

**PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT
KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (E-UKBM)
TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL
MENGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan

dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh : **ROY HIDAYATUM MUNA**

NIM : 1808066043

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roy Hidayatum Muna
NIM : 1808066043
Jurusan/Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN
BELAJAR MANDIRI (E-UKBM) TERINTEGRASI
KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET*
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA**

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

Semarang, 28 Juni 2022
Pembuat Pernyataan,




Roy Hidayatum Muna
NIM : 1808066043



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan
Semarang Telp. 024-7601295
Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIAN LOKAL MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA

Penulis : **Roy Hidayatun Muna**

NIM : 1808066043

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 11 Juli 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 197907262009121002

Sekretaris Sidang,

Heni Sumarti, M.Si
NIP. 198710112019032009

Penguji I

M. Izzatul Faqih, M.Pd
NIP. 2020059201



Penguji II

Hartono, M.Sc
NIP. 199009242019031006

Pembimbing I

Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 197907262009121002

Pembimbing II

Fahrizal Rian Pratama, M.Sc
NIP. 198906262019031012

NOTA DINAS

Semarang, 27 Juni 2022

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

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Judul : **PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA**

Nama : **Roy Hidayatun Muna**

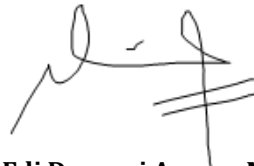
NIM : 1808066043

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Edi Daenuri Anwar, M.Si.

NIP : 197907262009121002

NOTA DINAS

Semarang, 27 Juni 2022

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

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Judul : **PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA**

Nama : **Roy Hidayatun Muna**

NIM : 1808066043

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.

NIP : 198906262019031012

ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Elektronik Unit Kegiatan Belajar Mandiri (E-UKBM) Terintegrasi Kearifan Lokal Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Gelombang Bunyi SMA/MA**

Penulis : Roy Hidayatum Muna

NIM : 1808066043

Pengembangan bahan ajar elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menjadi bahan ajar pendukung SKS, yang diproyeksikan sebagai menunjang pembelajaran di sekolah. Penelitian pengembangan E-UKBM dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui desain penyusunan, validitas, kepraktisan, dan hasil belajar siswa setelah menggunakan produk. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* yang mengacu pada prosedur pengembangan ADDIE (*analys, design, develop, implement, and evaluate*). Sampel yang digunakan sebanyak 38 siswa kelas XI MIPA di MAN 02 Pati yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli media dan materi yang di analisis menggunakan rumus Aiken's V untuk mengetahui tingkat kevalidan produk dan dilakukan uji kepraktisan produk menggunakan angket respon siswa. Perolehan rata-rata hasil belajar diperoleh dari pembelajaran melalui empat kali pertemuan. E-UKBM ini diperoleh rata-rata keseluruhan aspek validasi ahli media $V=0,95$ (sangat valid), aspek substansi materi dengan rata-rata keseluruhan nilai $V=0,91$ (sangat valid), nilai kepraktisan produk sebesar 75,38% (praktis) dan rata-rata hasil ketuntasan belajar peserta didik sebesar 81,84 (Tuntas) berada diatas KKM sekolah yaitu 75. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan E-UKBM yang dikembangkan dapat memfasilitasi kegiatan belajar.

Kata Kunci: E-UKBM, Gelombang Bunyi, Kearifan Lokal,

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur tercurahkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah, taufiq, serta inayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi inidengan baik dan lancar. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada sang inspirator sejati, Nabi Muhammad SAW. Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail SM, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Joko Budi Poernomo M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin penelitian serta berkenan meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dengan sabar memberikan motivasi penyelesaian skripsi.
4. Edi Daenuri Anwar, M.Si., selaku pembimbing I dan Fachrizal Rian Pratama, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga serta memberikan bimbingan, arahan dengan sabar dan tekun dalam penyusunan skripsi.
5. Segenap dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang atas bantuan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
6. Agus Sudarmanto, M.Si., Izzatul Faqih, M.Pd., Safrudin, M.Pd selaku ahli media yang telah memberikan penilaian bahan ajar E-UKBM fisika.
7. Affa Ardhi S, M.Pd., dan Rifa'a S.Pd., selaku ahli materi yang telah memberikan penilaian bahan ajar E-UKBM fisika.
8. Ayahanda Rasimin dan Ibunda Sumiatun selaku kedua orang tua penulis yang telah membesarkan dengan penuh cinta, kasih sayang, memberikan do'a, motivasi,

semangat, dukungan, dan pengorbanan yang tidak dapat tergantikan oleh siapapun.

9. Rio Andhi Pranata dan Lyla Asriani selaku saudara penulis yang telah memberikan semangat, cinta dan kasih sayang.
10. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang senantiasa membantu, memotivasi, memberikan do'a dan semangat dalam proses penyusunan skripsi baik langsung maupun tidak langsung.

Semoga kebaikan kalian semua menjadi amal ibadah yang diterima dan digantikan dengan pahala yang berlimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun, penulis terima dengan ikhlas dan lapang dada, dengan harapan dapat memberikan perbaikan dan kesempurnaan pada penelitian. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan mendapat ridho-Nya. Amin Yarabbal 'Alamin.

Semarang, 28 Juni 2022
Penulis

Roy Hidayatum Muna
NIM : 1808066043

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING 1.....	iv
NOTA PEMBIMBING II	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Pengembangan	7
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Spesifikasi Produk	9
H. Asumsi Pengembangan	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	12
1. UKBM	12
a. Pengertian UKBM	12
b. Komponen UKBM	14
c. Karakteristik UKBM.....	14
d. Prinsip-prinsip UKBM.....	16
2. E-UKBM.....	17
3. E-learning.....	17
4. <i>Liveworksheet</i>	18
5. Kearifan Lokal	21
6. Gelombang Bunyi.....	23
B. Kajian Penelitian yang Relevan	36
C. Kerangka Berpikir.....	38

BAB III METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	40
B. Prosedur Pengembangan	41
C. Desain Uji Coba Produk	45
D. Subjek Coba	46
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	46
F. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	51
B. Hasil Uji Coba Produk	61
C. Revisi Produk	66
D. Kajian Produk Akhir	72
E. Keterbatasan Penelitian.....	74
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	75
B. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	47
Tabel 3.2	Kriteria Aiken's V	49
Tabel 3.3	Kategori Praktikalitas	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gua Gong Pacitan	27
Gambar 2.2	Alat Musik Rebab	31
Gambar 2.3	Pola Harmonik Sederhana	32
Gambar 2.4	Tradisi Blandrangan	35
Gambar 2.5	Kerangka Berpikir	39
Gambar 3.1	Skema ADDIE	41
Gambar 3.2	Desain Uji Coba	45
Gambar 4.1	Halaman Pendaftaran Akaun Guru	55
Gambar 4.2	Halaman <i>Login</i> Akun Guru	55
Gambar 4.3	Halaman Unggah File	56
Gambar 4.4	Halaman Edit File	56
Gambar 4.5	Cover E-UKBM	57
Gambar 4.6	Halaman Identitas E- UKBM	58
Gambar 4.7	Halaman Peta Konsep E- UKBM	58
Gambar 4.8	Halaman Petunjuk E- UKBM	59
Gambar 4.9	Halaman Kegiatan Belajar	59
Gambar 4.10	Halaman Materi E-UKBM	60

Gambar 4.11	Halaman Daftar Pustaka E-UKBM	60
Gambar 4.12	Validasi Ahli Media	61
Gambar 4.13	Validasi Ahli Materi	62
Gambar 4.14	Kepraktisan E-UKBM	63
Gambar 4.15	Ketuntasan Hasil Belajar Siswa	65
Gambar 4.16	Hasil Revisi Ahli Media	67
Gambar 4.17	Hasil Revisi Font	68
Gambar 4.18	Hasil Perbaikan Peta Konsep	68
Gambar 4.19	Hasil Perbaikan Penulisan Kata	69
Gambar 4.20	Hasil Perbaikan konsep Materi	69
Gambar 4.21	Hasil Perbaikan Penulisan Rumus	70
Gambar 4.22	Hasil Penambahan Rumus	70
Gambar 4.23	Hasil Perbaikan Kegiatan	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	82
Lampiran 2	Surat Penujukan Validator	83
Lampiran 3	Surat Ijin Penelitian	84
Lampiran 4	Surat Keterangan Penelitian	85
Lampiran 5	Panduan Wawancara Pra riset	86
Lampiran 6	Lembar Validasi Ahli Media I	87
Lampiran 7	Lembar Validasi Ahli Media II	90
Lampiran 8	Lembar Validasi Ahli Media III	93
Lampiran 9	Lembar Validasi Ahli Materi I	96
Lampiran 10	Lembar Validasi Ahli Materi II	99
Lampiran 11	Lembar Validasi Ahli Materi III	102
Lampiran 12	Respon Peserta Didik	105
Lampiran 13	Skenario Pembelajaran	107
Lampiran 14	Silabus	116
Lampiran 15	Program Semester Genap	123
Lampiran 16	Program Tahunan	124

Lampiran 17	Daftar Akun <i>Liveworksheet</i> siswa	126
Lampiran 18	Hasil Perhitungan Validasi ahli media dengan rumus Aiken's V	127
Lampiran 19	Hasil Perhitungan Validasi ahli materi dengan rumus Aiken's V	129
Lampiran 20	Hasil Ketuntasan Belajar Siswa	131
Lampiran 21	Hasil Uji Praktikalitas	132
Lampiran 22	Dokumentasi Penelitian di MAN 02 Pati	133
Lampiran 23	Pengisian E-UKBM selama 4 pertemuan	135
Lampiran 24	Produk Akhir E-UKBM	136

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan dan pemerataan mutu pendidikan menjadi tantangan besar yang harus dihadapi dalam rencana pembangunan pendidikan yang lebih baik, sebagaimana tercantum pada undang-undang nomor 17 tahun 2007. Mengamati krisis pembelajaran yang diperburuk dengan kemunculan pandemi Covid-19 mengakibatkan perubahan pada sistematika pendidikan. (Badan Standar kurikulum dan Asesmen pendidikan, 2022: 5). Studi lanjutan dari Indrawati, Prihadi dan Siantoro (2020) terkait dampak dari perubahan radikal dalam proses pembelajaran selama pandemi, didapatkan istilah *“Learning Loss and learning gap”* yang berarti ketertinggalan pembelajaran dan kesenjangan pembelajaran. Peserta didik kehilangan kompetensi yang telah dipelajari sebelumnya dan tidak mampu menuntaskan pembelajaran pada setiap jenjang kelas.

Pemulihan pendidikan pasca pandemi, dengan menerapkan Sistem Kredit Semester (SKS) pada jenjang SMA/SMK/MA sangat cocok diterapkan. Anjuran tersebut tercantum dalam permendikbud No. 158 Tahun 2014 , yang

menjelaskan bahwa penyelenggaraan SKS merupakan bentuk sistem pendidikan yang memberikan peserta didik kesempatan memperoleh pelayanan pendidikan sesuai bentuk minat, kebutuhan dan kecepatan belajar. SKS diselenggarakan menggunakan variasi pengorganisasian waktu yang fleksibel (Depdikbud, 2017: 15).

Sekolah yang menerapkan sistem SKS menuntut pendidik mampu menyediakan bahan ajar Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM). Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) merupakan sebuah perangkat pendukung pembelajaran peserta didik secara individual yang berbentuk satuan pembelajaran kecil dan tersusun berurutan dari kegiatan termudah hingga paling sukar menggunakan panduan kompetensi dasar dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Fenomena penggunaan UKBM sebagai bahan ajar terbilang baru di Indonesia, pasalnya mulai diterapkan di sekolah tertentu pada tahun 2017/2018 (Sadiyah & Utami, 2021).

Wawancara dengan wakil kepala sekolah di MAN 02 Pati, didapatkan informasi bahwa MAN 02 Pati merupakan salah satu sekolah dalam kategori baru menerapkan sistem kredit semester di kabupaten Pati pada tahun ajaran 2021/2022. Bahan ajar yang digunakan masih menggunakan modul, LKPD dan buku cetak. Para pendidik di MAN 02 Pati perlu mempersiapkan pembuatan bahan

ajar pendukung yaitu UKBM sebagaimana tertera dalam buku panduan pelaksanaan pembelajaran yang diterbitkan oleh direktorat pembinaan SMA Kemendikbud tahun 2017.

Wawancara kepada beberapa peserta didik kelas XI MIPA di MAN 02 Pati, secara umum peneliti menemukan permasalahan dalam pembelajaran fisika terutama materi gelombang bunyi. Peserta didik merasa kesulitan dalam memahami dan mengaplikasikan pembelajaran baik secara konsep dalam kehidupan sehari-hari serta memerlukan video penjelasan untuk menarik minat belajar. Studi literatur bahan ajar modul dan LKPD yang ada di MAN 02 Pati serta UKBM yang ada di Internet masih terindikasi dalam format pdf dengan tampilan kurang menarik dan belum mencakup prinsip *student active*. Keseluruhan proses wawancara tersebut, diketahui bahwa belum ada bahan ajar interaktif terutama UKBM bagi siswa di MAN 02 Pati dan topik dari materi gelombang bunyi tidak berada dalam praktik kehidupan.

Penelitian terdahulu yang relevan dan mendukung penelitian ini, yaitu penelitian Melinda (2020), dimana dalam penelitiannya dijelaskan bahwa produk pengembangan UKBM dengan cakupan nilai cinta lingkungan sangat valid jika diterapkan dalam pembelajaran dengan rata-rata nilai 77,16. Penelitian lain yang dilakukan oleh Faried Muhammad (2019),

menjelaskan respon siswa dan guru sangat setuju dengan penerapan UKBM digital mudah dilakukan dalam pembelajaran dengan presentasi 85,00%, sedangkan pada penelitian Fitri Sholehah (2021), membuktikan bahwa pengembangan E-LKPD menggunakan *liveworksheet* dapat menarik minat siswa dengan persentase 83,1% dan produk E-LKPD yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya, pengembangan bahan ajar UKBM elektronik dengan cakupan nilai kearifan lokal dapat menjadi alternatif bahan ajar yang variatif dan inovatif dalam pendidikan. E-UKBM dapat menjadi bahan ajar penguat pendidikan literasi digital dan peningkatan penggunaan TIK dalam pembelajaran sebagaimana rancangan pembangunan pendidikan yang tercantum pada peraturan presiden No. 18 Tahun 2020, hal tersebut didukung dengan adanya arah kebijakan dan strategi pendidikan yang difokuskan pada pemantapan nilai budaya dan karakter bangsa melalui pentingnya kesadaran pelestarian nilai-nilai luhur budaya dan penyerapan nilai baru dari kebudayaan global secara positif dan produktif, sesuai dalam permendikbud No. 22 tahun 2020 (Badan Standar kurikulum dan Asesmen pendidikan, 2022: 11).

Situs *website* yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar UKBM adalah *liveworksheet*. Penggunaan *liveworksheet* memberikan kemudahan dalam membuat bahan ajar interaktif dengan tampilan desain yang menarik. *Liveworksheet* menyediakan akses fitur gratis dan berbayar dengan kelengkapan menu pengeditan dan sistem koreksi jawaban otomatis. Penambahan fasilitas belajar kepada siswa dalam memahami konsep-konsep ilmiah dapat memberikan pengalaman nyata untuk memudahkan siswa menghubungkan konsep fisika dengan lingkungan daerah (langtang & Mataubenu, 2019). Daerah yang memerlukan perhatian dalam mendalami potensi sains dalam upaya pelestarian secara konten maupun *context* pedagogik adalah budaya Jawa. Penggabungan tradisi maupun karya budaya Jawa terbukti dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep awal dan peningkatan aspek kognitif pelajaran fisika (Kartika & Jumaidi, dkk, 2020).

Fenomena pada uraian latar belakang tersebut memberikan peneliti ketertarikan untuk mengembangkan UKBM berbasis *e-learning* dengan integrasi kearifan lokal etnis Jawa menggunakan situs *web liveworksheet* yang didalamnya memuat cakupan tradisi Jawa, alat musik tradisional Jawa dan kearifan wisata alam daerah Jawa pada materi gelombang bunyi SMA. Tujuan pengembangan E-

UKBM berbasis kearifan lokal adalah mendekatkan siswa dengan lingkungan daerahnya serta memberikan kemudahan guru dalam menilai progress kemandirian siswa dalam belajar secara sistematis berbantuan *liveworksheet*.

B. Identifikasi Masalah

1. Bahan ajar UKBM yang ada di lapangan belum tersaji secara interaktif sesuai perkembangan teknologi dan informasi dalam pendidikan.
2. UKBM yang digunakan berisi beberapa kegiatan dalam bentuk teks tanpa gambar dengan tampilan kurang menarik.
3. Keterbatasan penggunaan UKBM yang belum terintegrasi kedalam fungsi *e-learning*.
4. Belum adanya pengembangan UKBM pembelajaran fisika menggunakan *liveworksheet* dengan muatan kearifan lokal.

C. Pembatasan Masalah

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan UKBM fisika berbasis *e-learning* khususnya pada materi gelombang bunyi SMA.
2. Penelitian ini menggunakan web *liveworksheet* dalam pengembangan *E-UKBM*.

3. Penanaman kearifan lokal pada *E-UKBM* merujuk pada kearifan lokal khusus wilayah Jawa.
4. Dibatasi dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Desain, Development, Implementation, Evaluation*).

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan prototipe elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA?
2. Bagaimana validitas dan kepraktisan elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA?
3. Bagaimana hasil belajar siswa setelah menggunakan elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan prototipe elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA

2. Menguji validitas dan kepraktisan elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA
3. Menganalisis hasil belajar siswa setelah penggunaan elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pengetahuan di bidang penelitian pengembangan, terkhusus pengembangan E-UKBM terintegrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

2. Manfaat Praktis

a. Pendidik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah inovasi pendidik dalam proses pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan menggunakan bahan ajar berbasis *e-learning*, serta memberi informasi tambahan dan instruksi pembelajaran untuk

meningkatkan pemahaman peserta didik berkaitan tentang materi fisika bermuatan kearifan lokal.

b. Peserta didik

Hasil penelitian ini dapat memberikan kemudahan peserta didik dalam mengakses penggunaan E-UKBM pada materi gelombang bunyi dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep.

c. Sekolah

Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan sumbangan pemikiran kepada sekolah sebagai alternatif bahan ajar dalam rangka penyesuaian mutu pembelajaran berbasis *e-learning* untuk mencapai standar kompetensi dalam proses pembelajaran fisika.

d. Peneliti

Memberikan pengalaman dalam menambah wawasan dengan membuat bahan ajar bermuatan kearifan lokal, serta mengetahui kevalidan E-UKBM untuk menyesuaikan kondisi dan kebutuhan belajar peserta didik yang ada di lapangan.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah E-UKBM fisika untuk peserta didik SMA/MA dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Bahan ajar *E-UKBM* berisi mata pelajaran fisika yaitu pada materi gelombang bunyi untuk peserta didik SMA/MA kelas XI MIPA.
2. *E-UKBM* yang dikembangkan ini mengaitkan materi gelombang bunyi dengan kearifan lokal pada etnis Jawa, berupa:
 - a. Alat musik tradisional
 - b. Wisata alam daerah
 - c. Kebiasaan atau istiadat
3. Pengembangan UKBM berbasis *e-learning* memanfaatkan web *liveworksheet*.
4. Komponen pada E-UKBM fisika meliputi :
 - a. Halaman muka/cover
 - b. Kode E-UKBM
 - c. Judul E-UKBM
 - d. Identitas E-UKBM
 - e. Peta Konsep
 - f. Proses belajar
 - 1) Petunjuk umum penggunaan E-UKBM
 - 2) Pendahuluan
 - 3) Kegiatan inti belajar
 - 4) Penutup

H. Asumsi Pengembangan

1. Bahan ajar ini disusun dalam bentuk unit kegiatan belajar mandiri berbasis *e-learning* (E-UKBM) berdasarkan alur pengembangan ADDIE.
2. Hasil akhir berupa bahan ajar elektronik unit kegiatan belajar mandiri (E-UKBM) bermuatan kearifan Lokal menggunakan *liveworksheet* dengan kualitas yang baik dilihat dari validasi para ahli dan respon siswa kelas XI serta guru SMA.
3. E-UKBM fisika pada materi gelombang bunyi ini terintegrasi kearifan lokal etnis Jawa dengan dilakukan pengujian pada aspek kevalidan isi, aspek komponen UKBM, aspek kebahasaan dan aspek penyajian UKBM melalui angket validitas ahli dalam upaya meningkatkan pemahaman matematis dan meningkatkan keaktifan belajar siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)

a. Pengertian Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)

Unit kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) merupakan bahan ajar yang tersusun secara berurutan dari materi pelajaran mudah sampai materi yang sukar berbentuk satuan pelajaran dalam skala kecil. Penggunaan UKBM dapat membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran dengan Sistem Kredit Semester (SKS) serta dapat menjadi sarana peserta didik terhadap upaya menumbuhkan kecakapan hidup pada Abad 21 dengan membentuk pola berpikir kritis, kreatif, kerjasama, komunikatif, serta menambah berkembangnya budaya literasi terhadap penguatan pendidikan karakter (Hermawan, 2019).

Penerapan UKBM dalam pembelajaran menjadi daya tarik bagi peserta didik dikarenakan proses pelaksanaan menuntut kemandirian peserta didik Secara proaktif (Sadiyah & Utami, 2021). UKBM merupakan hal baru dalam satuan pendidikan yang

memberikan fasilitas peserta didik secara bertahap dan berkelanjutan dengan cakupan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD). Isi UKBM difokuskan pada pemberian stimulus belajar untuk memberikan pengalaman peserta didik serta mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills/HOTS*) (Septiana, 2020).

Berpatokan terhadap buku panduan UKBM yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Kemendikbud menjelaskan UKBM merupakan perangkat pelabelan penguasaan belajar peserta didik terhadap pengetahuan dan keterampilan yang disusun dalam unit-unit kegiatan belajar berdasarkan pemetaan kompetensi dasar yang berpedoman terhadap penyelenggaraan SKS (Depdikbud, 2017: 3).

Pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa unit kegiatan belajar mandiri (UKBM) merupakan bahan ajar baru yang harus diterapkan pada sistem kredit semester (SKS) dengan berpatokan kompetensi dasar. Perancangan UKBM ditujukan untuk menumbuhkan kemandirian dan keaktifan peserta didik dalam mencapai ketuntasan belajar.

b. Komponen Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)

Pengembangan UKBM tidak dapat terlaksana dengan baik tanpa adanya Buku Teks Pelajaran (BTP). Hal ini sesuai dengan peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia nomor 71 tahun 2013 tentang buku teks pelajaran dan buku panduan guru untuk pendidikan dasar dan menengah.

Buku panduan pengembangan UKBM yang diterbitkan oleh Direktorat Kemendikbud, menjelaskan beberapa poin standar komponen pengembangan UKBM yang sejatinya harus memenuhi kriteria sebagai berikut.

- 1) Tersedianya Buku teks pelajaran (BTP) sebagai sumber belajar utama dengan tambahan sumber-sumber aktual dan relevan.
 - 2) Menyesuaikan Kompetensi Inti (KI) dan kompetensi Dasar (KD).
 - 3) Memberikan tugas dan pengalaman belajar sesuai dengan kompetensi yang dicapai.
 - 4) Menyediakan alat evaluasi diri.
- c. Karakteristik Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)

Kriteria yang harus diperhatikan ketika mengembangkan UKBM pada materi pelajaran, mengacu pada buku panduan pengembangan UKBM

yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Kemendikbud, meliputi:

- 1) Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan sekolah
- 2) Menindaklanjuti pengembangan dari penguasaan BTP (Buku Teks Pelajaran)
- 3) Memberikan alat evaluasi untuk mengukur ketuntasan belajar pada setiap mata pelajaran.
- 4) Kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta didik (*Student active*) dengan menerapkan metode, model dan pendekatan saintifik (berbasis proses keilmuan) atau pendekatan lain yang relevan.
- 5) Menyesuaikan penggunaan teknologi pembelajaran terhadap prinsip TPACK (*Technological Pedagogic Content Knowledge*).
- 6) Isi kegiatan pembelajaran menyesuaikan dasar perkembangan abad 21 yang dikenal dengan istilah 4C (*critical thinking, creativity, collaboration, communication*) serta menumbuhkan HOTS (*High Order Thinking skill*) sehingga harus disatukan dalam proses pedagogis yang utuh.
- 7) Menggunakan prinsip terapan tingkat berpikir analisis (C4), evaluasi (C5), dan kreasi (C6).

- 8) Penampilan UKBM harus dirancang menarik untuk memotivasi peserta didik dalam belajar.
- d. Prinsip-prinsip Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)

Dasar pengembangan UKBM harus diselaraskan terhadap prinsip UKBM, sebagaimana dalam buku panduan UKBM yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas kemendikbud, dipaparkan bahwa UKBM yang baik harus mengutamakan prinsip *Mastery Learning* (Pembelajaran tuntas), menggunakan prinsip interaktif pada proses pembelajaran, menyesuaikan kompetensi dasar (KD), merancang UKBM sesuai dengan pembelajaran klasikal, kelompok, individual, atau pembelajaran dalam jaringan (*daring/online*) bahkan luar jaringan (*Luring/offline*) sesuai kebutuhan belajar peserta didik, menyertakan tujuan pembelajaran untuk mencapai KD, mampu memperlihatkan bentuk evaluasi ketercapaian KD, pada bagian akhir UKBM dilengkapi dengan penilaian formatif sebagai syarat melanjutkan ke UKBM berikutnya, berbasis kegiatan yang disajikan secara komunikatif, serta bersifat hangat, cerdas dan ramah untuk membuka rasa penasaran peserta didik untuk belajar secara mandiri.

2. E-UKBM (UKBM Elektronik)

UKBM elektronik merupakan bentuk pengembangan UKBM berbasis *e-learning* yang mana UKBM dapat dioperasikan melalui komputer atau *handphone* dengan mudah, sehingga penggunaan kertas menjadi lebih hemat dan mengurangi biaya percetakan UKBM. Keseluruhan desain UKBM elektronik diterapkan berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Penggunaan RPP untuk melengkapi desain UKBM elektronik adalah RPP yang dirancang untuk mendukung peserta didik dalam belajar mandiri. Materi atau isi E-UKBM ditulis sesuai RPP dengan mengikuti substansi yang dibutuhkan dalam menguasai kompetensi dasar (KD). Tampilan UKBM elektronik digambarkan sebagai bahan ajar interaktif dengan adanya *feedback* langsung dari peserta didik (Hermawan, 2019).

E-UKBM memiliki persamaan dengan UKBM biasa, namun *output* yang diberikan berbeda. UKBM elektronik dapat dibuat dengan tampilan menarik, lebih praktis, dan meningkatkan daya inovasi dalam mengurangi kesulitan belajar peserta didik.

3. E-Learning

Perkembangan teknologi mutakhir yang dikenal dengan sebutan "*cyber teaching*" atau pengajaran maya, yaitu proses pembelajaran dengan memanfaatkan

internet. Istilah lain yang populer untuk pernyataan tersebut adalah “*e-learning*”, yang merupakan model pembelajaran yang terfokus pada penggunaan media teknologi komunikasi dan informasi khususnya internet. Pemanfaatan *e-learning* pada dunia pendidikan menjadi salah satu langkah strategis dalam menggali potensi yang dimiliki manusia sejak lahir dengan mengkonstruksikan pengetahuan tersebut melalui inovasi berbagai sumber belajar. Jangkauan penggunaan *e-learning* dalam pembelajaran yang luas didasarkan pada tiga kriteria berikut:

- a. *E-learning* merupakan jaringan yang mempunyai kemampuan untuk memperbarui, menyimpan, mendistribusikan, dan membagi materi ajar atau informasi.
- b. Pengguna terakhir dapat menerima hasil pengiriman melalui komputer dengan akses teknologi internet yang standar.
- c. Memfokuskan pandangan terhadap pembelajaran yang paling luas dibalik paradigma pembelajaran tradisional (Yaumi, M, 2018: 174).

4. Liveworksheet

Pengembangan UKBM ini memanfaatkan fitur *weblog* yang tersedia dari *Liveworksheet*. Situs *Liveworksheet* adalah *web* pendidikan yang telah

diluncurkan pada tahun 2016 oleh Victor Gayol dengan tujuan memperkenalkan teknologi dalam dunia pengajaran. Jaringan *liveworksheet* menyediakan berbagai macam lembar kerja elektronik seperti pembuatan UKBM yang mana biasanya UKBM berbentuk tradisional atau cetak dapat diubah menjadi UKBM interaktif yang disajikan secara online dengan model koreksi otomatis. Situs *web* ini dapat diakses dengan mudah melalui *google*, siswa dapat mengerjakan UKBM langsung pada lembar kerja tersebut. Pemberian tampilan menarik melalui gambar animasi dan ilustrasi kehidupan nyata, guru dapat memotivasi siswa dan memberikan semangat mengerjakan kegiatan pada UKBM.

Liveworksheet menyediakan berbagai fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain UKBM elektronik secara proporsional. Guru diberikan kebebasan dalam merancang E-UKBM secara kreatif untuk menghilangkan kebosanan siswa. Kelebihan fitur-fitur dalam *liveworksheet* diantaranya, yaitu:

- 1) Memberikan kemudahan dalam memasukkan video pembelajaran dari *youtube*.
- 2) Pembuatan soal pilihan ganda dapat dijawab dengan klik pilihan jawaban yang benar.

- 3) Menyediakan format soal esai dengan tambahan kotak kosong yang memudahkan pengetikan jawaban didalamnya.
- 4) Membuat soal dengan mencocokkan jawaban yang sesuai.
- 5) Pembuatan soal dapat dilengkapi dengan suara dan menjawab dengan suara dalam *liveworksheet*.
- 6) Pengoreksian jawaban peserta didik dapat dilakukan dengan melingkari, mengetik, mencoret, menambahkan garis dan memberi komentar.

Liveworksheet memudahkan siswa dalam mengerjakan E-UKBM secara mandiri pada pembelajaran daring maupun luring. Peserta didik yang tidak memiliki akun *liveworksheet* tetap bisa mengerjakan E-UKBM yang diberikan guru melalui link. E-UKBM secara langsung dapat dikerjakan siswa melalui android, laptop atau komputer. Siswa juga dapat mengetahui hasil pengerjaan pada lembar awal *liveworksheet*. Pembelajaran dengan bahan ajar E-UKBM pada *liveworksheet* dapat memudahkan dan menarik motivasi belajar peserta didik.

Kelebihan penggunaan situs web *liveworksheet* dari platform lainnya terletak pada fitur pengeditan E-UKBM menjadi lebih menarik seperti tambahan video, audio, dan mencocokkan gambar. Pengisian E-UKBM dapat dilakukan dengan mengisi langsung pada situs web tersebut. Peserta

didik dapat melihat kesalahan dari hasil pengerjaan E-UKBM yang dikerjakan. Banyaknya kelebihan yang ditawarkan dari *liveworksheet*, tentu terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaannya.

Pengaksesan *liveworksheet* diperlukan adanya koneksi internet dan diperlukan adanya fasilitas berupa handphone atau android, komputer atau laptop. Guru dapat membuat grup kelas jika peserta didik memiliki akun *liveworksheet*. Lembar kerja yang bersifat pribadi, penggunaan dibatasi 30 lembar kerja. Jawaban peserta didik dikirimkan melalui notifikasi akun guru dan terhapus secara otomatis setelah melewati 30 hari jika siswa tidak memiliki akun *liveworksheet* (Sholehah, 2021).

5. Kearifan Lokal

Istilah “kearifan Lokal” atau *local genius* diperkenalkan pertama kali oleh Quaritch Wales pada tahun 1948-1949. Arti dari kearifan lokal merupakan kemampuan kebudayaan setempat dalam mempertahankan jati diri dari pengaruh budaya asing. Kearifan lokal terbentuk dari kecerdasan manusia pada etnis tertentu yang diperoleh melalui pengalaman masyarakat. Nilai-nilai yang terbentuk dari masyarakat tertentu melekat kuat dikarenakan sudah melalui proses panjang dan berjalan bersama berdasarkan keberadaan masyarakat tersebut.

Pentingnya menjaga warisan budaya nenek moyang adalah bentuk pembangunan karakter bangsa. Pembangunan manusia berarti mendahulukan pendidikan untuk kepentingan anak didik. Kearifan lokal menjadi sarana para pelaku budaya menghadapi tantangan globalisasi dengan memanfaatkan nilai-nilai budaya peninggalan nenek moyang. Kesempatan anak didik dalam mengenal nilai-nilai yang terdapat dalam karya sastra budaya tidak diperoleh melalui lembaga pendidikan di Indonesia. Sistem pendidikan di sekolah lebih memperkenalkan kebudayaan barat daripada mengenal kebudayaan warisan nenek moyang. Bangsa Indonesia tidak mengetahui nilai kearifan lokal pada budaya leluhurnya dari pendidikan formal maupun nonformal. Peserta didik tidak memperoleh kesempatan membaca kembali, menafsirkan, dan mengkreasikan makna serta memanfaatkan kearifan lokal dalam membangun karakter bangsa (Rosidi, Ajip, 2018:43).

Menyisipkan kearifan lokal pada bahan ajar UKBM elektronik memberikan peran penting terhadap perilaku positif pada anak didik di sekolah. Upaya pelestarian nilai budaya dapat direalisasikan kedalam pembelajaran untuk memperkenalkan potensi lokal yang ada pada daerah masing-masing kedalam konsep ilmu fisika.

6. Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang merambat melalui medium tertentu. Gelombang bunyi digolongkan sebagai gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatan sejajar dengan arah getaran. Bunyi atau suara akan terdengar oleh manusia bergantung terhadap frekuensi, amplitudo dan bentuk gelombangnya. Al-qur'an surah Az-zumar ayat 68 menjelaskan peristiwa ditiupnya sangkakala atau terompet malaikat Israfil pada hari kiamat mengisyaratkan bahwa terompet merupakan sumber bunyi. Terompet sebagai alat penghasil bunyi sebagaimana tertuang dalam firman Allah SWT.

وَنُفِخَ فِي الصُّورِ فَصَبَقَ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ إِلَّا مَنْ شَاءَ اللَّهُ
 ثُمَّ نُفِخَ فِيهِ أُخْرَىٰ فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنْظُرُونَ ﴿٦٨﴾

Artinya:

"Dan ditiuplah sangkakala, maka matilah siapa yang di langit dan di bumi kecuali siapa yang dikehendaki Allah. Kemudian ditiup sangkakala itu sekali lagi. Maka tiba-tiba mereka berdiri (menunggu putusnya masing-masing)" (Q.S Az-zumar: 68).

Pemahaman wujud sangkakala diperinci oleh Nabi Muhammad SAW, dalam kutipan hadis riwayat Ibnu Majah dan Ibnu Mardawaih dari Abi Said Alkhudry,

“Bahwa ditangan kedua peniup sangkakala ada dua buah tanduk yang akan ditiupnya. Mereka berdua selalu mengawasi keadaan sekelilingnya, dan siap menunggu perintah” (HR. Ibnu Majah).

Bentuk sangkakala yang dimiliki malaikat Israfil berbeda dengan terompet yang digunakan manusia. Fenomena sangkakala merupakan kegaiban Allah yang harus diyakini keberadaannya (Ulinnuha, 2018).

a. Frekuensi dan Amplitudo

Frekuensi adalah banyaknya getaran yang muncul pada setiap satu satuan waktu. Bunyi terdengar semakin keras jika getaran yang dihasilkan benda dalam selang waktu tertentu memiliki jumlah yang banyak. Frekuensi bunyi dikelompokkan menjadi dua, yaitu frekuensi teratur yang disebut nada dan frekuensi tidak teratur disebut desah (*noise*). Telinga manusia mampu mendengar bunyi dengan frekuensi 20 Hz sampai 20000 Hz disebut audiosonik. Bunyi yang memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz disebut infrasonik dan bunyi yang memiliki frekuensi lebih dari 20000 Hz disebut ultrasonik. Hubungan kuat dan lemahnya nada disebut sebagai amplitudo. Semakin besar amplitudo maka bunyi yang dihasilkan semakin kuat berlaku sebaliknya jika amplitudo kecil bunyi yang dihasilkan semakin lemah (Purwanto, 2007:75).

b. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

1) Pemantulan gelombang bunyi

Pemantulan bunyi yang biasa dirasakan oleh manusia adalah gaung dan gema. Gaung merupakan pemantulan bunyi yang terjadi pada ruang sempit, sehingga mengakibatkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat dan mengakibatkan bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan. Gema merupakan pemantulan yang terjadi pada ruang yang lebih luas mengakibatkan bunyi pantul terjadi lebih lama sehingga memunculkan waktu jeda antara bunyi asli dan bunyi pantul yang terdengar.

2) Pembiasan gelombang bunyi

Pembiasan gelombang terjadi ketika gelombang datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.

3) Difraksi gelombang bunyi

Difraksi adalah peristiwa gelombang bunyi yang mengalami pelenturan ketika melalui celah. Gelombang bunyi lebih mudah mengalami difraksi karena memiliki panjang gelombang bunyi di udara sekitar beberapa sentimeter hingga meter.

4) Interferensi gelombang bunyi

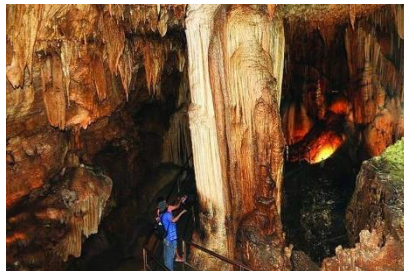
Proses penggabungan dua gelombang bunyi yang berdekatan dari dua sumber bunyi yang koheren disebut interferensi gelombang.

5) Pelayangan gelombang bunyi

Pelayangan gelombang bunyi terjadi ketika terdapat peristiwa menurun dan meningkatnya kenyaringan secara berkala yang terdengar pada dua nada dengan frekuensi berbeda dibunyikan pada waktu bersamaan (Tipler, 1998:531).

Penerapan konsep fisika sifat-sifat gelombang bunyi terhadap kearifan lokal etnis Jawa dapat dilihat pada wisata alam daerah gua gong. Gua merupakan wisata alam daerah yang berada di dusun Pule, desa Bromo, kecamatan Punung, Pacitan, Jawa Timur. Gua gong ini memiliki sebutan gua terindah se-Asia Tenggara. Masyarakat menganggap gua gong merupakan tempat angker, namun dengan adanya peran pemerintah gua gong ini diubah menjadi sebuah tempat wisata alam dengan keindahan dan keunikan bunyi gong yang dihasilkan. Wisatawan dapat menelusuri tujuh ruang dan empat sendang atau sungai mata air yang tersembunyi di kedalaman gua dengan menikmati keindahan kontur gua yang unik. Keindahan interior pada dinding gua dapat dinikmati

melalui jalan setapak berpagar besi sepanjang 300 meter. Gua dihiasi dengan *flowstone* berbentuk gorden terlihat dari berbagai tempat yang mempesona. Ornamen lain berupa Kristal berwarna putih di sela-sela stalakmit berkilauan menghiasi ruangan. Keindahan yang diberikan selain dari bentuk stalakmit, keunikan lain dari gua gong adalah stalaktit dan stalakmit tertentu dapat berbunyi seperti bunyi gong ketika dipukul. Hal ini yang menjadikan terbentuknya nama gua gong (Riana, 2016:70-72). Penampakan gua gong yang indah dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gua gong pacitan (*Grid.id*)

Fenomena resonansi alam pada gua gong dapat dijadikan contoh pembelajaran kontekstual dalam mata pelajaran fisika khususnya pada materi gelombang bunyi.

c. Cepat Rambat Bunyi Dalam Medium

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium. Cepat rambat

dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kerapatan partikel dan suhu medium (Tipler, 1998: 506). Persamaan dasar menghitung cepat rambat bunyi terdapat pada persamaan 2.1

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

dengan,

v = cepat rambat bunyi (m/s)

λ = panjang gelombang bunyi (m)

f = frekuensi bunyi (Hz)

Cepat rambat bunyi dipengaruhi oleh jenis medium perambatannya, yaitu gas, cair dan padat.

1) Cepat rambat bunyi dalam gas

Cepat rambat bunyi bergantung dengan suhu dan jenis gas, seperti pada persamaan 2.2.

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

dengan,

γ = konstanta laplace

R = konstanta umum gas = 8,31 J/mol.k,

M = molekul relatif gas

T = Suhu gas (K)

2) Cepat rambat bunyi dalam zat cair

Cepat rambat bunyi bergantung pada modulus bulk dan massa jenis zat cair, sebagaimana tertuang pada persamaan 2.3.

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

dengan,

β = Modulus Bulk (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

3) Cepat rambat bunyi dalam zat padat

Cepat rambat bunyi bergantung pada modulus young dan massa jenis zat padat, dapat dilihat pada persamaan 2.4.

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

dengan,

E = Modulus Young (N/m^2)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m^3)

d. Sumber Bunyi

1) Senar

Getaran yang dihasilkan dari senar atau dawai termasuk kedalam gelombang stasioner ujung terikat. Satu senar dapat menghasilkan frekuensi resonansi. Nada terendah yang diperoleh dari sumber bunyi disebut nada dasar atau harmonik pertama. Nada lebih tinggi secara berurutan disebut nada atas pertama (harmonik kedua), nada atas kedua (harmonik ketiga) dan seterusnya. Frekuensi resonansi $f_0 : f_1 : f_2 : \dots =$

1: 2: 3:.. sehingga frekuensi dasar dapat dihitung menggunakan persamaan 2.5 (Tipler, 1998:484).

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

Penerapan konsep fisika senar sebagai sumber bunyi terhadap kearifan lokal etnis Jawa dapat dilihat pada alat musik Jawa yaitu, Rebab. Alat musik rebab menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan menggesek senar. Gesekan senar menghasilkan getaran, adapun getaran pada senar rebab menghasilkan gelombang stasioner pada ujung terikat. Satu senar pada rebab menghasilkan frekuensi resonansi dari pola gelombang sederhana sampai majemuk. Nada pola sederhana disebut nada dasar, secara berurutan pola gelombang terbentuk menghasilkan nada atas ke-1, nada atas ke-2, nada atas ke-3 dan seterusnya.

Rebab merupakan alat musik tradisional di Jawa Tengah. Alat musik rebab tergolong kedalam jenis kordofon, yaitu alat musik yang menggunakan senar dan dimainkan dengan cara dipetik atau digesek. Kemunculan rebab di tanah Jawa terjadi setelah zaman islam sekitar abad ke 15-16, dan menjadi alat musik yang diadaptasi dari alat gesek bangsa Arab. Rebab terbuat dari bahan kayu dan

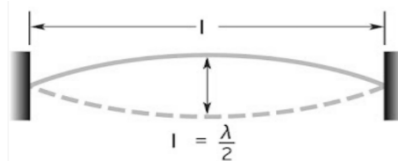
resonatornya ditutup dengan kulit tipis. Alat musik ini terdiri dari dua buah senar atau dawai dengan memiliki tangga nada pentatonis. Dawai rebab terbuat dari logam (tembaga) dan badannya terbuat dari kulit nangka berongga. Rongga pada rebab ditutup dengan kulit lembu yang sudah dikeringkan. Alat musik rebab dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Hidayatullah, 2018:55).



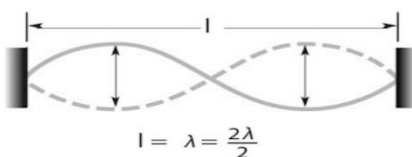
Gambar 2.2 Rebab (*alatmusik.id*)

Bentuk pola berbagai frekuensi gelombang pada senar dapat dilihat pada Gambar 2.3.

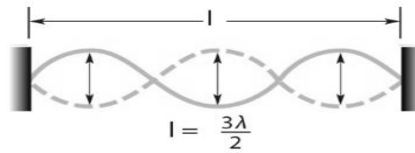
a) Nada dasar f_0 (harmonik pertama)



b) Nada atas pertama f_1 (harmonik kedua)



c) Nada atas kedua f_2 (harmonik ketiga)



Gambar 2.3 Pola Nada Sederhana
(myrightspot.com)

2) Pipa organa

Pipa organa merupakan bentuk pipa yang berongga dalamnya. Jenis pipa organa ada dua, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup. Kedua jenis pipa ini memiliki bentuk pola gelombang yang berbeda (Tipler, 1998:526).

a) Pipa organa terbuka

Bunyi yang dihasilkan dari pipa organa terbuka adalah gelombang stasioner longitudinal dengan pola gelombang pada kedua ujungnya selalu terjadi perut. Sehingga perbandingan frekuensi pada pipa organa terbuka mengikuti hukum bernoulli I, yaitu $f_0 : f_1 : f_2 \dots = 1 : 2 : 3 \dots$

Pola gelombang pipa organa terbuka dirumuskan pada persamaan 2.6.

$$\sum s = (n + 1), \sum p = (n + 2) \text{ dan } \sum p = (\sum s + 1)$$

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

$$f_n = (n + 1) f_0 \quad (2.6)$$

dengan p adalah perut dan s adalah simpul, $n=0,1,2\dots$ berturut-turut sesuai notasi nada dasar, nada atas pertama dan seterusnya.

b) Pipa organa tertutup

Pipa organa tertutup berupa tabung dengan salah satu ujungnya terbuka dan ujung lainnya tertutup. Perbandingan frekuensi pada pipa organa mengikuti hukum Bernoulli II, yaitu

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$$

Pola gelombang pipa organa tertutup berlaku persamaan 2.7

$$\begin{aligned} \sum s &= \sum p = (n + 1) \\ l &= (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda \\ f_n &= (2n + 1) f_0 \end{aligned} \quad (2.7)$$

dengan p adalah perut dan s adalah simpul, $n=0,1,2\dots$ berturut-turut sesuai notasi nada dasar, nada atas pertama dan seterusnya.

e. Efek Doppler

Efek perubahan frekuensi bunyi yang terdengar akibat adanya kecepatan relatif antara sumber bunyi dengan pendengar disebut efek Doppler. Pendengar berdiri dipinggir jalan raya mengamati kendaraan yang berlalu lalang, maka frekuensi bunyi klakson pada mobil akan terdengar lebih keras saat mendekati pengamat dan terdengar lemah saat menjauhi

pengamat. Rumus umum efek doppler dapat dilihat pada persamaan 2.8 (Tipler, 1998: 535).

$$f_p = \frac{v \pm vp}{v \pm vs} \times fs \quad (2.8)$$

Keterangan:

f_p = frekuensi pengamat suara (Hz)

v = kecepatan gelombang suara (m/s)

vp = kecepatan pengamat (m/s)

vs = kecepatan sumber (m/s)

fs = frekuensi aktual dari gelombang suara (Hz)

Penerapan konsep fisika efek doppler terhadap kearifan lokal etnis Jawa dapat dilihat pada tradisi daerah yaitu, tabuh beduk blandangan. Tabuh beduk blandangan merupakan kegiatan yang dilakukan masyarakat Kudus sebagai tradisi menyambut datangnya bulan Ramadhan. Tradisi ini dimulai setelah shalat ashar dan pembacaan tahlil di makam sunan kudus. Penabuhan beduk dilakukan oleh enam orang dari pendapa di atas menara Kudus dengan mengenakan pakaian khas kudusan. Proses tabuh beduk dilakukan dengan satu minggu sebelumnya diadakan festival dandhangan di kabupaten kudus terlebih dahulu. Tradisi ini dipenuhi dengan berbagai acara kebudayaan seperti kirab dan festival rebana.

Peserta kirab dhandahangan berjumlah ratusan orang dari berbagai kalangan seniman, pelajar dan masyarakat (Hidayatullah, 2018:103). Gambar 2.4 merupakan bentuk tradisi tabuh beduk blandrangan masyarakat Kudus.

Perayaan tradisi blandrangan bermula sejak 450 tahun lalu. Tepatnya ketika sunan kudus (Syekh Djafar Sodiq) menyebarkan agama islam di Jawa Tengah. Sebagian besar masyarakat berpendapat bahwa penabuhan beduk yang berbunyi “dang dang dang” dapat meningkatkan antusias warga Kudus dalam memeriahkan datangnya bulan 1 Ramadhan. Makna tersirat dari tradisi tabuh beduk blandrangan memuat contoh aplikatif penerapan konsep efek doppler pada gelombang bunyi (Kua, Maria Y, dkk, 2021: 151).



Gambar 2.4 Tradisi blandrangan

(*murianews.com*)

f. Energi Gelombang Bunyi

1) Intensitas gelombang bunyi

Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas tiap

detiknya disebut intensitas bunyi atau sebuah daya persatuan luas yang tegak lurus pada arah rambat gelombang, sebagaimana dalam persamaan 2.9.

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.9)$$

dengan I = intensitas gelombang bunyi (W/m^2), P = daya gelombang (W) dan A = luas penampang (m^2)

2) Taraf intensitas

Taraf intensitas bunyi merupakan logaritma perbandingan antara intensitas bunyi I dengan harga intensitas ambang untuk bunyi I_0 . Bunyi dengan intensitas di bawah ambang pendengar tidak dapat terdengar (Tipler,1998: 514). Taraf intensitas bunyi dapat dihitung sesuai dalam persamaan 2.10.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.10)$$

dengan TI = taraf intensitas(dB), I = intensitas gelombang bunyi (W/m^2), I_0 = intensitas ambang = 10^{-12} (W/m^2) dan $1 B = 10$ dB.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian hasil penelitian yang relevan digunakan sebagai pembanding terhadap penelitian yang sudah ada, baik mengenai kelebihan atau kekurangan yang ada sebelumnya, mencakup informasi dasar rujukan penulis yang digunakan

dalam penelitian. Urgensi dasar dari penelitian ini dimaksudkan untuk menghindari plagiat serta pengulangan dalam penelitian. Berdasarkan survei terdapat beberapa penelitian yang memiliki relevansi untuk dijadikan sebagai sandaran tertulis dan sebagai referensi dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Penelitian Melinda Lestari (2020) merupakan penelitian R&D dengan prosedur penelitian (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) revisi produk, (4) validasi desain, dan (5) revisi desain. Deskripsi hasil penelitian berupa data kualitatif dengan produk akhir pengembangan berupa UKBM cetak. Uji validasi produk memiliki nilai rata-rata 77,16 dalam kategori sangat baik (Lestari, 2020). Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu materi fisika dan jenis integrasinya. Peneliti mengembangkan E-UKBM dengan integrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi.
2. Penelitian Faried Hermawan (2019) mengembangkan produk berupa bahan ajar UKBM matematika berbasis digital dalam bentuk aplikasi yang mudah diakses menggunakan komputer dan *handphone*, dengan menerapkan model Dick & Carey pada tahapan pengembangan. Hasil penelitian ini diperoleh 85,00% responden siswa dan guru menyatakan sangat setuju

dengan penerapan UKBM digital mudah dilakukan dalam pembelajaran (Hermawan, 2019). Perbedaan dengan penelitian peneliti terletak pada materi pelajaran dan jenis produk akhir yang dihasilkan.

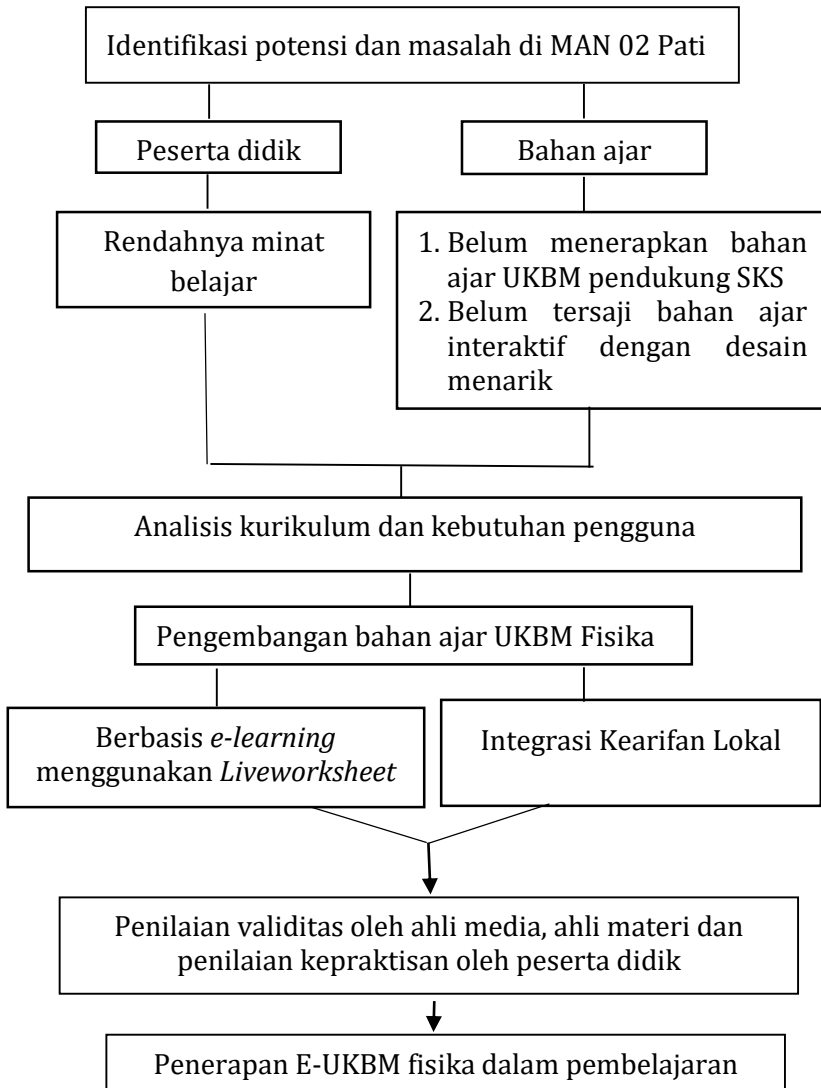
3. Penelitian Fitri Sholehah (2021) membahas pengembangan media pembelajaran LKPD elektronik yang dapat diakses menggunakan *mobile phone*. Model pengembangan yang digunakan yaitu, ASSURE dengan menerapkan *purposive sampling* sebagai teknik pengambilan sampel. E-LKPD dapat dijadikan sebagai penunjang fasilitas kegiatan pembelajaran dengan respon siswa berada pada persentase 83,1% (Sholehah, 2021). Perbedaan penelitian yang dilakukan peneliti terletak pada jenjang pendidikan responden, produk akhir yang dihasilkan dan materi yang dikaji.

Berdasarkan ketiga penelitian yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa tidak ditemukan persamaan utuh dengan penelitian yang telah dilakukan. Persamaan penelitian pertama, kedua, dan ketiga adalah mempunyai jenis penelitian dan pengembangan (RnD).

C. Kerangka Berpikir

Penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran sangat dibutuhkan sebagai alat pendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Berdasarkan kajian teori dan

wawancara, diuraikan kerangka berpikir dalam bentuk bagan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

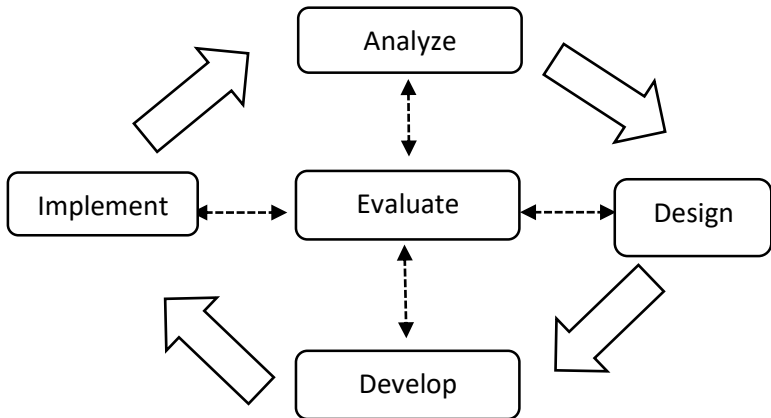
METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang dikenal dengan istilah *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang menghasilkan produk dari suatu bidang tertentu dan terdapat efektifitas dari produk tersebut (Saputro, 2016: 8). Produk yang akan dikembangkan dan dihasilkan pada penelitian ini berupa UKBM elektronik pembelajaran fisika SMA/MA terintegrasi *local wisdom* pada materi gelombang bunyi. Penelitian dan pengembangan yang digunakan menerapkan desain model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

Model ADDIE dikembangkan oleh Dick and Carry (1996) untuk merancang sistem pembelajaran. Penggunaan model ADDIE pada penelitian ini dilatarbelakangi dengan adanya *pertama*, 5 fase ADDIE yang sederhana dapat diterapkan untuk mengembangkan E-UKBM. *Kedua*, tahapan ADDIE memiliki implementasi sistematis. *Ketiga*, ADDIE memiliki tahap evaluasi dan revisi secara berkala dalam setiap fase yang dilalui sehingga produk yang

dihasilkan valid dan *reliable* (Branch, 2009: 2). Konsep ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema ADDIE

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan pada penelitian dan pengembangan ini disesuaikan menggunakan tahapan *R&D* versi ADDIE dengan 5 fase yaitu, *Analysis* (menganalisis), *Design* (merancang), *Development* (mengembangkan), *Implementation* (melaksanakan), dan *Evaluation* (mengevaluasi atau menilai).

1. Tahap Analyze atau Analisis

Analisis merupakan tahap pertama pada model ADDIE untuk mendesain dan mengembangkan sebuah produk. Peneliti melakukan proses mengumpulkan data

dan informasi terkait dengan masalah dalam penelitian. Tahap ini menjadi penentu karakteristik produk yang dibutuhkan, identifikasi kebutuhan, identifikasi kesenjangan, dan analisis tugas berdasarkan kebutuhan (Priyadi, Benny A. 2014: 23). Kegiatan pra riset diawali peneliti dengan melakukan survei lokasi dan pengumpulan data awal. Kegiatan wawancara juga dilakukan kepada guru fisika MAN 02 Pati dan beberapa siswa kelas XI MIPA terkait proses pembelajaran. Observasi melalui studi literatur yang tersedia di MAN 02 Pati diperlukan untuk mencari informasi penunjang dalam pengembangan bahan ajar UKBM elektronik bermuatan kearifan lokal.

2. Tahap *Design* atau perencanaan

Tahap kedua ADDIE merupakan tahap desain. Kegiatan ini meliputi merancang desain objek (E-UKBM) termasuk komponen, tampilan komponen dan kriteria komponen (Branch, 2009). Kriteria komponen pada UKBM ini adalah UKBM elektronik bermuatan kearifan lokal. Tahapan desain pada penelitian ini mencakup:

- a. Merancang pemetaan kompetensi Dasar (KD)
- b. Menyusun program tahunan (Prota), program semester (Promes), silabus, dan RPP.
- c. Menentukan jumlah dan pengkodean UKBM,

- d. Mengumpulkan materi yang relevan sebagai penyusunan E-UKBM yang berasal dari buku, jurnal, karya ilmiah dan sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.
- e. Bentuk awal dari E-UKBM bermuatan kearifan lokal
- f. Bahan ajar E-UKBM menggunakan *liveworksheet*.

3. Tahap *Development* atau Pengembangan

UKBM berbasis *e-learning* dikembangkan menggunakan *liveworksheet* dengan mengacu pada setiap komponen yang sudah siap dituangkan secara terstruktur kedalam E-UKBM terintegrasi kearifan lokal. Proses validasi produk oleh ahli media dan ahli materi, yang terdiri dari 3 Dosen Pendidikan Fisika UIN Walisongo dan 2 guru fisika MAN 02 Pati. Hasil berupa saran, komentar dan masukan didapatkan untuk memperbaiki produk yang dibuat sebelum dilakukan uji coba pada peserta didik.

4. Tahap *Implementation* atau pelaksanaan

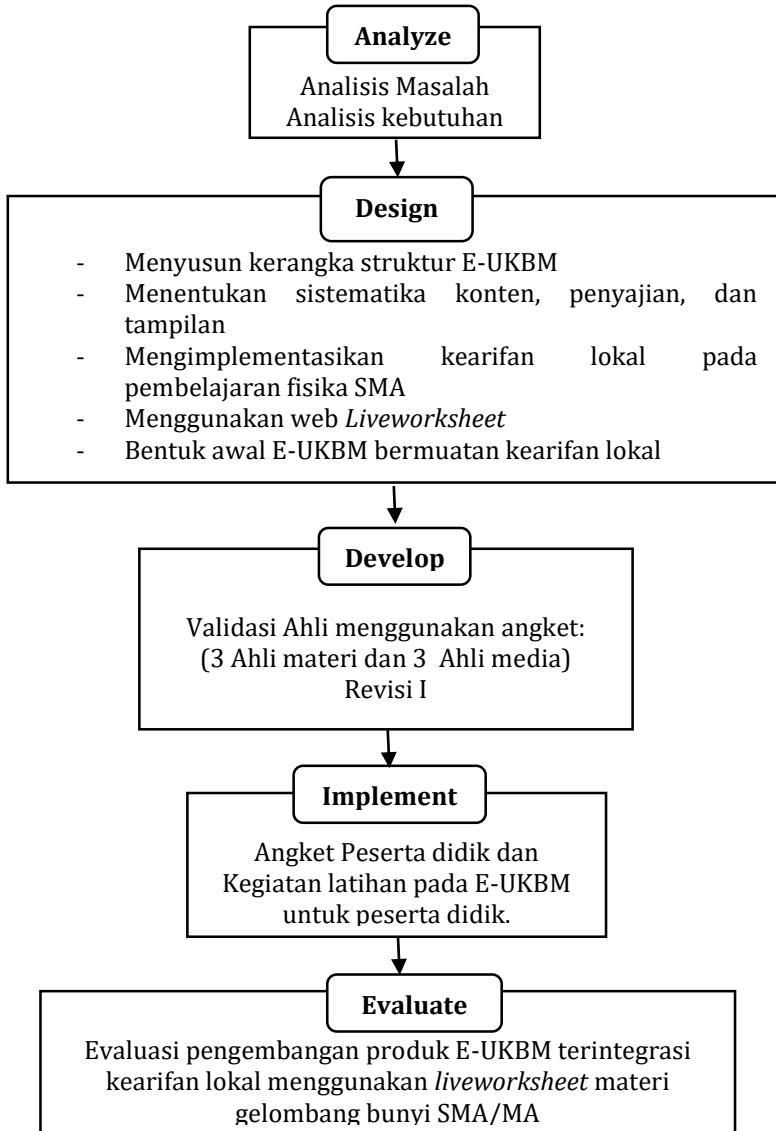
Tahap implementasi produk diujicobakan kepada 38 peserta didik dari kelas XI MIPA di MAN 02 Pati. Penyebaran angket ditujukan untuk mengukur dan mengetahui pendapat atau respon siswa terhadap bahan ajar E-UKBM terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* materi gelombang bunyi SMA/MA. Revisi memungkinkan dilakukan berdasarkan masukan dan

saran peserta didik dengan tetap mempertimbangkan penilaian validator sebelumnya agar tidak bertentangan dalam perbaikan. Penerapan E-UKBM untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan juga dilakukan dengan menerapkan E-UKBM dalam proses pembelajaran dan menganalisis hasil belajar siswa melalui latihan yang terdapat dalam E-UKBM.

5. Tahap *Evaluate* atau evaluasi

Tahap evaluasi merupakan proses yang harus dilakukan untuk menentukan nilai, harga dan manfaat dari suatu objek. Berdasarkan tujuan penggunaannya, evaluasi dikategorikan menjadi evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Definisi evaluasi formatif adalah bentuk evaluasi yang digunakan untuk memperbaiki kualitas proses atau produk. Esensi dari evaluasi formatif berupa uji coba dan revisi produk, sedangkan evaluasi sumatif merupakan bentuk evaluasi yang digunakan untuk memperoleh data atau informasi tentang nilai dan manfaat produk secara berkelanjutan. Evaluasi prototipe pengembangan E-UKBM diperoleh dari hasil validasi para ahli dan penerapan produk kedalam pembelajaran untuk mengetahui manfaat prototipe E-UKBM yang dikembangkan.

C. Desain Uji Coba Produk



Gambar 3.2 Desain Uji Coba Produk

D. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MAN 02 Pati, dengan sampel penelitian diambil 20% dari 189 populasi XI MIPA yaitu 38 siswa. Menurut Suharsimi Arikunto (2007:12) subjek penelitian kurang dari 100 orang, lebih baik diambil semua menjadi penelitian populasi. Jumlah subjek besar maka dapat diambil diantaranya 10-15% atau 20-25% atau lebih bergantung kemampuan tenaga, dana dan waktu penelitian. Teknik sampling yang dilakukan peneliti adalah *purposive sampling* atau pengambilan sampling atas dasar tujuan tertentu. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan ciri atau sifat tertentu dari populasi dan pertimbangan berdasarkan tujuan penelitian (Abubakar, Rifa'I, 2021: 59-65).

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data untuk memecahkan masalah penelitian. Instrumen penelitian merupakan alat yang berfungsi mengumpulkan data penelitian berupa data, informasi dan saran. Teknik dan instrumen yang tepat dapat menghasilkan produk penelitian yang sesuai harapan (Sanjaya, 2013). Jenis

teknik dan instrumen pengumpulan data yang peneliti gunakan terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

No	Teknik	Instrumen	Sumber Data
1.	Wawancara	Panduan Wawancara	Responden guru fisika dan peserta didik kelas XI MIPA di MAN 02 Pati.
2.	Kuesioner/ Angket	Lembar Kuisisioner/ Angket (skala likert)	Responden tahap development, a. 3 ahli media (2 Dosen UIN Walisongo dan 1 guru MAN 02 Pati) b. 3 ahli materi (1 Dosen Fisika UIN Walisongo dan 2 guru Fisika MAN 02 Pati) Responden pada tahap Implement, 38 Peserta didik kelas XI MIPA
3.	Tes	Soal latihan dalam E-UKBM	Rata-rata hasil belajar siswa selama empat pertemuan, jika lebih dari 70% maka E-UKBM efektif digunakan.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian menggunakan teknik analisis yang berhubungan dengan tujuan penelitian ini, sehingga analisis data difokuskan pada kevalidan dan hasil belajar peserta didik terhadap produk bahan ajar yang dibuat. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis data wawancara

Data hasil wawancara dan studi literatur dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Tujuan menggunakan teknik analisis deskriptif pada penelitian adalah untuk memberikan deskripsi atau gambaran mengenai subjek penelitian yang didasarkan pada data variabel kelompok subjek yang diteliti.

2. Analisis data kuesioner atau angket

a. Uji Validitas Media

Analisis data pada penelitian ini menggunakan rumus Aiken's V untuk mengetahui validitas E-UKBM terintegrasi kearifan lokal dengan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA yang dikembangkan. Indeks Aiken's V merupakan indeks kesepakatan rater (ahli) terhadap kesesuaian butir dengan indikator yang ingin diukur. Indeks validasi nilai yang diusulkan Aiken dapat dirumuskan pada persamaan 3.1.

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (3.1)$$

dengan,

v = indeks kesepakatan ahli mengenai validitas butir

s = skor yang ditetapkan setiap ahli dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai ($s = r-1$,

dengan r = skor kategori pilihan ahli dan 1 = skor terendah penskoran)

n = banyaknya rater (ahli)

c = banyaknya kategori yang dipilih rater (ahli)

Perhitungan indeks Aiken's V pada suatu butir atau perangkat dapat dikategorikan berdasarkan indeksnya sesuai pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 kategori indeks Aiken's V

Rentang Indeks	kategori
$V \leq 0,4$	Kurang valid
$0,4 < V \leq 0,8$	Valid
$0,8 < V \leq 1$	Sangat Valid

(Retnawati, 2016)

b. Uji Kepraktisan Media

Penilaian produk berdasarkan angket respon peserta didik dianalisis tingkat kepraktisan media menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ridwan (2009), dengan alternatif jawaban, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = kurang setuju, 4 = setuju, 5 = sangat setuju. Analisis data angket praktikalitas menggunakan persamaan 3.2

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan,

P = nilai akhir

f = perolehan skor

N = skor maksimum

Setelah memperoleh nilai kepraktisan, dilakukan pengelompokan sesuai kriteria pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 kategori Praktikalitas (%)

Nilai	Kriteria
$80 < x \leq 100$	Sangat Praktis
$60 < x \leq 80$	Praktis
$40 < x \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < x \leq 40$	Kurang Praktis
$0 < x \leq 20$	Tidak Praktis

(Riduwan, 2009)

3. Analisis Hasil Belajar

Analisis hasil belajar dilakukan dengan menghitung rata-rata hasil belajar 38 siswa pada pembelajaran menggunakan E-UKBM terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA, menghitung hasil belajar dengan menggunakan persamaan 3.3.

$$M = \frac{\sum m}{\sum mi} \quad (3.3)$$

dengan,

M = Mean 38 siswa

$\sum m$ = jumlah nilai mean siswa dalam 4 pertemuan

$\sum mi$ = jumlah mean ideal dalam 4 pertemuan

(Arikunto, 2007: 264)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahap awal peneliti mencari dan menemukan permasalahan yang memiliki kesesuaian dalam penelitian. Kegiatan pra riset yang dilakukan peneliti adalah wawancara kepada wakil kepala sekolah, guru fisika dan beberapa siswa kelas XI MIPA di MAN 02 Pati.

a. Hasil analisis masalah

Wawancara kepada wakil kepala sekolah MAN 02 Pati yang dilakukan tanggal 9 Mei 2022, didapatkan informasi bahwa MAN 02 Pati termasuk kedalam salah satu sekolah yang baru menerapkan Sistem Kredit Semester (SKS) pada tahun ajaran 2021/2022 dengan menerapkan kurikulum 2013 sesuai permendikbud no. 37 tahun 2018 yang disederhanakan.

Wawancara kepada guru fisika diketahui bahwa bahan ajar yang diterapkan di kelas menggunakan buku paket fisika, modul dan LKPD, guru belum menerapkan bahan ajar pendukung SKS

yaitu, UKBM dalam pembelajaran dikarenakan belum adanya pelatihan khusus terkait pengembangan UKBM. Guru membutuhkan bahan ajar pendukung berbasis *e-learning* untuk mengamati perkembangan siswa secara mandiri dan sistematis. Wawancara dengan beberapa siswa XI MIPA di MAN 02 Pati secara umum menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai bahan ajar menarik dengan tambahan gambar, animasi atau video penjelasan yang mendukung terbentuknya pemahaman konsep.

Data penelitian pra riset diperkuat dengan kajian studi pustaka terhadap permasalahan dalam proses pembelajaran fisika. Perolehan data tersebut digunakan peneliti sebagai pedoman analisis kebutuhan kegiatan pembelajaran dan menyusun konsep bahan ajar yang akan dikembangkan. Informasi yang diperoleh melalui kajian pustaka, peserta didik berpendapat bahwa fisika merupakan materi kompleks, banyak rumus yang sulit dipahami karena bersifat abstrak (Astalini, 2020), kurangnya minat dan motivasi belajar fisika di Indonesia (Johari dan Muslim, 2018) dan pemanfaatan perkembangan teknologi sebagai bahan ajar pengembangan UKBM (Hermawan, 2019).

b. Hasil analisis penentuan bahan ajar

Analisis permasalahan yang ada di MAN 02 Pati, dilakukan untuk memberikan solusi dalam pembelajaran berupa bahan ajar interaktif pendukung SKS menggunakan pendekatan berorientasi kearifan lokal. Hubungan aspek kearifan lokal khususnya etnis Jawa ke dalam materi fisika dibutuhkan untuk mengaktifkan proses berpikir siswa. UKBM elektronik menjadi solusi untuk penjabaran materi yang berisi berbagai kegiatan latihan belajar mandiri maupun kelompok yang tersusun secara menarik untuk menumbuhkan minat siswa belajar fisika.

2. Tahap Desain

Peneliti menentukan terlebih dahulu standar tujuan pembelajaran menggunakan studi literatur yang dirujuk kepada silabus, prota, dan promes yang digunakan di sekolah. Kompetensi dasar pembelajaran pada materi gelombang bunyi berada pada KD 3.8 yaitu menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi dan KD 4.8 melakukan percobaan tentang gelombang bunyi berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya.

Pemilihan *liveworksheet* dilakukan setelah membuat gambaran bahan ajar E-UKBM yang

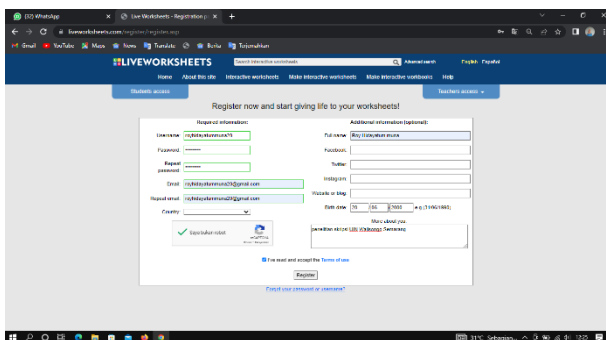
dikembangkan. *Liveworksheet* memungkinkan siswa mengakses Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) dengan lebih praktis dan interaktif menggunakan *handphone*, komputer dan laptop dengan waktu yang fleksibel. Peneliti menggunakan buku paket fisika kementerian dan kebudayaan 2018, sebagai sumber utama pengembangan E-UKBM. Model pembelajaran *problem based learning* (PBL) diterapkan kedalam E-UKBM dengan bentuk langkah kerja mengenai masalah gelombang bunyi dalam kearifan lokal etnis Jawa. Strategi pembelajaran pada E-UKBM menerapkan kegiatan yang berfokus pada keaktifan siswa.

Langkah-langkah pembuatan bahan ajar E-UKBM dengan situs *liveworksheet* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pendaftaran akun guru

Buka halaman internet di pencarian *google* menggunakan link www.liveworksheet.com, kemudian melakukan pendaftaran dengan cara, klik menu *teacher access* yang berada di pojok kanan atas. Pendaftaran akun guru, dimulai dengan menuliskan nama lengkap, *username*, *password* dan alamat email aktif, pilih *register* dan tunggu konfirmasi email dari *liveworksheet* untuk mengaktifkan akun. Tampilan

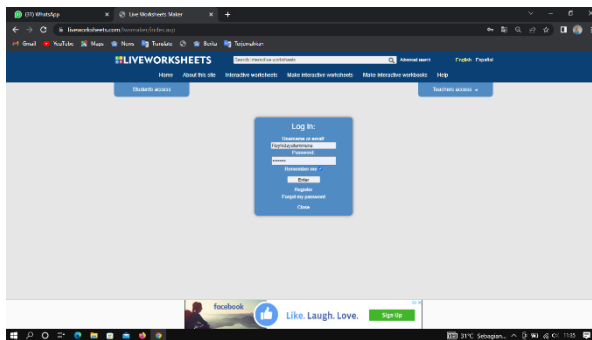
halaman pendaftaran akun guru menggunakan *livesheet* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Pendaftaran Akun Guru

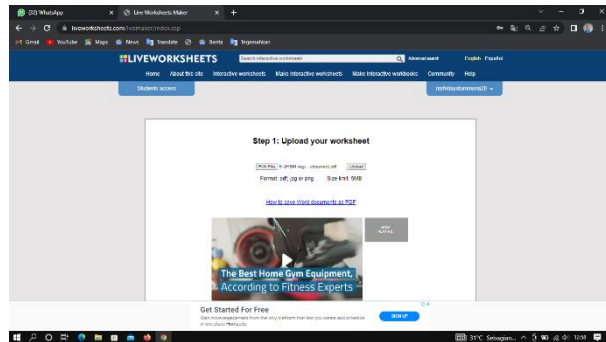
b. Membuat elektronik unit kegiatan belajar mandiri

Pembuatan elektronik Unit Kegiatan Belajar Mandiri (E-UKBM) membutuhkan persiapan file UKBM dalam format PDF yang sudah peneliti buat sebelumnya. Tahap pertama yang harus dilakukan adalah masuk akun guru yang sudah diaktifkan, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.2.

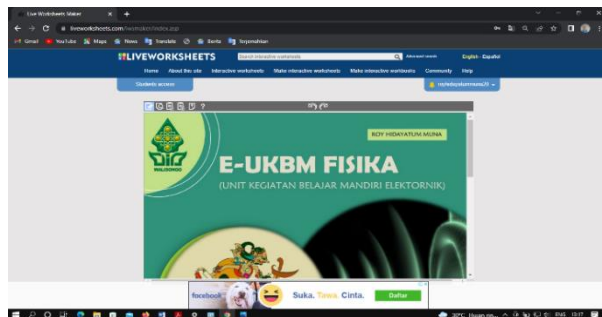


Gambar 4.2 Tampilan Menu Login Akun Guru

Pilih menu *make interactive worksheet*, selanjutnya diarahkan untuk upload file PDF yang akan dijadikan E-UKBM. Klik menu *choose file* maka proses unggah file PDF berjalan. Tampilan halaman unggah file terdapat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Unggah File



Gambar 4.4 Tampilan Edit File

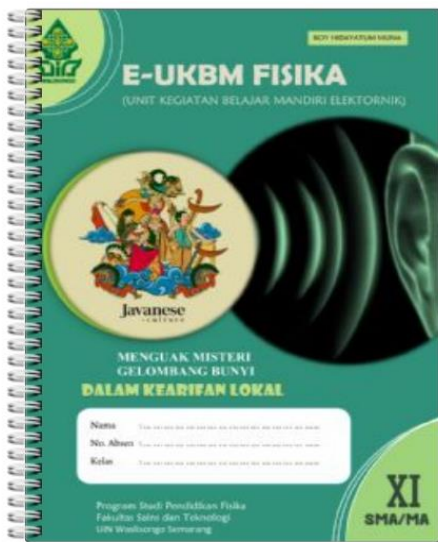
Tahap berikutnya adalah melakukan kegiatan edit file menggunakan *tools* yang tersedia, sebagaimana tertera pada gambar 4.4. Menambahkan kolom pengisian jawaban, menambahkan video dengan menyertakan link *youtube*, membuat kolom

pengisian jawaban soal esai maupun pilihan ganda. Klik menu *save* setelah proses edit selesai. Otomatis bahan ajar E-UKBM tersimpan.

3. Kajian Prototipe Awal

Gambaran awal prototipe bahan ajar E-UKBM fisika terintegrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi berisi komponen-komponen yang disajikan sesuai panduan buku pengembangan UKBM yang diterbitkan oleh Direktorat jendral SMA 2017,

- a. Sampul depan bahan ajar E-UKBM terintegrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi SMA/MA, sebagaimana tertera pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Cover E-UKBM Fisika

- b. Halaman identitas berisi kode E-UKBM, judul, mata pelajaran, kelas, semester, kompetensi dasar, indikator pencapaian, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, pada gambar 4.6

MENGUAK MISTERI GELOMBANG BUNYI PADA ETNIS JAWA
(Fig.11/3.8 4.8/2/1-1)

1. Identitas E-UKBM

a. Mata Pelajaran : FISIKA
b. Kelas / Semester : XI / Genap
c. Kompetensi Dasar :

3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi
4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

Gambar 4.6 Halaman Identitas E-UKBM


- c. Halaman peta konsep terdiri dari skema sub bab terintegrasi pada kearifan lokal yang akan dibahas dalam E-UKBM, pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Halaman Peta Konsep E-UKBM

d. Halaman petunjuk penggunaan E-UKBM diperuntukkan bagi pengguna bahan ajar, yaitu guru dan siswa, dalam mempermudah proses pembelajaran, pada Gambar 4.8

a) **Baca dan pahami** materi gelombang bunyi dari:

- Buku fisika untuk SMA/MA kelas XI, Marthen Kanginan, Erlangga:2017, halaman 427-460.
- Modul pembelajaran fisika untuk SMA/MA kelas XI, Issi Anisa, Kemendikbud: 2020, halaman 9-18; Dapat didownload pada link berikut, http://drive.google.com/file/d/1-97NVU5_WRZwKF7fmQk7qlK6iwcR-QoH/view?usp=drivesdk atau klik tautan disamping, 
- Buku atau sumber lain yang berkaitan dengan materi gelombang bunyi. Kalian dapat mencarinya diperpustakaan atau browsing internet.

b) Setelah memahami materi, **berlatihlah untuk berpikir tingkat tinggi** melalui tugas-tugas pada kegiatan belajar 1, 2, dan 3 baik yang harus dikerjakan individu maupun kelompok bersama teman sesuai arahan guru

Gambar 4.8 Halaman Petunjuk E-UKBM

e. Halaman kegiatan belajar berisi hubungan kearifan lokal etnis Jawa dengan materi gelombang bunyi, untuk meningkatkan pemahaman konsep dan menarik minat siswa dalam mempelajari materi fisika, sebagaimana pada Gambar 4.9

Sebelum belajar pada materi gelombang bunyi silahkan kalian membaca dan mengenal kearifan lokal etnis Jawa pada wisata alam daerah gua gong berikut ini,

Kearifan lokal wisata alam daerah "Gua Gong"

Gua gong merupakan wisata alam daerah yang berada di dusun Pule, desa Bromo, kecamatan Punung, Pacitan, Jawa Timur. Riana, 2016 menyebutkan bahwa gua gong merupakan gua terindah se-Asia Tenggara. Pada awalnya sebagian besar masyarakat menganggap gua gong merupakan tempat angker, namun dengan adanya



Gambar 4.9 Halaman Kegiatan belajar E-UKBM

- f. Halaman ini berisikan sub bab materi yang akan dipelajari, dilengkapi dengan latihan belajar dalam bentuk individu maupun berkelompok, rangkuman, video penjelasan, dan tes formatif sebagai bahan evaluasi belajar, pada Gambar 4.10

A. Efek Doppler

Secara tidak langsung tradisi tabuh beduk blandrangan memuat contoh aplikatif penerapan konsep **efek doppler** pada gelombang bunyi. Adapun rumus efek doppler dapat diuraikan sebagai berikut,

$$f_o = \frac{v + v_o}{v + v_s} \times f_s$$

Keterangan,
 f_o = frekuensi pengamat suara
 v = kecepatan gelombang suara
 v_o = kecepatan pengamat
 v_s = kecepatan sumber
 f_s = frekuensi sumber suara

Tahukah Kamu?

Efek Doppler merupakan peristiwa naik turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh.

Artinya, pada saat sumber suara diam, maka kedua pendengar menangkap frekuensi sama besar. Tetapi saat sumber suara bergerak, salah satu penerima menangkap frekuensi lebih besar atau lebih kecil dari frekuensi sebelumnya

2022, UIN Walisongo Semarang 18

Gambar 4.10 Halaman Materi E-UKBM

- g. Halaman daftar pustaka berisikan referensi sumber buku, jurnal dan sumber lainnya yang digunakan sebagai pendukung tersusunnya E-UKBM terintegrasi kearifan lokal, seperti pada Gambar 4.11

DAFTAR PUSTAKA

Foster, B. & Sutrisno J. 2019. Taktis Belajar Fisika SMA/MA. Penerbit Duta

Kanginan, Marthen. 2017. Fisika untuk SMA Kelas XI. Jakarta: Erlangga

Annisa, Issi. 2020. Modul Pembelajaran SMA Fisika. KEMENDIKBUD

Wahyudi, Tri & Ningrum, W. 2013. BUAS FISIKA untuk SMA/MA. Yogyakarta : Galangpress

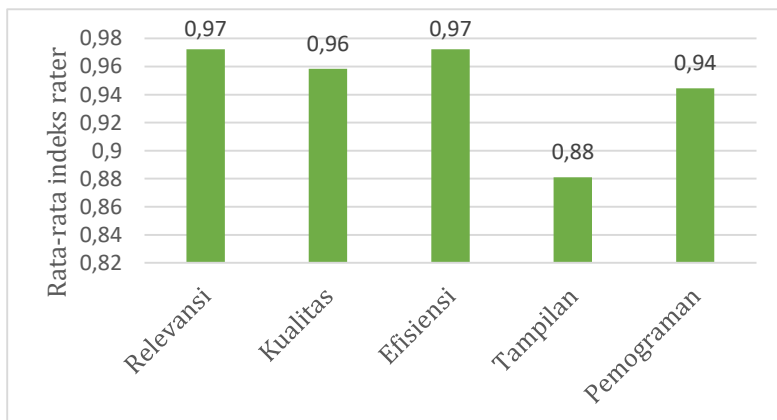
Nurfiani, D & Maesyaroh, Y.D. 2014. Kumpulan Soal tersulit dan pemecahannya Fisika SMA/MA. Jakarta: Perpustakaan Nasional RI

Gambar 4.11 Halaman Daftar Pustaka E-UKBM

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Validasi ahli media

Validasi ahli media terdiri dari dua dosen jurusan pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang dan satu guru fisika MAN 02 Pati. Aspek penilaian prototipe meliputi 5 indikator, yaitu relevansi, kualitas, efisiensi, tampilan, dan pemrograman. Perhitungan hasil penilaian validator ahli media terdapat pada Gambar 4.12. Hasil validasi oleh validator media (Lampiran 18) dalam pengembangan E-UKBM fisika bahasan gelombang bunyi terintegrasi kearifan lokal menggunakan rumus Aiken's V, mempunyai rata-rata keseluruhan rater atau ahli sebesar 0,95 dikategorikan sangat valid.

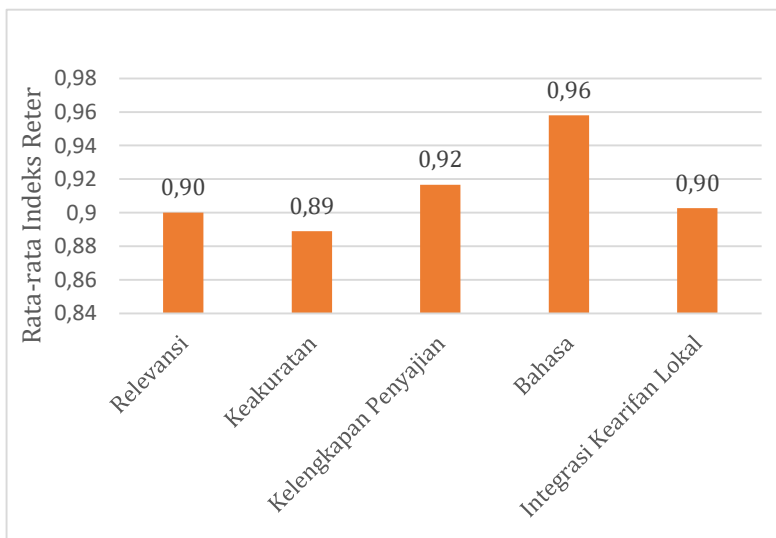


Gambar 4.12 Validasi Ahli Media

Analisis data oleh validator media menunjukkan bahwa prototipe bahan ajar E-UKBM dikategorikan sangat valid digunakan sebagai bahan ajar pendukung pada pembelajaran. Uji coba penggunaan dapat dilakukan setelah dilakukan revisi sesuai saran dan komentar dari validator ahli media.

2. Validasi ahli materi

Validasi ahli materi terdiri dari satu dosen jurusan pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang dan dua guru MAN 02 Pati. Aspek penilaian meliputi relevansi, keakuratan, kelengkapan penyajian, bahasa, dan muatan kearifan lokal. Penghitungan hasil penilaian validator ahli materi terdapat pada Gambar 4.13.

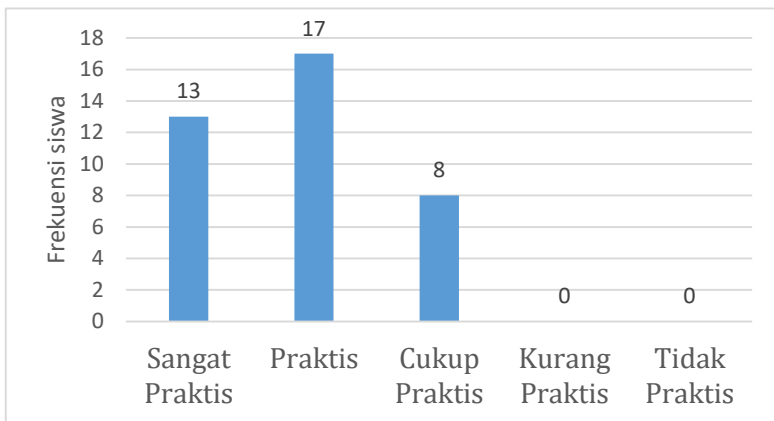


Gambar 4.13 Validasi Ahli Materi

Penilaian validasi oleh ahli materi (Lampiran 19) dalam pengembangan E-UKBM fisika diperoleh rata-rata keseluruhan rater sepakat sebanyak 0,91 dalam kategori sangat valid. E-UKBM terintegrasi kearifan lokal dapat diujicobakan kepada pengguna setelah melalui tahap revisi produk sesuai dengan saran dan komentar dari ahli materi.

3. Pengujian Produk skala terbatas.

Pengujian produk di lapangan dilakukan dalam skala terbatas (*preliminary field testing*) dilakukan setelah bahan ajar E-UKBM fisika terintegrasi kearifan lokal selesai dinilai dan divalidasi oleh para ahli serta perbaikan sesuai komentar dan saran dari para ahli. Uji coba skala terbatas kepada siswa kelas XI MIPA, dengan jumlah sampel sebanyak 38 siswa untuk mengetahui kepraktisan produk E-UKBM fisika sebagai bahan ajar pendukung.



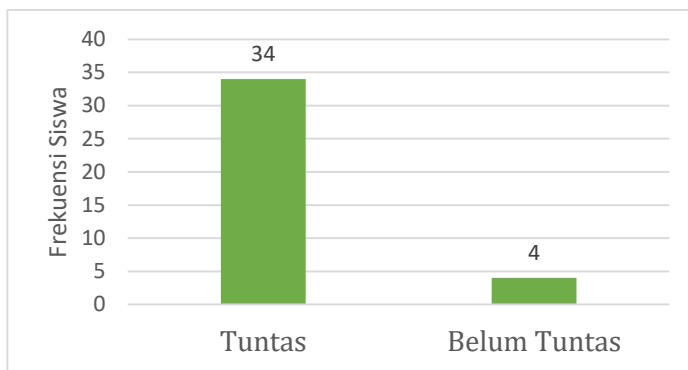
Gambar 4.14 Kepraktisan E-UKBM oleh Siswa

Analisis hasil penilaian siswa terhadap penggunaan E-UKBM (Lampiran 21) dilakukan dengan menyebarkan angket atau kuesioner kepada siswa. Hasil uji kepraktisan oleh peserta didik dalam pengembangan E-UKBM fisika memiliki rata-rata persentase 75,38%, berdasarkan Tabel 3.3 nilai presentase ini dikategorikan Praktis. Respon salah satu peserta didik terkait bahan ajar yang dikembangkan pada kolom komentar dan saran, diketahui bahwa daya dukung bahan ajar E-UKBM ini terletak pada kemudahan akses bahan ajar, tampilan produk menarik dengan tambahan gambar, video dan narasi yang memungkinkan tersampainya materi yang bersifat kompleks menjadi lebih sederhana dan menyenangkan.

4. Pengujian hasil belajar siswa

Uji coba penggunaan prototipe E-UKBM kepada siswa dilakukan setelah hasil validasi para ahli menunjukan prototipe valid untuk digunakan dengan adanya sedikit perbaikan. Uji dilakukan kepada sampel penelitian sebanyak 38 siswa kelas XI MIPA 1 di MAN 02 Pati. Pembelajaran dilakukan selama tiga kali pertemuan belajar dan satu kali evaluasi pertemuan. Pertemuan pertama, membahas karakteristik gelombang bunyi, pertemuan kedua, sumber bunyi dawai dan pipa organa, pertemuan ketiga efek Doppler dan taraf intensitas bunyi, pertemuan keempat evaluasi.

Rata-rata hasil belajar keseluruhan siswa dari pertemuan pertama hingga pertemuan keempat yaitu dalam kategori tuntas diatas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum) yang ada di sekolah yaitu 75. Perhatikan Gambar 4.15 untuk mengetahui rata-rata KKM belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika di MAN 02 Pati.



Gambar 4.15 ketuntasan Hasil Belajar Siswa

Hasil uji coba pengembangan E-UKBM terintegrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi menunjukkan nilai rata-rata ketuntasan belajar peserta didik 81,84 berada dalam kategori tuntas. Persentase jumlah ketuntasan siswa berada pada 89,47%, dengan rincian 34 siswa tuntas dan 10,52% dalam kategori belum tuntas. Rata-rata hasil belajar 4 siswa yang belum tuntas setelah menggunakan prototipe E-UKBM sebesar 64,06 berada di bawah KKM mata pelajaran fisika yang diterapkan MAN 02 Pati yaitu 75. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah

dilakukan oleh AL-azizi & Haryono (2021), UKBM efektif diterapkan pada pembelajaran dengan baik dalam mengembangkan strategi pembelajaran mandiri dan membantu siswa mencapai ketuntasan belajar. Penggunaan bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal dapat menjadikan siswa lebih paham (Pujiyanti,A. dkk, 2017).

C. Revisi Produk

Revisi produk merupakan tahap perbaikan yang dilakukan setelah mendapat penilaian dan masukan dari Validator Ahli Media dan Ahli Materi. Revisi produk tahap pertama pada pengembangan E-UKBM terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA, bertujuan untuk meminimalisir kesalahan bahan ajar. Perbaikan prototipe berdasarkan saran dari para ahli:

1. Ahli Media

Penilaian Ahli media I, Agus Sudarmanto, M.Si, selaku dosen fisika UIN Walisongo Semarang dan ahli media III, Safrudin, M.Pd wakil kepala sekolah MAN 02 Pati menyatakan bahwa E-UKBM yang dikembangkan valid digunakan tanpa revisi. Validator media II, Izzatul Faqih, M.Pd dosen jurusan pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang memberikan saran sedikit perbaikan dengan merubah tampilan video pendukung dengan video tampilan yang lebih menarik dengan durasi

video tidak terlalu panjang dan disertakan sumber link video yang digunakan. Hasil sebelum dan sesudah perbaikan terdapat pada Gambar 4.16

Sekarang coba kalian saksikan kilas pertunjukan musik dalam gua tabuhan melalui video disamping ➡



(a) Tampilan Sebelum Revisi

Sekarang coba kalian saksikan kilas pertunjukan musik dalam gua tabuhan melalui video disamping ➡



Sumber: <https://youtube.com/shorts/VqzylXMyGFc?feature=share>

(b) Tampilan Sesudah Revisi

Gambar 4.16 Hasil Revisi Ahli Media

2. Ahli Materi

Revisi ahli materi I, Affa Ardhi Saputri, M.Pd dosen pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang, memberikan saran perbaikan meliputi,

- a. Pemilihan ukuran dan jenis *font* diusahakan seragam, sebagaimana terdapat pada gambar 4.17



(a) sebelum revisi

(b) sesudah revisi

Gambar 4.17 Hasil Perbaikan Jenis dan Ukuran Font

- b. Peta konsep sebaiknya materi dengan kearifan lokal sesuai kajian yang dibahas pada pembelajaran



(a) Sebelum Revisi

(b) Sesudah Revisi

Gambar 4.18 Hasil Perbaikan Peta Konsep

c. Perbaiki pengetikan dan penggunaan kata yang kurang tepat, pada Gambar 4.19.

- Pukulan beduk dari atas menara kudus pada tradisi blandarangan akan terdengar **keras** dari atas menara dan terdengar **kecil** oleh pendengar dari bawah menara

(a) Sebelum Revisi

- Pukulan beduk dari atas menara kudus pada tradisi blandarangan akan terdengar **keras** dari atas menara dan terdengar **lemah** oleh pendengar dari bawah menara

(b) Sebelum Revisi

Gambar 4.19 Hasil Perbaikan penulisan kata

d. Perbaiki penerapan konsep gelombang bunyi pada wisata alam gua gong, sebagaimana pada Gambar 4.20.

Bagaimana bunyi bisa muncul dari stalakmit gua gong?

Gelombang bunyi yang berasal dari stalakmit gua gong yang dipukul mengalami resonansi. Dimana resonansi mengakibatkan stalakmit bergetar sehingga menyebabkan gangguan kerapatan pada medium. Gangguan ini melakukan interaksi antar molekul medium sepanjang arah perambatan gelombang. Sebagaimana yang kalian ketahui bahwa gelombang bunyi

(a) Sebelum Revisi

Bagaimana bunyi gong bisa muncul dari stalakmit gua gong?

Segala macam bentuk bunyi berasal dari benda yang bergetar. Getaran dari suatu benda mengakibatkan udara di sekitarnya bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi di udara. Begitupun Stalakmit gua gong yang dikenai pukulan akan menghasilkan getaran sehingga dari peristiwa bergetarnya stalakmit gua gong akan mengalami resonansi yang mengakibatkan gangguan kerapatan pada medium. Gangguan tersebut menyebabkan molekul-molekul saling

(b) Sesudah Revisi

Gambar 4.20 Hasil Perbaikan Penerapan Konsep.

e. Penulisan rumus dianjurkan menggunakan *equation*

$$\begin{aligned} \Delta s &= AC - BC \\ &= 4,5 - 2,70 = 1,80 \text{ m} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} \Delta s &= AC - BC \\ &= 4,5 - 2,70 = 1,80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 3,60 \text{ m}$$

perhatikan,

$$\Delta s = 1,80 \text{ m} = \frac{3,60 \text{ m}}{2}$$

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

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 3,60 \text{ m}$$

perhatikan,

$$\Delta s = 1,80 \text{ m} = \frac{3,60 \text{ m}}{2}$$

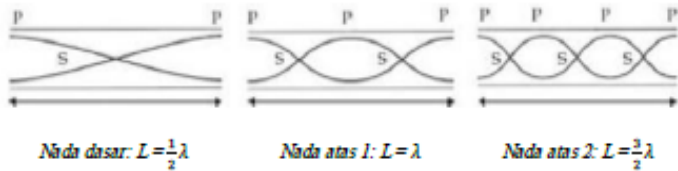
$$\Delta s = \frac{\lambda}{2}$$

(a) Sebelum Revisi

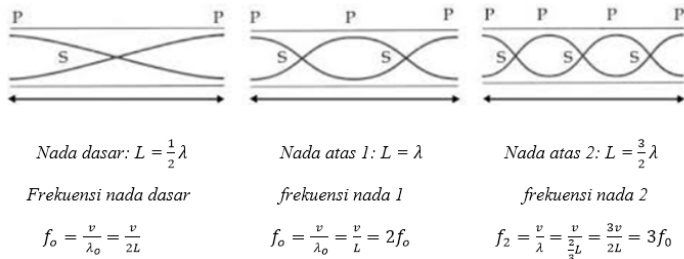
(b) Sesudah Revisi

Gambar 4.21 Hasil Perbaikan penulisan Rumus

f. Penambahan rumus frekuensi pada dawai dan pipa organa



(a) Sebelum Revisi



(b) Sesudah Revisi

Gambar 4.22 Hasil Perbaikan penambahan Rumus

- g. Perbaiki kegiatan “ayo menyelidiki” pada bagian pengukuran besaran sebaiknya diganti dengan merancang percobaan dengan menambahkan tabel percobaan yang jelas.

C. Pengukuran Besaran

1. Gambarkan rancangan eksperimen sederhana yang akan kalian lakukan (Bebas sesuai permasalahan awal)!

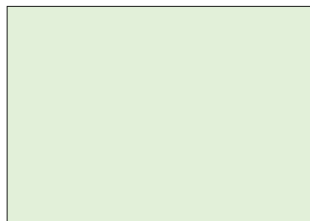


(a) Sebelum Revisi

C. Merancang Percobaan

1. Gambarkan rancangan eksperimen sederhana yang akan kalian lakukan (Bebas sesuai permasalahan awal) menggunakan alat dan bahan sebagai berikut,

- a. Batang kayu ukuran 30 cm
- b. 2 buah paku
- c. Senar diameter 0,5 mm
- d. Palu
- e. Penggaris



(b) Sesudah Revisi

Gambar 4.23 Hasil Perbaikan Kegiatan

Penilaian validasi Ahli Materi II, Rifa'ah, S.Pd guru fisika MAN 02 Pati dan Safrudin, M.Pd wakil kepala sekolah MAN 02 Pati memberikan saran terhadap bahan ajar E-UKBM yang dikembangkan sudah bagus, sesuai dengan alur pengembangan yang tepat dan bahan ajar E-UKBM fisika

terintegrasi kearifan lokal dinyatakan valid digunakan tanpa adanya revisi.

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir didapatkan hasil dari penelitian pengembangan bahan ajar pendukung sistem kredit semester, berupa E-UKBM dengan integrasi kearifan lokal difokuskan pada materi gelombang bunyi SMA/MA, yang dikembangkan menggunakan model ADDIE dengan 5 tahapan, *Analyze, Design, Develop, Implement, dan evaluate*, bersifat final. Produk E-UKBM berada pada kategori sangat valid dan sudah didistribusikan kepada 38 siswa di MAN 02 Pati. E-UKBM terdiri dari 25 halaman interaktif *worksheet*. Isi E-UKBM dikaitkan dengan konsep materi gelombang bunyi dengan kearifan lokal khususnya daerah Jawa. Produk akhir pengembangan terdapat pada lampiran 21.

Kelebihan E-UKBM yang dikembangkan lebih praktis dan fleksibel untuk dibaca. E-UKBM diakses secara online, dan tidak memerlukan ruang penyimpanan. Sistematika bahan ajar cukup lengkap, terdapat peta konsep, identitas E-UKBM, petunjuk penggunaan, uraian konten materi dan evaluasi. Ketersediaan contoh aplikatif kearifan lokal pada alat musik Jawa, wisata alam daerah, dan tradisi Jawa yang dihubungkan dengan materi gelombang bunyi dapat mengaktifkan proses berpikir kritis, kreatif dan inovatif siswa (Muji, Muti'ah, dkk, 2018).

Kekurangan dari pengembangan E-UKBM fisika ini terletak pada akses bahan ajar yang membutuhkan koneksi internet, karena E-UKBM dibagikan dalam bentuk *link* yang mengharuskan adanya jaringan internet. Hasil pengembangan E-UKBM ini didukung penelitian Kholid Muhammad Al annas (2019) dengan hasil penelitian implementasi bahan ajar UKBM dibutuhkan sebagai langkah evaluasi dan tindak lanjut bagi guru dan siswa dalam pembelajaran dengan sistem kredit semester (SKS). Penelitian Sumo Aji Atmoko (2020) menjelaskan pengembangan bahan ajar dengan cakupan daerah lokal valid digunakan dalam kegiatan belajar. Ermawati Sulistiyarini (2015) menunjukkan bahan ajar berbentuk *interactive PDF*, memiliki kesesuaian aspek kevalidan materi dan kevalidan media, produk yang dikembangkan dapat menjadi sumber bahan alternatif belajar yang interaktif bagi siswa.

Penerapan prototipe E-UKBM dalam pembelajaran dilakukan selama empat kali pertemuan untuk mengukur tingkat keefektifan produk E-UKBM yang dikembangkan. Persentase ketuntasan belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar E-UKBM sebesar 89,47% dengan 10,52% siswa belum memenuhi kategori tuntas. Penyebab empat siswa belum tuntas belajar menggunakan E-UKBM dikarenakan kurangnya ketelitian siswa mengerjakan setiap kegiatan

belajar dalam E-UKBM. Analisis kegiatan belajar kedua dalam pembelajaran rata-rata berada pada nilai 60 dengan letak kesalahan jawaban yang sama, ditambah hasil pengerjaan kegiatan evaluasi formatif rata-rata jawaban benar berada pada dua soal saja. Hal ini memungkinkan keempat siswa mengerjakan kegiatan belajar dalam E-UKBM dengan bekerjasama, namun rata-rata hasil belajar siswa selama empat kali pertemuan berada diatas 70% maka pengembangan produk E-UKBM materi gelombang bunyi SMA/MA dengan integrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* berada pada kategori efektif (Arikunto, 2007).

E. Keterbatasan Penelitian

1. Keterbatasan uji coba

E-UKBM terintegrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi SMA/MA hanya diujicobakan di MAN 02 Pati terhadap kelas XI MIPA 1.

2. Keterbatasan produk

Bahan ajar yang dikembangkan masih perlu adanya penyempurnaan. Materi fisika yang digunakan disesuaikan dengan integrasi kearifan lokal pada materi gelombang bunyi terbatas pada sub materi interferensi, dawai, dan efek Doppler. Variasi kegiatan belajar dan video yang diterapkan masih terbatas.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan E-UKBM pada materi gelombang bunyi disesuaikan dengan kurikulum 2013 yang disederhanakan. Materi terdapat pada kompetensi dasar 3.8 dan 4.8 dengan diuji cobakan kepada 38 siswa kelas XI MIPA 1 di MAN 02 Pati. E-UKBM dilengkapi menu variasi pengisian jawaban yang dapat diakses secara interaktif oleh siswa secara mandiri serta terdapat tampilan video integrasi kearifan lokal pada wisata alam daerah, musik tradisional, dan istiadat Jawa.
2. Tingkat validitas pengembangan prototipe E-UKBM dari penilaian ahli media sebesar 0,95 (sangat valid), penilaian ahli materi berada pada skor 0,91(sangat valid), sedangkan tingkat kepraktisan bahan ajar E-UKBM berada pada persentase 75,38% kategori praktis dari penilaian 38 responden.
3. Rata-rata hasil belajar 38 siswa dari pertemuan pertama hingga pertemuan keempat yaitu 81,84 dengan kategori tuntas diatas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum)

dengan jumlah ketuntasan siswa sebesar 89,47%. Prototipe E-UKBM yang dikembangkan dapat dinyatakan efektif digunakan..

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemanfaatan produk E-UKBM terintegrasi kearifan lokal menggunakan *liveworksheet* pada materi gelombang bunyi SMA/MA, dapat dijadikan sebagai bahan ajar pendukung bagi siswa di sekolah maupun luar sekolah dengan bimbingan guru maupun secara mandiri.
2. Pengembangan E-UKBM dapat diintegrasikan dengan tema maupun pemuatan kearifan lokal di daerah lainnya yang disesuaikan dengan materi dan kurikulum fisika

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Rifa'I, (2021). Pengantar Metodologi Penelitian.
Yogyakarta: UIN SUKA PRESS
- Akbar, S. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung:
Rosdakarya
- Al Annas, Kholid M. (2019). Implementasi Bahan Ajar Modul Unit
Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) Dalam Pembelajaran
Pendidikan Agama Islam (PAI) Di SMA Negeri 1 Sidoarjo.
Surabaya: UIN Sunan Ampel
- Al-azizii, Zuraida H. (2021). Efektivitas Penggunaan bahan ajar
unit kegiatan belajar mandiri (UKBM) mata pelajaran
ekonomi kelas X IPS SMA Negeri 1 Malang.. Prosiding
Seminar nasional ekonomi pembangunan. 1(4). 295-
301.
- Arikunto, S. (2007) prosedur penelitian suatu pendekatan
praktek edisi revisi VI. Jakarta : Rhineka Apta.
- Atmoko, Sumo A. (2019). Bahan ajar tematik berbasis lokal
untuk membaca permulaan siswa kelas II SDN 1
Kebonharjo Kecamatan Patebon kabupaten Kendal.
Semarang: UNNES.
- Astalinini, dkk. (2020). *Attitudes Towards Physics Subjects Based
on the Norms of Scientists, Attitudes Toward Investigation
in Physics and The Adoption Of Scientific Attitudes From*

- Students Of SMAN 11 Jambi City*. Phenomenon. 10(2).151-159.
- Badan Standar kurikulum dan Asesmen pendidikan (2022). Kajian Akademik Kurikulum Untuk Pemulihan Pembelajaran. pusat kurikulum dan pembelajaran Kemendikbudristek. diunduh 11 Maret 2022, <http://kurikulum.kemendikbud.go.id>
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design. The ADDIE Approach*. London: Springer Sciences
- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Depdikbud (2017). *Pedoman penyelenggaraan sistem kredit semester (SKS) di SMA*. Jakarta: Kemendikbud.
- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Depdikbud (2017). *Panduan Pengembangan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)*. Jakarta:Kemendikbud. diunduh 10 Agustus 2021, <https://buku.yunandracenter.com>
- Hermawan, F. (2019). Pengembangan Ukbm Digital Pada Materi Pertidaksamaan Eksponen. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*,2(2),165–174
- Hidayatullah, Rohmat. (2018). *Jelajah Jawa Tengah Keagungan Seni Budaya Jawa Tengah*. Yogyakarta: Borobudur Inspirasi Nusantara
- Indrawati, M., Cahyo, P., & Ayu, S. (2020). *The Covid-19 pandemic impact on children's education in*

disadvantaged and rural area across Indonesia. International Journal of education (IJE), 8(4)

Johari, A.H., and Muslim. (2018). *Application of Experimental learning model using simple physical kit to increase attitude toward physics student senior high school in fluid. Journal of physics.1013*

Kartika, Endah & Jumaidi, dkk. (2020). Pandangan Guru Fisika Terhadap penerapan Budaya Jawa Dalam Pembelajaran Fisika. *Edusains, 12(1). 72-80*

Kua, Maria Y & Maing Claudia MM, dkk. (2021). Teori dan Aplikasi Fisika Dasar. Sigli :Yayasan Penerbit Muhammad Zaini

Langtang, D & Konstan D.F Mataubenu. (2019). Identifikasi Konsep-Konsep Fisika Di Tempat Wisata Budaya Benteng None Desa Tetaf Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Fisika. 4(2), 93-99*

Lestari, M. (2020). Pengembangan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) Pembelajaran Menulis Teks Eksposisi Bermuatan Nilai Cinta Lingkungan Untuk Peserta Didik SMA Kelas X. Semarang: UNNES

Mutia'ah, Muji A. (2018). Kearifan Lokal Sumber Belajar Menumbuhkan Berpikir Kritis Kreatif Inovatif. Seminar Nasional Universitas Jember

Pribadi, Benny A. (2017). Media Dan Teknologi Dalam Pembelajaran. Jakarta: Kencana (PRENADA MEDIA

group)

- Pribadi, Benny A. (2014). Desain dan pengembangan program pelatihan berbasis kompetensi implementasi model ADDIE. Jakarta: PRENADA Media Group
- Pujiyanti, A., Arsini & Anggita, S.R., (2017). Pengaruh Modul Fisika Berbasis Kearifan Lokal Materi Usaha dan Energi Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. 23-28
- Purwanto. (2007). Ensiklopedi Fisika. Bandung: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Retnawati, H. (2016). Validitas Reliabilitas dan karakteristik (panduan untuk peneliti, mahasiswa, dan psikometrian). Yogyakarta: Parama Publishing.
- Riana, Deny. (2016). Jelajah Wisata Budaya Negeriku Provinsi Jawa Timur. Bandung: Cv Aksara
- Riduwan. (2009). Metode dan teknik menyusun tesis. Bandung: Alfabeta
- Rosidi, Ajip. (2018). Kearifan Lokal Dalam Perspektif Budaya Sunda. Bandung: PT Dunia Pustaka Jaya
- Sadiyah, L., & Utami, S. (2021). Pengembangan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) Teks Anekdote Berbasis Higher Order Thinking and Skill (HOTS) untuk SMA. *Brilliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 6(1), 1
- Sanjaya, W. (2013). Strategi Pembelajaran (Berorientasi Standar Proses Pendidikan). Jakarta: Prenadamedia

Group.

- Saputro, Budiyo. (2016). Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis Dan Disertasi. Yogyakarta: Aswaja Pressindo
- Septiana, R. (2020). Bioeduca : Journal of Biology Education Analisis Penerapan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) pada Pembelajaran Biologi Pendidikan Biologi , Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. 2, 57–66
- Sholehah, Fitri. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kontekstual Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Aritmatika Sosial Kelas VII SMP Ahmad Dahlan Kota Jambi. Jambi: Universitas Islam Negeri Shultan Thaha Saifudin
- Sulistiyarini, Ermawati. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi gelombang Bunyi Berbasis *Interactive PDF*. Semarang: UNNES
- Tipler, Paul A. (1998). Fisika Untuk Sains dan Teknik edisi ketiga jilid I. Jakarta : Erlangga
- Ulinuha, Achmad H. (2018). Bunyi Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains. Prosiding UNSIQ. 1(1). 112-114.
- Yaumi, M. (2018). Media dan teknologi pembelajaran. Jakarta: Kencana (Prenadaedia)

Lampiran 1 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 3 Agustus 2021

Nomor: B. 2877/Un.10.8/J6/PP.00.9/08/2021

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Edi Daenuri Anwar, M.Si.
 2. Fachrizal Rian Pratama, 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 : Roy Hidayatum Muna.

NIM : 1808066043

Judul : **PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (E-UKBM) TRINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA**

Dan menunjuk Saudara :

1. Edi Daenuri Anwar, M.Si.sebagai pembimbing I
2. Fachrizal Rian Pratama, 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.

A.n Dekan

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

Lampiran 2 Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang
50185

Nomor : B. 3138/Un.10.8/D1/SP.01.06/05/2022

Semarang, 13 Mei 2022

Hai : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Agus Sudarmanto, M.Si (Dosen Fisika FST UIN Walisongo)
 2. Izzatul Faqih, M.Pd, (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
 3. Affa Ardhi S, M.Pd, (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
 4. Rifa'ah, S.Pd (Guru Fisika MAN 2 Pati)
 5. Safrudin, M.Pd (Guru MAN 2 Pati)
- di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

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

Nama : Roy Hidayatum Muna
NIM : 1808066043
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan Elektronik Unit Kegiatan Belajar Mandiri
(E-UKBM) Terintegrasi Kearifan Lokal Menggunakan
Liveworksheet Pada Materi Gelombang Bunyi SMA/MA

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator instrumen kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Matematika FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 3 Surat Ijin Penelitian



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

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

Nomor : B.3342/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2022 Semarang, 27 Mei 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MAN 02 Pati.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Roy Hidayatun Muna
NIM : 1808066043
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika.
Judul Penelitian : Pengembangan Elektronik Unit Kegiatan Belajar Mandiri (E-UKBM) Terintegrasi Kearifan Lokal menggunakan Liveworksheet pada Materi Gelombang Bunyi SMA/MA.

Dosen Pembimbing : 1. Edi Daenuri Anwar, M.Si
2. Fachrizal Rian Pratama, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Lampiran 4 Surat Keterangan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN PATI
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jalan Rafu Kalinyamat Gang Melati II Tayu Kabupaten Pati
Telepon (0295) 452635 Faximile (0295) 4545047 Kode Pos 59155
Website www.man2pati.sch.id Email man2pati@yahoo.com

SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN NOMOR 688/Ma.11.39/TL.00/06/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Moh Kodri, S.Pd.
NIP. : 19680512 199512 1 004
Pangkat/ Gol. Ruang : Guru Madya (IV/b)
Jabatan : Kepala MAN 2 Pati

dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Roy Hidayatun Muna
Nomor Induk Mahasiswa : 1808066043
Program Study : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Mahasiswa tersebut benar - benar telah melaksanakan penelitian pada tanggal 30 Mei s.d 9 Juni 2022 di MAN 2 Pati dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul : **"Pengembangan Elektronik Unit Kegiatan Belajar Mandiri (E-UKBM) Terintegrasi Kearifan Lokal menggunakan Liveworksheet pada Materi Gelombang Bunyi SMA/MA"**.

Demikian surat keterangan ini dibuat, dan dapat dipergunakan seperlunya.

Pati, 9 Juni 2022
Kepala

Moh Kodri



Lampiran 5 Lembar Wawancara Pra riset guru fisika

LEMBAR WAWANCARA GURU PRA RISET

Hasil wawancara dengan guru untuk mengetahui sistem belajar, proses pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan pada saat pra riset.

Nama responden : Rifa'ah, S.Pd

Sekolah/tempat mengajar : MAN 02 Pati

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Materi apa yang dirasa sulit pada kelas XI?	Materi yang dirasa sulit oleh siswa adalah materi gelombang buyi menghafal rumus dan gambar pola harmonik sumber bunyi dan energi gelombang bunyi
2.	Model pembelajaran apa yang digunakan dalam pembelajaran?	<i>Discovery learning, Problem Based Learning (PBL), Mind Mapping</i> dan lain-lain.
3.	Apakah sekolah sudah menerapkan sistem kredit semester?	Sekolah dikategorikan baru menerapkan SKS pada tahun ajaran 2021/2022
4.	Apakah pendidik mengetahui bahan ajar UKBM?	Iya, bahan ajar mirip LKPD yang memungkinkan siswa belajar mandiri.
5.	Sudahkah sekolah menerapkan bahan ajar UKBM tersebut?	Belum menerapkan, dikarenakan belum adanya pelatihan penyusunan UKBM disekolah
6.	Bahan ajar apa saja yang sering digunakan di kelas?	Buku paket fisika 2018 (Marthen Kanginan), modul, dan LKPD
7.	Apakah dalam pembelajaran pernah menggunakan bahan ajar interaktif berbasis <i>e-learning</i> ?	Belum pernah
8.	Apakah dalam pembelajaran guru pernah mengaitkan dengan kearifan lokal?	Pernah, tetapi tidak begitu mendalam.

Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli Media I

LEMBAR VALIDASI

PENGEMBANGAN E-UKBM BERMUATAN KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET
PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA

AHLI MEDIA (ASPEK RELEVANSI, KUALITAS, EFISIENSI, TAMPILAN, DAN PEMOGRAMAN)

Nama	: Agus Sudarmanto, M. Si
NIP	: 197708232009121001
Asal Instansi	: UIN Walisongo

A. Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia
2. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

- 5 = Sangat baik/sangat sesuai
- 4 = Baik/sesuai
- 3 = Cukup
- 2 = Kurang baik/kurang sesuai
- 1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai

3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
4. Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nilai				
			1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1. Kesesuaian E-UKBM dengan tujuan pembelajaran					✓
		2. Kesesuaian E-UKBM dengan karakteristik peserta didik					✓

		3.	Kesesuaian E-UKBM sebagai sumber belajar						✓
b.	Kualitas	4	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam mengembangkan motivasi belajar peserta didik						✓
		5	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam menarik perhatian peserta didik						✓
		6	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dapat menciptakan rasa senang peserta didik						✓
		7	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai alat bantu memahami dan mengingat informasi.						✓
		8	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai stimulus belajar						✓
		9	Kualitas tampilan gambar yang digunakan dalam E-UKBM bermuatan kearifan lokal						✓
c.	Efisiensi	10	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan waktu						✓
		11	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan biaya						✓
		12	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan tenaga						✓
d.	Tampilan	13	kejelasan petunjuk penggunaan program pada E-UKBM						✓
		14	Kejelasan teks atau tulisan yang digunakan dalam E-UKBM						✓
		15	Kejelasan pemilihan dan komposisi warna yang digunakan dalam E-UKBM						✓
		16	Ketetapan penyajian gambar yang digunakan untuk memperjelas isi						✓

		17	Daya dukung video muatan kearifan lokal pada E-UKBM					✓
		18	Ketetapan tampilan layar pada E-UKBM					✓
		19	Ketetapan pemilihan warna <i>background</i> dan tata letak dengan teks					✓
e.	Pemograman	20	Konsistensi penggunaan tombol pada E-UKBM					✓
		21	Kecepatan atau durasi pemrosesan pada E-UKBM					✓
		22	Kemudahan penggunaan E-UKBM					✓

(Instrumen diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang... 20/5/2022
Ahli Media



(Agus Suardianto, MSi)

Lampiran 7 Validasi Ahli Media II

LEMBAR VALIDASI

PENGEMBANGAN E-UKBM BERMUATAN KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET
PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA

AHLI MEDIA (ASPEK RELEVANSI, KUALITAS, EFISIENSI, TAMPILAN, DAN PEMOGRAMAN)

Nama : Muhammad Rizatul Faqih
NIP : 2620653201
Asal Instansi : UIN WS

A. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia
- Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

- 5 = Sangat baik/sangat sesuai
4 = Baik/sesuai
3 = Cukup
2 = Kurang baik/kurang sesuai
1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai
- Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
 - Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nilai				
			1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1. Kesesuaian E-UKBM dengan tujuan pembelajaran					√
		2. Kesesuaian E-UKBM dengan karakteristik peserta didik					√

		3.	Kesesuaian E-UKBM sebagai sumber belajar					✓
b.	Kualitas	4	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam mengembangkan motivasi belajar peserta didik					✓
		5	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam menarik perhatian peserta didik					✓
		6	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dapat menciptakan rasa senang peserta didik					✓
		7	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai alat bantu memahami dan mengingat informasi.					✓
		8	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai stimulus belajar					✓
		9	Kualitas tampilan gambar yang digunakan dalam E-UKBM bermuatan kearifan lokal					✓
c.	Efisiensi	10	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan waktu					✓
		11	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan biaya					✓
		12	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan tenaga					✓
d.	Tampilan	13	kejelasan petunjuk penggunaan program pada E-UKBM					✓
		14	Kejelasan teks atau tulisan yang digunakan dalam E-UKBM			✓		
		15	Kejelasan pemilihan dan komposisi warna yang digunakan dalam E-UKBM					✓
		16	Ketetapan penyajian gambar yang digunakan untuk memperjelas isi					✓

		17	Daya dukung video muatan kearifan lokal pada E-UKBM			✓		
		18	Ketetapan tampilan layar pada E-UKBM				✓	
		19	Ketetapan pemilihan warna <i>background</i> dan tata letak dengan teks					✓
e.	Pemograman	20	Konsistensi penggunaan tombol pada E-UKBM					✓
		21	Kecepatan atau durasi pemrosesan pada E-UKBM					✓
		22	Kemudahan penggunaan E-UKBM					✓

(Instrumen diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

Video tidak bisa dibuat landscape / di perbesar, jika bisa tolong bisa di fullscreen untuk semua video.

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

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

(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang, 20-05-2022

Ahli Media



(M. I. Faqih)

Lampiran 8 Validasi ahli media III

LEMBAR VALIDASI

PENGEMBANGAN E-UKBM BERMUATAN KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET
PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA

AHLI MEDIA (ASPEK RELEVANSI, KUALITAS, EFISIENSI, TAMPILAN, DAN PEMOGRAMAN)

Nama : Safrudin, M.Pd
NIP : 197902122005011004
Asal Instansi : MAN 02 Pati

A. Petunjuk Pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia
- Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (✓) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

- 5 = Sangat baik/sangat sesuai
4 = Baik/sesuai
3 = Cukup
2 = Kurangbaik/kurang sesuai
1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai
- Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
 - Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator		Nilai				
				1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1.	Kesesuaian E-UKBM dengan tujuan pembelajaran					✓
		2.	Kesesuaian E-UKBM dengan karakteristik peserta didik					✓
		3.	Kesesuaian E-UKBM sebagai sumber belajar				✓	

b.	Kualitas	4	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam mengembangkan motivasi belajar peserta didik				✓
		5	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dalam menarik perhatian peserta didik				✓
		6	Kemampuan bahan ajar E-UKBM dapat menciptakan rasa senang peserta didik				✓
		7	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai alat bantu memahami dan mengingat informasi.				✓
		8	Kemampuan bahan ajar E-UKBM sebagai stimulus belajar				✓
		9	Kualitas tampilan gambar yang digunakan dalam E-UKBM bermuatan kearifan lokal				✓
c.	Efisiensi	10	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan waktu				✓
		11	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan biaya				✓
		12	Efisiensi bahan ajar dalam kaitannya dengan tenaga				✓
d.	Tampilan	13	kejelasan petunjuk penggunaan program pada E-UKBM				✓
		14	Kejelasan teks atau tulisan yang digunakan dalam E-UKBM				✓
		15	Kejelasan pemilihan dan komposisi warna yang digunakan dalam E-UKBM				✓
		16	Ketetapan penyajian gambar yang digunakan untuk memperjelas isi				✓
		17	Daya dukung video muatan kearifan lokal pada E-UKBM				✓

		18	Ketetapan tampilan layar pada E-UKBM						✓
		19	Ketetapan pemilihan warna <i>background</i> dan tata letak dengan teks						✓
e.	Pemograman	20	Konsistensi penggunaan tombol pada E-UKBM						✓
		21	Kecepatan atau durasi pemrosesan pada E-UKBM						✓
		22	Kemudahan penggunaan E-UKBM						✓

(Instrument diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

- d. Layak digunakan tanpa revisi
- e. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- f. Tidak layak digunakan
(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Pati,.....
Ahli Media

(.....)

Lampiran 9 Validasi Ahli Materi I

LEMBAR VALIDASI
PENGEMBANGAN E-UKBM BERMUATAN KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET PADA
PEMBELAJARAN FISIKA SMA

AHLI MATERI (ASPEK RELEVANSI, KEAKURATAN, KELENGKAPAN PENYAJIAN, BAHASA, DAN MUATAN
KEARIFAN LOKAL)

Nama	: AFFA ARDI SAPITRI
NIP	: 199009102019032010
Asal Instansi	: UIN WALITONGO JEMARANG

A. Petunjuk pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia.
2. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

- 5 = Sangat baik/sangat sesuai
 - 4 = Baik/sesuai
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang baik/kurang sesuai
 - 1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai
3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
 4. Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nilai				
			1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1. Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang harus dikuasai peserta didik					√
		2. Contoh-contoh penjelasan yang ada di dalam materi sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai				√	

		3	Kedalaman materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
		4	Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
		5	Kesesuaian evaluasi dalam E-UKBM yang digunakan dengan materi gelombang bunyi				✓
b.	Keakuratan	6	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran keilmuan				✓
		7	Pengemasan materi sesuai dengan pendekatan keilmuan yang bersangkutan				✓
		8	Evaluasi yang disajikan dalam E-UKBM mudah dipahami				✓
c.	Kelengkapan penyajian	9	Menyajikan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang harus dikuasai peserta didik				✓
		10	Menyajikan gambar yang sesuai pada E-UKBM dapat memvisualisasikan konsep gelombang bunyi				✓
		11	Tingkat kedalaman evaluasi materi gelombang bunyi pada E-UKBM sesuai dengan siswa SMA				✓
		12	Materi gelombang bunyi yang disajikan mengikuti alur berfikir dari yang sederhana ke kompleks				✓
		13	Menyajikan referensi atau daftar pustaka dalam E-UKBM				✓
d.	Bahasa	14	Ketetapan penggunaan ejaan pada E-UKBM materi gelombang bunyi sudah baik				✓
		15	Ketepatan dalam menyusun kalimat pada E-UKBM				✓
		16	Kemudahan memahami bahasa yang disajikan dalam E-UKBM sudah baik.				✓
e.	Muatan kearifan lokal	17	Kebenaran konsep materi gelombang bunyi pada E-UKBM dengan kearifan lokal etnis Jawa				✓

18	Kemampuan menyajikan unsur kearifan lokal etnis Jawa dalam E-UKBM sudah baik				✓
19	Kesesuaian penggunaan aspek kearifan lokal etnis Jawa dengan materi gelombang bunyi pada E-UKBM				✓
20	Ketepatan nilai-nilai kearifan lokal yang ditanamkan dalam E-UKBM				✓
21	Keterpaduan antara penjelasan konsep materi gelombang bunyi dengan kearifan lokal etnis Jawa pada E-UKBM sudah baik				✓
22	Kemudahan dalam mempelajari materi gelombang bunyi pada nilai-nilai kearifan lokal yang diintegrasikan pada etnis Jawa				✓

(Instrument diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentaran dan Saran

Produk layak digunakan setelah direvisi sesuai saran yang tercantum dalam draft.

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

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

(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang.....

Ahli Materi

(ARA ARDI S.)

Lampiran 10 lembar validasi materi II

LEMBAR VALIDASI
PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI
(E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA

AHLI MATERI (ASPEK RELEVANSI, KEAKURATAN, KELENGKAPAN PENYAJIAN, BAHASA,
DAN INTEGRASI KEARIFAN LOKAL)

Nama	: Rifal'a
NIP	: 190809071997032001
Asal Instansi	: MAN 02 Rih

A. Petunjuk pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia.
2. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

- 5 = Sangat baik/sangat sesuai
- 4 = Baik/sesuai
- 3 = Cukup
- 2 = Kurangbaik/kurang sesuai
- 1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai

3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
4. Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nilai				
			1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1. Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang harus dikuasai peserta didik					√
		2. Contoh-contoh penjelasan yang ada di dalam materi sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai					√

		3.	Kedalaman materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
		4.	Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
		5.	Kesesuaian evaluasi dalam E-UKBM yang digunakan dengan materi gelombang bunyi				✓
b.	Keakuratan	6.	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran keilmuan				✓
		7.	Pengemasan materi sesuai dengan pendekatan keilmuan yang bersangkutan				✓
		8.	Evaluasi yang disajikan dalam E-UKBM mudah dipahami				✓
c.	Kelengkapan penyajian	9.	Menyajikan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang harus dikuasai peserta didik				✓
		10.	Menyajikan gambar yang sesuai pada E-UKBM dapat memvisualisasikan konsep gelombang bunyi				✓
		11.	Tingkat kedalaman penjabaran materi gelombang bunyi pada E-UKBM sesuai dengan siswa SMA				✓
		12.	Materi gelombang bunyi yang disajikan mengikuti alur berfikir dari yang sederhana ke kompleks				✓
		13.	Menyajikan referensi atau daftar pustaka dalam E-UKBM				✓
d.	Bahasa	14.	Ketepatan penggunaan ejaan pada E-UKBM materi gelombang bunyi sudah baik				✓
		15.	Ketepatan dalam menyusun kalimat pada E-UKBM				✓
		16.	Kemudahan memahami bahasa yang disajikan dalam E-UKBM sudah baik.				✓
e.	Muatan kearifan lokal	17.	Kebenaran konsep materi gelombang bunyi pada E-UKBM dengan kearifan lokal etnis Jawa				✓

	18	Kemampuan menyajikan unsur kearifan lokal etnis Jawa dalam E-UKBM sudah baik					✓
	19	Kesesuaian penggunaan aspek kearifan lokal etnis Jawa dengan materi gelombang bunyi pada E-UKBM					✓
	20	Ketepatan nilai-nilai kearifan lokal yang ditanamkan dalam E-UKBM				✓	
	21	Keterpaduan antara penjelasan konsep materi gelombang bunyi dengan kearifan lokal etnis Jawa pada E-UKBM sudah baik					✓
	22	Kemudahan dalam mempelajari materi gelombang bunyi pada nilai-nilai kearifan lokal yang diintegrasikan pada etnis Jawa					✓

(Instrumen diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Pati,.....

Ahli Materi

(.....)

Lampiran 11 Validasi Ahli Materi III

LEMBAR VALIDASI
PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI
(E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA

AHLI MATERI (ASPEK RELEVANSI, KEAKURATAN, KELENGKAPAN PENYAJIAN, BAHASA,
DAN INTEGRASI KEARIFAN LOKAL)

Nama	: Safrudin, M Pd
NIP	: 19790212200501004
Asal Instansi	: MAN 02 Pah

A. Petunjuk pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu untuk mengisi nama, NIP, dan asal instansi pada tempat yang tersedia.
- Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan tanda ceklist (✓) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

5 = Sangat baik/sangat sesuai
4 = Baik/sesuai
3 = Cukup
2 = Kurangbaik/kurang sesuai
1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai

- Mohon Bapak/Ibu untuk memberi masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
- Terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia menilai pengembangan bahan ajar ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nilai				
			1	2	3	4	5
a.	Relevansi	1. Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang harus dikuasai peserta didik					✓
		2. Contoh-contoh penjelasan yang ada di dalam materi sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai					✓

1

		3.	Kedalaman materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓	
		4.	Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik					✓
		5.	Kesesuaian evaluasi dalam E-UKBM yang digunakan dengan materi gelombang bunyi					✓
b.	Keakuratan	6.	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran keilmuan					✓
		7.	Pengemasan materi sesuai dengan pendekatan keilmuan yang bersangkutan				✓	
		8.	Evaluasi yang disajikan dalam E-UKBM mudah dipahami					✓
c.	Kelengkapan penyajian	9.	Menyajikan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang harus dikuasai peserta didik					✓
		10.	Menyajikan gambar yang sesuai pada E-UKBM dapat memvisualisasikan konsep gelombang bunyi					✓
		11.	Tingkat kedalaman penjabaran materi gelombang bunyi pada E-UKBM sesuai dengan siswa SMA					✓
		12.	Materi gelombang bunyi yang disajikan mengikuti alur berfikir dari yang sederhana ke kompleks					✓
		13.	Menyajikan referensi atau daftar pustaka dalam E-UKBM					✓
d.	Bahasa	14.	Ketepatan penggunaan ejaan pada E-UKBM materi gelombang bunyi sudah baik					✓
		15.	Ketepatan dalam menyusun kalimat pada E-UKBM					✓
		16.	Kemudahan memahami bahasa yang disajikan dalam E-UKBM sudah baik.				✓	
e.	Muatan kearifan lokal	17.	Kebenaran konsep materi gelombang bunyi pada E-UKBM dengan kearifan lokal					✓

etnis Jawa							
18	Kemampuan menyajikan unsur kearifan lokal etnis Jawa dalam E-UKBM sudah baik						✓
19	Kesesuaian penggunaan aspek kearifan lokal etnis Jawa dengan materi gelombang bunyi pada E-UKBM						✓
20	Ketepatan nilai-nilai kearifan lokal yang ditanamkan dalam E-UKBM						✓
21	Keterpaduan antara penjelasan konsep materi gelombang bunyi dengan kearifan lokal etnis Jawa pada E-UKBM sudah baik						✓
22	Kemudahan dalam mempelajari materi gelombang bunyi pada nilai-nilai kearifan lokal yang diintegrasikan pada etnis Jawa					✓	

(Instrument diadaptasi dari : Akbar Sa'dun, 2013, instrument perangkat pembelajaran, Bandung: Remaja Rosdakarya dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

Modul telah disusun dg metodologi yang tepat.

D. Kesimpulan

Bahan ajar E-UKBM ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Pati,.....

Ahli Materi

(.....)

Lampiran 12 Respon peserta didik

HASIL TANGGAPAN PESERTA DIDIK

PENGEMBANGAN ELEKTRONIK UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI
(E-UKBM) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL MENGGUNAKAN LKWORKSHEET
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI SMA/MA

Nama	: Salma Nurulita Azmi
No. Absen	: 30
Kelas	: XI IPA 1

A. Petunjuk Pengisian:

1. Peserta didik terlebih dahulu mengisi kolom identitas diri
2. Peserta didik harus memberikan tanda ceklist (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan :

5 = Sangat baik/sangat sesuai/sangat jelas
4 = Baik/sesuai/jelas
3 = Cukup
2 = Kurang baik/kurang sesuai/kurang jelas
1 = Sangat tidak baik/sangat tidak sesuai/sangat tidak jelas

3. Peserta didik dapat memberikan masukan atau catatan pada tempat yang tersedia.
4. Terimakasih kepada peserta didik yang telah bersedia menilai pengembangan media pembelajaran ini.

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek yang dinilai	Nilai				
		1	2	3	4	5
1.	Menurut anda apakah petunjuk penggunaan bahan ajar pada E-UKBM jelas?					√
2.	Menurut anda apakah teks atau tulisan pada setiap halaman sudah jelas?				√	
3.	Menurut anda bagaimana ketepatan pemilihan dan komposisi warna yang digunakan?				√	
4.	Menurut anda bagaimana kualitas tampilan gambar yang digunakan?				√	

1

5.	Menurut anda bagaimana ketepatan penyajian gambar yang digunakan untuk memperjelas isi?			✓
6.	Menurut anda bagaimana daya dukung gambar dan video pada E-UKBM?			✓
7.	Menurut anda apakah penggunaan bahasa yang digunakan dalam bahan ajar sesuai dengan EYD (ejaan yang disempurnakan)?			✓
8.	Menurut anda bagaimana ketepatan pemilihan warna <i>background</i> dan tata letak dengan teks?			✓
9.	Menurut anda apakah uraian materi yang disajikan jelas?			✓
10.	Menurut anda bagaimana kejelasan penggunaan bahasa (kata atau kalimat yang dipilih dapat mempermudah dalam mendalami materi)?			✓
11.	Menurut anda apakah bahan ajar yang dibuat dikemas dengan menarik dan interaktif?			✓
12.	Menurut anda apakah muatan kearifan lokal yang disajikan sesuai dengan materi?			✓
13.	Menurut anda apakah kearifan lokal etnis Jawa yang diterapkan sesuai dengan materi fisika?			✓
14.	Menurut anda apakah penyajian kearifan lokal etnis Jawa mudah dipahami?			✓

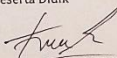
(Instrument diadaptasi dari Nurdiana, 2019 dengan adanya sedikit perubahan)

C. Komentar dan Saran

E-UKBM ini sangat praktis dan mudah dipahami

Pati, 08/06/2020

Peserta Didik


 (.....)

Lampiran 13 Skenario Pembelajaran **Skenario Pembelajaran I**

Nama Sekolah : MAN 02 Pati
Kelas/Semester : XI / 2
Materi : Karakteristik Gelombang Bunyi

Kompetensi Dasar :

- 3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi
- 4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

Indikator :

- 3.8.1 Menganalisis karakteristik gelombang bunyi
- 3.8.2 Memahami gejala cepat rambat bunyi
- 3.8.3 Menerapkan prinsip gelombang bunyi terhadap azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.4 Menganalisis intensitas dan taraf intensitas, Azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.5 Menganalisis intensitas dan taraf inensitas
- 3.8.6 Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang Bunyi
- 3.8.7 Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang bunyi

Kegiatan	Pengelolaan Kelas	Waktu (menit)
Kegiatan Pendahuluan :	Individu	5 menit
1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai		

Penutup		
Guru membuat kesimpulan pembahasan materi yang dipelajari	Individu	5 menit
Guru meminta siswa menuliskan tanggapan proses pembelajaran		

Mengetahui,

Guru Mata pelajaran



Rifa'a, S.Pd.

NIP.196809071997032001

Skenario Pembelajaran II

Nama Sekolah : MAN 02 Pati
Kelas/Semester : XI / 2
Materi : Fenomena Dawai dan Pipa Organa

Kompetensi Dasar :

- 3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi
- 4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

Indikator :

- 3.8.8 Menganalisis karakteristik gelombang bunyi
- 3.8.9 Memahami gejala cepat rambat bunyi
- 3.8.10 Menerapkan prinsip gelombang bunyi terhadap azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.11 Menganalisis intensitas dan taraf intensitas, azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.12 Menganalisis intensitas dan taraf inensitas
- 3.8.13 Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang Bunyi
- 3.8.14 Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang bunyi.

Langkah-langkah :

Kegiatan	Pengelolaan Kelas	Waktu (menit)
Kegiatan Pendahuluan : 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai	Individu	5 menit

<p>4. Siswa mengerjakan “Ayo Menyelidiki” dengan teman satu kelompok</p>		
<p>Penutup</p> <p>Guru membuat kesimpulan pembahasan materi yang dipelajari</p> <p>Guru meminta siswa menuliskan tanggapan proses pembelajaran</p>	<p>Individu</p>	<p>5 menit</p>

Mengetahui,

Guru Mata pelajaran



Rifa'a, S.Pd.

NIP.196809071997032001

Skenario Pembelajaran III

Nama Sekolah : MAN 02 Pati
Kelas/Semester : XI / 2
Materi : Azas Doppler dan Intensitas Bunyi

Kompetensi Dasar :

- 3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi
- 4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

Indikator :

- 3.8.15 Menganalisis karakteristik gelombang bunyi
- 3.8.16 Memahami gejala cepat rambat bunyi
- 3.8.17 Menerapkan prinsip gelombang bunyi terhadap azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.18 Menganalisis intensitas dan taraf intensitas, azas dopler, fenomena pipa organa.
- 3.8.19 Menganalisis intensitas dan taraf intensitas
- 3.8.20 Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang Bunyi
- 3.8.21 Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang bunyi.

Langkah-langkah :

Kegiatan	Pengelolaan Kelas	Waktu (menit)
Kegiatan Pendahuluan : 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai	Individu	5 menit

<p>5. Siswa melanjutkan pada Ayo Berlatih pada E-UKBM</p> <p>6. Siswa mengerjakan soal Evaluasi formatif pada tahap akhir pembelajarn dalam E-UKBM</p>		
<p>Penutup</p> <p>Guru membuat kesimpulan pembahasan materi yang dipelajari</p> <p>Guru meminta siswa menuliskan tanggapan proses pembelajaran</p>	<p>Individu</p>	<p>5 menit</p>

Mengetahui,

Guru Mata pelajaran



Rifa'a, S.Pd.

NIP.196809071997032001

Lampiran 14 Silabus

SILABUS

Mata Pelajaran : Fisika
 Satuan Pendidikan : MAN 02 PATI
 Kelas : XI (Sebelas)
 Alokasi waktu : 2 JP/minggu (2×60 menit)

Kompetensi Inti :

- **KI-1 dan KI-2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu	Penilaian	Sumber belajar
3.1 Menerapkan konsep dinamika rotasi benda tegar dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep momen inersia, dinamika rotasi • Merumuskan hubungan antara momen inersia dan momentum sudut • Memahami konsep momen gaya melalui pengamatan demonstrasi mendorong benda 	Dinamika rotasi: <ul style="list-style-type: none"> • Momen Inersia • Momentum sudut • Momen gaya • Energi kinetik translasi dan rotasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis konsep dinamika rotasi dan momen inersia bersama secara daring • Mendiskusikan hasil penyelesaian soal-soal yang berkaitan dengan dinamika rotasi • Mengamati dan menanya video pembelajaran momentum sudut 	12 JP	Tes tertulis	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan ajar buku digital dinamika rotasi unnes • Modul pembelajaran fisika XI • Sumber lain yang berkaitan dengan materi

	dengan posisi gaya yang berbeda-beda. <ul style="list-style-type: none"> • menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan dinamika rotasi 		<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati demonstrasi mendorong benda dengan posisi gaya yang berbeda-beda untuk mendefinisikan momen gaya • Menyimpulkan perbedaan energy kinetic translasi dan energy kinetic rotasi 			
4.1 Melakukan percobaan yang menerapkan konsep dinamika rotasi benda tegar	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat karya yang menerapkan konsep dinamika rotasi benda tegar • Mempresentasikan hasil karya 					
3.2 Menerapkan titik berat, dan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami syarat keseimbangan benda tegar. • Memahami konsep titik berat. • Menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan keseimbangan dan titik berat benda tegar 	<ul style="list-style-type: none"> • Keseimbangan benda tegar • Titik berat 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati video penjelasan materi terkait prinsip kesetimbangan benda tegar. • Melakukan Kegiatan Praktikum Virtual menggunakan phet simulasi phet dan membuat karya berupa laporan hasil pengamatan • Mempresentasikan hasil percobaan tentang kesetimbangan benda tegar. • Mengamati dan menanya terkait materi titik berat. • Membuat sebuah produk sederhana dengan menerapkan konsep titik berat. • Menjelaskan produk titik berat yang telah dilakukan dengan membuat video berdurasi singkat (maksimal 4 menit). 	8 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Tes Tertulis • Produk/ karya • Hasil presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Buku Kelas XI (Marthen Kanginan) • E-modul Kelas XI • Sumber lain yang berkaitan dengan materi
4.2 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil percobaan tentang titik berat 					
3.3 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami tegangan, regangan, dan modulus elastisitas • Menentukan kaitan konsep gaya pegas dengan elastisitas • Menerapkan konsep elastisitas bahan pada kehidupan sehari-har 	Elastisitas dan Hukum Hooke: <ul style="list-style-type: none"> • Hukum Hooke • Susunan pegas seri-paralel 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dan menanya sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari • Mendiskusikan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet dan melakukan percobaan hukum Hooke dengan menggunakan pegas/karet, mistar, beban gantung, dan statif secara berkelompok • Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan, membandingkan hasil percobaan dengan bahan pegas/karet yang berbeda, perumusan tetapan pegas susunan seri-paralel • Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya 	8 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Tes Tertulis • Produk/ karya • Hasil presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Buku Kelas XI (Marthen Kanganin) • E-modul Kelas XI • Sumber lain yang berkaitan dengan materi
4.3 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat proyek percobaan elastisitas mandiri menggunakan bahan sederhana • Mempresentasikan karya elastisitas melalui penjelasan video 					
3.4 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memformulasikan hukum dasar fluida statistic • Menerapkan hokum dasar fluida statistic dalam kehidupan sehari-hari 	Fluida statik: <ul style="list-style-type: none"> • Hukum utama hidrostatis • Tekanan Hidrostatis • Hukum Pascal • Hukum Archimedes 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati tayangan video/animasi tentang penerapan fluida dalam kehidupan sehari-hari, misal dongkrak hidrolik, rem hidrolik 	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Tes Tertulis • Produk/ karya • Hasil presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Buku Kelas XI (Marthen Kanganin) • E-modul Kelas XI

	<ul style="list-style-type: none"> • Memformulasikan tegangan permukaan zat cair 	<ul style="list-style-type: none"> • Meniskus • Gejala kapilaritas • Viskositas dan Hukum Stokes 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan. • Menyimpulkan konsep tekanan hidrostatis, prinsip hukum Archimedes dan hukum Pascal melalui percobaan • Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikan penerapan hukum-hukum fluida statik 			<ul style="list-style-type: none"> • Sumber lain yang berkaitan dengan materi
4.4 Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat karya yang menerapkan konsep fluida Statistik • Mempresentasikan hasil percobaan tentang fluida static. 					
3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan pindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan factor-faktor yang mempengaruhi besar pemuaian zat • Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda. • Menerapkan asas black secara kauntitatif • Membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi. 	<p>Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suhu dan pemuaian • Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya • Azas Black • Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati peragaan tentang simulasi pemuaian rel kereta api, pemanasan es menjadi air, konduktivitas logam (aluminium, besi, tembaga, dan timah), tayangan hasil studi pustaka tentang pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda, pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian), dan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi • Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor 	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Tes Tertulis • Produk/ karya • Hasil presentasi 	<p>Buku Fisika Tiga serangkai</p> <p>Buku Fisika Erlangga</p> <p>Sumber lain yang berkaitan dengan materi</p>
4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terkait konduktivitas dan kapasitas kalor beserta	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat karya yang menerapkan konsep karakteristik termal 		<ul style="list-style-type: none"> • Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor 			

presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.	<ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan hasil percobaan tentang karakteristik termal. 		jenis atau kapasitas kalor logam dengan menggunakan kalorimeter <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya 			
3.6 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik	<ul style="list-style-type: none"> Memformulasikan karakteristik gelombang mekanik. Menganalisis gejala pemantulan, difraksi dan iterferensi gelombang. 	Ciri-ciri gelombang mekanik: <ul style="list-style-type: none"> Pemantulan Pembiasan Difraksi Interferensi 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati peragaan gejala gelombang (pemantulan, pembiasan, difraksi dan interferensi, dan polarisasi) dengan menggunakan tanki riak, tayangan berupa foto/video/animasi Mendiskusikan gelombang transversal, gelombang, longitudinal, hukum pemantulan, pembiasan, difraksi, interferensi dan mengeksplorasi penerapan gejala pemantulan, pembiasan, difraksi dan interferensi dalam kehidupan sehari-hari Membuat kesimpulan hasil diskusi tentang karakteristik gelombang Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang 	8 JP	<ul style="list-style-type: none"> Tes Tertulis Produk/ karya Hasil presentasi 	Buku Fisika Tiga serangkai Buku Fisika Erlangga Sumber lain yang berkaitan dengan materi
4.6 melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya	<ul style="list-style-type: none"> Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang mekanik Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang mekanik. 					
3.7 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata	<ul style="list-style-type: none"> Memformulasikan gelombang berjalan Memformulasikan gelombang berjalan 	Gelombang berjalan dan gelombang Stasioner: <ul style="list-style-type: none"> Persamaan gelombang Besaran-besaran fisis 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati demonstrasi menggunakan slinki/ tayangan video/animasi tentang gelombang berjalan Mendiskusikan persamaan-persamaan gelombang 	8 JP	<ul style="list-style-type: none"> Tes Tertulis Produk/ karya Hasil presentasi 	Buku Fisika Tiga serangkai Buku Fisika Erlangga

4.7 Melakukan percobaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner, beserta presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya	<ul style="list-style-type: none"> Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang stasioner. Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang stasioner.. 		<p>berjalan, gelombang stasioner</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendemonstrasikan dan atau melakukan percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali secara berkelompok Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali. Membuat laporan tertulis hasil praktikum dan mempresentasikannya 		Sumber lain yang berkaitan dengan materi
3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis karakteristik gelombang bunyi Memahami gejala cepat rambat bunyi Menerapkan prinsip gelombang bunyi terhadap azas dopler, fenomena pipa organa. Menganalisis intensitas dan taraf intensitasdopler, fenomena pipa organa. Menganalisis intensitas dan taraf intensitas 	Gelombang Bunyi: <ul style="list-style-type: none"> Karakteristik gelombang bunyi Fenomena dawai dan pipa organa Intensitas dan taraf intensitas 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati foto/video/animasi tentang pemeriksaan janin dengan USG, penggunaan gelombang sonar di laut, bunyi dan permasalahannya, karakteristik cahaya, difraksi, dan interferensi. Mendiskusikan tentang cepat rambat bunyi, azas Doppler, intensitas bunyi, difraksi kisi, interferensi Melaksanakan percobaan untuk menyelidiki fenomena dawai dan pipa organa, menyelidiki pola difraksi, dan interferensi Presentasi hasil diskusi tentang cepat rambat bunyi, azas	8 JP <ul style="list-style-type: none"> Tes Tertulis Produk/ karya Hasil presentasi 	Buku Fisika Tiga serangkai Buku Fisika Erlangga Sumber lain yang berkaitan dengan materi

4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya	<ul style="list-style-type: none"> Membuat karya yang menerapkan konsep gelombang Bunyi Mempresentasikan hasil percobaan tentang gelombang bunyi. 		Doppler, intensitas bunyi, dawai, pipa organa, difraksi kisi dan interferensi			
-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------	--	--	--



 Kepala MAN 2 PATI



 Drs.H. Amiruddin Aziz, M.Pd

 NIP.196601251993031002

Pati, 2 Januari 2022

Pendidik Mata Pelajaran



Rifa'a, S.Pd

 NIP.196809071997032001

Lampiran 15 Program Semester

PROGRAM SEMESTER

Tahun Pelajaran : 2021/2022
Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI / GENAP
Alokasi Waktu : 2 Jam / Minggu

KOMPETENSI DASAR	JML. JP	JANUARI				FEBRUARI				MARET					APRIL				MEI				JUNI					KET
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari																												
4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya	10 JP																											
3.6 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik																												
4.6 Melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya	6 JP																											
3.7 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata																												
4.7 Melakukan percobaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner, beserta presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya	8 JP																											
3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi																												
4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya	10 JP																											
Jumlah Jam Efektif	34 JP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Jumlah Jam Cadangan	0 JP																											
Jumlah Jam Total Semester Genap	34 JP																											

Pati, 2 Januari 2022
Pengilik Mata Pelajaran

Rifa'a, S.Pd.
NIP.196809071997032001

Lampiran 16 Program Tahunan

PROGRAM TAHUNAN

Nama Sekolah : MAN 02 Pati
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Semester : XI / Ganjil dan Genap
Tahun Pelajaran : 2021 / 2022

- KI-1 dan KI-2 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional!
- KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metodologis berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

SMT	Pasangan KD	Materi Pokok	Materi Pembelajaran	Alokasi Waktu
1	3.1 Menerapkan konsep dinamika rotasi benda tegar dalam kehidupan sehari-hari	Dinamika rotasi benda tegar dalam kehidupan sehari-hari	1 Torus 2 Momen inersia 3 Momenrum sudut	8 JP
	4.1 Melakukan percobaan yang menerapkan konsep dinamika rotasi benda tegar			
1	3.2 Menerapkan titik berat dan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari	titik berat, dan kesetimbangan benda tegar	1 Kesetimbangan benda tegar 2 Titik berat	8 JP
	4.2 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar			
1	3.3 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	Sifat elastisitas bahan	1 Tegangan 2 Regangan 3 Modulus elastisitas 4 Hukum hooke	8 JP
	4.3 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya			
1	3.4 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari	Hukum-hukum fluida statik	1 Tekanan 2 Hukum pokok hidrostatik 3 Hukum pascal 4 Hukum Archimedes 5 Viskositas fluida	10 JP
	4.4 Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya			
2	3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan pindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	kalor dan pindahan kalor yang meliputi karakteristik	1 Suhu dan pemuaian 2 Kalor dan perubahan wujud	10 JP

SMT	Pasangan KD	Materi Pokok	Materi Pembelajaran	Alokasi Waktu
	4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terkait konduktivitas dan kapasitas kalor beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.	termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor	3. Perpindahan kalor	
2	3.6 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik 4.6 melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya	Karakteristik gelombang mekanik	1. Gelombang mekanik 2. Gejala gelombang	6 JP
2	3.7 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata 4.7 Melakukan percobaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner, beserta presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya	Gelombang berjalan dan gelombang stasioner	1. Gelombang berjalan 2. Fase gelombang 3. Gelombang stasioner	8 JP
2	3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi 4.8 Melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya	Gelombang bunyi	1. Gejala gelombang bunyi 2. Fenomena dawai dan pipa organa 3. Intensitas dan taraf intensitas	10 JP

Pati, 2 Januari 2022

Pendidik Mata Pelajaran

Rifa'a, S.Pd.

NIP.196809071997032001

Lampiran 17 Daftar Akun *Liveworksheet* Siswa

[My students](#) > Show usernames and passwords

	Username	Password
XI MIPA 1		
Aida Almanunal Ahna	aida134	123456
Alfi Yuri Mustika	alfi123	123456
Della Octavia Ramadanani	Della32	123456
Devi Nur Khotimah	devi31	123456
Dwi Dahliyatus Syifa	Dwi567	123456
Elisa Almaghfiroh	elisa64	123456
Fain Amalia	Fain723	123456
Ferri Firmansyah	Ferri81	123456
Hapsari Putri Nastiti	hapsari92	123456
Imla Millati Amrini	imla10	123456
Iana Silfiatul Ismawati	isna11	123456
Kholifatun Nikmah	kholifa12	123456
Laila Hikamtus Sholehah	laila135	123456
Maulana Fitri Nur Inayah	maulana15	123456
Melinda Rahayu Kartikasari	melinda16	123456
Mokhammad Khoilul Rohman	Rohman17	123456
Naaili Zumratul Fadhlilah	Naaili188	123456
Nihayatun Ni'mah	Nihaya19	123456
Nur Aini	aini213	123456
Nur Wahidatun Ni'mah	nur20	123456
Nurul Faizah	Faizah223	123456
Pretty Novitasari	Pretty23	123456
Reinawati Amardhianti	Reina24	123456
Rima Nihayatul Aida	Rima25	123456
Riyas Widi Saputri	Riyas26	123456
Rizki Rina Aulia	Rizki272	123456
Rohmad zainul Arifin	Rohmad28	123456
Rohmatul Ummah	Rohma29	123456
Salma Nurtalita Azni	Salma301	123456
Salsa Khoyrinna Ni'mah	Salsa312	123456
Salwa Qotrunnada	Salwa324	123456
Setia Aminun Niva	Setia33	123456
Siti Hafshah Mufrifatun Novita Ama	Siti345	123456
Siti Zulalah	Zulalah356	123456
Sofia Salsabila	Sofia367	123456
Tika Miftahur Rohmah	Tika379	123456
Verana Meisya Ramdani	Verana384	123456

Lampiran 18 Hasil Perhitungan Validasi ahli media menggunakan rumus Aiken's V

Aspek Yang dinilai	Butir Indikator	A1	A2	A3	S1	S2	S3	Σs	n	C	C-1	n(C-1)	v	Kategori
Relevansi	1	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	2	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	3	5	5	4	4	4	3	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
Kualits	4	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	5	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	6	4	5	4	3	4	3	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	7	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	8	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	9	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
Efisiensi	10	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	11	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	12	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
Tampilan	13	5	5	4	4	4	3	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	14	5	3	4	4	2	3	9	3	5	4	12	0,75	VALID
	15	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	16	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	17	4	3	5	3	2	4	9	3	5	4	12	0,75	VALID
	18	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	19	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
Pemograman	20	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	21	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	22	5	4	4	4	3	3	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID

Aspek yang dinilai	V
Relevansi	0,97222222
Kualitas	0,95833333
Efisiensi	0,97222222
Tampilan	0,88095238
Pemograman	0,94444444
Jumlah	4,7281746
Rata-rata rater Keseluruhan	0,94563492
Kategori	Sangat Valid

Lampiran 19 Hasil Perhitungan Validasi ahli materi menggunakan rumus Aiken's V

Aspek Yang dinilai	Butir Indikator	A1	A2	A3	S1	S2	S3	Σs	n	C	C-1	n(C-1)	v	Kategori
Relevansi	1	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	2	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	3	4	4	4	3	3	3	9	3	5	4	12	0,75	VALID
	4	4	4	5	3	3	4	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	5	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
Keakuratan	6	4	4	5	3	3	4	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	7	5	4	4	4	3	3	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	8	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
Kelengkapan Penyajian	9	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	10	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	11	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	12	4	4	5	3	3	4	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	13	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
Bahasa	14	5	5	5	4	4	4	12	3	5	4	12	1	SANGAT VALID
	15	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	16	5	5	4	4	4	3	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
Integrasi Kearifan Lokal	17	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	18	4	4	5	3	3	4	10	3	5	4	12	0,833333	SANGAT VALID
	19	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	20	5	4	5	4	3	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	21	4	5	5	3	4	4	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID
	22	5	5	4	4	4	3	11	3	5	4	12	0,916667	SANGAT VALID

Aspek Yang dinilai	V
Relevansi	0,9
Keakuratan	0,8888889
Kelengkapan Penyajian	0,916666667
Bahasa	0,958
Integrasi Kearifan Lokal	0,902777778
Jumlah V	4,566333344
Rata-rata rater keseluruhan	0,913266669
Kategori	Sangat Valid

Lampiran 20 Perhitungan Hasil Belajar Siswa

Nama Lengkap	petemuan				Jumlah	Mean	Kriteria
	1	2	3	4			
AAA	10	10	6	8	34	85	T
AYM	10	10	8	6	34	85	T
DCR	10	10	8	6	34	85	T
DNK	10	10	8	8	36	90	T
DDS	10	10	9	6	35	87,5	T
EA	7,5	6	6	6	25,5	63,75	BT
FA	5	6	8	8	27	67,5	BT
FF	7,5	8	9	6	30,5	76,25	T
HPN	10	8	8	6	32	80	T
IMA	10	10	8	6	34	85	T
ISI	10	10	8	6	34	85	T
KN	10	10	8	8	36	90	T
LHS	7,5	10	6	6	29,5	73,75	T
MRJ	10	10	6	6	32	80	T
MFNI	10	10	10	6	36	90	T
MRK	10	10	8	8	36	90	T
MKR	7,5	6	8	4	25,5	63,75	BT
NZF	10	10	10	6	36	90	T
NN	10	10	10	6	36	90	T
NWN	10	10	8	8	36	90	T
NA	10	10	8	6	34	85	T
NF	7,5	10	10	4	31,5	78,75	T
PNS	10	10	10	8	38	95	T
RA	10	10	6	8	34	85	T
RNA	10	6	10	8	34	85	T
RWS	10	10	8	4	32	80	T
RRA	10	10	10	10	40	100	T
RZA	7,5	7,5	6	7,5	28,5	71,25	T
RU	7,5	6	7	4	24,5	61,25	BT
SNA	10	6	8	6	30	75	T
SKN	10	6	7	6	29	72,5	T
SQ	10	8	6	4	28	70	T
SAN	10	8	9	8	35	87,5	T
SHM	7,5	10	7	8	32,5	81,25	T
SZ	10	10	9	6	35	87,5	T
SS	10	8	8	6	32	80	T
TMR	5	10	10	8	33	82,5	T
VMR	10	6	10	8	34	85	T
JUMLAH					1244	3110	
MEAN						81,84211	
KATEGORI						T	

Lampiran 21 Hasil perhitungan Uji Praktikalitas

No.	Nama Lengkap	No. Absen	Kelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Total	Skor Ideal	%	Kategori
1	Aida Almanunal Ahna	1	XI IPA 1	5	5	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	53	70	75,71428571	Praktis
2	Alifi Yuni Mustika	2	XI IPA 1	2	3	2	3	2	3	4	2	1	2	1	4	3	1	33	70	47,14285714	Cukup Praktis
3	Della Octava Ramadhani	3	XI IPA 1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54	70	77,14285714	Praktis
4	Dev Nur Khotimah	4	XI IPA 1	3	4	3	3	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	52	70	74,28571429	Praktis
5	Dwi Dahliyatus Syifa	5	XI IPA 1	3	5	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	3	4	55	70	78,57142857	Praktis
6	Elisa Almaghfiroh	6	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	70	60	Cukup Praktis
7	Fain Amilia	7	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	70	60	Cukup Praktis
8	Ferri Firmansyah	8	XI IPA 1	3	4	5	5	3	2	3	4	3	3	4	4	3	3	49	70	70	Praktis
9	Habsari Putri Nastiti	9	XI IPA 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	70	80	Praktis
10	IMLA MILATI AMRINI	10	XI IPA 1	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	67	70	95,71428571	Sangat Praktis
11	Isna Siffiatul Ismawati	11	XI IPA 1	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	60	70	85,71428571	Sangat Praktis
12	Kholifatul Nikmah	12	XI IPA 1	4	5	3	5	4	5	4	3	4	4	3	4	5	4	57	70	81,42857143	Sangat Praktis
13	Laila Khikmatus Sholehah	13	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	70	60	Cukup Praktis
14	Maulana Rokhim Jufitasari	14	XI IPA 1	4	4	4	5	5	3	5	4	3	4	4	4	3	5	57	70	81,42857143	Sangat Praktis
15	Maulina Fitri Nur Inayah	15	XI IPA 1	4	5	4	4	4	5	4	3	3	5	4	3	4	3	55	70	78,57142857	Praktis
16	Melinda Rahayu kartikasari	16	XI IPA 1	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	51	70	72,85714286	Praktis
17	Mokhammad Kholiul Rohman	17	XI IPA 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	70	80	Praktis
18	Naili Zumrotul Fadhillah	18	XI IPA 1	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	49	70	70	Praktis
19	Nihayatun Ni'mah	19	XI IPA 1	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	47	70	67,14285714	Praktis
20	Nur Wahidatun Ni'mah	20	XI IPA 1	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	61	70	87,14285714	Sangat Praktis
21	Nurul Aini	21	XI IPA 1	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	56	70	80	Praktis
22	Nurul Faizah	22	XI IPA 1	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	44	70	62,85714286	Praktis
23	Pretty Novita Sari	23	XI IPA 1	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	63	70	90	Sangat Praktis
24	Reinawati Amardhianti	24	XI IPA 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	70	80	Praktis
25	Rima Nihayatul Aida	25	XI IPA 1	3	3	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	63	70	90	Sangat Praktis
26	Riyas Widi Saputri	26	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	70	60	Cukup Praktis
27	Rizki Rina Aulia	27	XI IPA 1	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	59	70	84,28571429	Sangat Praktis
28	Rohmad Zainul Arifin	28	XI MIPA 1	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	46	70	65,71428571	Praktis
29	Rohmatul ummah	29	XI IPA 1	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	41	70	58,57142857	Cukup Praktis	
30	Salma Nurtalitha Azmi	30	XI IPA 1	4	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	58	70	82,85714286	Sangat Praktis
31	Salsa Khoayrunna Ni'mah	31	XI IPA 1	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	68	70	97,14285714	Sangat Praktis
32	Salwa Qotrunnada	32	XI IPA 1	3	3	4	3	3	5	3	4	3	3	3	3	3	3	46	70	65,71428571	Praktis
33	Setiia Ainun Niva	33	XI IPA 1	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	62	70	88,57142857	Sangat Praktis
34	Siti Halshah Mutiatun Novita Amalia	34	XI IPA 1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70	70	100	Sangat Praktis
35	Siti Zulaikah	35	IX IPA 1	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	58	70	82,85714286	Sangat Praktis
36	Sofia Salsabila	36	XI IPA 1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	70	55,71428571	Cukup Praktis
37	Tika Miftaahur Rohmah	37	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	70	60	Cukup Praktis
38	Verana Meisya Ramdani	38	XI IPA 1	4	5	4	4	3	3	5	4	4	4	3	4	3	4	54	70	77,14285714	Praktis
			Jumlah															2005	70	2864,285714	
			Rata-rata Presentase																	75,37593985	
			Kategori																		Praktis

Lampiran 22 Dokumentasi Penelitian di MAN 02 Pati





Lampiran 23 Pengisian E-UKBM selama 4 pertemuan

The screenshot shows a student's view of a worksheet on the LiveWorksheets platform. The page title is "My students > Tika Mitahur Rohmah > E-UKBM FISIKA XI SMA/MA". The worksheet is titled "TES FORMATIF E-UKBM Bermuatan Kearifan Lokal Etnis Jawa Materi Gelombang Bunyi (file:1175848/27-1)". The student's name is "Tika Mitahur Rohmah" and the class is "XI IPA 1". The worksheet content includes a header with the school name "E-UKBM Fisika XI SMA/MA" and a red number "8" in a circle. The interface also shows navigation options like "Change grade" and "Repeat exercise".

The screenshot shows a group results page on the LiveWorksheets platform. The page title is "My students > Group results". The group is "XI IPA 1" and the worksheet is "E-UKBM FISIKA XI SMA/MA". The results are displayed in a table format:

Student Name	Score	Time
Maulana Rokhim Jufitasari (XI IPA 1)	10	00 Jan 2022 18:14
Maulana Rokhim Jufitasari (XI IPA 1)	10	00 Jan 2022 18:14
Maulana Rokhim Jufitasari (XI IPA 1)	6	00 Jan 2022 18:07
Maulana Rokhim Jufitasari (XI IPA 1)	6	00 Jan 2022 18:07
Meilinda Rahayu Kartikasari (XI IPA 1)	10	00 Jan 2022 18:14
Meilinda Rahayu Kartikasari (XI IPA 1)	10	00 Jan 2022 18:09
Meilinda Rahayu Kartikasari (XI IPA 1)	8	00 Jan 2022 18:13
Meilinda Rahayu Kartikasari (XI IPA 1)	8	00 Jan 2022 18:13

Lampiran 24 Produk Akhir E-UKBM terintegrasi Kearifan Lokal pada materi gelombang bunyi SMA/MA

ROY HIDAYATUM MUNIA

E-UKBM FISIKA

(UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI ELEKTORNIK)

Javanese
- CULTURE

**MENGUAK MISTERI
GELOMBANG BUNYI
DALAM KEARIFAN LOKAL**

Nama :

No. Absen :

Kelas :

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Wasilonggo Semarang

**XI
SMA/MA**

**MENGUAK MISTERI
GELOMBANG BUNYI
DALAM
KEARIFAN LOKAL JAWA
FISIKA KELAS XI**

**PENYUSUN
ROY HIDAYATUM MUNA**

**DOSEN PEMBIMBING:
EDI DAENURI ANWAR, M.Si
FAHRIZAL RIAN PRATAMA, S.Pd, M.Sc**

MENGUAK MISTERI GELOMBANG BUNYI PADA ETNIS JAWA
(**Fig.11/3.8 4.8/2/1-1**)

1. Identitas E-UKBM

- a. Mata Pelajaran : FISIKA
 b. Kelas / Semester : XI / Genap
 c. Kompetensi Dasar :

3.8 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi
 4.8 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya

- d. Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.8.1 Menganalisis karakteristik gelombang bunyi dalam kearifan lokal Jawa
 3.8.2 Menguraikan gejala-gejala gelombang bunyi terkait refleksi, interferensi, difraksi serta intensitas bunyi.
 3.8.3 Mengevaluasi hasil percobaan gelombang bunyi pada fenomena dawai dan pipa organa dalam kearifan lokal etnis Jawa
 4.8.1 Merancang dan melaksanakan percobaan sederhana azas doppler
 4.8.2 Menyusun laporan dan mempresentasikan hasil percobaan

- e. Materi Pokok : Gelombang Bunyi
 f. Alokasi Waktu : 2 × 60 menit
 g. Tujuan Pembelajaran :

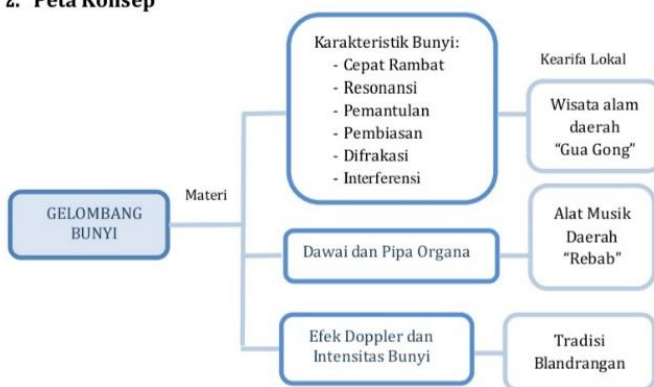
Menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan metode diskusi, tanya jawab, eksperimen, dan melaporkan hasil percobaan, kalian diharapkan dapat menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam kearifan lokal terksusus pada etnis Jawa dengan disertai rasa ingin tahu, jujur, peduli dan bertanggungjawab. Sehingga dalam E-UKBM ini kalian dapat menghayati dan mengamalkan ajaran agama dan nilai budaya melalui pembelajaran mandiri, serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C)

h. Materi Pembelajaran :

E-UKBM ini terbagi menjadi tiga kegiatan pembelajaran dan didalamnya terdapat uraian materi,

Pengetahuan faktual	<ul style="list-style-type: none"> • Wisata alam daerah “gua gong” menyimpan misteri konsep gelombang bunyi, yaitu ketika stalakmit dikenai pukulan akan mengasilkan bunyi seperti gong. • Salah satu alat musik Jawa yakni Rebab yang dimainkan dengan cara digesek akan menghasilkan variasi frekuensi sehingga terdengar alunan irama yang indah. • Pukulan beduk dari atas menara kudu pada tradisi blandarangan akan terdengar keras dari atas menara dan terdengar lemah oleh pendengar dari bawah menara
Konseptual	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik gelombang bunyi • Fenomena dawai dan pipa organa • Efek Doppler • Intensitas bunyi
Prosedural	Langkah Kerja percobaan efek Doppler menggunakan teknologi sekitar
Metakognitif	Menduga kekeliruan dan rekomendasi untuk memperbaiki pelaksanaan percobaan agar hasil mendekati kebenaran

2. Peta Konsep



3. Kegiatan Pembelajaran

a. Pendahuluan

Amati dahulu gambar dibawah ini!!!

Beberapa orang menggelar pertunjukan musik didalam gua tabuhan. Anehnya mereka tidak memainkan alat musik pada umumnya.



Pertunjukan Gua Tabuhan (*rmoL.id*)

Sekarang coba kalian saksikan kilas pertunjukan musik dalam gua tabuhan melalui video disamping ➡



Sumber: <https://youtube.com/shorts/VqzylXMyGFc?feature=share>



Kuis

Setelah menyaksikan keunikan gua tabuhan, sekarang waktunya kalian memecahkan misteri gelombang bunyi dalam kearifan lokal di E-UKBM ini dengan menjawab beberapa pertanyaan pembuka sebagai berikut.

1) Coba kemukakan bagaimana keunikan gua tabuhan?

.....

2) Ketika stalakmit gua dipukul atau dimainkan kalian akan mendengar bunyi, bagaimana stalakmit gua tabuhan bisa mengeluarkan bunyi tersebut? Menurut kalian Apa saja faktor yang dapat menyebabkan stalakmit gua tabuhan berbunyi seperti bunyi gamelan?


.....

Secara lebih lanjut, silahkan kalian menuju kegiatan belajar 1,2 dan 3 dengan mengikuti petunjuk yang ada dalam E-UKBM ini.

b. Kegiatan Inti

1) Petunjuk Umum E-UKBM

a) **Baca dan pahami** materi gelombang bunyi dari:

- Buku fisika untuk SMA/MA kelas XI, Marthen Kanginan, Erlangga:2017, halaman 427-460.
- Modul pembelajaran fisika untuk SMA/MA kelas XI, Issi Anisa, Kemendikbud: 2020, halaman 9-18; Dapat didownload pada link berikut, http://drive.google.com/file/d/1-97NVU5_WRZwKF7fmOk7qIK6iwcR-QoH/view?usp=drivesdk atau klik tautan disamping, 
- Buku atau sumber lain yang berkaitan dengan materi gelombang bunyi. Kalian dapat mencarinya diperustakaan atau browsing internet.

b) Setelah memahami materi, **berlatihlah untuk berpikir tingkat tinggi** melalui tugas-tugas pada kegiatan belajar 1, 2, dan 3 baik yang harus dikerjakan individu maupun kelompok bersama teman sesuai arahan guru.

c) **Kerjakan E-UKBM** ini dengan langsung mengisikan jawaban pada bagian yang telah disediakan. **Jangan lupa klik menu finish** yang tersedia diakhir halaman pada tiap-tiap kegiatan belajar agar hasil pengerjaanmu dapat dinilai oleh gurumu.

d) Kalian dapat **belajar secara berkelanjutan** melalui kegiatan belajar 1, 2, dan 3. Apabila kalian sudah yakin memahami materi dan menyelesaikan permasalahan kegiatan belajar, kalian diperbolehkan secara individu atau mengajak teman lain yang sudah siap untuk **mengikuti tes formatif agar kalian dapat belajar ke E-UKBM berikutnya**.

2) Kegiatan Belajar

Ayo.....ikuti kegiatan belajar berikut dengan penuh kesabaran dan penuh konsentrasi ya !!! **Klik salah satu pilihan dibawah ini kemudian klik finish**

Kalian sudah siap Belajar???

KEGIATAN BELAJAR PERTAMA

Karakteristik Gelombang Bunyi Pada Wisata Alam “Gua Gong”

Nama :

Kelas :

No. absen :

Sebelum belajar pada materi gelombang bunyi silahkan kalian membaca dan mengenal kearifan lokal etnis Jawa pada wisata alam daerah gua gong berikut ini,

Kearifan lokal wisata alam daerah “Gua Gong”

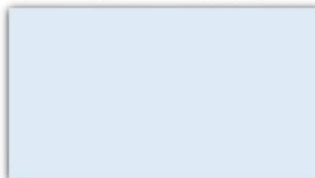
Gua gong merupakan wisata alam daerah yang berada di dusun Pule, desa Bromo, kecamatan Punung, Pacitan, Jawa Timur. Riana, 2016 menyebutkan bahwa gua gong merupakan gua terindah se-Asia Tenggara. Pada awalnya sebagian besar masyarakat menganggap gua gong merupakan tempat angker, namun dengan adanya peran pemerintah gua gong dirubah menjadi sebuah tempat wisata alam dengan keindahan dan keunikan bunyi gong yang dihasilkan.



Gambar 1.1 Gua Gong Pacitan
(grid.id)

Wisatawan dapat menelusuri tujuh ruang dan empat sendang atau sungai mata air yang tersembunyi di kedalaman gua dengan menikmati keindahan kontur gua yang unik. Keindahan interior pada dinding gua dapat dinikmati melalui jalan setapak berpagar besi sepanjang 300 meter. Gua dihiasi dengan *flowstone* berbentuk gorden terlihat dari berbagai tempat yang mempesona. Ornamen lain berupa kristal berwarna putih disela-sela stalakmit berkilauan menghiasi ruangan. Selain keindahan yang diberikan dari bentuk stalakmit, keunikan lain dari gua gong adalah stalakmit dan stalakmit tertentu dapat berbunyi seperti bunyi gong ketika dipukul.

Secara berkelanjutan kalian dapat mengamati Keunikan gua gong pacitan dengan mengakses video disamping



Sumber : <https://youtu.be/uiOdPOXk3t4>



PENERAPAN KONSEP

Bagaimana bunyi gong bisa muncul dari stalakmit gua gong?

Segala macam bentuk bunyi berasal dari benda yang bergetar. Getaran dari suatu benda mengakibatkan udara di sekitarnya bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi di udara. Begitupun Stalakmit gua gong yang dikenai pukulan akan menghasilkan getaran sehingga dari peristiwa bergetarnya stalakmit gua gong akan mengalami resonansi yang mengakibatkan gangguan kerapatan pada medium. Gangguan tersebut menyebabkan molekul-molekul saling berinteraksi sepanjang arah perambatan gelombang. Ditambah dengan munculnya gema yang dipantulkan dari dalam gua maka hasil pukulan stalakmit menyerupai suara gong. Sebagaimana yang kalian ketahui bahwa gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang menyebabkan adanya rapatan dan renggangan pada medium padat, cair ataupun gas.

Apakah setiap getaran menghasilkan bunyi?

Berdasarkan video keunikan wisata alam “Gua gong” yang telah kalian saksikan, terlihat bahwa meskipun jenis stalakmit sama tetapi hanya stalakmit tertentu yang bisa mengeluarkan suara seperti bunyi gong. Maka berikut kalian harus mempelajari secara seksama dengan penuh konsentrasi mengenai karakteristik gelombang bunyi.

Untuk mempermudah mengerjakan kegiatan belajar 1, silahkan kalian mengulas kembali teori yang sudah dijelaskan oleh gurumu dengan menyimak video singkat terkait karakteristik pada gelombang bunyi berikut ini!



Sumber : <https://youtu.be/UPeZlJprcYs>

RUMUS DASAR

Cepat Rambat Bunyi, $v = \lambda \cdot f$

Pada Zat Cair, $v = \sqrt{\frac{\beta}{\rho}}$

Pada Zat Padat, $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

Pada Gas, $v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$

Resonansi Bunyi, $Ln = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$

Interferensi,

$\Delta s = |s_2 - s_1| = n \lambda$ (konstruktif)

$\Delta s = |s_2 - s_1| = (n - \frac{1}{2}) \lambda$ (Destruktif)

Pelayangan Bunyi, $f_p = f_1 - f_2$

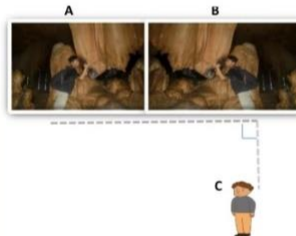


Contoh Penyelesaian gejala gelombang "Interferensi"

Kalian pergi mengadakan *study tour* ke tempat wisata alam daerah "gua gong", sesampainya dilokasi wisata, kalian melihat dua *tour guide* (A dan B) sedang memukul stalakmit berbeda yang berjarak sejauh 3,60 m dari keduanya. Sebagai seorang pendengar kamu berada sejauh 2,70 m dari stalakmit yang dipukul oleh *tour guide* (B). Segitiga ABC adalah segitiga siku-siku. Kedua stalakmit yang dipukul menghasilkan bunyi seperti "gong" dengan frekuensi sama 95 Hz, dan cepat rambat bunyi diudara adalah 342 m/s. Apakah kamu sebagai pendengar mendengar bunyi kuat atau sama sekali tidak mendengar bunyi dari dalam gua tersebut?

Strategi:

Pendengar mendengar bunyi kuat atau sama sekali tidak mendengar bunyi di c bergantung apakah di c terjadi interferensi konstruktif atau destruktif. Interferensi konstruktif atau destruktif ditentukan hubungan beda lintasan $\Delta s = AC - BC$ terhadap panjang gelombang bunyi



Jawab:

Hitung jarak AC menggunakan rumus pythagoras

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ &= 3,60^2 + 2,70^2 = (4 \times 0,9)^2 + (3 \times 0,9)^2 \\ AC &= 0,9\sqrt{4^2 + 3^2} = 0,9(5) = 4,5 \text{ m} \end{aligned}$$

E-UKBM Fisika XI SMA/MA

Beda lintasan kedua gelombang bunyi yang bertemu di C

$$\begin{aligned}\Delta s &= AC - BC \\ &= 4,5 - 2,70 = 1,80 \text{ m}\end{aligned}$$

Panjang gelombang bunyi, menggunakan persamaan dasar gelombang

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 3,60 \text{ m}$$

perhatikan,

$$\Delta s = 1,80 \text{ m} = \frac{3,60 \text{ m}}{2}$$

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

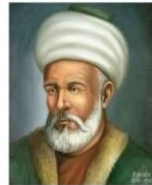
Kesimpulan

$\Delta s = \frac{\lambda}{2}$, Sehingga di C terjadi interferensi destruktif dan pendengar akan mendengar bunyi lemah atau sama sekali tidak mendengar bunyi.



Pojok Islam

Tahukah kalian, jika gelombang bunyi atau suara sudah menjadi bahasan sejak zaman dahulu. Musik adalah salah satu ilmu paling tua. Mulai dirintis sejak masa phytagoras dan kemudian dikembangkan secara lebih terstruktur oleh al-Farbi dan al-Kindi. Fakta menyebutkan bahwa musik menjadi sebuah disiplin ilmu yang mempelajari suara dan bunyi, oleh al-Farabi musik digolongkan kedalam ilmu matematika (ilmu hitung) dan bukan ilmu seni. Al-Farabi menegaskan musik sesungguhnya keteraturan logika dan hitungan bukan sekedar keindahan. Ketika kalian mendengar bunyi atau mendengarkan sebuah lagu, maka kalian akan merasakan sebuah keindahan seni, namun tanpa kalian sadari, sebenarnya kalian sedang dihadapkan sebuah keteraturan matematis. Al-Farabi merupakan fisakawan muslim dengan nama aslinya Abu Nasr Muhammad Bin Muhammad Bin Lharkhan ibn Uzalagh al-Farabi, lahir dikota Wesij tahun 259H/872, Al-Farabi termasuk filosof yang produktif dengan salah satu karya tulis fenomenalnya adalah "*Kitabu al-Musiq al-Kabir*". Dalam kitab tersebut, al-Farabi memperkenalkan dan membahas tentang sistem pitch (gelombang bunyi), mengenai tinggi atau rendah nada dalam suatu bunyi dan getaran yang diperoleh dari alunan instrument maupun suara manusia. Menarik bukan belajar bunyi dari al-Farabi?



Gambar 1.2 Al-Farabi
(renublika.co.id)


AYO BERLATIH!

Pilihlah salah satu jawaban yang tepat dan berikan alasan mengapa kalian memilih jawaban tersebut dikolom yang sudah disediakan.

1. Sebuah garpu tala berfrekuensi 500 Hz digetarkan dekat sebuah tabung berisi air. Jika laju rambat bunyi di udara 340 m/s, berapakah jarak minimum permukaan air dengan ujung tabung agar terjadi resonansi?

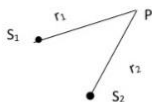
- 17 cm
- 27 cm
- 15 cm
- 25 cm
- 16 cm

2. Gelombang bunyi terjadi dalam tabung berisi udara yang tertutup pada ujungnya yang lain. Panjang tabung 90 cm. tabung dapat beresonansi dengan berbagai frekuensi, dan frekuensi terendahnya 75 Hz. Tentukan laju rambat bunyi diudara!

- 275 m/s
- 280 m/s
- 270 m/s
- 170 m/s
- 175 m/s

3. Kedua buah sumber bunyi pada gambar dibawah bergetar secara koheren. Kenyaringan didengar di P jika $r_1=r_2$. Dengan menaikkan secara perlahan-lahan r_1 , bunyi terlemah didengar ketika r_1-r_2 adalah 20 cm, 60 cm, dan 100 cm. jika laju rambat bunyi 340 m/s, tentukan besar frekuensi sumber bunyi!

- 500 Hz
- 150 Hz
- 700 Hz
- 850 Hz
- 600 Hz



4. Garpu tala X dan Y jika dibunyikan bersama menghasilkan 300 layangan per menit, garpu X memiliki frekuensi 300 Hz. Apabila garpu Y ditemplei setetes lilin, akan menghasilkan 180 layangan per menit saat dibunyikan bersamaan dengan garpu X. berapakah frekuensi asli dari garpu Y?

- 305 Hz
- 205 Hz
- 300 Hz
- 350 Hz
- 250 Hz

**AYO BEREKSPLORASI!**

Setelah mempelajari karakteristik dan gejala-gejala pada gelombang bunyi, sekarang buatlah sebuah laporan yang mengkaji penerapan gelombang bunyi dalam kearifan lokal di daerah kalian. Kalian bisa mengkaji minimal empat kegiatan atau benda yang prinsip kerjanya menerapkan konsep gelombang bunyi, lengkapi dengan mencantumkan link gambar atau sumbernya agar lebih menarik. Laporkan hasil eksplorasi kalian dengan mengisi tabel pengamatan berikut.

No.	Nama benda/kegiatan	Prinsip kerja	Link sumber gambar	karakteristik/gejala gelombang bunyi pada kearifan lokal
1.				
2.				
3.				
4.				

**PERHATIAN!**

Setelah kalian mengerjakan semua kegiatan berlatih pada E-UKBM ini, silahkan kalian klik tombol finish dibawah, kemudian lanjutkan pada kegiatan belajar kedua.

KEGIATAN BELAJAR KEDUA

Fenomena Dawai Dan Pipa Organa Pada Alat Musik Jawa

Nama :
 Kelas :
 No. absen :

Sebelum belajar pada materi ini silahkan kalian membaca dan mengenal salah satu kearifan lokal etnis Jawa berupa alat musik tradisional Jawa yaitu "Rebab"

Kearifan Lokal Musik Tradisional "Rebab"

Rebab merupakan alat musik tradisional di Jawa Tengah. Alat musik rebab tergolong kedalam jenis kordofon, yaitu alat musik yang menggunakan senar dan dimainkan dengan cara dipetik atau digesek. Pada umumnya, masyarakat berpendapat mengenai kemunculan rebab di tanah Jawa setelah zaman islam sekitar abad ke 15-16, dan menjadi alat musik yang diadaptasi dari alat gesek bangsa Arab. Rebab terbuat dari bahan kayu dan resonatornya ditutup dengan kulit tipis. Alat musik ini terdiri dari dua buah senar atau dawai dengan memiliki tangga nada pentatonis. Dawai rebab terbuat dari logam (tembaga) dan badannya terbuat dari kulit nangka berongga. Sedangkan untuk rongga tersebut ditutup dengan kulit lembu yang sudah dikeringkan.

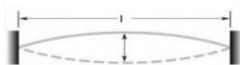
Pada alat musik rebab penerapan konsep fisika secara tidak langsung terdapat pada sumber bunyi dawai. Sebuah rebab merupakan alat musik tradisional yang menjadikan senar sebagai sumber penghasil bunyi. Rebab menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan menggesek senar. Gesekan senar tersebut akan menghasilkan getaran, adapun getaran pada senar rebab menghasilkan gelombang stasioner pada ujung terikat. Satu senar pada rebab menghasilkan frekuensi resonansi dari pola gelombang sederhana sampai majemuk.



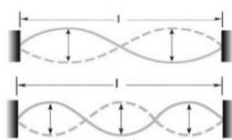
Gambar 3.1 Rebab
(Alat musik Id)

A. Gelombang Stasioner Transversal pada Dawai

Jika dawai atau senar yang kedua ujungnya terikat digesek, terjadilah gelombang stasioner dengan beberapa keadaan resonansi seperti pada pola gelombang berikut,



(a) Nada Dasar : $L = \frac{1}{2} \lambda$



$$(b) \text{ Nada atas } 1 : L = \lambda$$

$$(c) \text{ Nada atas } 2 : L = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\text{Frekuensi nada dasar: } f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{E}{\mu}}$$

$$\text{Frekuensi nada atas } 1 : f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{L} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{E}{\mu}} = 2f_0$$

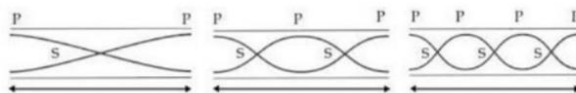
$$\text{Frekuensi nada atas } 2 : f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{2}{3}L} = \frac{3}{2L} \sqrt{\frac{E}{\mu}} = 3f_0$$

B. Gelombang Transversal pada Pipa Organa

Pipa organa ada 2 macam, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup, dengan demikian pola gelombangnya pun dapat dibedakan.

1. Pola gelombang pada pipa organa terbuka

Bila pipa organa terbuka ditiup, terjadilah gelombang stasioner longitudinal bunyi dengan pola gelombang yang kedua ujungnya terjadi perut seperti tampak pada gambar berikut,



$$\text{Nada dasar: } L = \frac{1}{2} \lambda$$

$$\text{Nada atas } 1: L = \lambda$$

$$\text{Nada atas } 2: L = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\text{Frekuensi nada dasar}$$

$$\text{frekuensi nada } 1$$

$$\text{frekuensi nada } 2$$

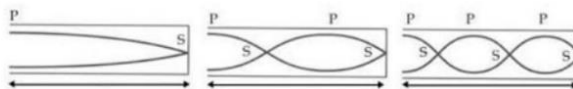
$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2L}$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{L} = 2f_0$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{2}{3}L} = \frac{3v}{2L} = 3f_0$$

2. Pola gelombang pada pipa organa tertutup

Pada pipa organa yang ujungnya tertutup terjadi simpul dan pada ujung lainnya yang terbuka, terjadi perut seperti tampak pada gambar berikut,



$$\text{Nada dasar: } L = \frac{1}{4} \lambda$$

$$\text{Nada atas } 1: L = \frac{3}{4} \lambda$$

$$\text{Nada atas } 2: L = \frac{5}{4} \lambda$$

$$\text{Frekuensi nada dasar}$$

$$\text{frekuensi nada } 1$$

$$\text{frekuensi nada } 2$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4L}$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = 3 \left(\frac{v}{4L} \right)$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = 5 \left(\frac{v}{4L} \right)$$



Fenomena Bunyi Dalam Kearifan Lokal

"Saksikan penggunaan alat musik "rebab" disamping"



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=0HJJHRmUmbE>

Kupas Tuntas

Setelah menyaksikan video diatas, silahkan kalian tuntaskan permasalahan berikut. Berikan solusi terbaik dari setiap persoalan dengan bijaksana!

1. Rebab termasuk alat musik tradisional khas Jawa Tengah, konsep fisika apa yang menggambarkan cara kerja alat musik tersebut? (sertakan alasan pendukung)

.....

2. Bagaimana dengan penerapan konsep pipa organa terbuka dan tertutup, dapatkah kalian mencari beberapa contoh alat musik tradisional Jawa yang memiliki penerapan konsep fisika tersebut, minimal tuliskan 3 jenis alat musiknya dan sertakan penjelasan!

.....



AYO BERLATIH

Tentukan keempat harmonik pertama dari seutas senar dengan panjang 2 m, jika massa senar per satuan panjang adalah $2,5 \times 10^{-3}$ kg/m dan senar ditegangkan oleh gaya 100 N.

Jawab:

Diketahui, $L = 2\text{ m}$ $\mu = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$ $F = 100 \text{ N}$

Hitung harmonik pertama f_1 ,

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2(2)} \sqrt{\frac{100}{2,5 \times 10^{-3}}} = \frac{1}{4} \sqrt{40 \times 10^3} = \frac{200}{4} = 50 \text{ Hz}$$

Sekarang tentukan frekuensi dari ketiga harmonik berikutnya adalah sebagai berikut,

$f_2 =$

$f_3 =$

$f_4 =$



AYO MENYELIDIKI!

Berlatih Rebab

Nama Kelompok, 1.....

2.....

Petunjuk, Buat kelompok dengan teman sebangkumu.

Simak permasalahan berikut!

“Trisna adalah salah satu siswa jurusan IPA hendak belajar memainkan alat musik daerah, yakni Rebab untuk mengisi waktu luangnya. Dia memulai dengan menggesek senar pada dawai sehingga menghasilkan bunyi yang khas, lalu siswa tersebut mencoba memutar pasak steam dan kembali menggesek senar dan ternyata bunyi yang dihasilkan berbeda dari bunyi awal, yaitu semakin keras. Sebagai siswa jurusan IPA, dia berpikir bahwa ketika pasak stem diputar maka tegangan tali pada rebab berubah sehingga menghasilkan bunyi dan cepat rambat yang berbeda. selain itu, hal ini pasti diakibatkan oleh perubahan frekuensi yang Dihasilkan oleh tegangan tali”

Bantulah Trisna untuk menjelaskan hal tersebut!

Langkah Kerja

Berdasarkan permasalahan tersebut, lakukanlah penyelidikan dengan mengikuti panduan dibawah ini,

A. Pertanyaan Eksperimen

Bagaimana hubungan antara tegangan tali dengan besarnya cepat rambat yang terjadi pada senar rebab tersebut?

Jawab:

.....

B. Membuat Prediksi

1. Telusuri teori tentang cepat rambat gelombang bunyi pada tali.
2. Buatlah grafik hubungan untuk memprediksi hubungan antara tegangan tali dengan besarnya cepat rambat gelombang bunyi!



3. Berikan penjelasan mengenai grafik yang dibuat

.....

.....

.....

C. Merancang Percobaan

1. Gambarkan rancangan eksperimen sederhana yang akan kalian lakukan (Bebas sesuai permasalahan awal) menggunakan alat dan bahan sebagai berikut,
 - a. Batang kayu ukuran 30 cm
 - b. 2 buah paku
 - c. Senar diameter 0,5 mm
 - d. Palu
 - e. Penggaris



2. Buatlah rancangan data yang diperlukan untuk melakukan eksperimen tersebut!

Panjang gelombang	Frekuensi Dawai

D. Analisis Data**E. Kesimpulan**

Berdasarkan data hasil eksperimen yang kalian peroleh, jelaskan bagaimana hubungan antara tegangan tali dengan cepat rambat bunyi dalam tali/senar tersebut?

.....

.....

.....

F. Solusi Atas Permasalahan

Berdasarkan penyelidikan yang sudah dilakukan, mengapa memutar pasak klem pada rebab dapat merubah bunyi senar rebab yang digesek? Jelaskan!

.....

.....

.....

**PERHATIAN!**

**Setelah kalian mengerjakan semua kegiatan berlatih pada E-UKBM ini,
Silahkan kalian klik tombol finish dibawah,
Kemudian lanjutkan pada kegiatan belajar ketiga.**

KEGIATAN BELAJAR KETIGA

Efek Doppler dan Intensitas Bunyi Dalam Tradisi "Blandrangan"

Nama :

Kelas :

No. absen :

Sebelum belajar pada materi ini silahkan kalian membaca dan mengenal kearifan lokal etnis Jawa berupa tradisi tabuh beduk blandrangan berikut,

Kearifan Lokal Adat Istiadat "Blandrangan"

Tabuh beduk blandrangan merupakan kegiatan yang dilakukan masyarakat Kudus sebagai tradisi menyambut datangnya bulan Ramadan. Biasanya tradisi ini dimulai setelah sholat ashar dan pembacaan tahlil dimakam sunan kudus. Penabuhan beduk dilakukan oleh enam orang dari pendapa di atas menara kudus dengan mengenakan pakaian khas kudusan. Sebelum tradisi tabuh beduk dilakukan, satu minggu sebelumnya diadakan festival dandhangan di kabupaten kudus. Tradisi ini dipenuhi dengan berbagai acara kebudayaan seperti kirab dan festival rebana. Peserta kirab dhandahangan berjumlah ratusan orang dari berbagai kalangan seniman, pelajar dan masyarakat. Perayaan tradisi blandrangan bermula sejak 450 tahun lalu. Tepatnya ketika sunan kudus (Syekh Djafar Sodiq) meyeabarkan agama islam di Jawa Tengah. Sebagian besar masyarakat berpendapat bahwa penabuhan bedung yang berbunyi "dang dang dang" dapat meningkatkan antusias warga Kudus dalam memeriahkan datangnya bulan 1 Ramadhan.



Gambar 2.1 Blandrangan
(murianews.com)

A. Efek Doppler

Secara tidak langsung tradisi tabuh beduk blandrangan memuat contoh aplikatif penerapan konsep **efek doppler** pada gelombang bunyi. Adapun rumus efek doppler dapat diuraikan sebagai berikut,

$$f_o = \frac{v + v_o}{v + v_s} \times f_s$$

Keterangan,

f_o = frekuensi pengamat suara
 v = kecepatan gelombang suara
 v_o = kecepatan pengamat
 v_s = kecepatan sumber
 f_s = frekuensi sumber suara

Tahukah Kamu?

Efek Doppler merupakan peristiwa naik turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh.

Artinya, pada saat sumber suara diam, maka kedua pendengar menangkap frekuensi sama besar. Tetapi saat sumber suara bergerak, salah satu penerima menangkap frekuensi lebih besar atau lebih kecil dari frekuensi sebelumnya

Beduk blandrangan yang ditabuh oleh masyarakat kudu dari atas menara akan terdengar begitu keras oleh pendengar yang diam dan terdengar lemah bagi pendengar yang bergerak. Ditambah dengan kondisi yang ada pada tradisi dhandangan begitu ramai memungkinkan frekuensi besar atau kecilnya suara dari sumber bunyi (beduk blandrangan) yang terdengar oleh masing-masing pendengar akan berbeda.

B. Intensitas Bunyi

- Intensitas gelombang (I), didefinisikan sebagai daya gelombang yang dipindahkan melalui bidang seluas satu satuan yang tegak lurus pada arah cepat rambat gelombang. Secara matematis ditulis sebagai berikut,

dengan,

I = intensitas gelombang (W/m^2)

P = daya (W)

A = luas bidang (m^2)

$$I = \frac{P}{A} = \frac{1}{4\pi r^2}$$

- Taraf intensitas bunyi (TI), merupakan logaritma perbandingan antara intensitas bunyi I dengan harga intensitas ambang untuk bunyi I_0 .

dengan,

TI = taraf intensitas (dB)

I = intensitas bunyi (W/m^2)

I_0 = intensitas ambang = 10^{-12} (W/m^2)

$1B = 10$ dB

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



Bunyi Dalam Adat Blandrangan

Silahkan kalian amati video berikut ini,



(Permasalahan)

Terdapat enam orang dengan pakaian khas kudu menabuh beduk dari atas menara Kudus secara bergantian. Terihat di bawah menara banyak orang berlalu lalang dijalan ikut serta memeriahkan datangnya bulan 1 Ramadhan. Ada yang berposisi duduk dan berdiri. Suara tabuhan beduk blandrangan akan terdengar sama kuat oleh orang yang berdiri maupun orang yang duduk .

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=ozp1B4IF40>

Kupas Tuntas

Setelah kalian mengamati video yang disajikan serta membaca referensi tambahan terkait materi yang diberikan, silahkan buatlah beberapa pertanyaan dari hasil pengamatan tersebut (*seputar materi efek doppler dan intensitas bunyi*)!

**AYO MENCoba!****Anggota kelompok :****A. Alat Dan Bahan**

1. Handphone

1.
2.
3.

B. Langkah Kerja

1. Hidupkan alarm pada hp
2. Mintalah satu dari teman sekelompokmu berperan sebagai pengamat dan seorang lagi membawa sumber bunyi (alarm pada hp)
3. Mintalah temanmu yang berperan sebagai pengamat untuk berdiri diam di satu posisi, teman yang berperan sebagai sumber berjalan pelan-pelan menuju ke pengamat hingga melewatinya.

Pendengar Diam



4. Bagaimana bunyi yang pengamat dengar?

5. Ambil hp dan mintalah teman yang memegang hp (sumber bunyi) diam disatu posisi. Kemudian teman yang berperan sebagai penagamat berjalan mendekat dan menjauh dari sumber bunyi tersebut.

Pendengar Diam



A

Sumber Bunyi
Diam

C



B

6. Bagaimana bunyi yang kalian dengar?

**AYO MENALAR!**

Pertanyaan	Jawaban
Ketika sumber bunyi mendekati pendengar bagaimana frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar?	
Ketika sumber bunyi menjauhi pendengar bagaimana frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar?	
Variabel apa saja yang terikat pada gejala efek doppler?	
Bagaimana cara menentukan efek Doppler?	

Refleksikan Pemahamanmu terkait azas Doppler dan intensitas Bunyi disini :

**AYO BERLATIH !**

1. suatu sumber bunyi memiliki frekuensi 1.320 Hz. Pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi dengan kelajuan 30 m/s, ternyata frekuensi bunyi yang didengar adalah 900 Hz. Jika kelajuan perambatan bunyi di udara adalah 340 m/s, maka kecepatan sumber bunyi adalah.....

2. kereta A dengan kelajuan 20 m/s dan kereta B dengan kelajuan 50 m/s bergerak saling mendekati. Cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s. Jika masinis kereta A membunyikan peluit dengan frekuensi 200 Hz, berapa frekuensi peluit yang didengar masinis kereta B? .

3. Sebuah sumber gelombang dengan daya 50 W memancarkan gelombang ke medium di sekelilingnya yang homogen. Tentukan intensitas radiasi gelombang tersebut pada jarak 10 meter dari sumber?

4. Taraf intensitas bunyi sebuah mesin adalah 60 dB (dengan acuan intensitas ambang pendengaran $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$). Jika taraf intenistas di dalam ruang pabrik yang menggunakan sejumlah mesin itu adalah 80 dB. Tentukan jumlah mesin yang digunakannya?

5. Bunyi sumber ledakan terdengar pada jarak 500 m dengan taraf intensitas 70 dB. Pada jarak 5 km dari sumber ledakan, tentukan taraf intensitas bunyi terdeteksi?

TES FORMATIF**E-UKBM Bermuatan Kearifan Lokal Etnis Jawa****Materi Gelombang Bunyi**

(Fis.11/3.8 4.8/2/1-1)

Nama :

Kelas :

No. absen :

Yuk Cek Penguasaanmu Terhadap Materi Gelombang Bunyi!

Agar dapat dipastikan bahwa kalian telah menguasai materi gelombang bunyi, maka kerjakan soal berikut secara mandiri di pada E-UKBM berikut ini.

- Seutas dawai yang penjanganya 1 m dan bermassa 40 gram kedua ujungnya diikat dan diberi tegangan 16 N. ketika di getarkan terbentuklah gelombang stasioner. Cepat rambat gelombang pada dawai tersebut adalah...

Jawab :

- Pipa oragana tertutup sebelah yang panjangnya 25 cm, akan menghasikan nada atas pertama sebesar.....

Jawab :

- Taraf Intensitas dari suatu sumber bunyi pada jarak 5 m, dari sumber 110 dB. Besar daya yang di hasilkan sumber bunyi tersebut adalah.... ($I_0 = 10^{-12}$ watt/m²)

Jawab :

- Dua mesin identik sedang bekerja menghasilkan tingkat kebisingan 70 Db pada jarak tertentu. Jika 20 mesin identik sedang dioperasikan bersamaan, tingkat kebisingan yang terjadi pada jarak tersebut adalah.....

Jawab :

5. Sebuah mobil patroli melaju dengan kecepatan 20 m/s mendekati pengendara sepeda motor sambil membunyikan sirine dengan frekuensi 640 Hz. Jika frekuensi tersebut terdengar oleh pengendara sepeda motor 660 Hz, maka kecepatan sepeda motor tersebut adalah.....

Jawab :

Setelah menyelesaikan soal diatas dan mengikuti kegiatan belajar gelombang bunyi, bagaimana penyelesaian permasalahan di bagian awal pembelajaran tadi? Silahkan kalian berdiskusi dengan teman sebangku atau teman lain. Kemudian tuliskan penyelesaian matematika tersebut dibuku kerja masing-masing sebagai bahan belajar tambahan!

Ini adalah bagian akhir dari E-UKBM materi gelombang bunyi, setelah menyelesaikan semua kegiatan belajar dan tes formatif ini silahkan kalian ke E-UKBM berikutnya, Sukses untuk kalian!!!



Jangan Lupa klik tombol finish dibawah



DAFTAR PUSTAKA

- Foster, B. & Sutrisno J. 2019. Taktis Belajar Fisika SMA/MA. Penerbit Duta
- Kanginan, Marthen. 2017. Fisika untuk SMA Kelas XI. Jakarta: Erlangga
- Annisa, Issi. 2020. Modul Pembelajaran SMA Fisika. KEMENDIKBUD
- Wahyudi, Tri & Ningrum, W. 2013. BUAS FISIKA untuk SMA/MA. Yogyakarta : Galangpress
- Nurfiani, D & Maesyaroh, Y.D. 2014. Kumpulan Soal tersulit dan pemecahannya Fisika SMA/MA. Jakarta: Perpustakaan Nasional RI

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama lengkap : Roy Hidayatum Muna
2. Tempat,Tanggal Lahir: Pati, 20 Juni 2000
3. Alamat Rumah : Desa Puncel, RT 02/ RW 05 Pati
4. No. HP : 085728148236
5. E-mail : royhidayatummuna20@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Formal:

1. TK Miftahul Falah
2. MI Miftahul Falah
3. MTS Miftahul Falah
4. MA Madarijul Huda

Non Formal

1. Pondok Pesantren Nurul Anwar Kembang
2. Pondok Pesantren Ulil Albab Ngaliyan Semarang

Semarang, 28 Juni 2022

Roy Hidayatum Muna

1808066043