10.

$$(g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (3.10)$$

Kriteria nilai *N-gain* dapat ditinjau pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Pencapaian *N-gain*

N-Gain	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

f. Analisis Angket Respons Siswa

Hasil analisis nilai angket respons siswa didapatkan dari data angket yang dicentang berdasarkan skala *likert* dengan skor 1-4 yang dapat dilihat pada Tabel 3.9. Skor yang paling tinggi adalah 4 dan skor yang paling rendah adalah 1.

Tabel 3.9 Skala *Likert*

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Setuju	3
Sangat Setuju	4

(Sugiyono, 2017)

Skor perhitungan angket yang dihasilkan berupa persentase (Sugiyono, 2017). Skor tersebut dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.11.

$$P = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (3.11)$$

Keterangan:

P = nilai akhir

A = jumlah siswa yang menjawab pilihan (setuju atau tidak setuju)

B = jumlah siswa

Hasil perhitungan skor persentase kemudian diubah dalam bentuk kategori analisis sesuai Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Acuan Analisis Persentase

Persentase (%)	Kriteria
$75 \leq P \leq 100$	Sangat Baik
$50 \leq P \leq 74$	Baik
$25 \leq P \leq 49$	Cukup Baik
$0 \leq P \leq 24$	Kurang Baik

(Riduwan, 2010)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil akhir produk pada penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. Modul elektronik disusun berdasarkan tahapan-tahapan model pembelajaran berorientasi pada masalah untuk memfasilitasi proses belajar. *Software* yang dimanfaatkan untuk menyusun e-modul adalah sigil yang bersifat *open source* dan dapat diakses tanpa internet.

Modul elektronik berbasis *problem based learning* berbantuan aplikasi sigil dikembangkan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini sampai tahap *development*. Prosedur pengembangan model ADDIE yang dilakukan terhadap e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil materi gelombang adalah sebagai berikut:

1. Analysis

Analisis dilaksanakan pada tahap pengembangan awal produk. Analisis yang digunakan adalah analisis kebutuhan dan analisis materi.

a) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilaksanakan dengan wawancara kepada Guru Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri 1 Kersana mengenai bahan ajar yang dijadikan sumber belajar saat kegiatan pembelajaran. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa siswa belum pernah menggunakan bahan ajar berbantuan sigil. Bahan ajar yang dimanfaatkan pada kegiatan pembelajaran hanya berupa modul cetak atau *power point*. Hal tersebut membuat siswa merasa bosan, sehingga belajar fisika kurang menyenangkan.

Analisis kebutuhan yang dilakukan dengan wawancara menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah masih rendah. Guru Fisika di SMA Negeri 1 Kersana mengatakan bahwa hal tersebut terjadi disebabkan oleh model pembelajaran yang diterapkan guru menjadikan siswa tidak tertarik dalam belajar fisika. Model *problem based learning* diterapkan dalam pembelajaran, tetapi belum diterapkan 100% sehingga peneliti memilih mengembangkan e-modul fisika berbasis *problem based learning*.

b) Analisis Materi

Analisis materi dilaksanakan dengan wawancara kepada Guru Fisika SMA Negeri 1 Kersana mengenai materi fisika yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka.

Guru Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Kersana mengatakan bahwa hampir semua materi fisika dianggap sulit oleh siswa. Materi yang menurut mudah oleh siswa hanya materi pemanasan global di kelas X. Materi yang dijadikan penelitian adalah materi gelombang yang dipelajari di semester dua.

2. Design

Tahap kedua dalam mengembangkan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil adalah desain. Tahap-tahap yang dilaksanakan pada tahap desain adalah sebagai berikut:

a) Menyusun rancangan instrumen

Rancangan instrumen yang disusun terdiri dari angket dan instrumen tes. Angket yang dibutuhkan pada penelitian adalah angket kelayakan, angket keterbacaan, angket respons siswa, dan angket validasi instrumen soal. Sedangkan instrumen tes yang digunakan untuk penelitian adalah soal berupa pilihan ganda.

b) Menyusun kerangka e-modul

Kerangka e-modul digunakan sebagai rancangan awal untuk menyusun e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil sesuai dengan analisis kebutuhan dan materi. Hasil dari analisis kebutuhan dan materi dijadikan pedoman untuk menyusun e-modul tersebut. Rancangan kerangka e-modul yang disusun

dapat dilihat di bawah ini:

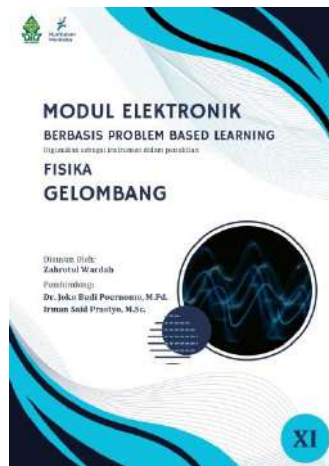
- 1) Sampul e-modul
- 2) Kata pengantar
- 3) Daftar isi
- 4) Glosarium
- 5) Pendahuluan
 - (a) Deskripsi e-modul
 - (b) Petunjuk penggunaan e-modul
 - (c) Capaian pembelajaran
 - (d) Tujuan pembelajaran
- 6) Peta konsep
- 7) Peta konten
- 8) Pembelajaran
 - (a) Orientasi masalah
 - (b) Pengorganisasian kelas
 - (c) Penyelidikan individu/kelompok
 - (d) Pengembangan dan penyajian hasil
 - (e) Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah
- 9) Rangkuman
- 10) Tes formatif
- 11) Kunci jawaban dan pembahasan
- 12) Daftar pustaka
- 13) Biodata penulis

c) Menyusun komponen e-modul

Komponen e-modul disusun selaras dengan kerangka yang telah dirancang. Hasil desain awal dari komponen e-modul adalah sebagai berikut:

1) Sampul e-modul

Sampul depan e-modul memuat judul materi, nama penulis, nama pembimbing, logo perguruan tinggi, logo kurikulum merdeka, dan catatan bahwa e-modul digunakan untuk penelitian. Sampul belakang pada e-modul hanya terdapat judul materi gelombang. Sampul depan e-modul dapat ditinjau pada Gambar 4.1 dan sampul belakang e-modul dapat ditinjau pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Sampul Depan E-Modul



Gambar 4.2 Sampul Belakang E-Modul

2) Kata pengantar

Kata pengantar menjelaskan ungkapan syukur kepada Allah dan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu, mendoakan, dan memberikan dukungan dalam menyusun e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil. Penulis juga berharap menerima kritik dan saran yang konstruktif kepada para pembaca agar e-modul dapat dikembangkan dengan lebih baik. Kata pengantar dapat ditinjau pada Gambar 4.3.

4) Glosarium

Glosarium berisi tentang pengertian dari macam-macam istilah yang terdapat pada e-modul. Glosarium dapat ditinjau pada Gambar 4.5.

LEARNING OUTCOME	
Intelligence	1) Mengidentifikasi masalah dan masalah yang dihadapi 2) Menyusun strategi pemecahan masalah yang tepat dan akurat untuk menyelesaikan permasalahan 3) Menyajikan hasil analisis dan pemecahan masalah yang akurat
Problem Solving	1) Menentukan masalah yang dihadapi 2) Melakukan analisis masalah 3) Melakukan pemecahan masalah 4) Melakukan evaluasi pemecahan masalah
Communication	1) Menjelaskan masalah yang dihadapi 2) Menjelaskan hasil analisis dan pemecahan masalah 3) Menjelaskan hasil evaluasi pemecahan masalah
Mathematical	1) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah 2) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah 3) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah
Information Technology	1) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah 2) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah 3) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah
Learning Outcome	1) Menentukan masalah yang dihadapi 2) Melakukan analisis masalah 3) Melakukan pemecahan masalah 4) Melakukan evaluasi pemecahan masalah
Problem Solving	1) Menentukan masalah yang dihadapi 2) Melakukan analisis masalah 3) Melakukan pemecahan masalah 4) Melakukan evaluasi pemecahan masalah
Communication	1) Menjelaskan masalah yang dihadapi 2) Menjelaskan hasil analisis dan pemecahan masalah 3) Menjelaskan hasil evaluasi pemecahan masalah
Mathematical	1) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah 2) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah 3) Menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah
Information Technology	1) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah 2) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah 3) Menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan masalah

Gambar 4.5 Glosarium

5) Pendahuluan

Pendahuluan pada e-modul berisi tentang penjelasan e-modul, petunjuk menggunakan e-modul, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. Penjelasan e-modul berisi tentang pengertian e-modul dan macam-macam aplikasi yang digunakan untuk mengakses e-modul. Petunjuk penggunaan dirancang sesuai dengan langkah-langkah kegiatan dari isi e-modul. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran berisi mengenai materi yang akan diperoleh oleh siswa

dalam proses pembelajaran. Deskripsi e-modul dapat ditinjau pada Gambar 4.6, petunjuk dalam menggunakan e-modul, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Deskripsi E-Modul



Gambar 4. 7 Petunjuk Penggunaan E-Modul, Capaian Pembelajaran, dan Tujuan Pembelajaran

kelompok, pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Peta konten dapat ditinjau pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Peta Konten

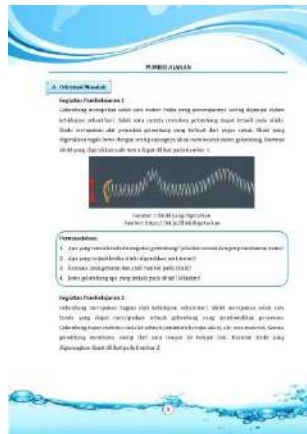
8) Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran berisi tentang kegiatan yang selaras dengan tahapan-tahapan model pembelajaran *problem based learning*. Aktivitas yang terdapat pada pembelajaran adalah sebagai berikut:

(a) Orientasi masalah

Kegiatan orientasi masalah e-modul terdapat tiga jenis masalah mengenai materi gelombang. Permasalahan yang disajikan pada e-modul mengenai tentang konsep pengertian,

jenis gelombang, gelombang sinusoidal, besaran gelombang, dan sifat gelombang. Kegiatan orientasi masalah dapat ditinjau pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kegiatan Orientasi Masalah

(b) Pengorganisasian kelas

Kegiatan pengorganisasian kelas pada e-modul disajikan materi gelombang untuk menjawab permasalahan pada kegiatan orientasi masalah. Urutan materi gelombang yang terdapat pada e-modul sesuai dengan peta konsep. Kegiatan pengorganisasian kelas dapat ditinjau pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kegiatan Pengorganisasian Kelas

(c) Penyelidikan individu/kelompok

Kegiatan penyelidikan individu/kelompok pada e-modul disajikan dengan adanya Lembar Aktivitas Peserta Didik yang dikerjakan secara berkelompok. Kegiatan penyelidikan individu/kelompok dapat ditinjau pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Kegiatan Penyelidikan Individu/Kelompok

Contoh Lembar Aktivitas Peserta Didik dapat ditinjau pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Lembar Aktivitas Peserta Didik

(d) Pengembangan dan penyajian hasil

Kegiatan pengembangan dan penyajian hasil pada e-modul disajikan dengan adanya deskripsi yang berisi tentang peserta didik yang menyajikan laporan dari setiap kelompok setelah diskusi. Kegiatan pengembangan dan penyajian hasil dapat dilihat pada Gambar 4.14.

(e) Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah

Kegiatan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah pada e-modul disajikan dengan kalimat yang berisi tentang kegiatan

diskusi yang terjadi antara siswa dengan guru terkait materi yang telah disampaikan. Kegiatan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah dapat ditinjau pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Kegiatan Pengembangan dan Penyajian Hasil serta Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah

9) Rangkuman

Rangkuman e-modul berisi mengenai ringkasan materi yang sudah disusun. Rangkuman dapat ditinjau pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Rangkuman

10) Tes formatif

Tes formatif dibuat untuk mengevaluasi tingkat penguasaan siswa setelah mempelajari materi pada e-modul. Tes formatif dapat ditinjau pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tes Formatif

11) Kunci jawaban dan pembahasan

Kunci jawaban pada e-modul disusun agar siswa dapat menyesuaikan jawabannya, sehingga apabila siswa menjawab salah maka siswa mengetahui jawaban yang benar. Selain itu, siswa dapat berlatih agar jawabannya sesuai dengan kunci jawaban dalam e-modul. Kunci jawaban dapat ditinjau pada Gambar 4.17.



KUNCI JAWABAN DAN PEMBAHASAN

4. Hasil Jawaban

No	Soal	Jawab
1	A	A
2	A	A
3	B	B
4	B	B
5	A	A
6	B	B
7	A	A
8	B	B
9	B	B
10	B	B

5. Pembahasan

1. Perhatikan pernyataan berikut yang berkaitan dengan gerak dan gaya. Pilihlah jawaban yang benar!
2. Perhatikan pernyataan berikut yang berkaitan dengan gerak dan gaya. Pilihlah jawaban yang benar!
3. Perhatikan pernyataan berikut yang berkaitan dengan gerak dan gaya. Pilihlah jawaban yang benar!
4. Perhatikan pernyataan berikut yang berkaitan dengan gerak dan gaya. Pilihlah jawaban yang benar!

Diketahui : $p = 10$
 Ditanya : $p = 10$
 Jawab : $p = 10$

Gambar 4.17 Kunci Jawaban dan Pembahasan

12) Daftar pustaka

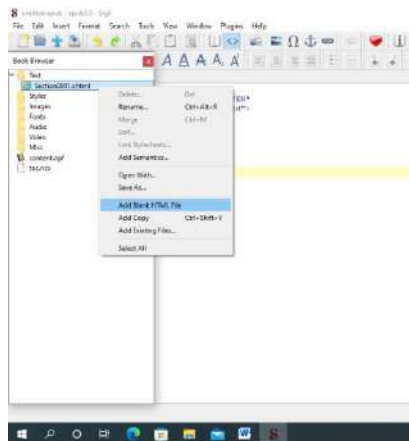
Daftar pustaka berisi tentang referensi yang digunakan untuk menyusun e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil. Daftar pustaka dapat dilihat pada Gambar 4.18.

3. Development

Tahap pengembangan dilakukan dengan menyiapkan *software* sigil yang akan digunakan untuk menyusun e-modul. Langkah-langkah untuk menyusun e-modul menggunakan aplikasi sigil adalah sebagai berikut:

a) Menyusun lembar halaman e-modul

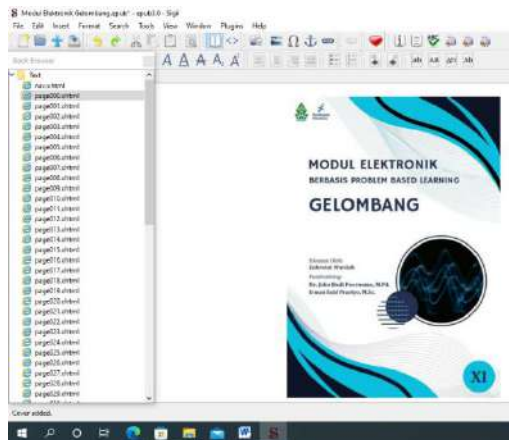
Modul elektronik yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari 59 halaman. Modul tersebut diawali dengan sampul dan diakhiri dengan biodata penulis. Lembaran e-modul disusun dengan memilih text pada *book browser* yang terletak di sebelah kiri pada aplikasi sigil seperti yang terlihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 *Book Browser*

Lembar halaman yang telah ditambahkan pada berkas HTML kosong, kemudian ditambahkan gambar

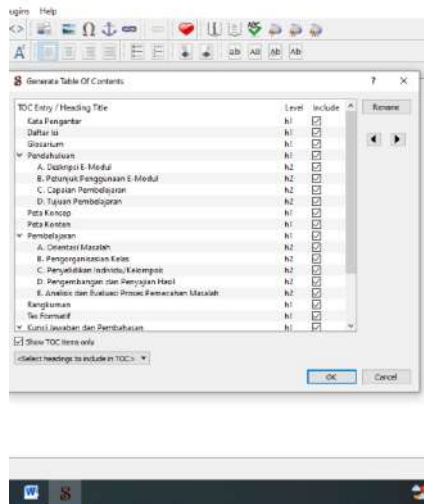
sesuai dengan e-modul yang telah disusun. Penyusunan halaman e-modul dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Penyusunan Halaman E-Modul

b) Membuat *table of contents*

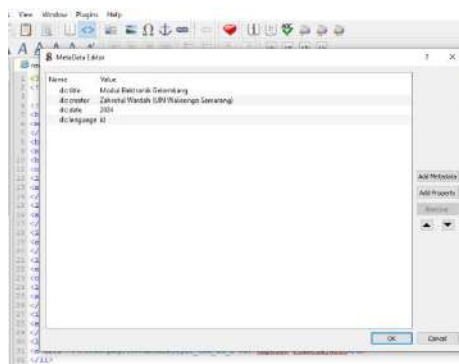
Table of contents digunakan dalam membuat daftar isi secara otomatis yang berfungsi untuk memudahkan pembaca untuk mencari halaman yang akan dibaca. Pembuatan *table of contents* pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menggunakan sigil dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Pembuatan *Table of Contents*

c) Membuat metadata

Metadata pada e-modul berisi judul e-modul, nama penulis, tahun terbit, dan bahasa yang digunakan. Pembuatan metadata pada e-modul dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Pembuatan Metadata E-Modul

B. Hasil Uji Coba Produk

Produk yang akan diuji coba harus divalidasi terlebih dahulu. Tahap pengembangan mencakup validasi produk dan uji coba produk. Validasi produk dilakukan oleh dua Dosen Fisika UIN Walisongo Semarang dan satu Guru Mata Pelajaran Fisika. Uji coba produk dilakukan pada uji coba skala kecil dan uji coba skala besar.

1. Validasi Produk

Produk yang telah dikembangkan harus diuji coba kelayakan terlebih dahulu oleh ahli materi dan ahli media sebelum diuji coba ke lapangan. Tujuan dari uji kelayakan produk adalah untuk memperoleh nilai kelayakan dari aspek materi dan aspek media. Instrumen yang digunakan untuk uji kelayakan produk berupa angket yang mencakup komponen-komponen penilaian yang sesuai dengan Permendikbud tahun 2022.

Penilaian ahli materi mencakup lima komponen, yaitu kelayakan isi buku, kelayakan penyampaian isi buku, kelayakan penggunaan bahasa buku, kelayakan pendukung penyajian buku, dan pengembangan e-modul. Penilaian ahli media mencakup dua komponen, yaitu tampilan buku elektronik dan kualitas buku elektronik. Validator produk dari ahli materi dan ahli media dilakukan oleh Ibu Istikomah, M.Sc. dan Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. selaku Dosen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi

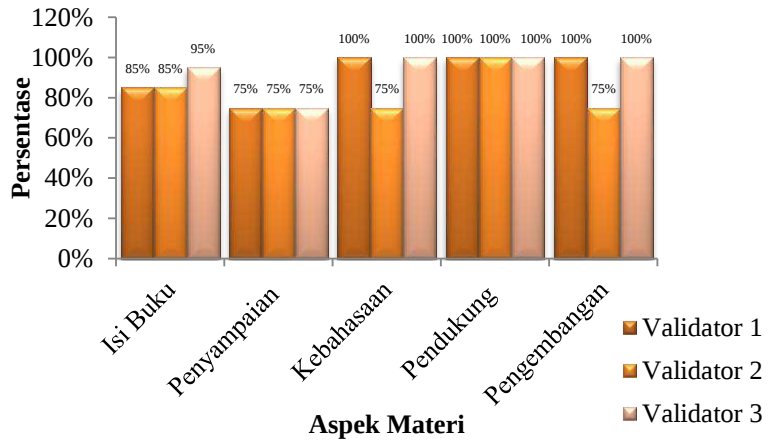
UIN Walisongo Semarang serta Ibu Anies Asriani, S.Pd. selaku Guru Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 16 Semarang.

a. Validasi Aspek Materi

Validasi aspek materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul dari aspek materi yang berpedoman pada lembar angket validasi produk yang sudah dilengkapi dengan rubrik penilaian.

Hasil validasi oleh ahli materi terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA dapat dilihat pada Gambar 4.24.

Hasil nilai rata-rata dari keseluruhan validator memperoleh nilai 89,13% dengan kategori sangat layak. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan pada tahap uji coba produk. Pengisian lembar angket validasi produk ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 13.



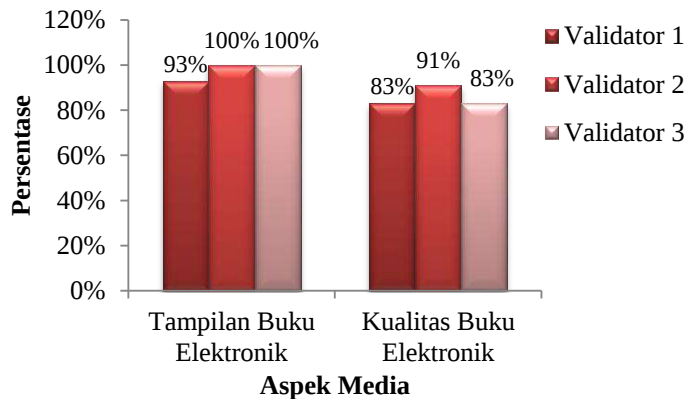
Gambar 4.24 Grafik Hasil Penilaian Aspek Materi dari Masing-Masing Validator

b. Aspek Media

Validasi aspek media bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul dari aspek media yang berpedoman pada lembar angket validasi produk yang sudah dilengkapi dengan rubrik penilaian. Validasi aspek media dilakukan dengan mempertimbangkan desain dan tampilan dari produk yang dikembangkan.

Hasil validasi oleh ahli media terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA dapat dilihat pada Gambar 4.25.

Hasil nilai rata-rata dari keseluruhan validator memperoleh nilai 92,84% dengan kategori sangat layak. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan pada tahap uji coba produk. Pengisian lembar angket validasi produk ahli media dapat dilihat pada Lampiran 15.



Gambar 4.25 Grafik Hasil Penilaian Aspek Media dari Masing-Masing Validator

2. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dengan melakukan uji coba skala kecil dan uji coba skala besar kepada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Kersana.

a. Uji Coba Skala Kecil

Produk yang sudah divalidasi dan direvisi kemudian dilakukan uji coba skala kecil pada siswa kelas XI-1 SMA Negeri 1 Kersana yang berjumlah 26

orang. Uji coba skala kecil dilakukan dengan memberikan soal yang berjumlah 70 soal untuk mengetahui reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal. Selain itu, siswa diberikan angket keterbacaan modul elektronik untuk mengetahui apakah ada saran dan kritik terhadap e-modul yang dikembangkan sebelum diuji cobakan pada skala besar.

1) Analisis Instrumen Tes

a) Uji Validitas Isi

Uji validitas yang digunakan untuk instrumen tes berupa soal *pretest* dan *posttest* adalah validitas isi. Instrumen tes divalidasi oleh dua Dosen Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang dan satu Guru Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 16 Semarang.

Analisis uji validitas butir soal menggunakan Indeks Aiken's V. Butir soal yang divalidasi berupa 70 soal pilihan ganda yang dijadikan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest*. Penilaian pada angket validasi butir soal pilihan ganda mencakup empat aspek, yaitu aspek materi, konstruksi soal, konstruksi pilihan jawaban, kebahasaan penulisan, dan pemecahan masalah. Hasil uji validitas soal pilihan ganda dapat dilihat pada Lampiran 24 yang menunjukkan bahwa

semua soal dikategorikan “sangat valid” dan hanya terdapat satu soal yang dikategorikan “sedang”.

b) Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengukur kekonsistenan soal yang akan digunakan pada uji coba skala besar. Hasil perhitungan uji reliabilitas soal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal

Jumlah Varians Total	Reliabilitas
87,12	0,87

Hasil perhitungan reliabilitas soal dengan taraf signifikansi 5% diperoleh $r_{11} = 0,87$ dan $r_{tabel} = 0,388$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa $r_{11} > r_{tabel}$ sehingga instrumen soal yang digunakan reliabel. Hasil analisis selengkapanya dapat dilihat pada Lampiran 25.

c) Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui kriteria soal yang akan digunakan pada uji coba skala besar. Hasil analisis tingkat kesukaran soal yang berjumlah 70 soal pilihan ganda dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sukar	1,3,4,5,18,31,32,34,37,39,40, 43,44,45,48,49,50,51,54,59, 63,64,67	23
Sedang	6,7,8,10,11,13,14,16,17,19, 20,21,23,28,29,30,33,35,36, 41,42,47,52,53,56,57,58,60, 65,66,69,70	32
Mudah	2,9,12,15,22,24,25,26,27,38, 46,55,61,62,68	15

Perhitungan analisis tingkat kesukaran soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 26.

d) Daya Pembeda

Daya pembeda soal bertujuan untuk membedakan kemampuan siswa. Hasil uji daya pembeda soal yang berjumlah 70 soal dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Daya Pembeda

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sangat Baik	36,58	2
Baik	7,10,11,14,15,17,20,30,33,35,41, 42,45,46,47,56,70	17
Cukup	1,3,5,9,16,19,23,29,37,44,60, 61,63,64,66,68	16
Kurang	2,4,6,12,13,18,21,22,25,26,27, 32,34,40,43,48,49,51,52,53, 54,55,59,62,65,67	26
Dibuang	8,24,28,31,38,39,50,57,69	9

Berdasarkan perhitungan yang tertera pada Tabel 4.3, soal yang tidak dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa SMA terdapat 35 soal. Perhitungan uji daya pembeda soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 27.

2) Analisis Keterbacaan E-Modul

Uji keterbacaan bertujuan untuk mengetahui keterbacaan e-modul yang dikembangkan. Uji keterbacaan e-modul dilakukan pada uji coba skala kecil dengan jumlah responden 26 siswa. Uji keterbacaan ini dilakukan dengan memberikan perintah kepada siswa untuk *mendownload* aplikasi pembaca epub dan mengunduh file e-modul. Siswa membaca dan mengoperasikan e-modul yang telah diunduh kemudian mengisi lembar angket keterbacaan e-modul. Rekapitulasi hasil analisis angket keterbacaan e-modul dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Keterbacaan E-Modul

Aspek	Persentase	Kriteria
Aspek Materi	87%	Terbaca
Aspek Kebahasaan	86%	Terbaca
Aspek Kegrafikan	88%	Terbaca
Total Skor Penilaian	87%	Terbaca

Berdasarkan Tabel 4.4, keterbacaan modul elektronik memperoleh nilai rata-rata 87% dengan kategori “terbaca”. Perhitungan hasil analisis angket keterbacaan modul elektronik dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 18.

b. Uji Coba Skala Besar

Uji coba skala besar dilakukan pada dua kelas XI di SMA Negeri 1 Kersana. Kelas XI-3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol. Jumlah siswa dari masing-masing kelas adalah 34 siswa. Model pembelajaran yang digunakan pada dua kelas tersebut adalah model pembelajaran *problem based learning*. Perlakuan yang membedakan adalah bahan ajar yang digunakan pada saat proses pembelajaran. Kelas eksperimen menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil sedangkan kelas kontrol menggunakan LKS.

Uji coba skala besar dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan e-modul terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dan untuk mengetahui respons siswa terhadap e-modul yang dikembangkan.

1) Analisis Data Efektivitas

a) Uji Normalitas

Uji normalitas awal dilakukan dengan menganalisis hasil nilai *pretest* siswa kelas XI

yang dilakukan sebelum pembelajaran menggunakan e-modul berbantuan sigil. Berdasarkan hasil perhitungan, kelas XI-3 memperoleh $\chi^2_{hitung} (5,82) < \chi^2_{tabel} (11,07)$ dan kelas XI-2 memperoleh $\chi^2_{hitung} (5,23) < \chi^2_{tabel} (11,07)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk = 5. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kelas XI-3 dan XI-2 memiliki data yang berdistribusi normal. Perhitungan lengkap uji normalitas awal menggunakan Microsoft Excel 2010 dapat dilihat pada Lampiran 35.

Uji normalitas akhir dilakukan dengan menganalisis hasil nilai *posttest* siswa kelas XI yang dilakukan setelah pembelajaran menggunakan e-modul berbantuan sigil. Berdasarkan hasil perhitungan, kelas XI-3 memperoleh $\chi^2_{hitung} (9,52) < \chi^2_{tabel} (11,07)$ dan kelas XI-2 memperoleh $\chi^2_{hitung} (6,89) < \chi^2_{tabel} (11,07)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk = 5. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kelas XI-3 dan XI-2 memiliki data yang berdistribusi normal. Perhitungan lengkap uji normalitas akhir menggunakan Microsoft Excel 2010 dapat dilihat pada Lampiran 41.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas awal dilakukan dengan menganalisis varians dari hasil nilai *pretest* siswa kelas XI yang dilakukan sebelum pembelajaran menggunakan e-modul berbantuan sigil. Berdasarkan hasil perhitungan, hasil yang diperoleh adalah $F_{hitung}(1,68) < F_{tabel}(1,79)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk pembilang = 33 dan dk penyebut = 33. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kelas XI-3 dan XI-2 memiliki data yang homogen. Perhitungan lengkap uji homogenitas awal dapat dilihat pada Lampiran 36.

Uji homogenitas akhir dilakukan dengan menganalisis varians dari hasil nilai *posttest* siswa kelas XI yang dilakukan setelah pembelajaran menggunakan e-modul berbantuan sigil. Berdasarkan hasil perhitungan, hasil yang diperoleh adalah $F_{hitung}(1,31) < F_{tabel}(1,79)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk pembilang = 33 dan dk penyebut = 33. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kelas XI-3 dan XI-2 memiliki data yang homogen. Perhitungan lengkap uji homogenitas akhir dapat dilihat pada Lampiran 42.

c) Uji T-test

Uji t-test dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* siswa kelas XI-3 dan kelas XI-2. Hasil perhitungan uji t-test dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Coba T-test

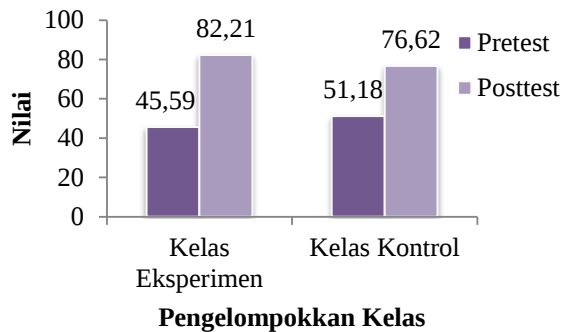
Kelas	Nilai Total	Nilai Rata-Rata
Eksperimen	2795	82,20
Kontrol	2605	76,61

Berdasarkan Tabel 4.5, diperoleh bahwa $t_{hitung}(3,39) > t_{tabel}(1,99)$. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga nilai rata-rata siswa yang menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata siswa yang menggunakan LKS. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil dapat dikatakan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Perhitungan uji t-test selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 43.

d) Uji N-gain

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan pemecahan

masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *N-gain* dilakukan dengan menganalisis nilai *pretest* dan nilai *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil nilai *pretest* dan nilai *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Grafik Hasil Nilai *Pretest* dan Nilai *Posttest*

Hasil perhitungan uji *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Uji *N-gain*

Kelas	<i>N-Gain</i>	Kategori
Eksperimen	0,67	Sedang
Kontrol	0,52	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.6, kelas eksperimen memperoleh nilai *gain* lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan

masalah siswa kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yakni dengan kategori sedang. Perhitungan uji *n-gain* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 44.

2) Analisis Respons Siswa

Lembar angket respons siswa diberikan setelah pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan sigil. Lembar angket respons siswa bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap e-modul yang dikembangkan dengan memberikan nilai pada enam aspek, yaitu kesesuaian penyajian isi, menarik minat siswa, keterbacaan, kesesuaian tampilan e-modul, kualitas gambar atau video, kemudahan penggunaan atau pengoperasian. Rekapitulasi hasil analisis angket respons siswa dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Analisis Angket Respons Siswa

Aspek	Persentase	Kategori
Kesesuaian Penyajian Isi	81%	Sangat Baik
Menarik Minat Siswa	79%	Sangat Baik
Keterbacaan	82%	Sangat Baik
Kesesuaian Tampilan E-Modul	73%	Sangat Baik
Kualitas Gambar/Video	78%	Sangat Baik
Kemudahan Penggunaan/Pengoperasian	85%	Sangat Baik
Total Skor	81%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis angket respons siswa terhadap e-modul diperoleh total skor sebesar

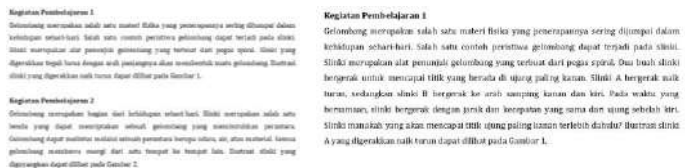
81% dengan kategori sangat baik. Hasil perhitungan analisis respons siswa secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 21.

C. Revisi Produk

E-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil yang sudah divalidasi kemudian direvisi berdasarkan saran dan kritik dari validator. Revisi produk bertujuan agar produk yang dikembangkan layak untuk diuji coba ke lapangan. Kritik dan saran mengenai produk yang dikembangkan dapat ditinjau dari aspek materi dan aspek media.

1. Hasil Revisi Aspek Materi

- a) Kegiatan pembelajaran 1 dan kegiatan pembelajaran 2 pada poin orientasi masalah disarankan untuk digabung dan menciptakan sebuah masalah. Revisi kegiatan pembelajaran 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.27 Revisi Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2

- b) Kegiatan pembelajaran 3 pada poin orientasi masalah disarankan untuk menciptakan sebuah masalah. Revisi kegiatan pembelajaran 3 dapat dilihat pada Gambar

4.28.

Kegiatan Pembelajaran 3

Gelombang memiliki karakteristik yang bermacam-macam. Karakteristik gelombang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dapat terjadi pada tali. Tali yang digoyangkan naik turun akan menghasilkan sebuah gelombang. Ujung tali yang diklat pada benda sebagai pemang, maka akan berda. Benda II Newton pada benda tersebut. Ilustrasi ujung tali yang diklat pada benda dapat dilihat pada Gambar 3.

Kegiatan Pembelajaran 2

Gelombang memiliki karakteristik yang bermacam-macam. Karakteristik gelombang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dapat terjadi pada tali. Tali yang digoyangkan naik turun akan menghasilkan sebuah gelombang. Dua buah tali yang memiliki panjang 40 cm dan 50 cm bergerak naik turun secara bersamaan. Salah satu ujung dari masing-masing tali tersebut diklat pada tang. Bagaimana apa kedua tali tersebut ke arah semula secara bersamaan? Ilustrasi ujung tali yang diklat pada benda dapat dilihat pada Gambar 3.

Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.28 Revisi Kegiatan Pembelajaran 3

- c) Kegiatan pembelajaran 4 pada poin orientasi masalah disarankan tentang gelombang cahaya. Revisi kegiatan pembelajaran 4 dapat dilihat pada gambar 4.29.

Kegiatan Pembelajaran 4

Gelombang dapat terjadi pada setiap benda dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik gelombang dapat terjadi pada gelombang tali. Apabila kita gelombang akan lebih dipelajari di mata II Newton pada benda, maka akan menghasilkan gelombang yang lain. Gelombang tersebut akan saling mengartikan akan saling beres. Ilustrasi posisi pengamatan gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.

Kegiatan Pembelajaran 3

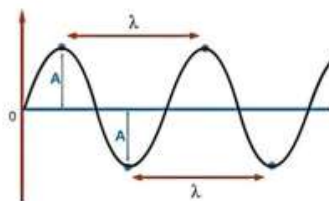
Gelombang dapat terjadi pada setiap benda dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sebuah ikan berada di dalam akuarium yang berbentuk bola dengan diameter 50 cm. Ikan berada pada jarak 10 cm dari dinding permukaan akuarium. Pada saat yang sama, seseorang melihat ikan dari jarak 30 cm. Orang tersebut berpendapat bahwa bayangan ikan berada pada jarak 10 cm dari dinding akuarium. Apakah jarak bayangan orang tersebut akan tetap sama jika dilihat oleh ikan? Ilustrasi ikan yang berada di dalam akuarium dapat dilihat pada Gambar 4.

Sebelum Revisi

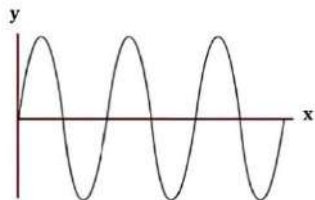
Sesudah Revisi

Gambar 4.29 Revisi Kegiatan Pembelajaran 4

- d) Gambar gelombang sinusoidal disesuaikan dengan pengertian gelombang tersebut. Revisi gambar gelombang sinusoidal dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Sebelum Revisi



Sesudah Revisi

Gambar 4.30 Revisi Gambar Gelombang Sinusoidal

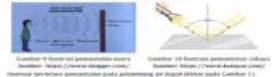
- e) Peristiwa pemantulan gelombang lebih diperjelas bahwa dapat terjadi pada setiap gelombang. Revisi penjelasan peristiwa pemantulan gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.31.

1) Pemantulan Gelombang (Refleksi)

Pemantulan gelombang terjadi ketika sebuah gelombang memantarkan sebuah gelombang kembali ke ujung medium yang dikantongi. Peristiwa pemantulan gelombang dapat terjadi pada tali. Pemantulan pada gelombang tali terjadi pada ujung tali yang ditatkan pada pemang yang tetap atau pada ujung tali yang dikantongi beban. Ketika ujung tali dikantongi pada benda sebagai pemang, maka benda akan memberikan gaya yang sama tetapi berlawanan arah ke bawah pada tali. Pada peristiwa tersebut berlaku Hukum III Newton. Gaya yang mengarah ke bawah pada tali tersebut akan mendapatkan pulsa pantulan yang terbalik. Hasil dari peristiwa pemantulan pada gelombang tali ujung terikat dapat dilihat pada Gambar 4.31.

2) Pemantulan Gelombang (Refleksi)

Pemantulan gelombang adalah ketika sebuah gelombang memantarkan sebuah gelombang kembali ke ujung medium yang dikantongi. Peristiwa pemantulan dapat terjadi pada gelombang permukaan, seperti gelombang suara, gelombang permukaan air, dan gelombang tali. Pemantulan pada ujung pemantulan pada gelombang suara dan cahaya dapat dilihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Pemantulan gelombang tali. (a) Pemantulan gelombang tali pada ujung terikat. (b) Pemantulan gelombang tali pada ujung bebas. (c) Pemantulan gelombang suara. (d) Pemantulan gelombang cahaya.

Pemantulan gelombang terjadi ketika sebuah gelombang memantarkan sebuah gelombang kembali ke ujung medium yang dikantongi. Peristiwa pemantulan dapat terjadi pada gelombang permukaan, seperti gelombang suara, gelombang permukaan air, dan gelombang tali. Pemantulan pada ujung pemantulan pada gelombang suara dan cahaya dapat dilihat pada Gambar 4.31.

Sebelum Revisi Sesudah Revisi
Gambar 4.31 Revisi Penjelasan Peristiwa Pemantulan
Gelombang

- f) Peristiwa pembiasan gelombang lebih diperjelas bahwa dapat terjadi pada setiap gelombang. Revisi penjelasan peristiwa pembiasan gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.32.

2) Pembiasan Gelombang (Refraksi)

Pembiasan gelombang adalah peristiwa pembelokan arah perambatan suatu gelombang. Pembiasan gelombang terjadi ketika gelombang mengenai perbatasan, sehingga energi dipantulkan dan sebagian akan diteruskan. Pembiasan gelombang dapat terjadi pada gelombang permukaan, seperti gelombang suara, gelombang air, maupun gelombang elektromagnetik seperti cahaya.

2) Pembiasan Gelombang (Refraksi)

Pembiasan gelombang adalah peristiwa pembelokan arah perambatan suatu gelombang. Pembiasan gelombang terjadi ketika gelombang mengenai perbatasan, sehingga energi dipantulkan dan sebagian akan diteruskan. Peristiwa pembiasan dapat terjadi pada berbagai jenis gelombang, seperti gelombang suara, gelombang air, maupun gelombang elektromagnetik seperti cahaya.

Sebelum Revisi Sesudah Revisi
Gambar 4.32 Revisi Penjelasan Peristiwa
Pembiasan Gelombang

- g) Persamaan pada peristiwa pembiasan diberi kalimat pengantar. Revisi kalimat pengantar pada persamaan pembiasan dapat dilihat pada Gambar 4.33.

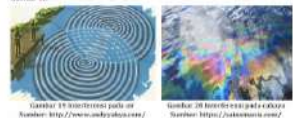
h) Peristiwa pelenturan gelombang lebih diperjelas bahwa dapat terjadi pada setiap gelombang. Revisi penjelasan peristiwa pelenturan gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.34.

2) **Exkurs zur Definition (Hilfssatz)**[illegible]

i) Peristiwa perpaduan gelombang lebih diperjelas bahwa dapat terjadi pada setiap gelombang. Revisi penjelasan peristiwa perpaduan gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.35.

4) Populations-Gehörigkeit (Interferenz)

Perputaran gelombang (interferensi) (Interferensi)



- j) Kegiatan pengorganisasian kelas pada Lembar Aktivitas Peserta Didik 1 diberi pertanyaan untuk menjawab satu permasalahan pada kegiatan orientasi masalah. Revisi kegiatan pengorganisasian kelas dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.36 Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas

- k) Kegiatan pengorganisasian kelas pada Lembar Aktivitas Peserta Didik 2 diberi pertanyaan untuk menjawab satu permasalahan pada kegiatan orientasi masalah. Revisi kegiatan pengorganisasian kelas dapat dilihat pada Gambar 4.37.



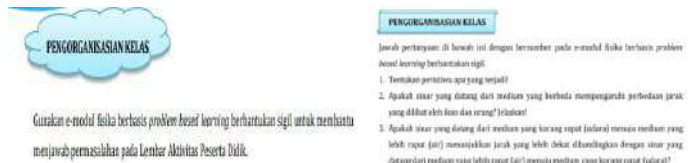
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.37 Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas

- l) Kegiatan pengorganisasian kelas pada Lembar Aktivitas Peserta Didik 3 diberi pertanyaan untuk menjawab satu permasalahan pada kegiatan orientasi masalah. Revisi kegiatan pengorganisasian kelas dapat

dilihat pada Gambar 4.38.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.38 Revisi Kegiatan Pengorganisasian Kelas

2. Hasil Revisi Aspek Media

- a) Sampul depan pada e-modul disarankan untuk agar tulisan “fisika” dihilangkan dan tulisan “gelombang” diperbesar. Revisi sampul depan pada e-modul dapat dilihat pada Gambar 4.39. Sampul belakang pada e-modul disarankan untuk disertai ringkasan e-modul. Revisi sampul belakang e-modul dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.39 Revisi Sampul Depan E-Modul



Sebelum Revisi Sesudah Revisi
Gambar 4.40 Revisi Sampul Belakang E-Modul

- b) Pada deskripsi e-modul disarankan untuk mencantumkan macam-macam aplikasi yang digunakan untuk mengakses e-modul pada laptop maupun *smartphone*. Revisi deskripsi e-modul dapat dilihat pada Gambar 4.41.

Modul elektronik berbasis problem based learning disusun dengan bantuan aplikasi *Sign Software* yang berisi materi gelombang. Modul tersebut dikembangkan sesuai dengan acuan Kurikulum Merdeka yang diterapkan pada sekolah. Modul elektronik memuat informasi yang diberikan melalui kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah model pembelajaran problem based learning. Penjelasan petunjak pada e-modul ini berupa glossarium, peta konsep, peta kantes, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban. Tujuan adanya kunci jawaban pada e-modul adalah untuk mengukur tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi gelombang.

Modul elektronik berbasis problem based learning disusun dengan bantuan aplikasi *Sign Software* yang berisi materi gelombang. Modul tersebut dikembangkan sesuai dengan acuan Kurikulum Merdeka yang diterapkan pada sekolah. Modul elektronik memuat informasi yang diberikan melalui kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah model pembelajaran problem based learning. Modul elektronik berbantuan aplikasi yang dapat diakses menggunakan aplikasi perantara *e-book* yang berbasis *android*. Aplikasi yang digunakan pada komputer untuk mengukur hasil terdapat adalah *readline*, *edlib*, *node* dapat *edit*, *node*, dan *node*. Setelah aplikasi yang digunakan pada *smartphone* untuk mengukur hasil terdapat adalah *libline*, *node*, *node*, *node*, *node*, *node*, dan *node*. Penjelasan petunjak pada e-modul ini berupa glossarium, peta konsep, peta kantes, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban. Tujuan adanya kunci jawaban pada e-modul adalah untuk mengukur tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi gelombang.

Sebelum Revisi Sesudah Revisi
Gambar 4.41 Revisi Deskripsi E-Modul

- c) Petunjuk penggunaan e-modul harus disesuaikan dengan langkah-langkah model pembelajaran *problem based learning*. Revisi petunjuk penggunaan e-modul

dapat dilihat pada Gambar 4.42.

B. Petunjuk Penggunaan E-Modul

1. Baca dan pahami tujuan pembelajaran pada e-modul untuk mengetahui yang akan diperoleh setelah mempelajari materi gelombang.
2. Pelajari dan pahami materi dengan sungguh-sungguh.
3. Diskusikan dengan teman atau guru terkait materi yang terdapat pada e-modul.
4. Kerjakan soal tes formatif kemudian periksa jawaban pada kunci jawaban yang terdapat pada e-modul.
5. Jika tertunda, lanjutkan ke materi selanjutnya.

B. Petunjuk Penggunaan E-Modul

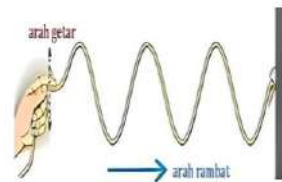
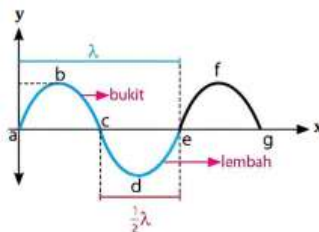
1. Baca dan pahami tujuan pembelajaran pada e-modul untuk mengetahui yang akan diperoleh setelah mempelajari materi gelombang.
2. Pelajari dan pahami materi dengan sungguh-sungguh.
3. Pelajari materi yang terdapat pada gambar dan video.
4. Kerjakan tes formatif kemudian periksa jawaban pada kunci jawaban yang terdapat pada e-modul.
5. Jika tertunda, lanjutkan ke materi selanjutnya.

Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.42 Revisi Petunjuk Penggunaan E-Modul

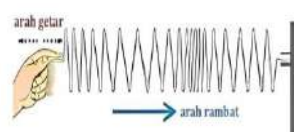
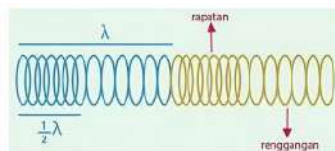
- d) Gambar gelombang transversal dan gelombang longitudinal disarankan untuk disesuaikan dengan pengertian dari masing-masing gelombang tersebut. Revisi gambar gelombang transversal dapat dilihat pada Gambar 4.43. Revisi gambar gelombang longitudinal dapat dilihat pada Gambar 4.44.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.43 Revisi Gambar Gelombang Transversal



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.44 Revisi Gambar Gelombang Longitudinal

D. Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kersana Brebes pada tanggal 2 sampai 22 Mei tahun 2024. Kegiatan uji coba skala kecil dilaksanakan sebanyak dua pertemuan. Kegiatan uji coba skala besar dilaksanakan sebanyak tiga pertemuan dari masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pihak sekolah membatasi waktu penelitian dikarenakan siswa perlu mempersiapkan diri dalam menghadapi Penilaian Akhir Semester. Hal tersebut mengakibatkan penelitian hanya dilaksanakan sebanyak tiga pertemuan. Waktu yang diberikan oleh pihak sekolah digunakan secara maksimal, sehingga data yang dibutuhkan dalam penelitian terpenuhi.

Penelitian ini merupakan penelitian jenis R&D (*Research & Development*) yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan, keefektifan, dan respons siswa terhadap produk yang dikembangkan. Hasil produk dari penelitian ini adalah e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. Tahapan pengembangan e-modul menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*), tetapi pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan.

Tahap analisis dilakukan melalui kegiatan pra riset ke SMA Negeri 1 Kersana. Analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara kepada Guru Mata Pelajaran Fisika, yakni Bapak Triyono, S.Pd. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbantuan sigil belum pernah digunakan untuk proses pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan oleh guru dan siswa masih berbentuk cetak, sehingga siswa merasa bosan dalam belajar fisika. Siswa membutuhkan bahan ajar yang dapat mengilustrasikan materi yang dipelajari, sehingga siswa membutuhkan bahan ajar yang melibatkan teknologi. Analisis materi dilakukan dengan memperhatikan kurikulum sekolah melalui wawancara kepada Guru Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Kersana. Materi yang digunakan dalam penelitian adalah materi gelombang, karena siswa menganggap bahwa materi tersebut sulit dan membutuhkan pendukung pembelajaran yang dapat memvisualisasikan materi gelombang. Kadang (2016) juga mengatakan bahwa materi gelombang termasuk materi yang sulit dipahami oleh siswa.

Tahap desain dilakukan dengan merancang instrumen, menyusun kerangka e-modul, dan menyusun komponen e-modul. Rancangan instrumen yang disusun berupa angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket keterbacaan e-modul, angket respons siswa, angket validasi butir soal, soal *pretest*, dan soal *posttest*. Kerangka e-modul

disusun sesuai dengan langkah-langkah model pembelajaran *problem based learning* dan dilengkapi dengan pendukung penyajian seperti kata pengantar, glosarium, peta konsep, peta konten, rangkuman, tes formatif, dan pedoman penskoran untuk memperoleh hasil belajar siswa. Komponen e-modul disusun sesuai dengan kerangka e-modul yang telah dirancang. E-modul disusun menggunakan *Microsoft Word 2010* dengan menambahkan foto untuk *header* dan *footer*. E-modul yang telah disusun kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi sigil agar dapat menambahkan video dan dapat diakses melalui laptop atau *smartphone*. Aplikasi sigil yang digunakan untuk menyusun e-modul adalah versi 0.9.8. E-modul dapat diakses secara *offline* dengan bantuan aplikasi pembaca epub.

Tahap pengembangan dilakukan dengan validasi produk, revisi produk, dan uji coba produk. E-modul yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media yang berjumlah tiga orang, yaitu Ibu Istikomah, M.Sc., Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd., dan Ibu Anies Asriani, S.Pd.. Masing-masing validator memberikan kritik dan saran terhadap e-modul yang dikembangkan. Kesimpulan dari masing-masing validator menunjukkan bahwa e-modul layak digunakan untuk uji coba lapangan dengan revisi. Revisi e-modul dari aspek materi dilakukan sebanyak tiga kali, sedangkan revisi e-modul dari aspek media dilakukan sebanyak satu kali. Tahap revisi e-

modul dilakukan dengan berpedoman kritik dan saran dari validator, sehingga e-modul dapat diselesaikan dengan baik dan layak digunakan untuk uji coba lapangan.

E-modul yang sudah divalidasi dan direvisi kemudian diuji coba pada skala kecil dengan jumlah responden 26 siswa kelas XI-1 di SMA Negeri 1 Kersana. Uji coba skala kecil dilakukan dengan memberikan angket keterbacaan e-modul dan memberikan soal yang akan digunakan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest* pada uji coba skala besar. Angket keterbacaan e-modul dinilai melalui tiga aspek, yaitu aspek materi, aspek kebahasaan, dan aspek kegrafikan. Hasil nilai rata-rata dari angket keterbacaan e-modul adalah 87% dengan kategori terbaca.

Soal yang diberikan kepada siswa pada uji coba skala kecil berupa 70 soal pilihan ganda yang sudah memuat indikator kemampuan pemecahan masalah. Soal yang digunakan pada uji coba skala kecil sebelumnya divalidasi terlebih dahulu oleh validator. Instrumen soal dinilai melalui lima aspek, yaitu materi, konstruksi soal, konstruksi pilihan jawaban, kebahasaan penulisan, dan pemecahan masalah. Soal yang telah divalidasi kemudian dianalisis menggunakan Indeks Aiken's V. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hampir semua soal memperoleh kategori sangat valid dan hanya terdapat satu soal yang memperoleh kategori sedang.

Soal yang telah dikerjakan oleh siswa kemudian dianalisis untuk mengetahui reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal. Uji reliabilitas soal menunjukkan hasil $r_{11} > r_{tabel}$, sehingga instrumen soal yang digunakan reliabel atau konsisten. Tingkat kesukaran soal terdiri dari tiga kategori, yaitu mudah, sedang, dan sukar. Soal yang digunakan untuk uji coba skala besar adalah soal yang mayoritas berkategori sedang. Daya pembeda soal digunakan untuk menentukan kelayakan soal yang akan diuji coba pada skala besar. Daya pembeda soal terdiri dari lima kategori, yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang, dan dibuang. Soal yang dikategorikan dibuang adalah soal yang memiliki nilai daya pembeda negatif, sehingga soal tidak layak untuk digunakan pada uji coba skala besar. Soal yang digunakan untuk uji coba skala besar berjumlah 35 soal pilihan ganda, yang dijadikan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest*. Soal *pretest* dan soal *posttest* terdiri dari 20 soal pilihan ganda, sehingga terdapat lima soal yang sama. Pemilihan soal yang dijadikan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest* pada uji coba skala besar dilakukan dengan mempertimbangkan hasil yang diperoleh oleh siswa pada uji coba skala kecil.

Uji skala besar dilakukan pada kelas XI-3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol. Uji skala besar bertujuan untuk mengetahui keefektifan e-modul yang dikembangkan terhadap kemampuan pemecahan masalah

siswa SMA dan untuk mengetahui respons siswa terhadap e-modul. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan e-modul berbantuan sigil, sedangkan pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan Lembar Kerja Siswa yang menjadi pegangan guru. Jumlah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 34 orang, sehingga perlakuan penelitian yang dilakukan pada kelas tersebut sama. Model pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah *problem based learning*. Perbedaan perlakuan yang dilakukan dalam penelitian adalah terletak pada bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA diukur dengan memberikan soal *pretest* dan soal *posttest* yang berjumlah 20 soal pilihan ganda pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil dari soal *pretest* dan soal *posttest* kemudian dianalisis dan diperoleh nilai *N-gain*. Hasil uji *N-gain* dari kelas eksperimen memperoleh nilai 0,67 dengan kategori sedang sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 0,52 dengan kategori sedang. Selisih nilai *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terlalu signifikan. Hal tersebut disebabkan oleh bahan ajar yang digunakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Bahan ajar pada kelas kontrol menggunakan Lembar kerja Siswa yang tidak terdapat fitur video. Bahan ajar yang digunakan pada kelas eksperimen adalah e-modul fisika berbantuan sigil yang terdapat fitur

video. Hal tersebut menyebabkan selisih nilai *N-gain* kelas eksperimen hanya memiliki selisih dengan jumlah yang sedikit dengan kelas kontrol. Perbedaan bahan ajar yang digunakan hanya terletak pada fitur video, sehingga peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa hampir sama. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen berkategori sedang dikarenakan peningkatan hasil belajar pada siswa tidak dapat terjadi secara instan, tetapi harus membutuhkan waktu yang lama. Hasil uji *N-gain* menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh oleh kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan nilai yang diperoleh oleh kelas kontrol.

Perbedaan hasil nilai yang diperoleh oleh kelas eksperimen dengan kelas kontrol dapat disebabkan oleh faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal didefinisikan sebagai faktor yang berasal dari luar siswa yang dapat mempengaruhi belajar. Faktor eksternal meliputi aktivitas siswa, guru, sarana prasarana, dan fasilitas sekolah. Faktor internal didefinisikan sebagai faktor yang berasal dari dalam siswa yang mempengaruhi belajar. Faktor internal meliputi aspek motivasi, aspek intelegensi, aspek minat, dan aspek bakat (Haqiqi & Sa'adah, 2018). Hartono (2010) berpendapat bahwa siswa mengalami kesulitan dalam belajar fisika disebabkan oleh konsep yang bertentangan dengan kegiatan sehari-hari sehingga harus lebih menekankan pengenalan dan

pembiasaan. Kelas eksperimen mengalami peningkatan lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol disebabkan karena perbedaan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Munandar *et al.* (2021) menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dengan aplikasi sigil dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Efektivitas penggunaan e-modul terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat diukur dengan uji *t-test*. Uji *t-test* dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *t-test* memperoleh nilai $t_{hitung}(3,39) > t_{tabel}(1,99)$. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. Respons siswa diukur dengan memberikan lembar angket respons siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan e-modul fisika pada proses pembelajaran. Lembar angket respons siswa diberikan ketika setelah mengerjakan soal *posttest*. Angket respons siswa dinilai melalui enam aspek, yaitu kesesuaian penyajian isi, menarik minat siswa, keterbacaan, kesesuaian tampilan e-modul, kualitas gambar atau video, dan kemudahan penggunaan atau pengoperasian. Hasil rekapitulasi analisis respons siswa memperoleh nilai 81% dengan kategori sangat baik.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen tidak terlepas dari isi yang terkandung pada e-modul. Runtutan kegiatan pada e-modul yang dikembangkan sesuai dengan langkah-langkah model pembelajaran *problem based learning*. Model pembelajaran *problem based learning* dapat digunakan pada tingkat SMP sampai perguruan tinggi. Hal tersebut disebabkan karena model pembelajaran *problem based learning* berbasis pada masalah sehingga melibatkan siswa melakukan aktivitas berpikir untuk memecahkan suatu masalah (Aji *et al.*, 2017). Permasalahan pada e-modul diambil dari kehidupan sehari-hari, sehingga siswa dapat mencari solusi alternatif jawaban dengan baik. Siswa dapat menjawab suatu permasalahan dengan fakta sehingga kemampuan pemecahan masalah siswa dapat meningkat. Langkah-langkah yang dilakukan oleh siswa untuk menjawab suatu permasalahan adalah memahami permasalahan pada e-modul terlebih dahulu, kemudian menyusun rencana penyelesaian, menyusun solusi yang telah ditemukan, dan mengecek kembali solusi agar tidak terdapat kekeliruan dalam menjawab suatu permasalahan. Siswa di abad ke-21 harus memiliki kemampuan pemecahan masalah yang dapat dilatih dalam proses pembelajaran (Hidayatulloh *et al.*, 2020). E-modul yang dikembangkan dilengkapi dengan tes formatif dan kunci jawaban agar siswa dapat mengukur tingkat penguasaan pada materi gelombang dan dapat meningkatkan kemampuan

pemecahan masalah.

Penelitian yang dilakukan oleh Aji *et al.* (2017) mengatakan bahwa modul pembelajaran berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembaruan pada penelitian ini adalah modul yang dikembangkan berupa modul elektronik dengan bantuan aplikasi sigil dan tentunya menggunakan fitur yang menarik. Produk akhir dari pengembangan e-modul berbantuan sigil berupa file berformat epub dengan ukuran 12 MB yang dapat diunduh pada perangkat android dengan bantuan aplikasi dan dapat diakses tanpa internet.

Pistanty *et al.* (2015) melakukan penelitian tentang pengembangan modul IPA yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi polusi. Perbedaan pada penelitian ini adalah modul yang dikembangkan berupa modul elektronik fisika yang dapat diakses melalui laptop atau *smartphone* serta dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Materi yang digunakan dalam penelitian ini juga berbeda, yaitu materi gelombang yang dipelajari oleh siswa kelas XI di semester dua.

Berdasarkan kelebihan e-modul yang telah dipaparkan, e-modul juga memiliki kekurangan yang menjadi kendala pada saat proses pembelajaran. Kekurangan e-modul adalah terdapat jeda ketika akan membuka halaman selanjutnya sehingga membuat siswa menunggu dan mempertimbangkan

waktu pembelajaran. Salah satu contoh aplikasi yang digunakan untuk mengakses e-modul pada *smartphone* adalah Lithium, sedangkan aplikasi yang digunakan untuk mengakses e-modul pada laptop adalah *Calibre*. Kendala pada saat pembelajaran juga disebabkan karena penyimpanan memori pada *smartphone* siswa penuh, sehingga terdapat siswa yang harus *sharing* dengan temannya untuk mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul. Video yang terdapat pada e-modul juga dapat muncul pada aplikasi pembaca epub tertentu, seperti *Adobe Digital Edition* yang dapat diakses melalui laptop. Haniyah (2022) berpendapat bahwa modul pembelajaran yang menggunakan perangkat elektronik harus bersifat fleksibel agar dapat digunakan dengan lebih mudah.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian pengembangan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA adalah sebagai berikut:

1. E-modul hanya dapat diakses dengan aplikasi pembaca epub. Definisi epub (*editor electronic publication*) adalah format buku digital yang dapat disisipkan file video dan audio.
2. Terdapat dua siswa yang tidak dapat mendownload aplikasi pembaca epub dikarenakan memori pada *smartphone* yang penuh, sehingga siswa harus bekerja sama dengan siswa lainnya.
3. Terdapat satu siswa yang tidak dapat menggunakan *table of contents* pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil), yang disebabkan oleh navigasi pada *smartphone* siswa.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) dapat disimpulkan bahwa:

1. E-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA layak digunakan dalam proses pembelajaran berdasarkan uji validasi ahli materi dan ahli media. Hasil uji validasi dari aspek materi memperoleh nilai rata-rata 89,13% dengan kategori “sangat layak”. Hasil uji validasi dari aspek media memperoleh nilai rata-rata 92,84% dengan kategori “sangat layak”.
2. E-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) materi gelombang terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA dikategorikan efektif digunakan dalam pembelajaran pada kelas eksperimen. Hasil uji *t-test* memperoleh nilai $t_{hitung} = 3,99 > t_{tabel} = 1,99$ dan uji *gain* kelas eksperimen sebesar 0,67 dengan kategori “sedang”.

3. Respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan *sea digital learning* (sigil) pada materi gelombang diperoleh total skor penilaian 81% dengan kategori “sangat baik”.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki saran sebagai berikut:

1. Perlu penambahan materi fisika yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam tingkatan kelas masing-masing.
2. E-modul fisika berbantuan sigil perlu diuji coba lebih luas lagi dengan materi yang berbeda.
3. Ukuran file e-modul berbantuan sigil sebaiknya diperkecil, sehingga siswa dapat *download* file e-modul tanpa mempertimbangkan penyimpanan memori pada *smartphone* yang digunakan.
4. Siswa harus *download* aplikasi pembaca epub sebelum pembelajaran dimulai, sehingga siswa dapat membersihkan penyimpanan memori yang terdapat pada *smartphone*.
5. Siswa harus mengubah navigasi pada *smartphone* terlebih dahulu agar dapat menggunakan *table of contents* pada e-modul berbantuan sigil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S., Haryoto, D., & Pramono, N. A. (2019). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Android untuk Siswa SMA/MA Kelas X Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 4(2), 70–73.
- Aji, S. D., & Hudha, M. N. (2015). Dampak PBL terhadap Kerja Ilmiah Mahasiswa pada Perkuliahan Pengembangan Media Pembelajaran. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 6(1), 708–714.
- Aji, S. D., Hudha, M. N., & Rismawati, A. Y. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36–51.
- Alpian, Y., Anggraeni, S. W., Wiharti, U., & Soleha, N. M. (2019). Pentingnya Pendidikan bagi Manusia. *Jurnal Buana Pengabdian*, 1(1), 66–72.
- Amalia, F., & Kustijono, R. (2017). Efektifitas Penggunaan E-Book dengan Sigil untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 1(November), 81–85.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astutiani, R., ISnarto, I., & Hidayah, I. (2019). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Langkah Pemecahan Masalah Polya.

- Mathematics Education Journal*, 1, 54.
- Azizah, R., Yulianti, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44–50.
- Budiarti, S., Nuswowati, M., & Cahyono, E. (2016). Guided Inquiry Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2), 144–151.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Cahyono, A. E. Y. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kreatif dan Inisiatif Siswa. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 1.
- Dewi, S. K., Ekawati, E. Y., & Budiharti, R. (2021). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Saintifik Menggunakan Software Sigil pada Materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 11(2), 75–79.
- Dinata, K. B., & Hodiyanto. (2022). *Implementasi Lesson Study Berbantuan E-Book Berbasis Sea Digital Learning (Sigil) Untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah*. 8, 111–123.
- Djamaluddin, A., & Wardana, W. (2019). *Belajar dan*

- Pembelajaran*. Sulawesi Selatan: CV. Kaaffah Learning Center.
- Dlima, Y. (2014). *Ilmu dari Al-Qur'an*. Dapat diakses di <https://www.ilmualquran.com/p/tentang-penulis.html>
- Fitri, S. Y., Nirwana, N., & Putri, D. H. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software untuk Melatih Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Rangkaian Arus Searah. *Amplitudo: Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*, 1(2), 114–121.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1* (W. Hardani, A. M. Drajat, & L. Simarmata (eds.)). Jakarta: Erlangga.
- Hanafy, M. S. (2014). Konsep Belajar Dan Pembelajaran. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 17(1), 66–79.
- Haniyah, H. (2022). *Pengembangan Modul Berbasis Multirepresentasi Pada Materi Fenomena Kuantum SMA/MA Kelas XII*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Haqiqi, A. K., & Sa'adah, L. (2018). Deskripsi Kesulitan Belajar Materi Fisika pada Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) Di Kota Semarang. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 1(1), 39.
- Harahap, E. R., & Surya, E. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII dalam Menyelesaikan Persamaan Linear Satu Variabel. *Edumatica*, 07(01), 44–54.
- Hartono. (2010). *Statistik untuk Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hasbiyati, H., & Khusnah, L. (2016). Pengembangan E-Book Berekstensi Epub pada Pembelajaran IPA SMP. *Bioshell*, 5(01), 298–305.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Hidayat, R., Erwadi, E., Sari, V. R., & Purnama Ade, V. R. (2017). Pemanfaatan Sigil Untuk Pembuatan E-Book (Electronic Book) dengan Format EPub. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 1–8.
- Hidayatulloh, R., Suyono, S., & Azizah, U. (2020). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Pada Topik Laju Reaksi. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1899.
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh

- Penggunaan E-Modul Interaktif terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11.
- Istyowati, A., Kusairi, S., & Handayanto, S. K. (2017). Analisis Pembelajaran dan Kesulitan Siswa SMA Kelas XI terhadap Penguasaan Konsep Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Iii Tahun 2017, April*, 237–243.
- KADANG, S. A. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievment Division (STAD) Terhadap Keaktifan Dan Hasil Belajar Fisika Pada Materi Gelombang Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 2 Kabupaten Sorong. *Biolearning Journal*, 3(1), 56–66.
- Katsir, I. (2021). *Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir*. Bandung: Jabal.
- Khaatimah, H., & Wibawa, R. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Cooperative Integrated Reading and Composition terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 2(2), 76–87.
- Khairunnisa, Yusrizal, & Halim, A. (2017). Pengembangan LKS Berbasis Problem Based Learning Bermuatan Sikap Spiritual pada Materi Pengukuran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(4), 284–291.
- Kumala, H. M. A., Fihris, F., & Poernomo, J. B. (2020). Pengaruh Persepsi Peserta Didik tentang PCK (Pedagogical Content Knowledge) Pendidik Fisika yang Menerapkan Kurikulum

- 2013 terhadap Prestasi Belajar di MAN 1 KUDUS. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 57–62.
- Latifah, N., Ashari, A., & Kurniawan, E. S. (2020). Pengembangan E-Modul Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JIPS: JURNAL INOVASI PENDIDIKAN SAINS*, 01(01), 1–7.
- Liana, Y. R., Ellianawati, & Hardyanto, W. (2019). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan Sigil Software pada Materi Listrik Dinamis. *Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 926–932.
- Machmud, K., & Abdulah, R. (2018). Using Mobile Phone to Overcome Students' Anxiety in Speaking English. *SHS Web of Conferences*, 1–6.
- Maharani, P., Alqodri, F., & Cahya, R. A. D. (2015). Pemanfaatan Software Sigil sebagai Media Pembelajaran E-Learning yang Mudah, Murah dan User Friendly dengan Format Epub sebagai Sumber Materi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 6(8), 25–30.
- Makki, M. I., & Aflahah, A. (2019). *Konsep Dasar Belajar dan Pembelajaran*. Pamekasan: Duta Media.
- Mariani, S., Wardono, & Kusumawardani, E. D. (2014). The Effectiveness of Learning by PBL Assisted Mathematics Pop Up Book Againts The Spatial Ability in Grade VIII on Geometry Subject Matter. *International Journal of*

- Education and Reserach*, 2(8), 531–548.
- Mayanty, S., Astra, I. M., & Rustanta, C. E. (2018). Pengembangan E-modul Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 25, 1–13.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48.
- Misbah. (2016). Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Dinamika Partikel. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(2), 1–5.
- Mita, R. (2015). Wawancara Sebuah Interaksi Komunikasi dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Ilmu Budaya*, 11(2), 71–79.
- Muflihah, B. F. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Materi Induksi Elektromagnetik untuk Mengetahui Profil Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa Sekolah Menengah Atas*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Munandar, R. R., Cahyani, R., & Fadilah, E. (2021). Pengembangan E-Modul Sigil Software Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Masa Pandemi Covid-19. *BIODIK*, 7(4), 191–202.

- Nafaida, R. (2018). Pengembangan Modul Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Materi Termodinamika. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1(2), 17–19.
- Ningrum, N. F. (2022). *Implementasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbantuan Simulasi Phet terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA pada Materi Gelombang*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Nuraeni, W. (2020). Pengembangan Bahan pembelajaran Berbasis Modul Elektronik Berbantuan Flipbook Maker pada Mata Pelajaran Fisika SMA. *Jurnal Instruksional*, 3(1), 66–76.
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333–352.
- Pistanty, M. A., Sunarno, W., & Maridi. (2015). Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Polusi serta Dampaknya pada Manusia dan Lingkungan Siswa Kelas XI SMK Pancasila Purwodadi. *Jurnal Inkuiri*, 4(2), 68–75.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.
- Prasetya, I. G. A. S., Wirawan, I. M. A., & Sindu, I. G. P. (2017). Pengembangan E-Modul pada Mata Pelajaran Pemodelan

- Perangkat Lunak Kelas XI dengan Model Problem Based Learning di SMK Negeri 2 Tabanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(1), 96–105.
- Priansa, D. J. (2017). *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran : Inovatif, Kreatif, dan Prestatif dalam Memahami Peserta Didik*. Bandung: Pustaka Media.
- Primadani, R., Tukiran, T., & Jatmiko, B. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Structured Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Statis. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1235.
- Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2022). Pengertian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 1707–1715.
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Implementation of Independent Curriculum in Driving School. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- Relika, N. (2022). *Pengembangan E-Modul Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa SMA*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rezeki, S., & Ishafit, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI pada Pokok Bahasan Momentum. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 29–34.
- Rianto, V. M., Yusmin, E., & Nursangaji, A. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Teori John Dewey pada Materi Trigonometri. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Untan*, 6(7), 1–8.
- Riduwan, R. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Saputra, H. (2020). “Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)” Hardika. *Perpustakaan IAI Agus Salim, April*, 262.
- Sari, R. D. M., & Rachmawati, L. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning pada KD Mendeskripsikan Bank Sentral, Sistem Pembayaran dan Alat Pembayaran dalam Perekonomian Indonesia Kelas X IIS SMAN 1 Krembung. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 5(3), 1–4.
- Satria, H., & Handhika, J. (2015). Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Berbasis Scientific Approach Bermuatan Pendidikan Karakter pada Materi

- Termodinamika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, 6(1), 179–184.
- Serevina, V., Sunaryo, S., Raihanati, R., Astra, I. M., & Sari, I. J. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* –, 17(3), 26–36.
- Sirait, J. V., Bukit, N., & Sirait, M. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Fisika pada Materi Fluida Dinamis Berbasis Scientific Inquiry untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 7–11.
- Suardi, M. (2018). *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyarini, E. (2015). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interactive PDF*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Sumartini, T. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2),

148–158.

- Sunhaji, S. (2014). Konsep Manajemen Kelas dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Kependidikan*, II(2), 30–46.
- Suwatra, W., Suyatna, A., & Rosidin, U. (2018). Development of Interactive E-Module for Global Warming to Grow of Critical Thinking Skills. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 4(7), 543–549.
- Telaumbanua, S. A. S., & Hutahaeen, J. (2021). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbantuan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 7(3), 40–46.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1* (J. Sutrisno (ed.)). Jakarta: Erlangga.
- Triyono, T. (2024). *Wawancara*. Kersana: SMA Negeri 1 Kersana.
- Wibowo, E. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker*. Skripsi [Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung].
- Widoyoko, E. P. (2015). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Widyastuti, R. T., & Airlanda, G. S. (2021). Efektivitas Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6349_6356.

- Winaryati, E., Munsarif, M., Mardiana, M., & Suwahono, S. (2021). *Cercular Model of RD & D*. Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia.
- Wirabumi, R. (2020). Metode Pembelajaran Ceramah. *Annual Conference on Islamic Education and Thought*, 1(1), 105–113.
- Yanti, F. A., Sukarmin, S., & Suparmi, S. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika SMA/MA Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 4(3), 96–103.
- Zia, B. H., Siahaan, S. M., & Khodijah, N. (2018). Development Of Electronic Modules Based Inkuiri on Physics Lesson Materials of Temperature and Kalor in Secondary School. *Sriwijaya University Learning and Education International Conference*, 3(1), 210–219.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Semarang 50185

Semarang, 27 November 2023

Nomor : B-\$608/Un.10.8/26/DA.04.01/11/2023

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd
 2. Irman Said Prastyo, M.Sc
- di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zahrotul Wardah

NIM : 2008066042

Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning (SIGIL)* Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Dan menunjuk Saudara :

1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd sebagai Pembimbing I
2. Irman Said Prastyo, M.Sc sebagai Pembimbing II

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Jurusan Pendidikan Fisika

Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 197602142008011011

Tembusan:

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

Lampiran 2 Surat Penunjukkan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
 E-mail: fskti@walisongo.ac.id Web: http://fki.walisongo.ac.id

Nomor : B.2025/Un.10.8/D/SP.01.06/03/2024 22 Maret 2024
 Lamp : -
 Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
 1. Istikomah, M.Sc Validator Ahli materi media dan Instrumen soal
 (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
 2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd Validator Ahli materi media dan Instrumen soal
 (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
 di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zahrotul Wardah
 NIM : 2008096042
 Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
 Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
 Kabag. TU
 Mohr. Kharis, SH, M.H
 NIP. 19691017 199403 1 002

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

Lampiran 3 Surat Keterangan Validasi Instrumen

1. Validator I



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka, Km 3, Semarang, Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Istikomah, M.Sc.
NIP : 199011262019032021
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Telah memberikan validasi instrumen atas saudara:

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan judul PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL LEARNING* (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA. Memberikan keabsahan bahwa instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 1 Kersana.

Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 28 Maret 2024
Validator

Istikomah, M.Sc.
NIP. 199011262019032021

2. Validator II



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka, Km 3, Semarang. Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP : 199205202016011901
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Telah memberikan validasi instrumen atas saudara:

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan judul PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL LEARNING* (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA. Memberikan keabsahan bahwa instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 1 Kersana.

Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 28 Maret 2024
Validator

Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP. 199205202016011901

3. Validator III



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka, Km 3, Semarang. Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anies Asriani, S.Pd.
NIP : 197401032005012008
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Telah memberikan validasi instrumen atas saudara:

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan judul PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL LEARNING (SIGIL)* MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA. Memberikan keabsahan bahwa instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 1 Kersana.

Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 28 Maret 2024
Validator

Anies Asriani, S.Pd.
NIP. 197401032005012008

Lampiran 4 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Nama: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50165
E-mail: fasit@uin-walisongo.ac.id Web : <http://fht.uin-walisongo.ac.id>

Nomor : B.2630/Uin.10.8/K/SP.01.08/04/2024 29 April 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMAN 1 Kersana Brebes
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008068042
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *See Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Dosbing : 1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd
2. Irman Said Prastyo, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan pada 2 – 30 mei 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
Kecag. TU
Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

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

Lampiran 5 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 KERSANA
Jl. Siliwangi Kersana, Brebes 52264 Telp. ☎ (0283) 889212
Website : smn1kersana-brebes.sch.id E-mail : smn1_krsn@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor : 421.3 / 0362

Yang bertandatangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 1 Kec. Kersana menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : ZAHROTUL WARDAH
NIM : 2008066042
Jurusan / Prodi : Pendidikan Fisika
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Tahun Akademik : 2023/2024

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 1 Kersana Brebes pada tanggal 2 s/d 30 Mei 2024 untuk menyusun skripsi dengan judul: **"Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Berbentuk Sea Digital Learning (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA.**

Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk digunakan selanjutnya.



Lampiran 6 Hasil Wawancara Guru

PEDOMAN WAWANCARA UNTUK GURU

A. Identitas Sekolah

Nama Sekolah : SMAN 1 Kertana
 Alamat : Jl. Raya Kertana, Cigedog 101, Cigedog - Kertana - Brebes
 Tanggal Wawancara : 24 Juli 2023

B. Identitas Bapak/Ibu Guru

Nama Bapak/Ibu Guru : Triyoso, S.Pd
 Jabatan : Guru Mata pelajaran fisika
 Lama Mengajar : 10 tahun

C. Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah?	IKM dan Kurikulum 2013
2	Apakah kurikulum yang digunakan sudah benar-benar diterapkan dalam proses pembelajaran fisika?	Belum 100%
3	Apakah sebelum memulai pembelajaran Bapak/Ibu membuat bahan ajar sendiri?	Iya, betul
4	Bahan ajar apa yang digunakan Bapak/Ibu dalam proses pembelajaran fisika?	Power point, LKPD, dan modul pembelajaran
5	Apakah bahan ajar tersebut sudah mampu mendorong wawasan dan pengetahuan bagi siswa?	Ya, tentu saja, dengan adanya bahan ajar tersebut dapat meningkatkan motivasi
6	Apa kriteria bahan ajar yang baik menurut Bapak/Ibu?	Modul mudah dipahami dan lebih kontekstual dalam kehidupan sehari-hari
7	Apakah penggunaan bahan ajar sudah optimal?	Belum optimal
8	Bagaimana respons siswa selama proses pembelajaran terkait bahan ajar yang digunakan Bapak/Ibu?	Terdapat satu kelas yang kurang respons dengan baik, sedangkan yang lain baik
9	Kesulitan apa saja yang Bapak/Ibu hadapi saat proses pembelajaran berlangsung?	Siswa menganggap fisika itu sulit, kurang berminat, dan kemampuan belajar kurang
10	Bagaimana Bapak/Ibu mengatasi kesulitan siswa?	Ada jam tambahan, ada remedial, dan refleksi siswa
11	Apa saja materi yang dianggap paling sulit bagi siswa?	Harap dan gaya tarik, kedua pemahaman global

12	Apakah materi gelombang termasuk salah satu materi yang dianggap sulit?	Ya, termasuk
13	Bagaimana cara Bapak/Ibu mengilustrasikan materi yang memudahkan pemahaman siswa?	Menggunakan video sebagai media pembelajaran
14	Bagaimana cara Bapak/Ibu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa?	Mengajak siswa berkolaborasi untuk berdiskusi, kemudian dipresentasikan
15	Apakah sekolah menyediakan fasilitas internet?	Ya, menyediakan laptop
16	Apakah peraturan dari pihak sekolah memperbolehkan siswa membawa <i>handphone</i> ?	Ya, tetapi ada waktu khusus dalam menggunakannya
17	Apakah dari pihak sekolah mengizinkan penggunaan <i>handphone</i> untuk proses pembelajaran? Jika iya, apakah sudah digunakan dengan baik?	Ya, sudah digunakan dengan baik
18	Bagaimana menurut Bapak/Ibu jika <i>handphone</i> digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran?	Bagus, sangat membantu siswa mencari literasi
19	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan bahan ajar berupa e-modul berbantuan aplikasi sibil?	Belum pernah, hanya pernah menggunakan aplikasi ruang guru dan g-class
20	Bagaimana menurut Bapak/Ibu jika e-modul berbantuan aplikasi sibil digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa?	Bagus, selama siswa memiliki fasilitas internet dan pasifnya terdapat plus dan minusnya
21	Bagaimana jika materi fisika disajikan dalam buku digital yang dapat diakses melalui <i>handphone</i> ataupun laptop?	Bagus
22	Apakah dengan adanya e-modul tersebut dapat membangkitkan semangat belajar siswa?	Ya, sangat membantu
23	Apa saja model dan metode pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan?	Terbimbing, diskusi dan PBL

24	Apakah siswa menyukai metode yang Bapak/Ibu gunakan?	Masih bermanfaat
25	Apakah Bapak/Ibu mengetahui model pembelajaran <i>problem based learning</i> ? Jika iya, apakah Bapak/Ibu sudah pernah menerapkannya?	Ya, tetapi belum 100%
26	Bagaimana menurut Bapak/Ibu jika model pembelajaran <i>problem based learning</i> digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa?	Ya, bagus sangat membantu sekali
27	Apakah ketika siswa kesulitan belajar bertanya kepada guru?	Ya
28	Apakah dalam pembelajaran di kelas siswa berdiskusi atau bertukar pendapat dan memecahkan masalah fisika?	Ya
29	Apakah rata-rata prestasi belajar siswa sudah mencapai KKM khususnya pada materi gelombang?	Sudah mencapai KKM
30	Apa saja hambatan yang dialami guru selama mengajar fisika?	Siswa sudah menganggap materi fisika itu sulit

Lampiran 7 Modul Ajar**MODUL AJAR KELAS EKSPERIMEN**

INFORMASI UMUM

1. Identitas Penulis Modul

Nama Penulis	: Zahrotul Wardah
Nama Sekolah	: SMAN 1 Kersana
Tahun Ajaran	: 2023/2024
Fase	: F
Jenjang	: SMA
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 8 JP (8×45 Menit)
Jumlah Pertemuan	: 4 Pertemuan

2. Kompetensi Awal

- ❖ Peserta didik telah mehamami besaran-besaran yang berkaitan dengan getaran pada fase D.
- ❖ Peserta didik telah memahami persamaan trigonometri.

3. Profil Pelajar Pancasila

- ❖ Kreatif
- ❖ Mandiri
- ❖ Bernalar Kritis
- ❖ Bergotong Royong

4. Sarana dan Prasarana

- ❖ Laptop/Android
- ❖ LCD Proyektor
- ❖ E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning*
Berbantuan Aplikasi Sigil

5. Target Peserta Didik

Peserta Didik SMAN 1 Kersana

6. Model Pembelajaran

Problem Based Learning

KOMPONEN INTI

1. Tujuan Pembelajaran

- ❖ Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.

2. Pemahaman Bermakna

- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai pengertian gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai jenis-jenis gelombang berdasarkan medium perambatannya dan berdasarkan arah getar dan arah rambatnya.
- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai besaran-besaran yang terdapat pada gelombang.
- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai sifat-sifat gelombang yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

3. Pertanyaan Pemantik

- ❖ Bagaimana asal mula gelombang?
- ❖ Bagaimana karakteristik gelombang?

4. Karakter Peserta Didik

Secara umum, modul ini dikembangkan untuk:

Peserta didik regular/tipikal	Ya
Peserta didik dengan kesulitan belajar	-
Peserta didik berprestasi tinggi	-
Peserta didik dengan ketunaan	-

5. Kegiatan Pembelajaran

❖ Pertemuan ke-1

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: 1. Peserta didik mengerjakan soal <i>pretest</i> yang diberikan oleh guru untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik	Ceramah	Individu
2. Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil diskusi kelompok dengan mencari informasi dari E-modul Fisika Berbasis	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

<i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Aplikasi Sigil mengenai pengertian gelombang, jenis-jenis gelombang, dan besaran gelombang.		
--	--	--

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan Aplikasi Sigil
2. Menyiapkan soal *pretest*
3. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit

❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	1 Menit
Memberikan soal <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan dasar peserta didik	Mengerjakan soal <i>pretest</i> yang diberikan oleh guru	35 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru menunjukkan video tentang animasi gelombang transversal dan gelombang longitudinal	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit
Guru bertanya kepada peserta didik “apa yang	Menjawab pertanyaan guru	

dimaksud gelombang?” dan “gelombang yang ditayangkan pada video termasuk gelombang apa?”		2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	Berkelompok sesuai dengan kelompok masing- masing	1 Menit
Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	30 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok	Mengerjakan Lembar Aktivitas	

Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan aplikasi sigil untuk membantu proses belajar	Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan aplikasi sigil	5 Menit
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap	2 Menit

pemecahan masalah	pemecahan masalah	
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pembelajaran yang sudah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

❖ **Pertemuan ke-2**

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

diskusi kelompok dengan mencari informasi dari E-modul Fisika Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Aplikasi Sigil mengenai sifat-sifat gelombang.		
--	--	--

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan Aplikasi Sigil
2. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit

❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru menunjukkan video tentang sebuah tali yang salah satu ujungnya diikat kemudian digerakkan naik turun	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit
Guru bertanya kepada peserta didik “Peristiwa apa yang terjadi pada tali?”	Menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi		

Peserta Didik Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	Berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing	1 Menit
Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	35 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan aplikasi sigil	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa e-modul fisika berbasis <i>problem based</i>	30 Menit

untuk membantu proses belajar	<i>learning</i> berbantuan aplikasi sigil	
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	3 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait	Memperhatikan penjelasan guru	3 Menit

pembelajaran yang sudah dilakukan		
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

❖ **Pertemuan ke-3**

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil diskusi kelompok dengan mencari informasi dari E-modul Fisika Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Aplikasi Sigil mengenai sifat gelombang.	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan E-Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan Aplikasi Sigil
2. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi	Memperhatikan	

untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru menunjukkan video tentang sebuah ikan yang berada di dalam akuarium berbentuk bola yang sedang dilihat oleh seseorang	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit
Guru bertanya kepada peserta didik “Apakah cahaya yang datang menurut orang dan ikan dari medium yang sama?”	Menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	Berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing	1 Menit

Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	35 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan aplikasi sigil untuk membantu proses belajar	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan aplikasi sigil	30 Menit
❖ Mengembangkan dan Menyajikan		

Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	3 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pembelajaran yang sudah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan	

Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

❖ **Pertemuan ke-4**

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan soal <i>posstest</i> yang diberikan oleh guru untuk mengetahui kemampuan di akhir pembelajaran	Ceramah	Individu
Peserta didik mengisi lembar angket respons terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i>	Ceramah	Individu

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan soal *posttest*
2. Menyiapkan lembar angket respons siswa terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis *problem based learning*

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Motivasi		

Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru memberikan soal <i>posttest</i> materi gelombang	Memperhatikan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Mengondisikan peserta didik agar berada di tempat duduk masing-masing dengan memberikan jarak 30 cm dari teman satu mejanya	Duduk di kursi masing-masing	2 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan	Mengerjakan soal <i>posstest</i> materi gelombang	60 Menit

soal <i>posstest</i> materi gelombang		
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan soal yang telah diberikan	Peserta didik mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru	3 Menit
Memotivasi peserta didik untuk mengerjakan soal yang telah diberikan	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Mengajak peserta didik untuk memeriksa kembali jawaban dengan seksama dan benar	Memeriksa kembali jawaban dengan seksama dan benar	5 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit

pengerjaan soal <i>posttest</i> yang telah dilakukan		
Memberikan lembar angket respons siswa terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i>	Mengisi lembar angket respons siswa terhadap pengembangan e-modul fisika berbasis <i>problem based learning</i>	5 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan kegiatan yang telah dilakukan dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

6. Asesmen

❖ Asesmen Afektif

LEMBAR PENILAIAN SIKAP

Nama Peserta Didik :
 Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI

Berilah tanda checklist (✓) pada kolom di bawah ini dengan kriteria berikut: 1 (Tidak Pernah), 2 (Kadang-Kadang), 3 (Sering), dan 4 (Selalu) dengan keadaan kalian yang sebenarnya.

No	Nama	Aspek Sikap															
		Kreatif				Mandiri				Bernalar Kritis				Bergotong Royong			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																	
2																	
3																	
4																	

Rubrik Penilaian Sikap

No	Aspek	Kriteria
1	Kreatif	1) Memberi umpan balik ketika diberi pertanyaan 2) Memecahkan permasalahan yang diberikan dengan ide-ide yang baru 3) Aktif memberi ide-ide baru
2	Mandiri	1) Mengerjakan soal bagian evaluasi secara mandiri 2) Bertanggung jawab atas jawaban dan hasil belajarnya 3) Menyelesaikan tugas dengan baik

3	Bernalar Kritis	1) Mengembangkan gagasan 2) Menemukan konsep dalam pembelajaran 3) Mengambil keputusan
4	Bergotong Royong	1) Aktif dalam diskusi kelompok 2) Bekerja sama dalam kegiatan kelompok 3) Kemampuan untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan suka rela

❖ **Asesmen Kognitif**

Materi	Indikator	Aktivitas
Gelombang	Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik

❖ **Asesmen Psikomotorik****LEMBAR PENILAIAN PSIKOMOTORIK**

Nama Peserta Didik :
 Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI

No	Aspek yang Dinilai	Skor			
		25	50	75	100
1	Kesesuaian respon dengan pertanyaan				
2	Keserasian dengan pemilihan kata dalam berbicara				
3	Kesesuaian dengan penggunaan tata bahasa				
4	Pelafalan				

Pedoman Penskoran:

100 = Sangat Baik
 75 = Baik
 50 = Kurang Baik
 25 = Tidak Baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

7. Refleksi

❖ Refleksi Peserta Didik

1. Bagaimana perasaanmu setelah mempelajari materi pada hari ini?
2. Apakah sudah dapat memahami materi pelajaran hari ini?
3. Bagian mana yang menurutmu paling sulit dari pelajaran ini?
4. Apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan hasil belajarmu?
5. Kepada siapa kamu akan meminta bantuan untuk memahami pelajaran hari ini?

❖ Refleksi Guru

No	Refleksi	Penjelasan
1	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan: % Keterangan:
2	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4	Peserta didik yang mengalami kesulitan	1) Nama : Uraian Kesulitan :
5	Catatan lainnya	

LAMPIRAN

1. Lembar Aktivitas Peserta Didik

❖ Pertemuan ke-1

LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.

2.

3.

4.

5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang merupakan salah satu materi fisika yang penerapannya sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh peristiwa gelombang dapat terjadi pada slinki. Slinky merupakan alat penunjuk gelombang yang terbuat dari pegas spiral. Dua buah slinki bergerak untuk mencapai titik yang berada di ujung paling kanan. Slinky A bergerak naik turun, sedangkan slinki B bergerak ke arah samping kanan dan kiri. Pada waktu yang bersamaan, slinki bergerak dengan jarak dan kecepatan yang sama dari ujung sebelah kiri. Slinky manakah yang akan mencapai titik ujung paling kanan terlebih dahulu?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil.

1. Bagaimana arah getaran dan arah rambat pada slinki yang digerakkan secara naik turun?
2. Bagaimana arah getaran dan arah rambat pada slinki yang digerakkan ke arah samping kanan dan kiri?
3. Apakah kedua slinki akan mencapai titik ujung paling kanan secara bersamaan apabila amplitudo kedua gelombang sama?

Jawaban:

.....

.....

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang terdapat pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Slinki manakah yang akan mencapai titik ujung paling kanan terlebih dahulu?

Jawaban:

.....

.....

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

.....

.....

❖ **Pertemuan ke-2****LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.
 2.
 3.
 4.
 5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat-sifat gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang memiliki karakteristik yang bermacam-macam. Karakteristik gelombang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dapat terjadi pada tali. Tali yang digerakkan naik turun akan menghasilkan sebuah gelombang. Dua buah tali yang memiliki panjang 40 cm dan 50 cm bergerak naik turun secara bersamaan. Salah satu ujung dari masing-masing tali tersebut diikat pada tiang. Bagaimana agar kedua tali berbalik ke arah semula secara bersamaan?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil.

1. Peristiwa apa yang terjadi pada kedua tali?
2. Bagaimana jika tali yang panjangnya 50 cm digerakkan dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan tali yang panjangnya 40 cm?
3. Apakah kedua tali akan berbalik ke arah semula secara bersamaan apabila amplitudonya berbeda?

Jawaban:

.....

.....

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang terdapat pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Bagaimana agar kedua tali berbalik ke arah semula secara bersamaan?

Jawaban:

.....

.....

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

.....

.....

❖ **Pertemuan ke-3**

LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.

2.

3.
4.
5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat-sifat gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang dapat terjadi pada setiap benda dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Seekor ikan berada di dalam akuarium yang berbentuk bola dengan diameter 50 cm. Ikan berada pada jarak 10 cm dari dinding permukaan akuarium. Pada saat yang sama, seseorang melihat ikan dari jarak 30 cm. Orang tersebut berpendapat bahwa bayangan ikan berada pada jarak 8 cm dari dinding akuarium. Apakah jarak bayangan orang tersebut akan tetap sama jika dilihat oleh ikan?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil.

1. Tentukan peristiwa apa yang terjadi!
2. Apakah sinar yang datang dari medium yang berbeda mempengaruhi perbedaan jarak yang dilihat oleh ikan dan orang? Jelaskan!
3. Apakah sinar yang datang dari medium yang kurang rapat (udara) menuju medium yang lebih rapat (air) menunjukkan jarak yang lebih dekat dibandingkan dengan sinar yang datang dari medium yang lebih rapat (air) menuju medium yang kurang rapat (udara)?

Jawaban:

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang terdapat pada e-modul fisika berbasis *problem based learning* berbantuan sigil untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Apakah jarak bayangan orang tersebut akan tetap sama jika dilihat oleh ikan?

Jawaban:

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

2. Pengayaan dan Remedial

❖ Pengayaan

Bagi peserta didik yang berprestasi tinggi diberikan pengayaan mengenai materi yang telah dipelajari lebih lanjut atau yang berkaitan dengan materi selanjutnya. Peserta didik yang berprestasi tinggi juga dapat dijadikan sebagai mentor bagi peserta didik lain yang memiliki kesulitan belajar.

❖ Remedial

Remedial dilakukan untuk peserta didik yang kesulitan dalam belajar melalui pembelajaran tambahan dan mentoring sesama peserta didik.

Alternatif: Peserta didik diberikan kesempatan membuat perbaikan pada jawaban-jawaban yang masih salah serta penjelasannya.

3. Bahan Bacaan atau Materi Ajar

Modul Elektronik Fisika Berbasis *Problem Based Learning*
 Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang.

4. Glosarium

Amplitudo	: Simpangan terjauh dari titik kesetimbangan
Cepat Rambat Gelombang	: Jarak yang ditempuh gelombang setiap satu satuan waktu
Difraksi Gelombang	: Pembelokkan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit
Frekuensi	: Banyaknya gelombang tiap satuan waktu
Gelombang	: Getaran atau energi yang merambat
Gelombang Elektromagnetik	: Gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat
Gelombang Mekanik	: Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat

Gelombang Longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya
Gelombang Transversal	: Gelombang yang arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatnya
Interferensi Gelombang	: Peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang di suatu titik pada medium
Panjang Gelombang	: Jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan atau jarak antara dua rapatan atau dua regangan yang saling berdekatan
Periode Gelombang	: Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu gelombang penuh
Refleksi Gelombang	: Peristiwa pemantulan gelombang datang ketika mengenai suatu penghalang
Refraksi Gelombang	: Peristiwa pembelokan gelombang

5. Daftar Pustaka

Tim Penyusun. 2022. Modul Belajar Praktis Fisika Mata Pelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas XI Semester 2. Klaten: Viva Pakarindo.

Semarang, 23 Januari 2024

Mengetahui:

Guru Mata Pelajaran Fisika

Mahasiswa UIN

Walisongo Semarang

Triyono, S.Pd.

NIP. -

Zahrotul Wardah

NIM. 2008066042

MODUL AJAR KELAS KONTROL

INFORMASI UMUM

1. Identitas Penulis Modul

Nama Penulis	: Zahrotul Wardah
Nama Sekolah	: SMAN 1 Kersana
Tahun Ajaran	: 2023/2024
Fase	: F
Jenjang	: SMA
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 8 JP (8 × 45 Menit)
Jumlah Pertemuan	: 4 Pertemuan

2. Kompetensi Awal

- ❖ Peserta didik telah mehamami besaran-besaran yang berkaitan dengan getaran pada fase D.
- ❖ Peserta didik telah memahami persamaan trigonometri.

3. Profil Pelajar Pancasila

- ❖ Kreatif
- ❖ Mandiri
- ❖ Bernalar Kritis
- ❖ Bergotong Royong

4. Sarana dan Prasarana

- ❖ Laptop/Android
- ❖ LCD Proyektor

❖ LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka

5. Target Peserta Didik

Peserta Didik SMAN 1 Kersana

6. Model Pembelajaran

Problem Based Learning

KOMPONEN INTI

1. Tujuan Pembelajaran

- ❖ Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang.
- ❖ Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.

2. Pemahaman Bermakna

- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai pengertian gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai jenis-jenis gelombang berdasarkan medium perambatannya dan berdasarkan arah getar dan arah rambatnya.
- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai besaran-besaran yang terdapat pada gelombang.

- ❖ Meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai sifat-sifat gelombang yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

3. Pertanyaan Pemantik

- ❖ Bagaimana asal mula gelombang?
- ❖ Bagaimana karakteristik gelombang?

4. Karakter Peserta Didik

Secara umum, modul ini dikembangkan untuk:

Peserta didik regular/tipikal	Ya
Peserta didik dengan kesulitan belajar	-
Peserta didik berprestasi tinggi	-
Peserta didik dengan ketunaan	-

5. Kegiatan Pembelajaran

❖ Pertemuan ke-1

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: 1. Peserta didik mengerjakan soal <i>pretest</i> yang diberikan oleh guru untuk mengetahui kemampuan	Ceramah	Individu

awal peserta didik		
2. Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil diskusi kelompok dengan mencari informasi dari LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka mengenai pengertian gelombang, jenis gelombang, dan besaran gelombang.	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka
2. Menyiapkan soal *pretest*
3. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan	

belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	yang disampaikan guru	2 Menit
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	1 Menit
Memberikan soal <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan dasar peserta didik	Mengerjakan soal <i>pretest</i> yang diberikan oleh guru	35 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah		

Guru menunjukkan video tentang animasi gelombang transversal dan gelombang longitudinal	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit
Guru bertanya kepada peserta didik “apa yang dimaksud gelombang?” dan “gelombang yang ditayangkan pada video termasuk gelombang apa?”	Menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	Berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing	1 Menit
Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan	Mengerjakan Lembar Aktivitas	

Lembar Aktivitas Peserta Didik	Peserta Didik	30 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum Merdeka untuk membantu proses belajar	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum Merdeka	5 Menit
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit

❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	2 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pembelajaran yang sudah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

❖ Pertemuan ke-2

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil diskusi kelompok dengan mencari informasi dari LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka tentang sifat gelombang.	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka
2. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan	

belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	yang disampaikan guru	2 Menit
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru menunjukkan video tentang sebuah tali yang salah satu ujungnya diikat kemudian digerakkan naik	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit

turun		
Guru bertanya kepada peserta didik “Peristiwa apa yang terjadi pada tali?”	Menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	Berkelompok sesuai dengan kelompok masing-masing	1 Menit
Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	35 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok	Mengerjakan Lembar Aktivitas	

Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum Merdeka untuk membantu proses belajar	Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum Merdeka	30 Menit
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	3 Menit

Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pembelajaran yang sudah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

❖ Pertemuan ke-3

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik berdasarkan hasil diskusi kelompok dengan mencari informasi dari LKS	Diskusi	Berkelompok 5-6 Peserta Didik

Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka tentang sifat gelombang.		
---	--	--

Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka
2. Menyiapkan Lembar Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit

sebelumnya		
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru menunjukkan video tentang sebuah ikan yang berada di dalam akuarium berbentuk bola yang sedang dilihat oleh seseorang	Memperhatikan video yang ditayangkan oleh guru	2 Menit
Guru bertanya kepada peserta didik “Apakah cahaya yang datang menurut orang dan ikan dari medium yang sama?”	Menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Membagi peserta didik	Berkelompok sesuai dengan	

dalam beberapa kelompok (satu kelompok terdiri dari 5-6 orang)	kelompok masing-masing	1 Menit
Membagikan lembar aktivitas kepada peserta didik dan menjelaskan apa yang harus dilakukan peserta didik	Memperhatikan penjelasan guru	1 Menit
Mengondisikan peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik	35 Menit
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memberikan LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum Merdeka untuk membantu proses belajar	Mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan mencari informasi pada sumber belajar berupa memberikan LKS fisika SMA/MA kelas XI Kurikulum	30 Menit

	Merdeka	
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan masalah	Peserta didik mendiskusikan hasil penyelesaian masalah	2 Menit
Memotivasi peserta didik untuk berdiskusi dalam menyelesaikan masalah	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	Melakukan analisis serta evaluasi terhadap pemecahan masalah	3 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pembelajaran yang sudah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan	Menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit

mengucapkan salam		
Total Waktu		90 Menit

❖ **Pertemuan ke-4**

Ringkasan Kegiatan Inti	Metode	Pengaturan Peserta Didik
Gelombang: Peserta didik mengerjakan soal <i>posstest</i> yang diberikan oleh guru untuk mengetahui kemampuan di akhir pembelajaran	Ceramah	Individu

Persiapan Pembelajaran

Menyiapkan soal *posttest*

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Kegiatan Pendahuluan		
❖ Pendahuluan Membuka pelajaran dengan mengondisikan peserta didik untuk belajar, mengucapkan salam, bertanya kabar	Menjawab salam, membaca doa dan memperhatikan yang disampaikan guru	2 Menit

kepada peserta didik, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.		
❖ Apersepsi Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan terkait materi sebelumnya	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru	2 Menit
❖ Motivasi Memberikan motivasi untuk semangat dalam proses pembelajaran ❖ Pemberian Acuan Menyampaikan materi yang akan dipelajari	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Kegiatan Inti		
❖ Orientasi Masalah Guru memberikan soal <i>posttest</i> materi gelombang	Memperhatikan guru	2 Menit
❖ Mengorganisasi Peserta Didik Mengondisikan peserta didik agar berada di	Duduk di kursi masing-masing	2 Menit

tempat duduk masing-masing dengan memberikan jarak 30 cm dari teman satu mejanya		
❖ Membimbing Penyelidikan Individu Atau Kelompok Membimbing peserta didik untuk mengerjakan soal <i>posstest</i> materi gelombang	Mengerjakan soal <i>posstest</i> materi gelombang	60 Menit
❖ Mengembangkan dan Menyajikan Penyelesaian Masalah Memantau sejauh mana proses penugasan peserta didik dalam menyelesaikan soal yang telah diberikan	Peserta didik mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru	3 Menit
Memotivasi peserta didik untuk mengerjakan soal yang telah diberikan	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
❖ Menganalisis dan		

Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Mengajak peserta didik untuk memeriksa kembali jawaban dengan seksama dan benar	Memeriksa kembali jawaban dengan seksama dan benar	10 Menit
Kegiatan Penutup		
Melakukan refleksi dengan bertanya kepada peserta didik terkait pengerjaan soal <i>posttest</i> yang telah dilakukan	Memperhatikan penjelasan guru	2 Menit
Membuat kesimpulan, menyampaikan materi selanjutnya kemudian Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam	Menyimpulkan kegiatan yang telah dilakukan dan memperhatikan penjelasan guru	3 Menit
Total Waktu		90 Menit

6. Asesmen

❖ Asesmen Afektif

LEMBAR PENILAIAN SIKAP

Nama Peserta Didik :

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Berilah tanda checklist (✓) pada kolom di bawah ini dengan kriteria berikut: 1 (Tidak Pernah), 2 (Kadang-Kadang), 3 (Sering), dan 4 (Selalu) dengan keadaan kalian yang sebenarnya.

No	Nama	Aspek Sikap															
		Kreatif				Mandiri				Bernalar Kritis				Bergotong Royong			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

Rubrik Penilaian Sikap

No	Aspek	Kriteria
1	Kreatif	1) Memberi umpan balik ketika diberi pertanyaan 2) Memecahkan permasalahan yang diberikan dengan ide-ide yang baru 3) Aktif memberi ide-ide baru
2	Mandiri	1) Mengerjakan soal bagian evaluasi

		secara mandiri 2) Bertanggung jawab atas jawaban dan hasil belajarnya 3) Menyelesaikan tugas dengan baik
3	Bernalar Kritis	1) Mengembangkan gagasan 2) Menemukan konsep dalam pembelajaran 3) Mengambil keputusan
4	Bergotong Royong	1) Aktif dalam diskusi kelompok 2) Bekerja sama dalam kegiatan kelompok 3) Kemampuan untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan suka rela

❖ Asesmen Kognitif

Materi	Indikator	Aktivitas
Gelombang	Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis besaran-	Terlampir pada lembar aktivitas

	besaran gelombang	peserta didik
	Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang	Terlampir pada lembar aktivitas peserta didik

❖ **Asesmen Psikomotorik**

LEMBAR PENILAIAN PSIKOMOTORIK

Nama Peserta Didik :
 Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI

No	Aspek yang Dinilai	Skor			
		25	50	75	100
1	Kesesuaian respon dengan pertanyaan				
2	Keserasian dengan pemilihan kata dalam berbicara				
3	Kesesuaian dengan penggunaan tata bahasa				
4	Pelafalan				

Pedoman Penskoran:

100 = Sangat Baik
 75 = Baik
 50 = Kurang Baik
 25 = Tidak Baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

7. Refleksi

❖ Refleksi Peserta Didik

6. Bagaimana perasaanmu setelah mempelajari materi pada hari ini?
7. Apakah sudah dapat memahami materi pelajaran hari ini?
8. Bagian mana yang menurutmu paling sulit dari pelajaran ini?
9. Apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan hasil belajarmu?
10. Kepada siapa kamu akan meminta bantuan untuk memahami pelajaran hari ini?

❖ Refleksi Guru

No	Refleksi	Penjelasan
1	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan: % Keterangan:
2	Kendala selama kegiatan pembelajaran	
3	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala	
4	Peserta didik yang mengalami kesulitan	2) Nama : Uraian Kesulitan :
5	Catatan lainnya	

LAMPIRAN

1. Lembar Aktivitas Peserta Didik

❖ Pertemuan ke-1

LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.

2.

3.

4.

5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang merupakan salah satu materi fisika yang penerapannya sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh peristiwa gelombang dapat terjadi pada slinki. Slinky merupakan alat penunjuk gelombang yang terbuat dari pegas spiral. Dua buah slinki bergerak untuk mencapai titik yang berada di ujung paling kanan. Slinky A bergerak naik turun, sedangkan slinki B bergerak ke arah samping kanan dan kiri. Pada waktu yang bersamaan, slinki bergerak dengan jarak dan kecepatan yang sama dari ujung sebelah kiri. Slinky manakah yang akan mencapai titik ujung paling kanan terlebih dahulu?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka.

1. Bagaimana arah getaran dan arah rambat pada slinki yang digerakkan secara naik turun?
2. Bagaimana arah getaran dan arah rambat pada slinki yang digerakkan ke arah samping kanan dan kiri?
3. Apakah kedua slinki akan mencapai titik ujung paling kanan secara bersamaan apabila amplitudo kedua gelombang sama?

Jawaban:

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang ditayangkan oleh guru di awal pembelajaran untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Slinki manakah yang akan mencapai titik ujung paling kanan terlebih dahulu?

Jawaban:

.....

.....

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

.....

.....

❖ **Pertemuan ke-2****LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.

2.

3.

4.

5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat-sifat gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang memiliki karakteristik yang bermacam-macam. Karakteristik gelombang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dapat terjadi pada tali. Tali yang digerakkan naik turun akan menghasilkan sebuah gelombang. Dua buah tali yang memiliki panjang 40 cm dan 50 cm bergerak naik turun secara bersamaan. Salah satu ujung dari masing-masing tali tersebut diikat pada tiang. Bagaimana agar kedua tali berbalik ke arah semula secara bersamaan?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka.

1. Peristiwa apa yang terjadi pada kedua tali?

2. Bagaimana jika tali yang panjangnya 50 cm digerakkan dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan tali yang panjangnya 40 cm?
3. Apakah kedua tali akan berbalik ke arah semula secara bersamaan apabila amplitudonya berbeda?

Jawaban:

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang ditayangkan oleh guru di awal pembelajaran untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Bagaimana agar kedua tali berbalik ke arah semula secara bersamaan?

Jawaban:

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

❖ **Pertemuan ke-3****LEMBAR AKTIVITAS PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : XI

Materi : Gelombang

Kelompok :

Nama Anggota : 1.
 2.
 3.
 4.
 5.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat-sifat gelombang.

Petunjuk Penggunaan Lembar Aktivitas Peserta Didik

1. Setiap peserta didik harus membaca Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan seksama.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan pada Lembar Aktivitas Peserta Didik melalui diskusi kelompok.
3. Jika terdapat pertanyaan yang tidak dipahami, mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

ORIENTASI MASALAH

Gelombang dapat terjadi pada setiap benda dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Seekor ikan berada di dalam

akuarium yang berbentuk bola dengan diameter 50 cm. Ikan berada pada jarak 10 cm dari dinding permukaan akuarium. Pada saat yang sama, seseorang melihat ikan dari jarak 30 cm. Orang tersebut berpendapat bahwa bayangan ikan berada pada jarak 8 cm dari dinding akuarium. Apakah jarak bayangan orang tersebut akan tetap sama jika dilihat oleh ikan?

PENGORGANISASIAN KELAS

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan bersumber pada LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka.

1. Tentukan peristiwa apa yang terjadi!
2. Apakah sinar yang datang dari medium yang berbeda mempengaruhi perbedaan jarak yang dilihat oleh ikan dan orang? Jelaskan!
3. Apakah sinar yang datang dari medium yang kurang rapat (udara) menuju medium yang lebih rapat (air) menunjukkan jarak yang lebih dekat dibandingkan dengan sinar yang datang dari medium yang lebih rapat (air) menuju medium yang kurang rapat (udara)?

Jawaban:

.....

PENYELIDIKAN KELOMPOK

Perhatikan video yang ditayangkan oleh guru di awal pembelajaran untuk menjawab permasalahan di atas.

PENGEMBANGAN DAN PENYAJIAN HASIL

Apakah jarak bayangan orang tersebut akan tetap sama jika dilihat oleh ikan?

Jawaban:

.....

ANALISIS DAN EVALUASI

Kesimpulan:

.....

2. Pengayaan dan Remedial

❖ Pengayaan

Bagi peserta didik yang berprestasi tinggi diberikan pengayaan mengenai materi yang telah dipelajari lebih lanjut atau yang berkaitan dengan materi selanjutnya. Peserta didik yang berprestasi tinggi juga dapat dijadikan sebagai mentor bagi peserta didik lain yang memiliki kesulitan belajar.

❖ Remedial

Remedial dilakukan untuk peserta didik yang kesulitan dalam belajar melalui pembelajaran tambahan dan mentoring sesama peserta didik.

Alternatif: Peserta didik diberikan kesempatan membuat perbaikan pada jawaban-jawaban yang masih salah serta penjelasannya.

3. Bahan Bacaan atau Materi Ajar

LKS Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka.

4. Glosarium

Amplitudo	: Simpangan terjauh dari titik kesetimbangan
Cepat Rambat Gelombang	: Jarak yang ditempuh gelombang setiap satu satuan waktu
Difraksi Gelombang	: Pembelokkan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit
Frekuensi	: Banyaknya gelombang tiap satuan waktu
Gelombang	: Getaran atau energi yang merambat
Gelombang Elektromagnetik	: Gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat
Gelombang Mekanik	: Gelombang yang perlu medium untuk merambat

Gelombang Longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya
Gelombang Transversal	: Gelombang yang arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatnya
Interferensi Gelombang	: Peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang di suatu titik pada medium
Panjang Gelombang	: Jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan atau jarak antara dua rapatan atau dua regangan yang saling berdekatan
Periode Gelombang	: Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu gelombang penuh
Refleksi Gelombang	: Peristiwa pemantulan gelombang datang ketika mengenai suatu penghalang
Refraksi Gelombang	: Peristiwa pembelokan gelombang

5. Daftar Pustaka

Lasmi, Ni Ketut. 2022. Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka. Jakarta: Erlangga.

Semarang, 23 Januari 2024

Mengetahui:

Guru Mata Pelajaran Fisika

Mahasiswa UIN

Walisongo Semarang

Triyono, S.Pd.

NIP. -

Zahrotul Wardah

NIM. 2008066042

Lampiran 8 Kisi-Kisi Soal**KISI-KISI SOAL *PRETEST***

Mata Pelajaran : Fisika
 Satuan Pendidikan : SMAN 1 Kersana
 Kelas/Semester : XI/2
 Jumlah Soal : 20 Soal Pilihan Ganda
 Materi Pokok : Gelombang

Tujuan Pembelajaran	Pokok Bahasan	Indikator Soal	Level Kognitif	Nomor Soal
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang	Gelombang	Menentukan frekuensi gelombang sinusoidal	C4	1
		Menentukan nilai panjang gelombang	C3	2
		Menentukan persamaan gelombang	C6	3
		Menentukan persamaan gelombang	C4	4

sinusoidal (persamaan gelombang). 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	Menentukan persamaan gelombang	C3	5
	Menentukan pernyataan mengenai persamaan gelombang	C4	6
	Menentukan nilai panjang gelombang dan cepat rambat gelombang	C5	7
	Menentukan kelajuan gelombang	C3	8
	Menghitung frekuensi dan cepat rambat gelombang	C5	9
	Menentukan panjang gelombang pada tali	C5	10
	Menghitung cepat rambat gelombang	C3	11
	Menentukan nilai panjang gelombang	C4	12
	Menentukan waktu yang diperlukan oleh gelombang	C5	13

		Menganalisis peristiwa pemantulan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	C4	14
		Menganalisis peristiwa pembiasan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	C4	15
		Menentukan nilai sudut bias	C4	16
		Menentukan nilai indeks bias	C5	17
		Menentukan jarak pada difraksi celah tunggal	C4	18
		Menentukan konstanta kisi	C5	19
		Menghitung nilai cepat rambat cahaya di air	C4	20

KISI-KISI SOAL *POSTTEST*

Mata Pelajaran : Fisika
 Satuan Pendidikan : SMAN 1 Kersana
 Kelas/Semester : XI/2
 Jumlah Soal : 20 Soal Pilihan Ganda
 Materi Pokok : Gelombang

Tujuan Pembelajaran	Pokok Bahasan	Indikator Soal	Level Kognitif	Nomor Soal
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal (persamaan gelombang).	Gelombang	Menentukan periode dan cepat rambat gelombang	C6	1
		Menentukan periode gelombang	C3	2
		Menentukan persamaan gelombang	C6	3
		Menentukan persamaan gelombang	C4	4
		Menentukan pernyataan mengenai persamaan	C4	5

4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.		gelombang		
		Menentukan pernyataan mengenai persamaan gelombang	C4	6
		Menentukan periode dan frekuensi gelombang	C4	7
		Menentukan kelajuan gelombang	C3	8
		Menghitung frekuensi dan cepat rambat gelombang	C5	9
		Menentukan panjang gelombang	C3	10
		Menghitung cepat rambat gelombang	C3	11
		Menentukan nilai cepat gelombang	C4	12
		Menentukan nilai periode gelombang dan frekuensi gelombang	C5	13
		Menentukan peristiwa dari	C3	14

		sifat gelombang		
		Menganalisis peristiwa pemantulan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	C4	15
		Menentukan nilai sudut bias	C4	16
		Menentukan nilai indeks bias	C5	17
		Menentukan jarak pada difraksi celah tunggal	C4	18
		Menentukan konstanta kisi	C6	19
		Menghitung nilai cepat rambat cahaya di air	C4	20

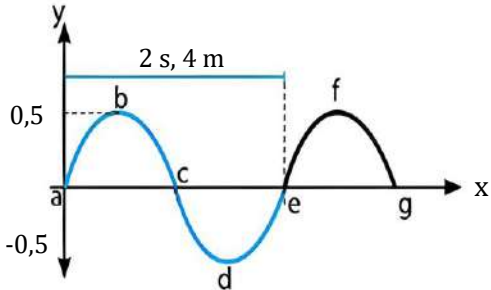
Lampiran 9 Kartu Soal

KARTU SOAL *PRETEST*

KARTU SOAL PILIHAN GANDA				
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2		
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah		
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka			
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL <table><tr><td>NO SOAL</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	NO SOAL	1	Imel sedang melakukan pengamatan di Laboratorium IPA mengenai materi gelombang. Imel diminta oleh gurunya untuk mengamati sebuah gelombang sinusoidal yang terjadi pada pegas. Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 0,04 \sin (8\pi t - \pi x)$ m. Nilai frekuensi gelombang sinusoidal yang sedang diamati oleh Imel adalah A. 0,004 Hz
NO SOAL				
1				
2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.				
3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal.				
4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang.				
5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.				
Materi Gelombang	KUNCI JAWABAN <table><tr><td>D</td></tr></table>	D	B. 0,04 Hz C. 0,4 Hz	
D				
INDIKATOR SOAL		D. 4 Hz		
Menentukan frekuensi gelombang sinusoidal		E. 40 Hz		

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 2	Nita diberi tugas oleh gurunya terkait suatu gelombang pada tali. Persamaan gelombang tersebut dapat dinyatakan dengan $y = 0,04 \sin (10\pi t - 0,4\pi x)$. Jika x dan y dalam m dan t dalam sekon, nilai panjang gelombang tersebut adalah A. 20 m B. 15 m C. 10 m D. 5 m
Materi Gelombang		E. 0,5 m
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai panjang gelombang	KUNCI JAWABAN D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 3	Zizah sedang mengamati gelombang pada tali jemuran yang sedang digerakkan oleh Ibunya untuk mengusir burung. Gelombang tersebut memiliki frekuensi 5 Hz dan cepat rambat gelombang sebesar 25 m/s. Apabila amplitudo gelombang 2 cm, persamaan simpangan gelombang tersebut pada suatu titik yang berjarak x dari sumber gelombang adalah A. $y = 0,02 \sin 5\pi (t - 0,04x) \text{ m}$ B. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,02x) \text{ m}$ C. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$ D. $y = 2 \sin 5\pi (t - 0,02x) \text{ m}$ E. $y = 2 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN C	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	Perhatikan ilustrasi gambar di bawah ini! 	
	RUMUSAN BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	4	
Materi Gelombang	Farhan sedang mengamati gelombang sinusoidal yang bergerak ke arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang benar adalah	
INDIKATOR SOAL	A. $y = 0,5 \sin \left(\frac{1}{2} \pi t - \pi x \right) \text{ m}$	

Menentukan persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN	B. $y = 0,5 \sin (\pi t - \frac{1}{2} \pi x)$ m C. $y = 0,5 \sin (\pi t + \frac{1}{2} \pi x)$ m D. $y = 5 \sin (\frac{1}{2} \pi t + \pi x)$ m E. $y = 5 \sin (\pi t + \frac{1}{2} \pi x)$ m
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 5	Ghina sedang mengamati sebuah gelombang sinusoidal pada pegas yang memiliki amplitudo 0,2 m, panjang gelombang 8 m, dan frekuensi 3 Hz yang bergerak dalam arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang diamati oleh Ghina adalah A. $y = 0,2 \sin\left(\frac{1}{4}\pi t - 6\pi x\right) \text{ m}$ B. $y = 0,2 \sin\left(6\pi t - \frac{1}{4}\pi x\right) \text{ m}$ C. $y = 0,2 \sin\left(\frac{1}{4}\pi t + 6\pi x\right) \text{ m}$ D. $y = -0,2 \sin\left(\frac{1}{4}\pi t + 6\pi x\right) \text{ m}$ E. $y = -0,2 \sin\left(6\pi t + \frac{1}{4}\pi x\right) \text{ m}$
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 6	Dila melempar sebuah batu ke sungai, sehingga terbentuk suatu gelombang. Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 20 \sin 2\pi (4t - x)$ m. Kesimpulannya adalah: 1) Panjang gelombangnya adalah 1 m 2) Frekuensi gelombangnya adalah 4 Hz 3) Amplitudonya adalah 20 cm 4) Bilangan gelombangnya adalah π 5) Cepat rambat gelombangnya adalah 4 m/s
Materi Gelombang		Pernyataan yang benar mengenai persamaan gelombang tersebut adalah
INDIKATOR SOAL Menentukan pernyataan mengenai persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN C	A. 1), 2), dan 3) B. 1), 3), dan 4) C. 1), 2), dan 5) D. 2), 4), dan 5) E. 3), 4), dan 5)

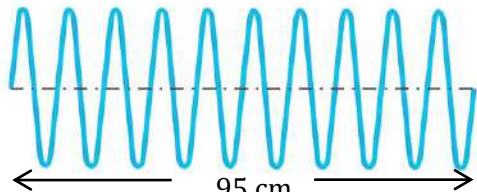
KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 7	Nisa dan teman-temannya sedang bermain tali yang memiliki panjang 4 m. Tali yang digerakkan muncul 2 gelombang dalam waktu 10 sekon. Nilai panjang gelombang dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah A. 0,2 m dan 0,4 m/s B. 0,2 m dan 4 m/s C. 2 m dan 0,4 m/s D. 2 m dan 4 m/s
		E. 4 m dan 0,4 m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai panjang gelombang dan cepat rambat gelombang	KUNCI JAWABAN C	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 8	Lutfi sedang berlibur ke pantai Bali bersama keluarganya pada hari Minggu. Lutfi sedang berjemur di pantai dan mengamati gelombang ombak laut yang memiliki 8 gelombang dalam waktu 4 detik. Masing-masing gelombang tersebut memiliki panjang gelombang 3 meter. Kelajuan gelombang yang diamati oleh Lutfi adalah A. 2 m/s B. 3 m/s
		C. 4 m/s
		D. 5 m/s
		E. 6 m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan kelajuan gelombang	KUNCI JAWABAN	
	E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Agfi merupakan seorang nelayan yang sedang mencari ikan di tengah laut. Suatu ketika, ia melihat dua buah kayu yang berada di atas permukaan air. Agfi melihat dua buah kayu tersebut berada di puncak gelombang ketika ia mengamati gelombang yang bergerak. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 10 kali dalam waktu 2 detik mengikuti gelombang air laut. Jarak antara kedua kayu 50 cm yang diantaranya terdapat satu bukit dan dua lembah. Nilai frekuensi dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	9	
Materi Gelombang		A. 0,05 Hz dan 0,2 m/s B. 0,2 Hz dan 0,05 m/s
INDIKATOR SOAL Menghitung frekuensi dan cepat rambat gelombang	KUNCI	C. 1,25 Hz dan 5 m/s D. 5 Hz dan 1,25 m/s E. 5 Hz dan 12,5 m/s
	JAWABAN	
	D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Lita sedang melakukan percobaan Melde di Laboratorium. Salah satu ujung tali yang digunakan dihubungkan dengan vibrator, sedangkan ujung lainnya digantungkan beban melalui katrol. Gelombang pada tali memiliki frekuensi 80 Hz dan cepat rambat gelombangnya adalah 40 m/s. Panjang gelombang pada tali adalah A. 0,2 m B. 0,5 m C. 2 m D. 5 m E. 20 m
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	10	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menentukan panjang gelombang pada tali	KUNCI JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Caca sedang mencari ikan di tengah laut, tetapi cuacanya sangat buruk. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun sehingga memiliki periode 4 s. Caca mengamati gelombang air tersebut, dan mendapatkan data bahwa panjang gelombangnya adalah 20 m. Nilai cepat rambat gelombang air laut adalah A. 0,05 m/s B. 0,5 m/s C. 5 m/s D. 50 m/s E. 500 m/s
	NO SOAL	
	11	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menghitung cepat rambat gelombang		
	KUNCI JAWABAN	
	C	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 12	Nuri sedang mengamati tali yang digerakkan sehingga membentuk gelombang transversal. Ilustrasi gelombang transversal dapat dilihat pada gambar di bawah ini! 
Materi Gelombang		Panjang gelombang yang diamati oleh Nuri adalah
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai panjang gelombang	KUNCI JAWABAN B	A. 4,75 m B. 9,5 cm C. 47,5 cm D. 95 cm E. 475 cm

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Karin mengamati sebuah perahu yang bergerak naik turun karena gelombang laut. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 4 s. Karin mengamati jarak antara puncak gelombang adalah 40 m. Waktu yang diperlukan oleh gelombang laut untuk mencapai pantai yang berjarak 200 m adalah A. 20 s B. 30 s C. 40 s D. 50 s E. 60 s
	NO SOAL	
	13	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan waktu yang diperlukan oleh gelombang	KUNCI JAWABAN	
	C	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Adi dan teman-temannya sedang melakukan perjalanan ke gunung pada hari Minggu. Tiba-tiba, Adi melihat sebuah lembah dan ia pun berteriak memanggil teman-temannya. Suara Adi kembali terdengar ketika ia berteriak. Peristiwa yang dialami oleh Adi adalah A. refleksi B. refraksi C. difraksi D. interferensi E. polarisasi
	NO SOAL	
	14	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menganalisis peristiwa pemantulan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	KUNCI JAWABAN	
	A	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Devan sedang berlibur ke Bali dan ia menginap di salah satu villa yang cukup mewah. Devan ingin berenang pada sore hari di kolam renang yang menurutnya cukup dangkal. Namun, ketika Devan lompat ke kolam ia kaget dikarenakan terlalu dalam sehingga hampir tenggelam. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah A. refleksi B. refraksi C. difraksi D. interferensi E. polarisasi
	NO SOAL	
	15	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menganalisis peristiwa pembiasan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	KUNCI JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 16	Nana sedang mengamati peristiwa pembiasan. Diketahui sebuah gelombang lurus datang pada bidang antara dua medium dengan sudut datang 45° . Jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, maka nilai sudut biasnya adalah A. 0° B. 30° C. 45°
		D. 60°
		E. 90°
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai sudut bias	KUNCI JAWABAN E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Mika sedang melakukan percobaan di Laboratorium Fisika. Mika menyinari sebuah kaca yang tipis. Data yang diperoleh adalah cepat rambat cahaya di dalam kaca 2×10^8 m/s. Jika nilai cepat rambat cahaya 3×10^8 m/s, nilai indeks biasnya adalah A. 1,1 B. 1,2 C. 1,3 D. 1,4 E. 1,5
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	17	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai indeks bias	KUNCI	
	JAWABAN	
	E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Jika sedang melihat temannya yang sedang melakukan praktikum difraksi pada celah tunggal. Jika mengamati sebuah cahaya yang masuk dari celah tunggal yang lebarnya sebesar 0,4 mm dengan panjang gelombang 300 nm. Pola difraksi yang terjadi ditangkap pada layar yang berjarak 100 cm dari celah. Jarak antara garis gelap kedua dan garis terang pusat adalah A. 0,5 mm B. 1,5 mm C. 2,5 mm D. 3,5 mm E. 4,5 mm
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	18	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menentukan jarak pada difraksi celah tunggal	KUNCI	
	JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Didi sedang melakukan praktikum di Laboratorium Fisika. Kisi yang disinari cahaya memiliki nilai panjang gelombang $2000\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$). Jika sudut biasanya bernilai 30° menghasilkan garis terang orde pertama, maka konstanta kisi yang digunakan adalah A. $25 \times 10^{-5}\text{ m}$ B. $25 \times 10^{-6}\text{ m}$ C. $25 \times 10^{-7}\text{ m}$
	NO SOAL	
	19	
Materi Gelombang		D. $25 \times 10^{-8}\text{ m}$ E. $25 \times 10^{-9}\text{ m}$
INDIKATOR SOAL Menentukan konstanta kisi	KUNCI JAWABAN	
	E	

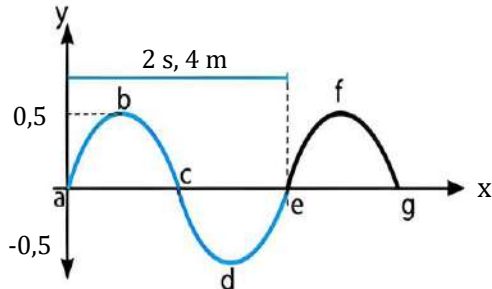
KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 20	Nina sedang mengamati sebuah cahaya yang merambat dari udara ke air. Cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $\frac{5}{2}$. Nilai cepat rambat cahaya di air adalah A. $1,0 \times 10^8$ m/s B. $1,2 \times 10^8$ m/s C. $1,3 \times 10^8$ m/s D. $1,4 \times 10^8$ m/s E. $1,5 \times 10^8$ m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menghitung nilai cepat rambat cahaya di air	KUNCI JAWABAN B	

KARTU SOAL POSTTEST

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Budi bersama teman-temannya sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang dengan memainkan tali. Tali yang digerakkan oleh Budi menciptakan sebuah gelombang sinusoidal yang memiliki persamaan $y = 0,6 \sin(2\pi t - 5\pi x)$ m. Nilai periode dan cepat rambat gelombang tersebut secara berturut-turut adalah A. 3 s dan 1,2 m/s B. 1,2 s dan 3 m/s C. 1,2 s dan 0,4 m/s D. 1 s dan 0,4 m/s E. 0,4 s dan 1 m/s
	NO SOAL 1	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan periode dan cepat rambat gelombang	KUNCI JAWABAN	
	D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 2	Hendri sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang sinusoidal. Hendri menggerakkan sebuah tali ke atas dan bawah sehingga membentuk sebuah gelombang yang berosilasi. Persamaan simpangan gelombang yang sedang diamati oleh Hendri adalah $y = 25 \sin (0,2\pi t - 1,5\pi x)$. Nilai periode dari gelombang tersebut adalah A. 4 s
		B. 6 s
		C. 8 s
		D. 10 s
		E. 12 s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan periode gelombang	KUNCI JAWABAN	
	D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 3	Zizah sedang mengamati gelombang pada tali jemuran yang sedang digerakkan oleh Ibunya untuk mengusir burung. Gelombang tersebut memiliki frekuensi 5 Hz dan cepat rambat gelombang sebesar 25 m/s. Apabila amplitudo gelombang 2 cm, persamaan simpangan gelombang tersebut pada suatu titik yang berjarak x dari sumber gelombang adalah A. $y = 0,02 \sin 5\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
Materi Gelombang		B. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,02x) \text{ m}$ C. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
INDIKATOR SOAL	KUNCI JAWABAN C	D. $y = 2 \sin 5\pi (t - 0,02x) \text{ m}$ E. $y = 2 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
Menentukan persamaan gelombang		

KARTU SOAL PILIHAN GANDA				
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2		
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah		
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka			
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL <table><tr><td>NO SOAL</td></tr><tr><td>4</td></tr></table>	NO SOAL	4	Perhatikan ilustrasi gambar di bawah ini! 
NO SOAL				
4				
2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang.				
3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal.				
4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang.				
5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.				
Materi Gelombang		Farhan sedang mengamati gelombang sinusoidal yang bergerak ke arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang benar adalah		
INDIKATOR SOAL		A. $y = 0,5 \sin (\frac{1}{2} \pi t - \pi x) \text{ m}$		

Menentukan persamaan gelombang	KUNCI	B. $y = 0,5 \sin (\pi t - \frac{1}{2} \pi x)$ m C. $y = 0,5 \sin (\pi t + \frac{1}{2} \pi x)$ m D. $y = 5 \sin (\frac{1}{2} \pi t + \pi x)$ m E. $y = 5 \sin (\pi t + \frac{1}{2} \pi x)$ m
	JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 5	Perhatikan pernyataan-pernyataan gelombang di bawah ini! 1) Memiliki panjang gelombang sebesar 0,25 m 2) Memiliki frekuensi sebesar 3 Hz 3) Memiliki cepat rambat gelombang sebesar 0,75 m/s 4) Arah perambatannya ke sumbu x positif Persamaan gelombang yang benar mengenai pernyataan-pernyataan di atas adalah
Materi Gelombang		A. $y = 5 \sin(6\pi t - 6\pi x)$ m B. $y = 5 \sin(6\pi t - 8\pi x)$ m
INDIKATOR SOAL Menentukan pernyataan mengenai persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN B	C. $y = 5 \sin(8\pi t - 6\pi x)$ m D. $y = 5 \sin(6\pi t + 8\pi x)$ m E. $y = 5 \sin(8\pi t + 6\pi x)$ m

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 6	Dila melempar sebuah batu ke sungai, sehingga terbentuk suatu gelombang. Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 20 \sin 2\pi (4t - x)$ m. Kesimpulannya adalah: 1) Panjang gelombangnya adalah 1 m 2) Frekuensi gelombangnya adalah 4 Hz 3) Amplitudonya adalah 20 cm 4) Bilangan gelombangnya adalah π 5) Cepat rambat gelombangnya adalah 4 m/s
Materi Gelombang		Pernyataan yang benar mengenai persamaan gelombang tersebut adalah
INDIKATOR SOAL Menentukan pernyataan mengenai persamaan gelombang	KUNCI JAWABAN C	A. 1), 2), dan 3) B. 1), 3), dan 4) C. 1), 2), dan 5) D. 2), 4), dan 5) E. 3), 4), dan 5)

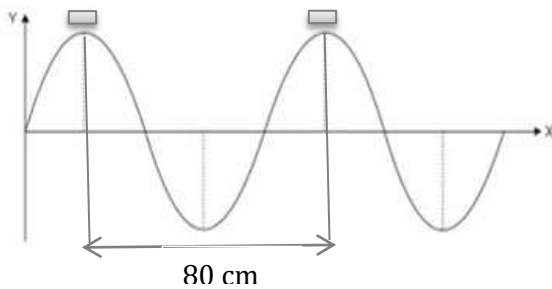
KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 7	Vina sedang mengamati temannya yang sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang pada air. Gelombang yang diamati oleh Vina memiliki panjang gelombang 10 m dan cepat rambat gelombang 25 m/s. Nilai periode dan frekuensi dari gelombang yang diamati oleh Vina secara berturut-turut adalah A. 0,04 s dan 0,25 Hz B. 0,04 s dan 2,5 Hz C. 0,4 s dan 2,5 Hz
Materi Gelombang		D. 2,5 s dan 0,04 Hz E. 2,5 s dan 0,4 Hz
INDIKATOR SOAL Menentukan periode dan frekuensi gelombang	KUNCI JAWABAN C	

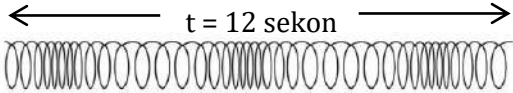
KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 8	Lutfi sedang berlibur ke pantai Bali bersama keluarganya pada hari Minggu. Lutfi sedang berjemur di pantai dan mengamati gelombang ombak laut yang memiliki 8 gelombang dalam waktu 4 detik. Masing-masing gelombang tersebut memiliki panjang gelombang 3 meter. Kelajuan gelombang yang diamati oleh Lutfi adalah A. 2 m/s B. 3 m/s C. 4 m/s D. 5 m/s E. 6 m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan kelajuan gelombang	KUNCI JAWABAN E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Agfi merupakan seorang nelayan yang sedang mencari ikan di tengah laut. Suatu ketika, ia melihat dua buah kayu yang berada di atas permukaan air. Agfi melihat dua buah kayu tersebut berada di puncak gelombang ketika ia mengamati gelombang yang bergerak. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 10 kali dalam waktu 2 detik mengikuti gelombang air laut. Jarak antara kedua kayu 50 cm yang diantaranya terdapat satu bukit dan dua lembah. Nilai frekuensi dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	9	
Materi Gelombang		A. 0,05 Hz dan 0,2 m/s B. 0,2 Hz dan 0,05 m/s
INDIKATOR SOAL Menghitung frekuensi dan cepat rambat gelombang	KUNCI	C. 1,25 Hz dan 5 m/s D. 5 Hz dan 1,25 m/s E. 5 Hz dan 12,5 m/s
	JAWABAN	
	D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Afi ingin menjemur pakaian di halaman rumah. Tiba-tiba, Afi melihat di atas jemuran talinya terdapat burung, kemudian ia pun menggerakkan tali tersebut agar burung pergi. Afi menggerakkan tali tersebut selama 8 detik, sehingga muncul 4 gelombang. Cepat rambat gelombang tersebut adalah 20 m/s. Panjang gelombang pada tali jemuran Afi adalah A. 50 m B. 40 m C. 30 m D. 20 m E. 10 m
	NO SOAL	
	10	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan panjang gelombang pada tali	KUNCI JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 11	Caca sedang mencari ikan di tengah laut, tetapi cuacanya sangat buruk. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun sehingga memiliki periode 4 s. Caca mengamati gelombang air tersebut, dan mendapatkan data bahwa panjang gelombangnya adalah 20 m. Nilai cepat rambat gelombang air laut adalah A. 0,05 m/s B. 0,5 m/s C. 5 m/s D. 50 m/s E. 500 m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menghitung cepat rambat gelombang	KUNCI JAWABAN C	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 12	Perhatikan gambar di bawah ini! 
Materi Gelombang		Iis sedang mengamati dua buah kotak terapung di permukaan air. Kedua kotak bergerak naik turun dengan periode 0,4 s. Nilai cepat rambat gelombangnya adalah
INDIKATOR SOAL Menghitung nilai cepat rambat gelombang	KUNCI JAWABAN A	A. 2 m/s B. 4 m/s C. 6 m/s D. 8 m/s E. 10 m/s

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 13	Perhatikan gambar di bawah ini!  Pegas digetarkan membentuk gelombang longitudinal dengan laju 2 m/s. Jika dalam waktu 12 sekon terbentuk tiga rapatan dan tiga renggangan, nilai periode gelombang dan frekuensi gelombang secara berturut-turut adalah
Materi Gelombang		A. 0,16 s dan 6 Hz B. 0,25 s dan 4 Hz
INDIKATOR SOAL Menghitung cepat rambat gelombang	KUNCI JAWABAN D	C. 0,25 s dan 6 Hz D. 4 s dan 0,25 Hz E. 6 s dan 0,16 Hz

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 14	Abib sedang mengamati gelombang air yang menabrak sebuah dinding yang keras sampai di ujung medium yang dirambati, sehingga gelombang tersebut kembali ke arah semula. Peristiwa yang sedang diamati oleh Abib adalah A. refleksi B. refraksi C. difraksi
Materi Gelombang		D. interferensi E. polarisasi
INDIKATOR SOAL Menentukan peristiwa dari sifat gelombang	KUNCI JAWABAN A	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 15	Devan sedang berlibur ke Bali dan ia menginap di salah satu villa yang cukup mewah. Devan ingin berenang pada sore hari di kolam renang yang menurutnya cukup dangkal. Namun, ketika Devan lompat ke kolam ia kaget dikarenakan terlalu dalam sehingga hampir tenggelam. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah A. refleksi B. refraksi
Materi Gelombang		C. difraksi D. interferensi
INDIKATOR SOAL Menganalisis peristiwa pembiasan gelombang dalam kehidupan sehari-hari	KUNCI JAWABAN B	E. polarisasi

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 16	Nana sedang mengamati peristiwa pembiasan. Diketahui sebuah gelombang lurus datang pada bidang antara dua medium dengan sudut datang 45° . Jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, maka nilai sudut biasnya adalah A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai sudut bias	KUNCI JAWABAN E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Mika sedang melakukan percobaan di Laboratorium Fisika. Mika menyinari sebuah kaca yang tipis. Data yang diperoleh adalah cepat rambat cahaya di dalam kaca 2×10^8 m/s. Jika nilai cepat rambat cahaya 3×10^8 m/s, nilai indeks biasnya adalah A. 1,1 B. 1,2 C. 1,3 D. 1,4 E. 1,5
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	17	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menentukan nilai indeks bias	KUNCI	
	JAWABAN	
	E	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN	Jika sedang melihat temannya yang sedang melakukan praktikum difraksi pada celah tunggal. Jika mengamati sebuah cahaya yang masuk dari celah tunggal yang lebarnya sebesar 0,4 mm dengan panjang gelombang 300 nm. Pola difraksi yang terjadi ditangkap pada layar yang berjarak 100 cm dari celah. Jarak antara garis gelap kedua dan garis terang pusat adalah A. 0,5 mm B. 1,5 mm C. 2,5 mm D. 3,5 mm E. 4,5 mm
	BUTIR SOAL	
	NO SOAL	
	18	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menentukan jarak pada difraksi celah tunggal	KUNCI	
	JAWABAN	
	B	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL	Elok sedang melaksanakan praktikum kisi difraksi di Laboratorium Fisika. Elok menyinari kisi dengan cahaya yang panjang gelombangnya $1000\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$). Apabila sudut biasanya bernilai 30° menghasilkan garis terang orde pertama, maka konstanta kisi yang digunakan adalah A. $5 \times 10^{-5}\text{ m}$ B. $5 \times 10^{-6}\text{ m}$ C. $5 \times 10^{-7}\text{ m}$ D. $5 \times 10^{-8}\text{ m}$ E. $5 \times 10^{-9}\text{ m}$
	NO SOAL	
	19	
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL		
Menentukan konstanta kisi pada kisi difraksi	KUNCI JAWABAN	
	D	

KARTU SOAL PILIHAN GANDA		
Jenis Sekolah : SMAN 1 Kersana		Kelas/Semester : 2
Mata Pelajaran : Fisika		Penyusun : Zahrotul Wardah
TUJUAN PEMBELAJARAN	BUKU SUMBER : Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka	
1. Peserta didik dapat memahami pengertian gelombang. 2. Peserta didik dapat menganalisis jenis-jenis gelombang. 3. Peserta didik dapat memahami gelombang sinusoidal. 4. Peserta didik dapat menganalisis besaran-besaran pada gelombang. 5. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gelombang.	RUMUSAN BUTIR SOAL NO SOAL 20	Nina sedang mengamati sebuah cahaya yang merambat dari udara ke air. Cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $\frac{5}{2}$. Nilai cepat rambat cahaya di air adalah A. $1,0 \times 10^8$ m/s B. $1,2 \times 10^8$ m/s C. $1,3 \times 10^8$ m/s D. $1,4 \times 10^8$ m/s E. $1,5 \times 10^8$ m/s
Materi Gelombang		
INDIKATOR SOAL Menghitung nilai cepat rambat cahaya di air	KUNCI JAWABAN B	

Lampiran 10 Soal**SOAL *PRETEST***

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Kersana
Alokasi Waktu	: 1 × 45 Menit
Jumlah Soal	: 20 Soal Pilihan Ganda
Materi Pokok	: Gelombang

PETUNJUK PENGISIAN

1. Berdo'alah sebelum memulai mengerjakan soal
2. Isilah identitas anda pada lembar jawaban yang tersedia
3. Periksa dan bacalah soal dengan teliti
4. Berilah tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E pada lembar jawaban yang telah tersedia
5. Periksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan

SELAMAT MENGERJAKAN

1. Imel sedang melakukan pengamatan di Laboratorium IPA mengenai materi gelombang . Imel diminta oleh gurunya untuk mengamati sebuah gelombang sinusoidal yang terjadi pada pegas.

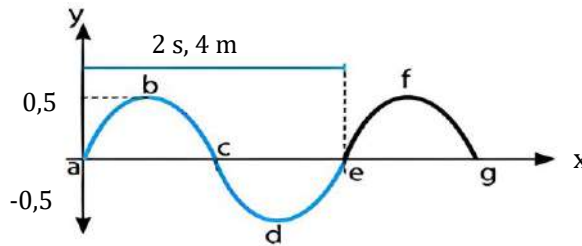
Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 0,04 \sin (8\pi t - \pi x)$ m. Nilai frekuensi gelombang sinusoidal yang sedang diamati oleh Imel adalah

- A. 0,004 Hz
 - B. 0,04 Hz
 - C. 0,4 Hz
 - D. 4 Hz
 - E. 40 Hz
2. Nita diberi tugas oleh gurunya terkait suatu gelombang pada tali. Persamaan gelombang tersebut dapat dinyatakan dengan $y = 0,04 \sin (10\pi t - 0,4\pi x)$. Jika x dan y dalam m dan t dalam sekon, nilai panjang gelombang tersebut adalah
- A. 20 m
 - B. 15 m
 - C. 10 m
 - D. 5 m
 - E. 0,5 m
3. Zizah sedang mengamati gelombang pada tali jemuran yang sedang digerakkan oleh Ibunya untuk mengusir burung. Gelombang tersebut memiliki frekuensi 5 Hz dan cepat rambat gelombang sebesar

25 m/s. Apabila amplitudo gelombang 2 cm, persamaan simpangan gelombang tersebut pada suatu titik yang berjarak x dari sumber gelombang adalah

- A. $y = 0,02 \sin 5\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
- B. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,02x) \text{ m}$
- C. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
- D. $y = 2 \sin 5\pi (t - 0,02x) \text{ m}$
- E. $y = 2 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$

4. Perhatikan ilustrasi gambar di bawah ini!



Farhan sedang mengamati gelombang sinusoidal yang bergerak ke arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang benar adalah

- A. $y = 0,5 \sin \left(\frac{1}{2} \pi t - \pi x \right) \text{ m}$
 - B. $y = 0,5 \sin \left(\pi t - \frac{1}{2} \pi x \right) \text{ m}$
 - C. $y = 0,5 \sin \left(\pi t + \frac{1}{2} \pi x \right) \text{ m}$
 - D. $y = 5 \sin \left(\frac{1}{2} \pi t + \pi x \right) \text{ m}$
 - E. $y = 5 \sin \left(\pi t + \frac{1}{2} \pi x \right) \text{ m}$
5. Ghina sedang mengamati sebuah gelombang sinusoidal pada pegas yang memiliki amplitudo 0,2 m, panjang gelombang 8 m, dan frekuensi 3 Hz yang bergerak dalam arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang diamati oleh Ghina adalah
- A. $y = 0,2 \sin \left(\frac{1}{4} \pi t - 6 \pi x \right) \text{ m}$
 - B. $y = 0,2 \sin \left(6 \pi t - \frac{1}{4} \pi x \right) \text{ m}$
 - C. $y = 0,2 \sin \left(\frac{1}{4} \pi t + 6 \pi x \right) \text{ m}$
 - D. $y = -0,2 \sin \left(\frac{1}{4} \pi t + 6 \pi x \right) \text{ m}$
 - E. $y = -0,2 \sin \left(6 \pi t + \frac{1}{4} \pi x \right) \text{ m}$

6. Dila melempar sebuah batu ke sungai, sehingga terbentuk suatu gelombang. Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 20 \sin 2\pi (4t - x)$ m. Kesimpulannya adalah:

- 1) Panjang gelombangnya adalah 1 m
- 2) Frekuensi gelombangnya adalah 4 Hz
- 3) Amplitudonya adalah 20 cm
- 4) Bilangan gelombangnya adalah π
- 5) Cepat rambat gelombangnya adalah 4 m/s

Pernyataan yang benar mengenai persamaan gelombang tersebut adalah

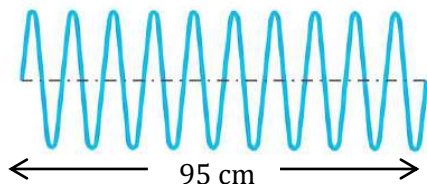
- A. 1), 2), dan 3)
 - B. 1), 3), dan 4)
 - C. 1), 2), dan 5)
 - D. 2), 4), dan 5)
 - E. 3), 4), dan 5)
7. Nisa dan teman-temannya sedang bermain tali yang memiliki panjang 4 m. Tali yang digerakkan muncul 2 gelombang dalam waktu 10 sekon. Nilai panjang gelombang dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah

- A. 0,2 m dan 0,4 m/s
 - B. 0,2 m dan 4 m/s
 - C. 2 m dan 0,4 m/s
 - D. 2 m dan 4 m/s
 - E. 4 m dan 0,4 m/s
8. Lutfi sedang berlibur ke pantai Bali bersama keluarganya pada hari Minggu. Lutfi sedang berjemur di pantai dan mengamati gelombang ombak laut yang memiliki 8 gelombang dalam waktu 4 detik. Masing-masing gelombang tersebut memiliki panjang gelombang 3 meter. Kelajuan gelombang yang diamati oleh Lutfi adalah
- A. 2 m/s
 - B. 3 m/s
 - C. 4 m/s
 - D. 5 m/s
 - E. 6 m/s
9. Agfi merupakan seorang nelayan yang sedang mencari ikan di tengah laut. Suatu ketika, ia melihat dua buah kayu yang berada di atas permukaan air. Agfi melihat dua buah kayu tersebut berada di

puncak gelombang ketika ia mengamati gelombang yang bergerak. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 10 kali dalam waktu 2 detik mengikuti gelombang air laut. Jarak antara kedua kayu 50 cm yang diantaranya terdapat satu bukit dan dua lembah. Nilai frekuensi dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah

- A. 0,05 Hz dan 0,2 m/s
 - B. 0,2 Hz dan 0,05 m/s
 - C. 1,25 Hz dan 5 m/s
 - D. 5 Hz dan 1,25 m/s
 - E. 5 Hz dan 12,5 m/s
10. Lita sedang melakukan percobaan Melde di Laboratorium. Salah satu ujung tali yang digunakan dihubungkan dengan vibrator, sedangkan ujung lainnya digantungkan beban melalui katrol. Gelombang pada tali memiliki frekuensi 80 Hz dan cepat rambat gelombangnya adalah 40 m/s. Panjang gelombang pada tali adalah

- A. 0,2 m
 - B. 0,5 m
 - C. 2 m
 - D. 5 m
 - E. 20 m
11. Caca sedang mencari ikan di tengah laut, tetapi cuacanya sangat buruk. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun sehingga memiliki periode 4 s. Caca mengamati gelombang air tersebut, dan mendapatkan data bahwa panjang gelombangnya adalah 20 m. Nilai cepat rambat gelombang air laut adalah
- A. 0,05 m/s
 - B. 0,5 m/s
 - C. 5 m/s
 - D. 50 m/s
 - E. 500 m/s
12. Nuri sedang mengamati tali yang digerakkan sehingga membentuk gelombang transversal. Ilustrasi gelombang transversal dapat dilihat pada gambar di bawah ini!



Panjang gelombang yang diamati oleh Nuri adalah

- A. 4,75 cm
 - B. 9,5 cm
 - C. 47,5 cm
 - D. 95 cm
 - E. 475 cm
13. Karin mengamati sebuah perahu yang bergerak naik turun karena gelombang laut. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari titik puncak ke lembah adalah 4 s. Karin mengamati jarak antara puncak gelombang adalah 40 m. Waktu yang diperlukan oleh gelombang laut untuk mencapai pantai yang berjarak 200 m adalah
- A. 20 s
 - B. 30 s
 - C. 40 s

- D. 50 s
 - E. 60 s
14. Adi dan teman-temannya sedang melakukan perjalanan ke gunung pada hari Minggu. Tiba-tiba, Adi melihat sebuah lembah dan ia pun berteriak memanggil teman-temannya. Suara Adi kembali terdengar ketika ia berteriak. Peristiwa yang dialami oleh Adi adalah
- A. refleksi
 - B. refraksi
 - C. difraksi
 - D. interferensi
 - E. polarisasi
15. Devan sedang berlibur ke Bali dan ia menginap di salah satu villa yang cukup mewah. Devan ingin berenang pada sore hari di kolam renang yang menurutnya cukup dangkal. Namun, ketika Devan lompat ke kolam ia kaget dikarenakan terlalu dalam sehingga hampir tenggelam. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah
- A. refleksi
 - B. refraksi

- C. difraksi
 - D. interferensi
 - E. polarisasi
16. Nana sedang mengamati peristiwa pembiasan. Diketahui sebuah gelombang lurus datang pada bidang antara dua medium dengan sudut datang 45° . Jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, maka nilai sudut biasnya adalah
- A. 0°
 - B. 30°
 - C. 45°
 - D. 60°
 - E. 90°
17. Mika sedang melakukan percobaan di Laboratorium Fisika. Mika menyinari sebuah kaca yang tipis. Data yang diperoleh adalah cepat rambat cahaya di dalam kaca 2×10^8 m/s. Jika nilai cepat rambat cahaya 3×10^8 m/s, nilai indeks biasnya adalah

- A. 1,1
 - B. 1,2
 - C. 1,3
 - D. 1,4
 - E. 1,5
18. Jaka sedang melihat temannya yang sedang melakukan praktikum difraksi pada celah tunggal. Jaka mengamati sebuah cahaya yang masuk dari celah tunggal yang lebarnya sebesar 0,4 mm dengan panjang gelombang 300 nm. Pola difraksi yang terjadi ditangkap pada layar yang berjarak 100 cm dari celah. Jarak antara garis gelap kedua dan garis terang pusat adalah
- A. 0,5 mm
 - B. 1,5 mm
 - C. 2,5 mm
 - D. 3,5 mm
 - E. 4,5 mm

19. Didi sedang melakukan praktikum di Laboratorium Fisika. Kisi yang disinari cahaya memiliki nilai panjang gelombang $2000\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$). Jika sudut biasnya bernilai 30° menghasilkan garis terang orde pertama, maka konstanta kisi yang digunakan adalah
- A. $25 \times 10^{-5}\text{ m}$
 - B. $25 \times 10^{-6}\text{ m}$
 - C. $25 \times 10^{-7}\text{ m}$
 - D. $25 \times 10^{-8}\text{ m}$
 - E. $25 \times 10^{-9}\text{ m}$
20. Nina sedang mengamati sebuah cahaya yang merambat dari udara ke air. Cepat rambat cahaya di udara adalah $3 \times 10^8\text{ m/s}$ dan indeks bias air $\frac{5}{2}$. Nilai cepat rambat cahaya di air adalah
- A. $1,0 \times 10^8\text{ m/s}$
 - B. $1,2 \times 10^8\text{ m/s}$
 - C. $1,3 \times 10^8\text{ m/s}$
 - D. $1,4 \times 10^8\text{ m/s}$
 - E. $1,5 \times 10^8\text{ m/s}$

SOAL POSTTEST

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Kersana
Alokasi Waktu	: 1×45 Menit
Jumlah Soal	: 20 Soal Pilihan Ganda
Materi Pokok	: Gelombang

PETUNJUK PENGISIAN

1. Berdo'alah sebelum memulai mengerjakan soal
2. Isilah identitas anda pada lembar jawaban yang tersedia
3. Periksa dan bacalah soal dengan teliti
4. Berilah tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E pada lembar jawaban yang telah tersedia
5. Periksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan

SELAMAT MENGERJAKAN

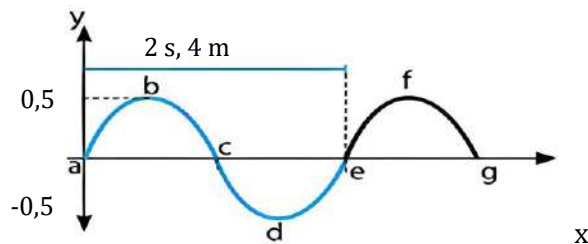
1. Budi bersama teman-temannya sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang dengan memainkan tali. Tali yang digerakkan oleh Budi menciptakan sebuah gelombang sinusoidal yang memiliki persamaan $y = 0,6 \sin(2\pi t - 5\pi x)$ m. Nilai periode dan cepat rambat gelombang tersebut secara berturut-turut adalah

- A. 3 s dan 1,2 m/s
 - B. 1,2 s dan 3 m/s
 - C. 1,2 s dan 0,4 m/s
 - D. 1 s dan 0,4 m/s
 - E. 0,4 s dan 1 m/s
2. Hendri sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang sinusoidal. Hendri menggerakkan sebuah tali ke atas dan bawah sehingga membentuk sebuah gelombang yang beresilasi. Persamaan simpangan gelombang yang sedang diamati oleh Hendri adalah $y = 25 \sin (0,2\pi t - 1,5\pi x)$. Nilai periode dari gelombang tersebut adalah
- A. 4 s
 - B. 6 s
 - C. 8 s
 - D. 10 s
 - E. 12 s
3. Zizah sedang mengamati gelombang pada tali jemuran yang sedang digerakkan oleh Ibunya untuk mengusir burung. Gelombang tersebut memiliki frekuensi 5 Hz dan cepat rambat gelombang sebesar

25 m/s. Apabila amplitudo gelombang 2 cm, persamaan simpangan gelombang tersebut pada suatu titik yang berjarak x dari sumber gelombang adalah

- A. $y = 0,02 \sin 5\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
- B. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,02x) \text{ m}$
- C. $y = 0,02 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$
- D. $y = 2 \sin 5\pi (t - 0,02x) \text{ m}$
- E. $y = 2 \sin 10\pi (t - 0,04x) \text{ m}$

4. Perhatikan ilustrasi gambar di bawah ini!



Farhan sedang mengamati gelombang sinusoidal yang bergerak ke arah sumbu x positif. Persamaan gelombang sinusoidal yang benar adalah

- A. $y = 0,5 \sin(\frac{1}{2}\pi t - \pi x)$ m
 B. $y = 0,5 \sin(\pi t - \frac{1}{2}\pi x)$ m
 C. $y = 0,5 \sin(\pi t + \frac{1}{2}\pi x)$ m
 D. $y = 5 \sin(\frac{1}{2}\pi t + \pi x)$ m
 E. $y = 5 \sin(\pi t + \frac{1}{2}\pi x)$ m
5. Perhatikan pernyataan-pernyataan mengenai gelombang di bawah ini!
- 1) Memiliki panjang gelombang sebesar 0,25 m
 - 2) Memiliki frekuensi sebesar 3 Hz
 - 3) Memiliki cepat rambat gelombang sebesar 0,75 m/s
 - 4) Arah perambatannya ke sumbu x positif

Persamaan gelombang yang benar mengenai pernyataan-pernyataan di atas adalah

- A. $y = 5 \sin(6\pi t - 6\pi x)$ m
 B. $y = 5 \sin(6\pi t - 8\pi x)$ m
 C. $y = 5 \sin(8\pi t - 6\pi x)$ m
 D. $y = 5 \sin(6\pi t + 8\pi x)$ m
 E. $y = 5 \sin(8\pi t + 6\pi x)$ m

6. Dila melempar sebuah batu ke sungai, sehingga terbentuk suatu gelombang. Gelombang tersebut memiliki persamaan $y = 20 \sin 2\pi (4t - x)$ m. Kesimpulannya adalah:

- 1) Panjang gelombangnya adalah 1 m
- 2) Frekuensi gelombangnya adalah 4 Hz
- 3) Amplitudonya adalah 20 cm
- 4) Bilangan gelombangnya adalah π
- 5) Cepat rambat gelombangnya adalah 4 m/s

Pernyataan yang benar mengenai persamaan gelombang tersebut adalah

- A. 1), 2), dan 3)
 - B. 1), 3), dan 4)
 - C. 1), 2), dan 5)
 - D. 2), 4), dan 5)
 - E. 3), 4), dan 5)
7. Vina sedang mengamati temannya yang sedang melakukan percobaan sederhana mengenai gelombang pada air. Gelombang yang diamati oleh Vina memiliki panjang gelombang 10 m dan

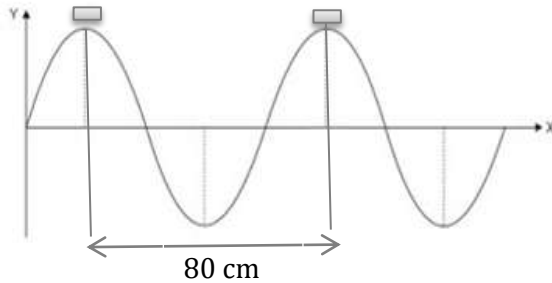
cepat rambat gelombang 25 m/s. Nilai periode dan frekuensi dari gelombang yang diamati oleh Vina secara berturut-turut adalah

- A. 0,04 s dan 0,25 Hz
 - B. 0,04 s dan 2,5 Hz
 - C. 0,4 s dan 2,5 Hz
 - D. 2,5 s dan 0,04 Hz
 - E. 2,5 s dan 0,4 Hz
8. Lutfi sedang berlibur ke pantai Bali bersama keluarganya pada hari Minggu. Lutfi sedang berjemur di pantai dan mengamati gelombang ombak laut yang memiliki 8 gelombang dalam waktu 4 detik. Masing-masing gelombang tersebut memiliki panjang gelombang 3 meter. Kelajuan gelombang yang diamati oleh Lutfi adalah
- A. 2 m/s
 - B. 3 m/s
 - C. 4 m/s
 - D. 5 m/s
 - E. 6 m/s

9. Agfi merupakan seorang nelayan yang sedang mencari ikan di tengah laut. Suatu ketika, ia melihat dua buah kayu yang berada di atas permukaan air. Agfi melihat dua buah kayu tersebut berada di puncak gelombang ketika ia mengamati gelombang yang bergerak. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 10 kali dalam waktu 2 detik mengikuti gelombang air laut. Jarak antara kedua kayu 50 cm yang diantaranya terdapat satu bukit dan dua lembah. Nilai frekuensi dan cepat rambat gelombang secara berturut-turut adalah
- A. 0,05 Hz dan 0,2 m/s
 - B. 0,2 Hz dan 0,05 m/s
 - C. 1,25 Hz dan 5 m/s
 - D. 5 Hz dan 1,25 m/s
 - E. 5 Hz dan 12,5 m/s
10. Afi ingin menjemur pakaian di halaman rumah. Tiba-tiba, Afi melihat di atas jemuran talinya terdapat burung, kemudian ia pun menggerakkan tali tersebut agar burung pergi. Afi menggerakkan tali tersebut selama 8 detik, sehingga muncul 4 gelombang. Cepat rambat gelombang tersebut adalah 20 m/s. Panjang gelombang pada tali jemuran Afi adalah ...

- A. 50 m
 - B. 40 m
 - C. 30 m
 - D. 20 m
 - E. 10 m
11. Caca sedang mencari ikan di tengah laut, tetapi cuacanya sangat buruk. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun sehingga memiliki periode 4 s. Caca mengamati gelombang air tersebut, dan mendapatkan data bahwa panjang gelombangnya adalah 20 m. Nilai cepat rambat gelombang air laut adalah
- A. 0,05 m/s
 - B. 0,5 m/s
 - C. 5 m/s
 - D. 50 m/s
 - E. 500 m/s

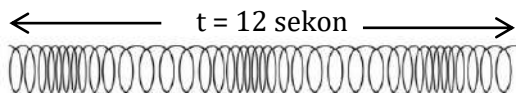
12. Perhatikan gambar di bawah ini!



Iis sedang mengamati dua buah kotak terapung di permukaan air. Kedua kotak bergerak naik turun dengan periode 0,4 s. Nilai cepat rambat gelombangnya adalah

- A. 2 m/s
- B. 4 m/s
- C. 6 m/s
- D. 8 m/s
- E. 10 m/s

13. Perhatikan gambar di bawah ini!



Pegas digetarkan membentuk gelombang longitudinal dengan kecepatan 2 m/s. Jika dalam waktu 12 sekon terbentuk tiga rapatan dan tiga renggangan, nilai periode gelombang dan frekuensi gelombang secara berturut-turut adalah

- A. 0,16 s dan 6 Hz
 - B. 0,25 s dan 4 Hz
 - C. 0,25 s dan 6 Hz
 - D. 4 s dan 0,25 Hz
 - E. 6 s dan 0,16 Hz
14. Abib sedang mengamati gelombang air yang menabrak sebuah dinding yang keras sampai di ujung medium yang dirambati, sehingga gelombang tersebut kembali ke arah semula. Peristiwa yang sedang diamati oleh Abib adalah

- A. refleksi
 - B. refraksi
 - C. difraksi
 - D. interferensi
 - E. polarisasi
15. Devan sedang berlibur ke Bali dan ia menginap di salah satu villa yang cukup mewah. Devan ingin berenang pada sore hari di kolam renang yang menurutnya cukup dangkal. Namun, ketika Devan lompat ke kolam ia kaget dikarenakan terlalu dalam sehingga hampir tenggelam. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah
- A. refleksi
 - B. refraksi
 - C. difraksi
 - D. interferensi
 - E. polarisasi

16. Nana sedang mengamati peristiwa pembiasan. Diketahui sebuah gelombang lurus datang pada bidang antara dua medium dengan sudut datang 45° . Jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, maka nilai sudut biasnya adalah
- A. 0°
 - B. 30°
 - C. 45°
 - D. 60°
 - E. 90°
17. Mika sedang melakukan percobaan di Laboratorium Fisika. Mika menyinari sebuah kaca yang tipis. Data yang diperoleh adalah cepat rambat cahaya di dalam kaca 2×10^8 m/s. Jika nilai cepat rambat cahaya 3×10^8 m/s, nilai indeks biasnya adalah
- A. 1,1
 - B. 1,2
 - C. 1,3
 - D. 1,4
 - E. 1,5

18. Jaka sedang melihat temannya yang sedang melakukan praktikum difraksi pada celah tunggal. Jaka mengamati sebuah cahaya yang masuk dari celah tunggal yang lebarnya sebesar 0,4 mm dengan panjang gelombang 300 nm. Pola difraksi yang terjadi ditangkap pada layar yang berjarak 100 cm dari celah. Jarak antara garis gelap kedua dan garis terang pusat adalah
- A. 0,5 mm
 - B. 1,5 mm
 - C. 2,5 mm
 - D. 3,5 mm
 - E. 4,5 mm
19. Elok sedang melaksanakan praktikum kisi difraksi di Laboratorium Fisika. Elok menyinari kisi dengan cahaya yang panjang gelombangnya $1000\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$). Apabila sudut biasnya bernilai 30° menghasilkan garis terang orde pertama, maka konstanta kisi yang digunakan adalah
- A. $5 \times 10^{-5}\text{ m}$
 - B. $5 \times 10^{-6}\text{ m}$
 - C. $5 \times 10^{-7}\text{ m}$

- D. 5×10^{-8} m
 - E. 5×10^{-9} m
20. Nina sedang mengamati sebuah cahaya yang merambat dari udara ke air. Cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $\frac{5}{2}$. Nilai cepat rambat cahaya di air adalah
- A. $1,0 \times 10^8$ m/s
 - B. $1,2 \times 10^8$ m/s
 - C. $1,3 \times 10^8$ m/s
 - D. $1,4 \times 10^8$ m/s
 - E. $1,5 \times 10^8$ m/s

Lampiran 11 Pedoman Penskoran dan Kunci Jawaban

A. Pedoman Penskoran

a. Tabel Konversi Nilai

No	Skor	Nilai	No	Skor	Nilai
1	20	100	11	10	50
2	19	95	12	9	45
3	18	90	13	8	40
4	17	85	14	7	35
5	16	80	15	6	30
6	15	75	16	5	25
7	14	70	17	4	20
8	13	65	18	3	15
9	12	60	19	2	10
10	11	55	20	1	5

b. Penentuan Nilai Akhir

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Nilai Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

B. Kunci Jawaban

1. Soal *Pretest*

a. Tabel Kunci Jawaban

NO	JAWABAN	NO	JAWABAN
1	D	11	C
2	D	12	B
3	C	13	C
4	B	14	A
5	B	15	B
6	C	16	E
7	C	17	E
8	E	18	B
9	D	19	E
10	B	20	B

b. Penyelesaian

1. Diketahui : $y = 0,04 \sin (8\pi t - \pi x) \text{ m}$

Ditanya : $f = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx)$

$$y = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$y = 0,04 \sin (8\pi t - \pi x)$$

Sehingga:

$$\bullet \frac{2\pi t}{T} = 8\pi t$$

$$\frac{2}{T} = 8$$

$$T = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ s}$$

$$\bullet \frac{2\pi x}{\lambda} = \pi x$$

$$\frac{2}{\lambda} = 1$$

$$\lambda = \frac{2}{1} = 2 \text{ m}$$

$$\bullet v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0,25} = 8 \text{ m/s}$$

$$\bullet v = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{8}{2} = 4 \text{ Hz}$$

2. Diketahui : $y = 0,04 \sin(10\pi t - 0,4\pi x)$

Ditanya : $\lambda = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx)$

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \right)$$

$$y = 0,04 \sin(10\pi t - 0,4\pi x)$$

Sehingga:

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = 0,4\pi x$$

$$\frac{2}{\lambda} = 0,4$$

$$\lambda = \frac{2}{0,4} = 5 \text{ m}$$

3. Diketahui : $f = 5 \text{ Hz}$

$$v = 25 \text{ m/s}$$

$$A = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx) \text{ m}$

$$y = A \sin \left(\omega t - \frac{\omega}{v} x \right) \text{ m}$$

$$y = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \text{ m}$$

$$y = A \sin 2\pi f \left(t - \frac{x}{v} \right) \text{ m}$$

$$y = 0,02 \sin 2\pi \cdot 5 \left(t - \frac{x}{25} \right) \text{ m}$$

$$y = 0,02 \sin 10\pi(t - 0,04x) \text{ m}$$

4. Diketahui : $A = 0,5$

$$T = 2 \text{ s}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab :

- $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$
- $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} = \frac{1}{2}\pi$

Sehingga:

$$y = 0,5 \sin(\pi t - \frac{1}{2}\pi x) \text{ m}$$

Tanda negatif dikarenakan bergerak ke arah kanan.

5. Diketahui : $A = 0,2 \text{ m}$

$$\lambda = 8 \text{ m}$$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab :

- $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 3 = 6\pi$
- $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{8} = \frac{1}{4}\pi$

Sehingga:

$$y = 0,2 \sin\left(6\pi t - \frac{1}{4}\pi x\right) \text{ m}$$

Tanda negatif dikarenakan bergerak ke arah kanan.

6. Diketahui : $y = 20 \sin 2\pi(4t - x) \text{ m}$

$$y = 0,5 \sin(8\pi - 2\pi x) \text{ m}$$

Ditanya : $\lambda = ?$

$$f = ?$$

$$v = ?$$

$$A = ?$$

$$k = ?$$

Jawab :

- $k = 2\pi$

- $A = 0,2 \text{ m}$

- $\frac{2\pi x}{\lambda} = 2\pi x$

$$\frac{2}{\lambda} = 2$$

$$\lambda = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

- $\frac{2\pi t}{T} = 8\pi t$

$$\frac{2}{T} = 8$$

$$T = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ s}$$

- $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ m/s}$

- $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{8}{2} = 4 \text{ Hz}$

7. Diketahui : $x = 4 \text{ m}$

$$n = 2$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Ditanya : $\lambda = ?$

$$v = ?$$

Jawab :

- $\lambda = \frac{x}{n} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m}$

- $v = \lambda \cdot f$

$$v = \lambda \cdot \frac{n}{t} = 2 \cdot \frac{2}{10} = 0,4 \text{ m/s}$$

8. Diketahui : $n = 8$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \frac{n}{t} = 3 \cdot \frac{8}{4} = 6 \text{ m/s}$

9. Diketahui : $n = 10 \text{ kali}$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$2\lambda = 50 \text{ cm}$$

$$\lambda = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

Ditanya : $f = ?$ dan $v = ?$

Jawab :

- $f = \frac{n}{t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Hz}$

- $v = \lambda \cdot f = 0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ m/s}$

10. Diketahui : $f = 80 \text{ Hz}$

$$v = 40 \text{ m/s}$$

Ditanya : $\lambda = ?$

Jawab : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{80} = 0,5 \text{ m}$

11. Diketahui : $T = 4 \text{ s}$

$$\lambda = 20 \text{ m}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}$

12. Diketahui : $x = 95 \text{ cm}$

$$n = 10$$

Ditanya : $\lambda = ?$

Jawab : $\lambda = \frac{x}{n} = \frac{95}{10} = 9,5 \text{ cm}$

13. Diketahui : $t(0,5 \lambda) = 4 \text{ s}$

$$T = 8 \text{ s}$$

$$\lambda = 40 \text{ m}$$

$$s = 200 \text{ m}$$

Ditanya : $t = ?$

Jawab : $t = \frac{s}{v} = \frac{s}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{200}{\frac{40}{8}} = \frac{200}{5} = 40 \text{ s}$

14. Peristiwa yang dialami oleh Adi adalah refleksi atau pemantulan.

15. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah refraksi atau pembiasan.

16. Diketahui : $i = 45^\circ$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

Ditanya : $r = ?$

Jawab : $\sin i = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin r$

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot \sin r$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot \sin r$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = 1$$

$$r = \arcsin 1 = 90^\circ$$

17. Diketahui : $v = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanya : $n = ?$

Jawab : $n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1,5$

18. Diketahui : $\lambda = 300 \text{ nm} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$L = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$d = 0,4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$n = 2$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab : $d \frac{y}{L} = n\lambda$

$$y = \frac{n\lambda L}{d} = \frac{2 \cdot 3 \times 10^{-7} \cdot 1}{4 \times 10^{-4}} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,5 \text{ mm}$$

19. Diketahui : $\lambda = 2000 \text{ \AA} = 2 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$\theta = 30^\circ$$

$$n = 1$$

Ditanya : $N = ?$

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

$$\frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{1}{N} \sin 30^\circ = 1,2 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{N} \cdot \frac{1}{2} = 1,2 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{2N} = 1,2 \times 10^{-7}$$

$$N = \frac{1}{4 \times 10^{-7}}$$

$$N = 0,25 \times 10^{-7} = 25 \times 10^{-9} \text{ m}$$

20. Diketahui : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$n_{air} = \frac{5}{2}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \frac{c}{n_{air}} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{5}{2}} = 1,2 \times 10^8 \text{ m/s}$

2. Soal Posttest

a. Tabel Kunci Jawaban

NO	JAWABAN	NO	JAWABAN
1	D	11	C
2	D	12	A
3	C	13	D
4	B	14	A
5	B	15	B
6	C	16	E
7	C	17	E
8	E	18	B
9	D	19	D
10	B	20	B

b. Penyelesaian

1. Diketahui : $y = 0,6 \sin(2\pi t - 5\pi x) \text{ m}$

Ditanya : $T = ?$ dan $v = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx)$

$$y = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \text{ m}$$

$$y = 0,6 \sin(2\pi t - 5\pi x) \text{ m}$$

Sehingga:

$$\bullet \frac{2\pi t}{T} = 2\pi t$$

$$\frac{2}{T} = 2$$

$$T = \frac{2}{2} = 1 \text{ s}$$

$$\bullet \frac{2\pi x}{\lambda} = 5\pi x$$

$$\frac{2}{\lambda} = 5$$

$$\lambda = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ m}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,4}{1} = 0,4 \text{ m/s}$$

2. Diketahui : $y = 25 \sin(0,2\pi t - 1,5\pi x)$

Ditanya : $T = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx)$

$$y = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$y = 25 \sin(0,2\pi t - 1,5\pi x)$$

Sehingga:

$$\frac{2\pi t}{T} = 0,2\pi t$$

$$\frac{2}{T} = 0,2$$

$$T = \frac{2}{0,2} = 10 \text{ s}$$

3. Diketahui : $f = 5 \text{ Hz}$

$$v = 25 \text{ m/s}$$

$$A = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab : $y = A \sin(\omega t - kx) \text{ m}$

$$y = A \sin \left(\omega t - \frac{\omega}{v} x \right) \text{ m}$$

$$y = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \text{ m}$$

$$y = A \sin 2\pi f \left(t - \frac{x}{v} \right) \text{ m}$$

$$y = 0,02 \sin 2\pi \cdot 5 \left(t - \frac{x}{25} \right) \text{ m}$$

$$y = 0,02 \sin 10\pi \left(t - 0,04x \right) \text{ m}$$

4. Diketahui : $A = 0,5$

$$T = 2 \text{ s}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab :

$$\bullet \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$\bullet \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} = \frac{1}{2}\pi$$

Sehingga:

$$y = 0,5 \sin \left(\pi t - \frac{1}{2}\pi x \right) \text{ m}$$

Tanda negatif dikarenakan bergerak ke arah kanan.

5. Diketahui : $\lambda = 0,25 \text{ m}$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

$$v = 0,75 \text{ m/s}$$

Arah perambatannya ke sumbu x positif (-)

Ditanya : $y = ?$

Jawab : $y = 5 \sin(6\pi t - 8\pi x) \text{ m}$

$$\bullet \frac{2\pi x}{\lambda} = 8\pi x$$

$$\frac{2}{\lambda} = 8$$

$$\lambda = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ m}$$

$$\bullet \frac{2\pi t}{T} = 6\pi t$$

$$\frac{2}{T} = 6$$

$$T = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ s}$$

$$\bullet v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,25}{\frac{1}{3}} = 0,75 \text{ m/s}$$

$$\bullet f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,75}{0,25} = 3 \text{ Hz}$$

6. Diketahui : $y = 20 \sin 2\pi(4t - x) \text{ m}$

$$y = 0,5 \sin(8\pi - 2\pi x) \text{ m}$$

Ditanya : $\lambda = ?$

$$f = ?$$

$$v = ?$$

$$A = ?$$

$$k = ?$$

Jawab :

$$\bullet \quad k = 2\pi$$

$$\bullet \quad A = 0,2 \text{ m}$$

$$\bullet \quad \frac{2\pi x}{\lambda} = 2\pi x$$

$$\frac{2}{\lambda} = 2$$

$$\lambda = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

$$\bullet \quad \frac{2\pi t}{T} = 8\pi t$$

$$\frac{2}{T} = 8$$

$$T = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ s}$$

$$\bullet \quad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ m/s}$$

$$\bullet \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{8}{2} = 4 \text{ Hz}$$

7. Diketahui : $\lambda = 10 \text{ m}$

$$v = 25 \text{ m/s}$$

Ditanya : $T = ?$

$$f = ?$$

Jawab :

$$\bullet \quad T = \frac{\lambda}{v} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ s}$$

$$\bullet \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ Hz}$$

8. Diketahui : $n = 8$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \frac{n}{t} = 3 \cdot \frac{8}{4} = 6 \text{ m/s}$

9. Diketahui : $n = 10 \text{ kali}$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$2\lambda = 50 \text{ cm}$$

$$\lambda = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

Ditanya : $f = ?$ dan $v = ?$

Jawab :

- $f = \frac{n}{t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Hz}$

- $v = \lambda \cdot f = 0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ m/s}$

10. Diketahui : $t = 8 \text{ s}$

$$n = 4$$

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

Ditanya : $\lambda = ?$

Jawab : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{v}{\frac{n}{t}} = \frac{20}{\frac{4}{8}} = 40 \text{ m}$

11. Diketahui : $T = 4 \text{ s}$

$$\lambda = 20 \text{ m}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{4} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

12. Diketahui : $\lambda = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

$$T = 0,4 \text{ s}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,8}{0,4} = 2 \text{ m/s}$

13. Diketahui : $t = 12 \text{ s}$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$n = 3$$

Ditanya : $T = ?$ dan $f = ?$

Jawab :

- $T = \frac{t}{n} = \frac{12}{3} = 4 \text{ s}$

- $f = \frac{n}{t} = \frac{3}{12} = 0,25 \text{ Hz}$

14. Gelombang air yang menabrak sebuah dinding yang keras sampai di ujung medium yang dirambati disebut dengan peristiwa refleksi atau pemantulan.

15. Peristiwa yang dialami oleh Devan adalah refraksi atau pembiasan.

16. Diketahui : $i = 45^\circ$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

Ditanya : $r = ?$

Jawab : $\sin i = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin r$

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot \sin r$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot \sin r$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = 1$$

$$r = \arcsin 1 = 90^\circ$$

17. Diketahui : $v = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanya : $n = ?$

Jawab : $n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1,5$

18. Diketahui : $\lambda = 300 \text{ nm} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$L = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$d = 0,4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$n = 2$$

Ditanya : $y = ?$

Jawab : $d \frac{y}{L} = n\lambda$

$$y = \frac{n\lambda L}{d} = \frac{2 \cdot 3 \times 10^{-7} \cdot 1}{4 \times 10^{-4}} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,5 \text{ mm}$$

19. Diketahui : $\lambda = 1000 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$\theta = 30^\circ$$

$$n = 1$$

Ditanya : $N = ?$

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

$$\frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{1}{N} \sin 30^\circ = 1.1 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{N} \cdot \frac{1}{2} = 1.1 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{2N} = 1.1 \times 10^{-7}$$

$$N = \frac{1}{2 \times 10^{-7}}$$

$$N = 0,5 \times 10^{-7} = 5 \times 10^{-8} \text{ m}$$

20. Diketahui : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$n_{air} = \frac{5}{2}$$

Ditanya : $v = ?$

Jawab : $v = \frac{c}{n_{air}} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{5}{2}} = 1,2 \times 10^8 \text{ m/s}$

Lampiran 12 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi

Aspek	Komponen	Indikator	No Butir
Standar Materi	Kelayakan Isi Buku	Kebenaran dari segi keilmuan	1
		Kesesuaian dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku	2
		Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	3
		Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan	4
		Kesatuan paduan antarbagian isi buku	5
Standar Penyajian	Kelayakan Penyampaian Isi Buku	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik yang disajikan secara runtut dan berkelanjutan	6
	Kelayakan Penggunaan Bahasa Buku	Kesesuaian dengan kemampuan berbahasa peserta didik	7
		Kesesuaian dengan bahasa perjenjangan buku	8
	Kelayakan Pendukung Penyajian	Kesesuaian penyajian buku elektronik	9
Standar Pengembangan	Pengembangan E-Modul	Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	10

(Permendikbud, Nomor 22, 2022)

Lampiran 13 Hasil Angket Validasi Ahli Materi

1. Validator I

LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL LEARNING* (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Materi

Nama : Istikomah, M.Sc.
NIP : 195011262019032021
Instansi : UIN Walisongo
Pendidikan : Fisika

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

E. Indikator Instrumen Validasi

No	Indikator	Kriteria Penilaian
Kelayakan Isi Buku		
1	Kebenaran dari segi keilmuan	SB 1) Konsep dan definisi yang disajikan jelas sesuai dengan konsep dan definisi dalam bidang fisika
		2) Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kontekstual
		3) Notasi dan besaran fisika ditulis dengan benar
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Kesesuaian dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku	TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SB 1) Tujuan pembelajaran pada e-modul sesuai dengan CP dan TP yang harus dicapai oleh peserta didik
		2) Materi sesuai dengan CP dan TP yang harus dicapai oleh peserta didik
		3) Memuat konsep, prinsip, dan definisi yang sesuai dengan materi pokok yang mendukung untuk mencapai CP dan TP
3	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SB 1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan zaman
		2) Materi yang disajikan sesuai dengan peta konsep
4	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan	3) E-modul yang dikembangkan dapat diakses melalui <i>smartphone</i> yang melibatkan perkembangan teknologi
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SB 1) Penyajian materi mengajak peserta didik untuk berpartisipasi aktif secara mandiri
		2) Sesuai dengan lingkungan tempat belajar peserta didik
		3) Contoh kasus yang digunakan terdapat dalam
		STB Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi

			kehidupan sehari-hari
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		5	Kesatuan dan antarbagan isi buku
2) Keefektifan penulisan kalimat yang tepat sasaran dan sederhana			
3) Keruntutan dan keterpaduan kalimat antar paragraf			
B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi		
TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi		
STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi		
Kelayakan Penyampaian Isi Buku			
6	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik yang disajikan secara runtut dan berkelanjutan	SB	1) Sesuai dengan karakteristik peserta didik
			2) Koherensi dan keruntutan sesuai alur pikir peserta didik
			3) E-modul yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi		
Kelayakan Penggunaan Bahasa Buku			
7	Kesesuaian dengan kemampuan berbahasa peserta didik	SB	1) Informasi atau pesan mudah dipahami
			2) Kalimat yang digunakan mampu menjelaskan suatu konsep
			3) Kata perintah tidak menimbulkan penafsiran ganda
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi		
8	Kesesuaian dengan bahasa perjenjangan buku	SB	1) Penggunaan ejaan yang digunakan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)
			2) Kebenaran penulisan besaran fisika
		3) Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	
B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi		

		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
Kelayakan Pendukung Penyajian			
9	Kesesuaian penyajian buku elektronik		1) Terdapat rangkuman dan soal latihan pada e-modul
		SB	2) Terdapat tes formatif dan kunci jawaban
			3) Terdapat glosarium, daftar pustaka, dan kata pengantar
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
Pengembangan E-Modul			
10	Keterlaksanaan model pembelajaran <i>problem based learning</i>		1) Konten dalam modul elektronik sesuai dengan model pembelajaran <i>problem based learning</i>
		SB	2) Model pembelajaran <i>problem based learning</i> diterapkan secara runtut pada kegiatan pembelajaran
			3) Model pembelajaran <i>problem based learning</i> cocok digunakan untuk mengembangkan modul elektronik
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi

E. Lembar Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Isi Buku					
1	Kebenaran dari segi keilmuan			✓	
2	Kesesuaian dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku				✓
3	Kesesuaian dengan perimbangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓
4	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan			✓	
5	Kesatupaduan antarbagian isi buku			✓	
Kelayakan Penyampaian Isi Buku					
6	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik yang disajikan secara runtut dan berkelanjutan			✓	
Kelayakan Penggunaan Bahasa Buku					
7	Kesesuaian dengan kemampuan berbahasa peserta didik				✓
8	Kesesuaian dengan bahasa perjenjangan buku				✓
Kelayakan Pendukung Penyajian					
9	Kesesuaian penyajian buku elektronik				✓
Pengembangan E-Modul					
10	Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>				✓

G. Kritik dan Saran

1. Pada Orientasi masalah: berikan kasus yang mempunyai masalah utama kelenjarian. tambahkan beberapa penyusutan dituliskan pada LKPD.
2. Masalah 1 dan 2 sebaiknya digabungkan menjadi satu tentang Simi yang memiliki gelembung meloniu dengan tujuan memahami gelembung panjang gelembung.
3. Masalah 3 dan 2 sebaiknya digabungkan menjadi satu tentang gelembung tali dengan tujuan memahami sifat gelembung.
4. Tambahkan satu kegiatan lagi yang memiliki gelembung elektronika.
5. Pada pengorganisasian kelas, disampaikan materi, sebaiknya pada materi tersebut disediakan bahan sifat-sifat gelembung itu berlaku untuk semua gelembung.
6. Pada bagian akhir diberikan contoh kasus, pada intervensi bahan diberikan tali.

6. Pada materi H. Pembiasan, tunjukkan secara langsung hukum Snellius itu pada persamaan lensa.

H. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang ini dinyatakan *):

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

*) Lingkari salah satu

Semarang, 28 Maret 2024

Validator,


(.....)

NIP. 199011262013032021

2. Validator II

LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL LEARNING (SIGIL)* MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning (Sigil)* Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/Ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Materi

Nama : Muhammad Izzatul Faqih
NIP : 199205202023211030
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Pendidikan : Magister

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

F. Lembar Penilaian

Lembar Penilaian		Skala Penilaian			
No	Indikator Penilaian	1	2	3	4
Kelayakan Isi Buku					
1	Kebenaran dari segi keilmuan				v
2	Kesesuaian dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku				v
3	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi			v	
4	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan			v	
5	Kesatupaduan antar bagian isi buku			v	
Kelayakan Penyampaian Isi Buku					
6	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik yang disajikan secara runtut dan berkelanjutan			v	
Kelayakan Penggunaan Bahasa Buku					
7	Kesesuaian dengan kemampuan berbahasa peserta didik			v	
8	Kesesuaian dengan bahasa penjenjangan buku			v	
Kelayakan Pendukung Penyajian					
9	Kesesuaian penyajian buku elektronik				v
Pengembangan E-Modul					
10	Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>			v	

G. Kritik dan Saran

- Kata di goyang (apakah tidak lebih baik di tarik atau didorong atau digerakkan ?) pada contoh slinki halaman.
- Ada typo sehingga ga sesuai eyd dalam penulisan, silakan buku versi wordnya di upload ke google drive untuk mengetahui typo yang ada, nanti yang bergaris merah itu perlu diperbaiki semua.
- Ejaan ada yang kurang sesuai dengan EYD

II. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang ini dinyatakan *).

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

*) Lingkari salah satu

Semarang, 6 April 2024

Validator,



(Muhammad Izzatul Faqih)

NIP. 199205202023211030

3. Validator III

**LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL
FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL
LEARNING* (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/Ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dilategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Materi

Nama : *Anies Ariani, S.Pd*
NIP : *197401052005012008*
Instansi : *SMAN 16 Semarang*
Pendidikan : *SI*

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

F. Lembar Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Isi Buku					
1	Kebebasan dari segi keilmuan				✓
2	Kesesuaian dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku				✓
3	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi			✓	
4	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan				✓
5	Kesatuan antarbagian isi buku				✓
Kelayakan Penyampaian Isi Buku					
6	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik yang disajikan secara runtut dan berkelanjutan			✓	
Kelayakan Penggunaan Bahasa Buku					
7	Kesesuaian dengan kemampuan berbahasa peserta didik				✓
8	Kesesuaian dengan bahasa perjenjangan buku				✓
Kelayakan Pendukung Penyajian					
9	Kesesuaian penyajian buku elektronik				✓
Pengembangan E-Modul					
10	Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>				✓

G. Kritik dan Saran

Diperhatikan urutan/sistematika penyajian materi pada bagian peragaan simpangan-gesombang yang beraturan-beraturan gesombang. Tujuan di setiap lembar juga dibuat lebih spesifik sesuai kegiatan yang diharapkan.

H. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sen Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang ini dinyatakan *):

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

*) Lingkari salah satu

Semarang,

2024

Validator,


(Anisa Asriani, S.Pd)
NIP. 19740103 200501 2008

Lampiran 14 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

NO	Aspek	Komponen	Indikator	Nomor Butir
1	Standar Desain	Tampilan Buku Elektronik	Kesesuaian pendesainan halaman isi	1
			Kesesuaian pendesainan halaman cover buku	2
			Kesesuaian penggunaan buku elektronik	3
			Kesesuaian tampilan seni huruf	4
2	Standar Grafika	Kualitas Buku Elektronik	Keterbacaan pada berbagai perangkat	5
			Ketersediaan dalam ukuran fail yang relatif ringan	6
			Kemudahan didistribusikan kepada pengguna	7

(Permendikbud, Nomor 22, 2022)

Lampiran 15 Hasil Angket Validasi Ahli Media

1. Validator I

**LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL
FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL
LEARNING (SIGIL)* MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning (Sigil)* Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/Ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Media

Nama : *Shikmah, M. Sc.*
NIP : *199011262019032021*
Instansi : *UIN Walisongo*
Pendidikan : *Fisika*

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

E. Indikator Instrumen Validasi

No	Indikator	Kriteria Penilaian
Tampilan Buku Elektronik		
1	Kesesuaian pendesainan halaman isi	SB 1) Kelengkapan unsur isi e-modul meliputi judul, sub judul, angka halaman, gambar atau video dan keterangan gambar atau video
		2) Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, gambar/video, dan angka halaman) sesuai dengan pola yang sudah ditentukan
		3) Tidak menggunakan lebih dari tiga jenis huruf
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Kesesuaian pendesainan halaman cover buku	SB 1) Penampilan cover e-modul dengan isinya harmonis, yaitu memiliki irama dan kesatuan yang tepat
		2) Penulisan judul pada cover e-modul dapat menggambarkan isi e-modul dengan baik
		3) Tata letak teks dan gambar pada cover serasi dan proporsional
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
3	Kesesuaian penggunaan buku elektronik	SB 1) Pengguna e-modul tidak harus memiliki keahlian khusus
		2) E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja
		3) Penggunaan e-modul tidak membutuhkan biaya tinggi
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
4	Kesesuaian tampilan seni huruf	SB 1) Kesesuaian pemilihan jenis huruf yang tepat
		2) Kesesuaian pemilihan ukuran huruf yang tepat
		3) Kesesuaian pemilihan warna huruf yang tepat
		B Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
Kualitas Buku Elektronik			
5	Keterbacaan pada berbagai perangkat	SB	1) E-modul dapat diakses melalui <i>smartphone</i> 2) E-modul dapat diakses melalui laptop 3) E-modul dapat dibaca dengan mudah
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
6	Ketersediaan dalam ukuran fail yang relatif ringan	SB	1) Terdapat gambar/video pada e-modul yang dapat mendukung isi materi pembelajaran 2) Ukuran gambar/video yang proporsional 3) Kejelasan gambar/video yang ditampilkan
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi
7	Kemudahan didistribusikan kepada pengguna	SB	1) E-modul berformat digital yang baik sehingga mudah diunduh 2) E-modul berbentuk file yang memiliki penyimpanan tidak terlalu besar 3) E-modul mudah dikelola untuk mendapatkan perawatan khusus
		B	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		TB	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		STB	Tidak ada poin yang disebutkan di atas terpenuhi

F. Lembar Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Tampilan Buku Elektronik					
1	Kesesuaian pendesainan halaman isi				✓
2	Kesesuaian pendesainan halaman cover buku				✓
3	Kesesuaian penggunaan buku elektronik				✓
4	Kesesuaian tampilan seni huruf			✓	
Kualitas Buku Elektronik					
5	Keterbacaan pada berbagai perangkat			✓	
6	Ketersediaan dalam ukuran file yang relatif ringan			✓	
7	Kemudahan didistribusikan kepada pengguna				✓

G. Kritik dan Saran

1. Judul sebaiknya lebih "disesuaikan" lebih... "ditetaskan" dibawah seperti footnote.

dan judul materi Gelombang Berjalan

2. Pokok pembahasan E-modul sebaiknya dengan Landasan PBL

3. Gambar gelombang sebaiknya ditambahkan gambar yang memiliki gelombang materi dan elektronika

H. Kesimpulan

4. Dibelakang e-modul/cover diberi ringkasan

Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Sea Digital Learning (Sigil) Materi Gelombang ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi

2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi

3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

5. Dalam peninjauan persesuaian materi literatur yang aplikasi apa saja yang dapat digunakan untuk membaca modul ini

Semarang, 28 Maret 2024

Validator,

(Istikomah, M.Sc.)

NIP. 1990126206032021

2. Validator II

**LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL
FISIKA BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUKAN SEA DIGITAL
LEARNING (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/Ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Media

Nama : Muhammad Izzatul Faqih
NIP : 199205202023211030
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Pendidikan : Magister

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

F. Lembar Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Tampilan Buku Elektronik					
1	Kesesuaian pendesainan halaman isi				v
2	Kesesuaian pendesainan halaman cover buku				v
3	Kesesuaian penggunaan buku elektronik				v
4	Varianisasi format dan huruf				u
Kualitas Buku Elektronik					
5	Keterbacaan pada berbagai perangkat			v	
6	Ketersediaan dalam ukuran file yang relatif ringan				v
7	Kemudahan untuk dioperasikan kepada pengguna				v

G. Kritik dan Saran

H. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sea) Modul Cetak dan Digital

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi

2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi

3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 6 April 2024

Validator,



(Muhammad Izzatul Faqih)

3. Validator III

**LEMBAR ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL
FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUKAN *SEA DIGITAL
LEARNING* (SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA**

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigil) Materi Gelombang untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, maka peneliti bermaksud untuk memvalidasi e-modul tersebut. Bapak/Ibu sebagai validator dimohon ketersediaannya untuk mengisi angket di bawah ini sesuai aspek substansi penggunaan bahan ajar. Tujuan penelitian angket ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul sehingga dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Saya sampaikan terimakasih, atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam mengisi angket penelitian ini.

B. Identitas Peneliti

Nama : Zahrotul Wardah
NIM : 2008066042

C. Identitas Validator Ahli Media

Nama : *Anies Apriani, S.Pd*
NIP : *197401032005012003*
Instansi : *SMAN 16 Semarang*
Pendidikan : *SI*

D. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu e-modul yang telah dikembangkan untuk mengisi angket
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan-pertanyaan pada instrumen dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan
4. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Tidak Baik (TB)	2
4	Sangat Tidak Baik (STB)	1

F. Lembar Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Tampilan Buku Elektronik					
1	Kesesuaian pendesainan halaman isi				✓
2	Kesesuaian pendesainan halaman cover buku				✓
3	Kesesuaian penggunaan buku elektronik				✓
4	Kesesuaian tampilan seni huruf				✓
Kualitas Buku Elektronik					
5	Keterbacaan pada berbagai perangkat			✓	
6	Ketersediaan dalam ukuran fail yang relatif ringan			✓	
7	Kemudahan didistribusikan kepada pengguna				✓

G. Kritik dan Saran

Ukuran file & gambar spy dapat dimanfaatkan optimal,

H. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Sea Digital Learning* (Sigii) Materi Gelombang ini dinyatakan *):

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

*) Lingkari salah satu

Semarang,

2024

Validator,

(Amirul Fathoni, S.Pd.)
NIP. 19740103200501 2008

Lampiran 16 Kisi-Kisi Angket Keterbacaan E-Modul

NO	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Butir Soal
1	Aspek Materi	6	1, 2, 3, 4, 5, dan 6
2	Aspek Kebahasaan	4	7, 8, 9, dan 10
3	Aspek Kegrafikan	5	11, 12, 13, 14, dan 15
Jumlah Soal			15

Lampiran 17 Hasil Angket Keterbacaan E-Modul

**LEMBAR ANGKET UJI KETERBACAAN TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUKAN SEA DIGITAL LEARNING (SIGIL)
MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
SISWA SMA**

Nama : Ulin Durhadi
Kelas : XI-1
Sekolah : SMA NEGERI 1 KERSANA

A. Petunjuk Penilaian

1. Tulis identitas Anda pada kolom yang sudah disediakan
2. Jawab pernyataan di bawah ini sesuai dengan keadaan sebenarnya
3. Pahami setiap pernyataan dan jika belum paham tanyakan kepada guru
4. Isi kolom dengan memberi tanda checklist (✓) pada salah satu jawaban
5. Pedoman penilaian sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Tidak Setuju	2
4	Sangat Tidak Setuju	1

6. Jika terdapat kritik dan saran, tuliskan pada kolom yang sudah disediakan

B. Penilaian Uji Keterbacaan

No	Aspek	Indikator	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
1	Materi	1. Materi yang dimuat dalam e-modul dapat dipahami oleh peserta didik				✓
		2. Materi yang dipaparkan jelas			✓	
		3. Materi pembelajaran dalam e-modul sesuai dengan CP dan TP			✓	
		4. Materi gelombang yang dimuat dalam e-modul telah diterima oleh peserta didik				✓
		5. Istilah-istilah yang digunakan pada e-modul dapat difahami dengan mudah (terdapat glosarium)				✓

		6. Terdapat ringkasan (rangkuman) materi pada e-modul				✓
2	Kebahasaan	7. Kalimat yang digunakan dapat dibaca dengan jelas				✓
		8. Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
		9. Bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan zaman				✓
		10. Tidak terdapat kalimat yang menimbulkan makna ganda			✓	
3	Kegrafikan	11. Menggunakan font, jenis, dan ukuran yang baik			✓	
		12. Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan e-modul				✓
		13. Lebar spasi yang digunakan dapat memudahkan untuk membaca e-modul				✓
		14. Ilustrasi gambar/video yang dimuat dalam e-modul mudah dipahami				✓
		15. Desain cover yang digunakan menarik				✓

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

Brebes, 1 Mei
Responden

2024

()

Lampiran 18 Hasil Analisis Keterbacaan Modul Elektronik

NO	NAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	HASIL	SKOR MAKSIMAL	PERSENTASE SKOR	KETERANGAN
		MATERI					KERAHASAN					KEGEMAFKAN								
1	ABDUL GHONI	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
2	AZULUJILAHIRMANAHONI	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	50	60	83%	TERBAKA
3	ASMA SAHATAYANARIZO	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	52	60	86%	TERBAKA
4	CIPTANILABE	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
5	DELLUNASARI	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	53	60	88%	TERBAKA
6	DEVANA	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	50	60	83%	TERBAKA
7	DINADITYA	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	53	60	88%	TERBAKA
8	GESTIPRE ALUDIA	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	55	60	91%	TERBAKA
9	HENDIHALISNA	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	54	60	90%	TERBAKA
10	ILANITKA SINDANI	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	52	60	86%	TERBAKA
11	INDRIALULIAPUTRI	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	52	60	86%	TERBAKA
12	KARLOONI FERIANA	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	51	60	85%	TERBAKA
13	KARLOONI FERANI	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	52	60	86%	TERBAKA
14	KHARISATIL MULTRASARI	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	50	60	83%	TERBAKA
15	MOKHAMAD BACHRASETYA	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	51	60	85%	TERBAKA
16	MUKHUS ABDULAH	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	52	60	86%	TERBAKA
17	GUTHUMAJAHUTYAH	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	53	60	88%	TERBAKA
18	PAIK BASULAH	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
19	PERMANULITA TALUSAH	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
20	RENNINGSIH	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
21	SUCI PAMAYANI	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	53	60	88%	TERBAKA
22	SYAKRI HUSNAYAN ALANAL	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	55	60	91%	TERBAKA
23	TANIA TURAPATI	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	51	60	85%	TERBAKA
24	VALENTINA PUTRI FEBRIANI	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	51	60	85%	TERBAKA
25	VALYSA AENIDITA FEBRIANI	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	52	60	86%	TERBAKA
26	ULINDURHADI	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	55	60	91%	TERBAKA
HASIL		36	33	31	30	30	34	30	33	30	34	32	34	34	30	34				
SKOR MAKSIMAL		104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104				
PERSENTASE TIAP BUTIR SOAL		32%	32%	30%	29%	29%	33%	30%	32%	29%	33%	31%	33%	33%	29%	33%				
KETERANGAN TIAP BUTIR SOAL		TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA	TERBAKA				
PERSENTASE TIAP ASPEK		87%					86%					88%								
KETERANGAN TIAP ASPEK		TERBAKA					TERBAKA					TERBAKA								
PERSENTASE KESELURUHAN		87%					87%					87%								
KETERANGAN KESELURUHAN		TERBAKA					TERBAKA					TERBAKA								

Lampiran 19 Kisi-Kisi Angket Respons Siswa

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Isi dan Materi	Kesesuaian Penyajian Isi	1, 2, 3, dan 4
	Menarik Minat Siswa	5, 6, 7, 8, dan 9
	Keterbacaan	10 dan 11
Kualitas Media	Kesesuaian Tampilan E- Modul	12, 13, dan 14
	Kualitas Gambar/Video	15, 16, dan 17
	Kemudahan Penggunaan/Pengoperasian	18, 19, dan 20

(Salsabilla, F. 2021)

Lampiran 20 Hasil Angket Respons Siswa

**LEMBAR ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN SEA DIGITAL LEARNING
(SIGIL) MATERI GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMA**

Nama : Putri Aulia Rahmah

Kelas : XI-3

Instansi :

A. Petunjuk Penilaian

1. Tulis identitas Anda pada kolom yang sudah disediakan
2. Jawab pernyataan di bawah ini sesuai dengan keadaan sebenarnya
3. Pahami setiap pernyataan dan jika belum paham tanyakan kepada guru
4. Isi kolom dengan memberi tanda checklist (✓) pada salah satu jawaban
5. Pedoman penilaian sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

6. Jika terdapat kritik dan saran, tuliskan pada kolom yang sudah disediakan

B. Indikator Respons Siswa

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
Kesesuaian Penyajian Isi					
1	Saya yakin konsep, prinsip, dan definisi yang disajikan pada e-modul sesuai dengan materi	✓			
2	Saya merasa latihan soal dan tes formatif pada e-modul sesuai dengan materi	✓			
3	Isi e-modul dapat difahami	✓			
4	Terdapat kunci jawaban sehingga memudahkan saya dalam belajar		✓		
Menarik Minat Siswa					
5	Saya merasa dengan adanya e-modul membuat belajar fisika menyenangkan		✓		
6	E-modul menggunakan aplikasi sigil merupakan hal baru bagi saya		✓		
7	Saya termotivasi untuk belajar menggunakan e-modul		✓		
8	Saya berusaha mendapatkan pengetahuan yang lebih ketika belajar menggunakan e-modul	✓			

9	Saya merasa ingin memiliki e-modul ini untuk membantu proses pembelajaran		✓		
Keterbacaan					
10	Saya merasa bahasa yang digunakan jelas	✓			
11	Saya merasa pemilihan <i>font</i> dan <i>style</i> huruf sudah tepat dan konsisten	✓			
Kesesuaian Tampilan E-Modul					
12	Saya merasa tampilan sampul e-modul menarik	✓			
13	Saya merasa tata letak teks dan gambar pada e-modul proporsional	✓			
14	Saya merasa penggunaan warna pada huruf serasi dengan latar belakang	✓			
Kualitas Gambar/Video					
15	Saya merasa gambar/video pada e-modul ditampilkan secara jelas	✓			
16	Saya merasa gambar/video pada e-modul dapat mendukung isi materi pembelajaran	✓			
17	Saya merasa gambar/video yang ditampilkan pada e-modul menarik		✓		
Kemudahan Penggunaan/Pengoperasian					
18	Saya merasa penggunaan e-modul tidak membutuhkan biaya yang terlalu tinggi	✓			
19	Saya merasa e-modul mudah untuk digunakan melalui <i>smartphone</i> dengan bantuan internet dimana saja dan kapan saja	✓			
20	Saya merasa menggunakan e-modul tidak perlu memiliki keahlian khusus		✓		

C. Kritik dan Saran

e-modul sudah cukup baik

Brebes, 15 Mei

2024

Responden

Paul PUTRI A.R.

Lampiran 21 Hasil Analisis Respons Siswa

NO	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Hasil	Skor Maksimal	Persentase Skor	Keterangan																
		Kesucian Pakaian Isi				Menarik Minat Siswa				Ketertarikan				Tampilan E-Modul				Kualitas Gambar/Widen				Kemudahan Penggunaan																			
1	ABIMALDIANUR	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
2	ABUNIMUTIMANNIH	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	60	80	75%	SANGAT BAIK																
3	ADRI FREEMANTYAH	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	64	80	80%	SANGAT BAIK															
4	ALITA NAYSA ABILA	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	70	80	88%	SANGAT BAIK															
5	BOSMILLAH	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	62	80	78%	SANGAT BAIK															
6	CHIRABILLAWORUMAH	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	58	80	73%	SANGAT BAIK																
7	EDITHA HANUS SUGIH	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	63	80	79%	SANGAT BAIK																
8	HEANMULI MULIANI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	61	80	76%	SANGAT BAIK																
9	INDA FESSA	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	69	80	86%	SANGAT BAIK																
10	PACHLA ANISA	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	69	80	86%	SANGAT BAIK																
11	PENYAHMUDA	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
12	PRADKA PERRY BUTIRBUD	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
13	RIEMULLA FADIE ANWAR FADRI	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	64	80	80%	SANGAT BAIK																
14	ULAL MULIA ALMA LAMININ	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	63	80	79%	SANGAT BAIK																
15	RAFI ALFA VILIAN	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	68	80	85%	SANGAT BAIK																
16	RAPILIA NURMANA	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	64	80	80%	SANGAT BAIK																
17	REBKA SARTIRI	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	67	80	84%	SANGAT BAIK																
18	MAHDEZARROHIDIN	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	3	4	71	80	89%	SANGAT BAIK																
19	MAVERIA DEALOVA	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	66	80	83%	SANGAT BAIK																
20	INDRIATIA LIA YOSO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
21	NESTRI	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	69	80	86%	SANGAT BAIK																
22	RUPRIELLA RISHAH	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	71	80	89%	SANGAT BAIK																
23	RUPRIALLANDAR	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	80	75%	SANGAT BAIK																
24	RUMAH APRILIANTI	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
25	RIYALATISSA	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	64	80	80%	SANGAT BAIK																
26	SABITA AZALHA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	80	75%	SANGAT BAIK																
27	SALMA MEITABULSH	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	63	80	79%	SANGAT BAIK																
28	OCYANMANTAS	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	66	80	83%	SANGAT BAIK																
29	SPIHARTIAN	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	67	80	84%	SANGAT BAIK																
30	TIFFA HANINDRA	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	62	80	78%	SANGAT BAIK																
31	TIKHONIA LILIA PUTRANTI	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	61	80	76%	SANGAT BAIK																
32	WIDIANZULHI	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	67	80	84%	SANGAT BAIK																
33	YANUSIA	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	68	80	86%	SANGAT BAIK																
34	ZASRA VILLANTI	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	80	75%	SANGAT BAIK																
HASIL		114	107	104	115	102	114	111	104	103	114	110	113	113	113	112	106	102	116	117	113																				
SKOR MAKSIMAL		114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114																				
PERSENTASE TAP BUTIR SOAL		84%	79%	78%	88%	78%	84%	82%	78%	78%	84%	81%	82%	82%	82%	82%	78%	78%	85%	88%	82%																				
KETERTARIKAN TAP BUTIR SOAL		SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD																				
PERSENTASE TAP ASPEK		80%				78%				82%				81%				82%				85%																			
KETERTARIKAN TAP ASPEK		SANGAT BAIK				SANGAT BAIK				SANGAT BAIK				SANGAT BAIK				SANGAT BAIK				SANGAT BAIK																			
PERSENTASE KESELURUHAN		80%																																							
KETERTARIKAN KESELURUHAN		SANGAT BAIK																																							

Lampiran 22 Kisi-Kisi Angket Validasi Butir Soal

Variabel	Indikator	Nomor Butir
Soal Pilihan Ganda	Materi	1
	Konstruksi Soal	2
	Konstruksi Pilihan Jawaban	3
	Kebahasaan Penulisan	4
	Pemecahan Masalah	5

Lampiran 23 Hasil Angket Validasi Butir Soal

1. Validator I

LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI
BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL PRETEST)

Nama : Istikomah M.Sc.
Jabatan : Dosen
Instansi : UIN Walisongo

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Indikator	Kriteria Penilaian
1	Materi	SS 1) Butir soal sesuai dengan materi 2) Butir soal sesuai dengan indikator 3) Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran 4) Pilihan benar-benar berfungsi, jika pilihan merupakan hasil perhitungan, maka pengecoh berupa pilihan yang salah rumus/salah hitung
		S Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KS Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SK Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Konstruksi Soal	SS 1) Pokok soal tidak memberi petunjuk/mengarah kepada pilihan jawaban yang benar 2) Pokok soal dirumuskan dengan jelas 3) Gambar pada soal benar-benar berfungsi 4) Butir soal tidak mengandung makna yang menyinggung peserta didik
		S Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KS Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SK Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
3	Konstruksi Pilihan Jawaban	SS 1) Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas 2) Panjang pilihan jawaban relatif sama, tidak ada pilihan yang sangat panjang dan sangat pendek 3) Hanya ada satu kunci jawaban yang benar 4) Pilihan jawaban homogen
		S Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KS Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SK Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
4	Kebahasaan Penulisan	SS 1) Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar 2) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian 3) Menggunakan bahasa atau kata yang umum (bukan bahasa lokal) 4) Kalimat yang digunakan tidak mengandung makna SARA
		S Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi

5	Pemecahan Masalah	KS	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SK	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SS	1) Butir soal mengandung suatu masalah yang harus diselesaikan 2) Butir soal mengandung rencana penyelesaian 3) Butir soal dapat diselesaikan sesuai dengan rencana penyelesaian 4) Butir soal dapat diverifikasi kembali sesuai dengan penyelesaian yang telah dilakukan
		S	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		KS	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		SK	Satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi			✓	
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
2	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
3	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

	Pemecahan Masalah				✓
8	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
9	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
11	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
13	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
14	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

15	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah			✓	
16	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah			✓	
17	Materi		✓		
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah		✓		
18	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
19	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
20	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	✓
	Pemecahan Masalah				✓

D. KRITIK DAN SARAN

1. Pada soal no 1 terdapat konsep getaran, sebaiknya guru dalam pilihan memberikan angka desimal saja atau pecahan saja, pilih salah satu.
2. Pada soal no. 10 dan 12 tidak ada jawabannya dalam pilihan ganda, sebaiknya diganti kembali soalnya dan jawabannya.
3. Soal no 15 dan 16 ~~men~~ tentang sifat gelombang yaitu ref-leksi, sebaiknya diberikan soal dengan
Semarang, 5 April 2024
sifat gelombang yang berbeda.
4. Soal no 17, secara konsep, soal ini membahas prinsip Teori Relativitas Khusus, dimana cahaya yang dapat bergerak melebihi kecepatan cahaya, bukan umum. Sebaiknya tidak kembali terkait indeks bias kaca, karena indeks bias kaca itu ~~se~~ biasanya lebih dari satu.

(ISTIKOMATI)
NIP. 199011262019032021

LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI
BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL POSTTEST)

Nama : Istikomah, M.Sc.
 Jabatan : Dosen
 Instansi : UIN Walisongo

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
2	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
3	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah			✓	
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

	Pemecahan Masalah			✓	✓
8	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
9	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
11	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
13	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
14	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah			✓	

15	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
16	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
17	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
	Materi			✓	✓
	Konstruksi Soal				✓
18	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
19	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
20	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
21	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
22	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
23	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
24	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
25	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
	Konstruksi Soal		✓		
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan		✓		
26	Pemecahan Masalah				✓
	Materi			✓	
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
27	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
28	Pemecahan Masalah				✓
	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
29	Pemecahan Masalah				✓
	Materi			✓	
	Konstruksi Soal				✓

	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
30	Materi					✓
	Konstruksi Soal			✓		✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan		✓	3/40		✓
	Pemecahan Masalah					✓
31	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
32	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
33	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
34	Materi			✓		✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
35	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
36	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓

	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
37	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
38	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
39	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
40	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
41	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
42	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
43	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan			✓	

	Pemecahan Masalah				✓
44	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
45	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
46	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
47	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
48	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
49	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
50	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

D. KRITIK DAN SARAN

1. Soal terlalu banyak yang terkait materi besaran gelombang, soal yang terkait karakteristik gelombang sedikit.
2. Terdapat beberapa soal yang ambigu terkait jarak gelombang dan panjang gelombang.
3. Contoh diberikan soal tentang gelombang elektromagnetik sedikit.
4. Lain-lain & lampiran.

Semarang, 4 April 2021


(Tshikomah)
NIP. 19901126201903 2021

2. Validator II

LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL PRETEST)

Nama : Muhammad Izzatul Faqih
Jabatan : Dosen
Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Mohon Bapak/Ibu mengisi jawaban yang benar pada instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (0) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (s)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
2	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
3	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
4	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
5	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
6	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
7	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v

	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
8	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
9	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
10	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
11	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
12	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
13	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
14	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V

	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
15	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
16	Konstruksi Soal				V
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
17	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
18	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
19	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
20	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V

D. KRITIK DAN SARAN

- Pilihan Soal nomor 2 sebaiknya selmabnag seperti pada nomor 1, jadi yang pernyataan benar nya ada 3 tidak hanya satu
- Nama orang (seperti soal nomor 3) buat lebih familiar dan mudah, misalnya Budi.
- Soal nomor 8 kayaknya hikani tidak berpiklr sejauh itu, memang dia bisa menghitung seperti itu di dunia nyata ?, lebih baik menggunakan narasi yang lain
- Soal nomor 7 dan 13 sebaiknya dibedakan untuk pilihan jawabannya soalnya sama persis, lebih baik kalau bisa angka angkanya diganti untuk salah satu soal.

Semarang, 6 April 2024



(Muhammad Izzatul Faqih)

NIP. 199205202025211030

**LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI
BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL POSTTEST)**

Nama : Muhammad Izzatul Faqih
Jabatan : Dosen
Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Sebelum mengisi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validasi terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (D) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi				v
	Konstruksi Soal				..
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
2	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
3	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
4	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
5	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
6	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				..
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
7	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v

	Pemecahan Masalah				V
8	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
9	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
10	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
11	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
12	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
13	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
14	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V

15	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
16	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
17	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
18	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
19	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
20	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
21	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
22	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v

	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
23	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Pemecahan Masalah				v
24	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
25	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
26	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
27	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
28	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
29	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	

	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
30	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
31	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
32	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
33	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
34	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
35	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
36	Konstruksi Soal				v
	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
					v

	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
37	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
38	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
39	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
40	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
41	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal			v	
42	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v
	Pemecahan Masalah				v
	Materi				v
	Konstruksi Soal				v
43	Konstruksi Pilihan Jawaban				v
	Kebahasaan Penulisan				v

	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
44	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal				V
45	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
46	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
47	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
48	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
49	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V
	Materi				V
	Konstruksi Soal			V	
50	Konstruksi Pilihan Jawaban				V
	Kebahasaan Penulisan				V
	Pemecahan Masalah				V

D. KRITIK DAN SARAN

- Soal nomor 3 pilihannya kurang seimbang
- Soal nomor 6 kalau di bilang gelombang air juga tidak salah
- Pilihan pada soal nomor 17 tidak homogen

Semarang, 6 April 2024



(Muhammad Izzatul Faqih)

NIP. 1972052006023211050

3. Validator III

LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI
BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL. PRETEST)

Nama : Ariar Arianti, S.Pd
 Jabatan : Guru
 Instansi : SMAN 16 Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (s)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
2	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
3	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

	Pemecahan Masalah				✓
8	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
9	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
11	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
13	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
14	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

15	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
16	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
17	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
18	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
19	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
20	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓	✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

D. KRITIK DAN SARAN

1. 4/ soal no 1,2 jawaban tdk homogen dng adanya "semua benar"
btk baik gunakan angka semua.
2. 4/ soal no, 6,20 tdk terdapat salian pd jawaban
3. 4/ soal no, 10,17, jawaban tdk diurutkan angkanya.
5. Jenis gel diperjelas (soal no 5)

Semarang,

2024


(Anies Aslam, SPd)
NIP. 197401032005012008

**LEMBAR ANGKET INSTRUMEN VALIDASI
BUTIR SOAL PILIHAN GANDA (SOAL *POSTTEST*)**

Nama : *Anies Ariani, S.Pd*
 Jabatan : *Guru*
 Instansi : *SMAN 16 Semarang*

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu melakukan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom yang sudah disediakan.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.
5. Pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Sangat Kurang Setuju (SK)	1

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Indikator Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
2	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
3	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
4	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
5	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
6	Materi				✓
	Konstruksi Soal			✓	
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
7	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

	Pemecahan Masalah				✓
8	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
9	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
10	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
11	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
12	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
13	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
14	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

15	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	✓
	Pemecahan Masalah				✓
16	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
17	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
18	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
19	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
20	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan		✓		
	Pemecahan Masalah			✓	✓
21	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan		✓		
	Pemecahan Masalah			✓	
22	Materi				✓

	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban		✓		
	Kebahasaan Penulisan			✓	
	Pemecahan Masalah				✓
23	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
24	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
25	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
26	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
27	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
28	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
29	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓

	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
30	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
31	Pemecahan Masalah					✓
	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓		
32	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
33	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
	Materi					✓
34	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
	Pemecahan Masalah					✓
35	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓
	Kebahasaan Penulisan					✓
36	Pemecahan Masalah					✓
	Materi					✓
	Konstruksi Soal					✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban					✓

	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
37	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
38	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
39	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
40	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
41	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
42	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
43	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓

	Pemecahan Masalah				✓
44	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
45	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
46	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
47	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
48	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
49	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban				✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓
50	Materi				✓
	Konstruksi Soal				✓
	Konstruksi Pilihan Jawaban			✓	✓
	Kebahasaan Penulisan				✓
	Pemecahan Masalah				✓

D. KRITIK DAN SARAN

1. no. 1 → diberi tanda khusus pd jawaban a-b-c-d-e, dst
2. no 5 → jwbnn tdk homogen, lbh baik angka semua
3. beberapa jawaban tdk disertai satuan.
4. beberapa jawaban berupa angka tdk diurutkan

Semarang,

2024


(Aulis Asriani)
NIP.

Lampiran 24 Analisis Angket Validasi Butir Soal

Item	Indeks Validasi			V Total	V Rata- Rata	Keterangan
	V1	V2	V3			
1	0,74	0,93	0,86	2,53	0,84	Sangat Valid
2	1	0,93	0,86	2,79	0,93	Sangat Valid
3	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
4	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
5	0,86	0,93	0,93	2,72	0,91	Sangat Valid
6	0,80	1	0,86	2,66	0,89	Sangat Valid
7	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
8	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
9	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
10	0,80	0,93	0,93	2,66	0,89	Sangat Valid
11	0,86	0,93	1	2,79	0,93	Sangat Valid
12	0,73	0,93	1	2,66	0,89	Sangat Valid
13	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
14	1	0,93	0,86	2,79	0,93	Sangat Valid
15	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
16	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
17	0,60	0,93	0,86	2,39	0,80	Sedang
18	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
19	0,93	0,93	0,93	2,79	0,93	Sangat Valid
20	0,93	0,93	0,86	2,72	0,91	Sangat Valid
21	0,80	1	0,93	2,73	0,91	Sangat Valid
22	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
23	0,93	1	1	2,93	0,98	Sangat Valid
24	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
25	1	0,93	0,93	2,86	0,95	Sangat Valid
26	0,74	0,93	0,86	2,53	0,84	Sangat Valid
27	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid

28	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
29	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
30	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
31	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
32	0,86	0,93	1	2,79	0,93	Sangat Valid
33	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
34	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
35	1	1	0,86	2,86	0,95	Sangat Valid
36	1	0,93	0,93	2,86	0,95	Sangat Valid
37	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
38	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
39	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
40	1	0,93	0,80	2,73	0,91	Sangat Valid
41	0,80	0,93	0,80	2,53	0,84	Sangat Valid
42	1	0,93	0,80	2,73	0,91	Sangat Valid
43	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
44	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
45	0,67	0,93	0,93	2,53	0,84	Sangat Valid
46	0,93	0,93	0,93	2,79	0,93	Sangat Valid
47	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
48	1	1	1	3	1	Sangat Valid
49	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
50	0,80	0,93	1	2,73	0,91	Sangat Valid
51	1	1	0,93	2,93	0,98	Sangat Valid
52	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
53	1	1	1	3	1	Sangat Valid
54	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
55	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
56	1	1	1	3	1	Sangat Valid
57	1	1	1	3	1	Sangat Valid
58	0,86	1	1	2,86	0,95	Sangat Valid

59	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
60	0,93	0,93	1	2,86	0,95	Sangat Valid
61	0,86	0,93	1	2,79	0,93	Sangat Valid
62	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
63	0,80	0,93	1	2,73	0,91	Sangat Valid
64	0,80	0,93	1	2,73	0,91	Sangat Valid
65	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
66	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
67	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
68	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
69	1	0,93	1	2,93	0,98	Sangat Valid
70	0,93	0,93	0,93	2,79	0,93	Sangat Valid

Lampiran 26 Analisis Tingkat Kesukaran

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A-1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
A-2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
A-3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
A-4	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
A-5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
A-6	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
A-7	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
A-8	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A-9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
A-10	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
A-11	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
A-12	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
A-13	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
A-14	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
A-15	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
A-16	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
A-17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
A-18	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
A-19	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
A-20	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
A-21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
A-22	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
A-23	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
A-24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
A-25	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
A-26	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
B	4	26	3	3	7	11	16	9	21	12	9	22	16	8	20	16	12	3	12	11	11	26	17	25	20
JS	26																								
TK	0.1538	1	0.1154	0.1154	0.2692	0.6154	0.3462	0.8077	0.4615	0.3462	0.8462	0.6154	0.3077	0.7692	0.6154	0.4615	0.1154	0.4615	0.4231	0.4231	1	0.6538	0.9615	0.7692	
KET.	su	mu	su	su	su	sd	sd	mu	sd	sd	mu	sd	sd	sd	mu	sd	sd	su	sd	sd	sd	mu	sd	mu	mu

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
A-1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A-2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A-3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
A-4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
A-5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A-6	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A-7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
A-8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
A-9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A-10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A-11	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
A-12	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A-13	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
A-14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
A-15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
A-16	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
A-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-18	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A-19	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A-20	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A-21	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
A-22	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
A-23	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
A-24	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
A-25	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
A-26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
B	25	20	10	16	15	5	3	12	4	13	15	5	19	2	6	15	16	6	7	7	20	18	2	5	4	
JS	26																									
TK	0.9615	0.7692	0.3846	0.6154	0.5769	0.1923	0.1154	0.4615	0.1538	0.5	0.5769	0.1923	0.7308	0.0769	0.2308	0.5769	0.6154	0.2308	0.2692	0.2692	0.7692	0.6923	0.0769	0.1923	0.1538	
KET.	mu	mu	sd	sd	sd	su	su	sd	su	sd	sd	su	mu	su	su	sd	sd	su	su	su	mu	sd	su	su	su	

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																				JUMLAH
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
A-1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	56
A-2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
A-3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	91
A-4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	49
A-5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	46
A-6	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	83
A-7	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43
A-8	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	81
A-9	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	43
A-10	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	38
A-11	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	86
A-12	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	70
A-13	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	81
A-14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	64
A-15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	71
A-16	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	74
A-17	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	41
A-18	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	46
A-19	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	63
A-20	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	79
A-21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	40
A-22	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	88
A-23	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	53
A-24	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	73
A-25	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	83
A-26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	51
B	4	18	11	6	23	14	11	16	3	15	19	25	7	5	14	11	3	20	13	10	
JS	26																				
TK	0,1538	0,6923	0,4231	0,2308	0,8846	0,5385	0,4231	0,6154	0,1154	0,5769	0,7308	0,9615	0,2692	0,1923	0,5385	0,4231	0,1154	0,7692	0,5	0,3846	
KET.	su	sd	sd	su	mu	sd	sd	sd	su	sd	mu	mu	su	su	sd	sd	su	mu	sd	sd	

Lampiran 27 Analisis Daya Pembeda

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A-22	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
A-11	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
A-25	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
A-8	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A-6	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
A-3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
A-13	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
A-20	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A-16	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
A-24	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
A-12	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
A-15	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
A-14	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
SA	4	13	3	2	6	6	11	4	13	9	8	12	9	7	13	10	9	2	8	9	6	13	11	12	10
JA	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
A-19	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
A-1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
A-26	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
A-23	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
A-4	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
A-5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
A-18	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
A-10	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
A-17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
A-21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
A-7	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
A-9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
A-2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
BB	0	13	0	1	1	5	5	8	3	1	10	7	1	7	6	3	1	4	2	5	13	6	13	10	10
JB	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
D	0.30769	0	0.23077	0.07692	0.38462	0.07692	0.46154	-0.0769	0.38462	0.46154	0.53846	0.15385	0.15385	0.46154	0.46154	0.30769	0.46154	0.07692	0.30769	0.53846	0.07692	0	0.38462	-0.0769	0
KET	C	K	C	K	C	K	B	DB	C	B	B	K	K	B	B	C	B	K	C	B	K	K	C	DB	K

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																													
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50					
A-22	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0					
A-11	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0					
A-25	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0					
A-8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0					
A-6	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0					
A-3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0					
A-13	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0					
A-20	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0					
A-16	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0					
A-24	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0					
A-12	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0					
A-15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0					
A-14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1					
BA	13	11	4	10	11	2	2	9	3	10	13	4	8	0	4	11	11	4	5	7	13	13	1	3	1					
JA	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13					
A-19	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0					
A-1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0					
A-26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0					
A-23	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1					
A-4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1					
A-5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0					
A-18	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0					
A-10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
A-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					
A-21	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0					
A-7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0					
A-9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1					
A-2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
BB	12	9	6	6	4	3	1	3	1	3	2	1	11	2	2	4	5	2	2	0	7	5	1	2	3					
JB	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13					
D	0.07692	0.15385	-0.1538	0.30769	0.53846	-0.0769	0.07692	0.46154	0.15385	0.53846	0.84615	0.23077	-0.2308	-0.1538	0.15385	0.53846	0.46154	0.15385	0.23077	0.53846	0.46154	0.61538	0	0.07692	-0.1538					
KET	K	K	DB	C	B	DB	K	B	K	B	SB	C	DB	DB	K	B	B	K	C	B	B	B	K	K	DB					

NAMA	NOMOR BUTIR SOAL																				JUMLAH
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
A-22	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	88
A-11	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	86
A-25	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	83
A-8	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	81
A-6	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	83
A-3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	91
A-13	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	81
A-20	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	79
A-16	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	74
A-24	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	73
A-12	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	70
A-15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	71
A-14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	64
BA	3	10	9	4	12	11	5	13	2	10	11	13	5	4	8	8	2	12	6	8	
JA	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
A-19	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	63
A-1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	56
A-26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	51
A-23	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	53
A-4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	49
A-5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	46
A-18	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	46
A-10	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	38
A-17	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	41
A-21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	40
A-7	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43
A-9	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	43
A-2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
BB	1	8	2	2	11	3	6	3	1	5	8	12	2	1	6	3	1	8	7	2	
JB	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
D	0.15385	0.15385	0.53846	0.15385	0.07692	0.61538	-0.07692	0.76923	0.07692	0.38462	0.23077	0.07692	0.23077	0.23077	0.15385	0.38462	0.07692	0.30769	-0.0769	0.46154	
KET	K	K	K	K	K	B	DB	SB	K	C	C	K	C	C	K	C	K	C	DB	B	

Lampiran 28 Daftar Nama Siswa Uji Skala Kecil

NO	Nama	Kelas
1	ABDUL GHONI	XI-1
2	AGUNG ILHAM RAMADHANI	XI-1
3	AISHA SAHDA FAWWAZZI	XI-1
4	CITRA NUR AENI	XI-1
5	DELLINA SARI	XI-1
6	DEYANA	XI-1
7	DWI ADITYA	XI-1
8	GESTI FEEL AULIDIA	XI-1
9	HENDI MAULANA	XI-1
10	ILA ANTIKA SINTIANI	XI-1
11	INDRI AULIA PUTRI	XI-1
12	KAREL DWI FEBIANA	XI-1
13	KHALID AL FADHLI	XI-1
14	KHOEROTUL MUTIARA SARI	XI-1
15	MOHAMAD RIDHO PRASETYA	XI-1
16	MUKHLIS ABDILAH	XI-1
17	QOTHRUNNAJAH UFIYAH	XI-1
18	RAFIK BADILAH	XI-1
19	RIFDAH ZULFA FAUZIAH	XI-1
20	ROINNINGSIH	XI-1
21	SUCI RAHMAYANI	XI-1
22	SYAUKI HUSNAYAN AL AWAL	XI-1
23	TANIA TRI UMAMI	XI-1
24	VALENTINA PUTRI FEBRIANI	XI-1
25	VALLYSA ANENDITA FEBRIANI	XI-1
26	ULIN DURHADI	XI-1

Lampiran 29 Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen

Kode	Nama	Kelas
A-1	AHMAD CAHNUR	XI-3
A-2	AINUN MUTMAINNAH	XI-3
A-3	ARDI FEBRIANSYAH	XI-3
A-4	AULYA NAYSA ABILA	XI-3
A-5	BAHRUL ALAM	XI-3
A-6	CHIVA BILSYANOVALIA	XI-3
A-7	CINTIA NIRMALASARI	XI-3
A-8	DEA NINDA MULYANI	XI-3
A-9	DINO PASA	XI-3
A-10	FADHILA ANISA	XI-3
A-11	FINA AMANDA	XI-3
A-12	IANDIKA FAHZRY SUTRISNO	XI-3
A-13	IKHSANUL FARID FAWWAZ FADIAH	XI-3
A-14	IQBAL MAULANA FAJRIN R	XI-3
A-15	ISMA LAURA WULAN	XI-3
A-16	KARMILA NOVIANA	XI-3
A-17	KEISHA SAFITRI	XI-3
A-18	M. HAFIZ RAMADHAN	XI-3
A-19	MARSYA DEALOVA	XI-3
A-20	NAGHITA DWI VEGA	XI-3
A-21	NESTRI	XI-3
A-22	PUTRI AULIA RAHMAH	XI-3

A-23	PUTRI WULANDARI	XI-3
A-24	RIANA APRILIANTI	XI-3
A-25	RIRIN ALFIYANI	XI-3
A-26	SAFIRA AZAHRA	XI-3
A-27	SALSA NUR FADILLAH	XI-3
A-28	SOFYAN MUNTAZI	XI-3
A-29	SRI HARDINAH	XI-3
A-30	TIFFA JIHAN NAURA	XI-3
A-31	TITHANIA ALUNA PUTRIANTO	XI-3
A-32	WIDIANINGSIH	XI-3
A-33	WINDIARTI	XI-3
A-34	ZASKIA YULIANTI	XI-3

Lampiran 30 Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol

Kode	Nama	Kelas
A-1	ABYAN ZUHAIR	XI-2
A-2	ADE SRI ARYANI	XI-2
A-3	AJENG AYU WULANDARI	XI-2
A-4	AMELIA PUTRI	XI-2
A-5	ASSIFA AZLINA MARSYA	XI-2
A-6	BUNGA DEWI FATIMAH	XI-2
A-7	CACA HENDIKA	XI-2
A-8	DAFIA FARAH DZIHNII	XI-2
A-9	DAREN INSAN ANGGARA PUTRA	XI-2
A-10	DWI NUR FITRI	XI-2
A-11	ERIK EKA SETIAWAN	XI-2
A-12	HENNI LAELA	XI-2
A-13	HILMA RAMADANI	XI-2
A-14	INTAN FITRIANI	XI-2
A-15	INTAN NUR AENI	XI-2
A-16	KARINA	XI-2
A-17	KARISTA RAMADHANI	XI-2
A-18	KIKI DWI FITRIYANI	XI-2
A-19	MUTIARA	XI-2
A-20	NADHILLA SARA FINA PUTRI	XI-2
A-21	PUTRI ALIF NUR JANNAH	XI-2
A-22	PUTRI AMELIANO	XI-2

A-23	RENDI EVAN FEBI	XI-2
A-24	REVALDI FEBRIANSYAH	XI-2
A-25	RULY NUR'AINI	XI-2
A-26	SAEFUL ROHMAN	XI-2
A-27	SATRIA PRATAMA	XI-2
A-28	SISQA APRILIA DOANTI	XI-2
A-29	TIARA HIDAYATUL ILMI	XI-2
A-30	TIARA LESTARI	XI-2
A-31	TRI PUJI NUGROHO	XI-2
A-32	WIRA TRIATMAJA	XI-2
A-33	YUNITA DWI CAHYANI	XI-2
A-34	ZAKI KURNIAWAN	XI-2

Lampiran 31 Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Kode	Nilai
A-1	35
A-2	55
A-3	35
A-4	50
A-5	45
A-6	50
A-7	55
A-8	55
A-9	40
A-10	55
A-11	30
A-12	40
A-13	60
A-14	45
A-15	40
A-16	35
A-17	50
A-18	20
A-19	45
A-20	55
A-21	40
A-22	35

A-23	45
A-24	45
A-25	35
A-26	50
A-27	55
A-28	20
A-29	45
A-30	55
A-31	70
A-32	65
A-33	45
A-34	50
Jumlah	1550
N	34
Rerata	45,5882
S	11,19983
S^2	125,401

Lampiran 32 Lembar Jawab *Pretest* Kelas Eksperimen

PRETEST

LEMBAR JAWABAN PILIHAN GANDA

Nama : Tahania Nuna . P Mata Pelajaran : Ilmu
 Kelas : Xi - 3 Semester : 2

Berilah tanda silang (X) pada A, B, C, D, atau E pada pilihan jawaban di bawah ini!

1A ✓

No	Opsi Jawaban				
✓ 1	A	B	C	D	E
✓ 2	A	B	C	D	E
✓ 3	A	B	C	D	E
✓ 4	A	B	C	D	E
✓ 5	A	B	C	D	E
✓ 6	A	B	C	D	E
✓ 7	A	B	C	D	E
✓ 8	A	B	C	D	E
✓ 9	A	B	C	D	E
✓ 10	A	B	C	D	E

✓

No	Opsi Jawaban				
✓ 11	A	B	C	D	E
✓ 12	A	B	C	D	E
✓ 13	A	B	C	D	E
✓ 14	A	B	C	D	E
✓ 15	A	B	C	D	E
✓ 16	A	B	C	D	E
✓ 17	A	B	C	D	E
✓ 18	A	B	C	D	E
✓ 19	A	B	C	D	E
✓ 20	A	B	C	D	E

(70)

Lampiran 33 Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Kode	Nilai
A-1	65
A-2	60
A-3	55
A-4	45
A-5	55
A-6	45
A-7	50
A-8	55
A-9	40
A-10	55
A-11	55
A-12	50
A-13	50
A-14	65
A-15	45
A-16	45
A-17	40
A-18	55
A-19	60
A-20	45
A-21	60
A-22	55

A-23	40
A-24	55
A-25	30
A-26	60
A-27	55
A-28	40
A-29	65
A-30	55
A-31	45
A-32	40
A-33	60
A-34	45
Jumlah	1740
N	34
Rerata	51,1765
S	8,62157
S^2	74,3316

Lampiran 34 Lembar Jawab *Pretest* Kelas Kontrol

PRETEST

LEMBAR JAWABAN PILIHAN GANDA

Nama : Inan Firca Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI-2 Semester : 1

Berilah tanda silang (X) pada A, B, C, D, atau E pada pilihan jawaban di bawah ini!

No	Opsi Jawaban				
1	A	B	C	☒ D	E
2	A	B	C	☒ D	E
3	A	B	C	D	☒ E
4	A	B	☒ C	D	E
5	A	☒ B	C	D	E
6	☒ A	B	C	D	E
7	A	B	C	☒ D	E
8	A	B	C	D	☒ E
9	A	B	C	☒ D	E
10	A	☒ B	C	D	E

No	Opsi Jawaban				
11	A	B	☒ C	D	E
12	A	☒ B	C	☒ D	E
13	☒ A	B	☒ C	D	E
14	☒ A	B	C	D	E
15	A	☒ B	C	D	E
16	A	B	C	D	☒ E
17	A	☒ B	C	D	E
18	A	B	C	D	☒ E
19	A	☒ B	C	D	E
20	A	☒ B	C	D	E

65

Lampiran 35 Uji Normalitas Awal**1. Kelas Eksperimen****UJI NORMALITAS AWAL KELAS EKSPERIMEN**

Nilai Maksimum	70
Nilai Minimal	20
Jumlah Kelas	6
Panjang Kelas	8,33333

TABEL PENOLONG

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
20-28	2	0,918	1,082	1,170724	1,275298
29-37	6	4,5356	1,4644	2,144467	0,472808
38-46	11	11,4564	-0,5464	0,298553	0,025857
47-55	12	11,4564	0,4536	0,205753	0,01782
56-64	1	4,5356	-3,5356	12,50047	2,756078
65-73	2	0,918	1,082	1,170724	1,275298
Jumlah	34	34	0	17,490689	5,823159
χ^2 Hitung	5,823159277				
χ^2 Tabel	11,07				
Keterangan	NORMAL				

2. Kelas Kontrol

UJI NORMALITAS AWAL KELAS KONTROL

Nilai Maksimum	65
Nilai Minimal	30
Jumlah Kelas	6
Panjang Kelas	5,83333

TABEL PENOLONG

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
30-36	1	0,918	0,082	0,006724	0,007325
37-43	5	4,5356	0,4644	0,215667	0,04755
44-50	10	11,4564	-1,5464	2,391353	0,207108
51-57	10	11,4564	-1,5464	2,391353	0,207108
58-64	5	4,5356	0,4644	0,215667	0,04755
65-71	3	0,918	2,082	4,334724	4,721922
Jumlah	34	34	0	9,555489	5,238562
χ^2 Hitung	5,238562				
χ^2 Tabel	11,07				
Keterangan	NORMAL				

Lampiran 36 Uji Homogenitas Awal

Sumber Varians	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1550	1740
N	34	34
Rata-Rata	45,5882	51,1765
Standar Deviasi	11,1983	8,62157
Varians	125,401	74,3316
F Hitung	1,687048308	
F Tabel	1,79	
Keterangan	HOMOGEN	

Lampiran 37 Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Kode	Nilai
A-1	75
A-2	85
A-3	75
A-4	85
A-5	80
A-6	80
A-7	85
A-8	80
A-9	80
A-10	80
A-11	80
A-12	85
A-13	85
A-14	80
A-15	80
A-16	80
A-17	95
A-18	70
A-19	75
A-20	95
A-21	85
A-22	80

A-23	80
A-24	85
A-25	85
A-26	80
A-27	80
A-28	70
A-29	80
A-30	80
A-31	95
A-32	90
A-33	85
A-34	90
Jumlah	2795
N	34
Rerata	82,2059
S	6,0542
S^2	36,6533

Lampiran 38 Lembar Jawab *Posttest* Kelas Eksperimen

POSTTEST

LEMBAR JAWABAN PILIHAN GANDA

Nama : Tithanta Nuna P

Mata Pelajaran : IPA

Kelas : XI-3

Semester : 2

Berilah tanda silang (X) pada A, B, C, D, atau E pada pilihan jawaban di bawah ini!

19

No	Opsi Jawaban				
✓ 1	A	B	C	☒ D	E
✓ 2	A	B	C	☒ D	E
✓ 3	A	B	☒ C	D	E
✓ 4	A	☒ B	C	D	E
✓ 5	A	☒ B	C	D	E
✓ 6	A	B	☒ C	D	E
✓ 7	A	B	☒ C	D	E
✓ 8	A	B	C	D	☒ E
✓ 9	A	B	C	☒ D	E
✓ 10	A	☒ B	C	D	E

No	Opsi Jawaban				
✓ 11	A	B	☒ C	D	E
✓ 12	☒ A	B	C	D	E
✓ 13	A	B	C	☒ D	E
✓ 14	☒ A	B	C	D	E
✓ 15	A	☒ B	C	D	E
✓ 16	A	B	☒ C	D	☒ E
✓ 17	A	B	☒ C	D	☒ E
✓ 18	A	☒ B	C	D	E
✓ 19	A	☒ B	C	D	E
✓ 20	A	☒ B	C	D	E

95

Lampiran 39 Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

Kode	Nilai
A-1	80
A-2	80
A-3	75
A-4	85
A-5	75
A-6	75
A-7	75
A-8	70
A-9	60
A-10	70
A-11	75
A-12	75
A-13	80
A-14	90
A-15	85
A-16	80
A-17	90
A-18	75
A-19	85
A-20	70
A-21	85
A-22	70

A-23	80
A-24	75
A-25	70
A-26	85
A-27	70
A-28	75
A-29	80
A-30	80
A-31	70
A-32	65
A-33	80
A-34	70
Jumlah	2605
N	34
Rerata	76,6176
S	6,93264
S^2	48,0615

Lampiran 40 Lembar Jawab *Posttest* Kelas Kontrol

POSTTEST

LEMBAR JAWABAN PILIHAN GANDA

Nama : Anton Firdian Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI-2 Semester :

Berilah tanda silang (X) pada A, B, C, D, atau E pada pilihan jawaban di bawah ini!

No	Opsi jawaban				
1	A	B	C	☒ D	E
2	A	B	C	☒ D	E
3	A	B	☒ C	D	☒ E
4	☒ A	B	C	☒ D	E
5	A	☒ B	C	D	E
6	☒ A	B	☒ C	D	E
7	A	B	☒ C	☒ D	E
8	A	B	C	D	☒ E
9	A	B	C	☒ D	E
10	A	☒ B	C	D	E

No	Opsi jawaban				
11	A	☒ B	☒ C	D	E
12	☒ A	B	C	D	E
13	A	☒ B	C	D	E
14	☒ A	B	C	D	E
15	A	☒ B	C	D	E
16	A	B	C	D	☒ E
17	A	B	☒ C	D	☒ E
18	A	☒ B	☒ C	D	E
19	A	B	C	☒ D	E
20	A	☒ B	C	D	E

90

Lampiran 41 Uji Normalitas Akhir

1. Kelas Eksperimen

UJI NORMALITAS AKHIR KELAS EKSPERIMEN

Nilai Maksimum	95
Nilai Minimal	70
Jumlah Kelas	6
Panjang Kelas	4,1667

TABEL PENOLONG

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
70-74	2	0,918	1,082	1,170724	1,2753
75-79	3	4,5356	-1,5356	2,3580674	0,519902
80-84	15	11,4564	3,4536	11,927353	1,032993
85-89	9	11,4564	-2,5464	6,484153	0,561574
90-94	2	4,5356	-2,5356	6,4292674	1,417512
95-99	3	0,918	2,082	4,334724	4,721922
Jumlah	34	34	0	32,704289	9,529201
χ^2 Hitung	9,52920078				
χ^2 Tabel	11,07				
Keterangan	NORMAL				

2. Kelas Kontrol

UJI NORMALITAS AKHIR KELAS KONTROL

Nilai Maksimum	90
Nilai Minimal	60
Jumlah Kelas	6
Panjang Kelas	5

TABEL PENOLONG

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
60-65	2	0,918	1,082	1,170724	1,275298
66-71	8	4,5356	3,4644	12,00207	2,646192
72-77	9	11,4564	-2,5464	6,484153	0,561574
78-83	8	11,4564	-3,5464	12,57695	1,089253
84-89	5	4,5356	0,4644	0,215667	0,04755
90-95	2	0,918	1,082	1,170724	1,275298
Jumlah	34	34	0	33,62029	6,895165
χ^2 Hitung	6,895165				
χ^2 Tabel	11,07				
Keterangan	NORMAL				

Lampiran 42 Uji Homogenitas Akhir

Sumber Varians	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2795	2605
N	34	34
Rata-Rata	82,2059	76,6176
Standar Deviasi	6,0542	6,93264
Varians	36,6533	48,0615
F Hitung	1,311246191	
F Tabel	1,79	
Keterangan	HOMOGEN	

Lampiran 43 Uji T-test

Kode	Eksperimen	Kode	Kontrol
A-1	75	A-1	80
A-2	85	A-2	80
A-3	75	A-3	75
A-4	85	A-4	85
A-5	80	A-5	75
A-6	80	A-6	75
A-7	85	A-7	75
A-8	80	A-8	70
A-9	80	A-9	60
A-10	80	A-10	70
A-11	80	A-11	75
A-12	85	A-12	75
A-13	85	A-13	80
A-14	80	A-14	90
A-15	80	A-15	85
A-16	80	A-16	80
A-17	95	A-17	90
A-18	70	A-18	75
A-19	75	A-19	85
A-20	95	A-20	70
A-21	85	A-21	85
A-22	80	A-22	70
A-23	80	A-23	80
A-24	85	A-24	75
A-25	85	A-25	70
A-26	80	A-26	85

A-27	80	A-27	70
A-28	70	A-28	75
A-29	80	A-29	80
A-30	80	A-30	80
A-31	95	A-31	70
A-32	90	A-32	65
A-33	85	A-33	80
A-34	90	A-34	70
$\bar{x}_1$	82,20588235	$\bar{x}_2$	76,61765
n_1	34	n_2	34
s_1^2	36,65329768	s_2^2	48,0615
s_1	6,0541967	s_2	6,93264
2r	-0,17518863		
t hitung	3,395943141		
t tabel	1,996564419		
Keterangan	Ha Diterima		

Lampiran 44 Uji *N-gain*

1. Kelas Eksperimen

UJI N-GAIN KELAS EKSPERIMEN

Kode	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain	Kriteria
A-1	35	75	0,62	Sedang
A-2	55	85	0,67	Sedang
A-3	35	75	0,62	Sedang
A-4	50	85	0,70	Tinggi
A-5	45	80	0,64	Sedang
A-6	50	80	0,60	Sedang
A-7	55	85	0,67	Tinggi
A-8	55	80	0,56	Sedang
A-9	40	80	0,67	Sedang
A-10	55	80	0,56	Sedang
A-11	30	80	0,71	Tinggi
A-12	40	85	0,75	Tinggi
A-13	60	85	0,63	Sedang
A-14	45	80	0,64	Sedang
A-15	40	80	0,67	Sedang
A-16	35	80	0,69	Sedang
A-17	50	95	0,90	Tinggi
A-18	20	70	0,63	Sedang
A-19	45	75	0,55	Sedang
A-20	55	95	0,89	Tinggi
A-21	40	85	0,75	Tinggi
A-22	35	80	0,69	Sedang
A-23	45	80	0,64	Sedang
A-24	45	85	0,73	Tinggi

A-25	35	85	0,77	Tinggi
A-26	50	80	0,60	Sedang
A-27	55	80	0,56	Sedang
A-28	20	70	0,63	Sedang
A-29	45	80	0,64	Sedang
A-30	55	80	0,56	Sedang
A-31	70	95	0,83	Tinggi
A-32	65	90	0,71	Tinggi
A-33	45	85	0,73	Tinggi
A-34	50	90	0,80	Tinggi
Rata-Rata	45,59	82,21	0,67	Sedang

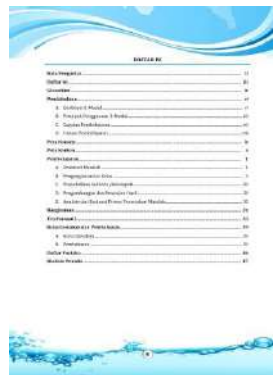
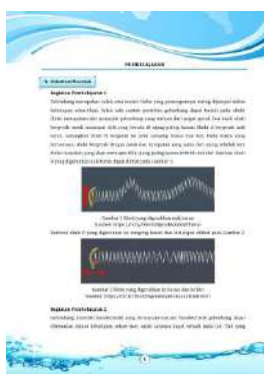
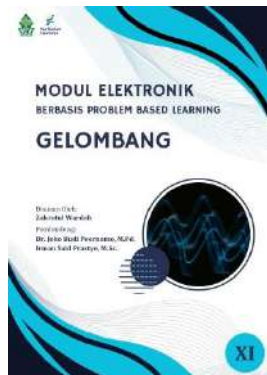
2. Kelas Kontrol

UJI N-GAIN KELAS KONTROL

Kode	Pretest	Posttest	N-Gain	Kriteria
A-1	65	80	0,43	Sedang
A-2	60	80	0,50	Sedang
A-3	55	75	0,44	Sedang
A-4	45	85	0,73	Tinggi
A-5	55	75	0,44	Sedang
A-6	45	75	0,55	Sedang
A-7	50	75	0,50	Sedang
A-8	55	70	0,33	Sedang
A-9	40	60	0,33	Sedang
A-10	55	70	0,33	Sedang
A-11	55	75	0,44	Sedang
A-12	50	75	0,50	Sedang
A-13	50	80	0,60	Sedang
A-14	65	90	0,71	Tinggi
A-15	45	85	0,73	Tinggi
A-16	45	80	0,64	Sedang
A-17	40	90	0,83	Sedang
A-18	55	75	0,44	Sedang
A-19	60	85	0,63	Sedang
A-20	45	70	0,45	Sedang
A-21	60	85	0,63	Sedang
A-22	55	70	0,33	Sedang
A-23	40	80	0,67	Sedang
A-24	55	75	0,44	Sedang
A-25	30	70	0,57	Sedang

A-26	60	85	0,63	Sedang
A-27	55	70	0,33	Sedang
A-28	40	75	0,58	Sedang
A-29	65	80	0,43	Sedang
A-30	55	80	0,56	Sedang
A-31	45	70	0,45	Sedang
A-32	40	65	0,42	Sedang
A-33	60	80	0,50	Sedang
A-34	45	70	0,45	Sedang
Rata-Rata	51,18	76,62	0,52	Sedang

Lampiran 45 Tampilan Modul Elektronik



Lampiran 46 Dokumentasi



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Zahrotul Wardah
2. TTL : Brebes, 18 November 2002
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Alamat : Desa Dukuhsalam RT 003 RW 002
Kecamatan Losari Kabupaten Brebes
6. HP : 085327389818
7. E-mail : wardahzahrotul@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Al-Huda
 - b. MI Al-Wathoniyah
 - c. SMP Ma'arif NU An-Nashuha
 - d. MAN 5 Cirebon
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Pondok Pesantren An-Nashuha Asrama Al-Manshuriyah, Kalimukti, Cirebon
 - b. Pondok Pesantren Ristek Al-Madinah Semarang