

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

TAHAP *DEFINE*

Lampiran 1. ANALISIS KEBUTUHAN

1. Analisis Kurikulum

No	Analisis	Hasil Analisis
1	Kompetensi Inti (KI)	KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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. KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.
2	Kompetensi Dasar (KD)	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikutan presentasi hasil dan makna fisisnya mislanya sonometer, dan kisi difraksi
3	Indikator	3.10.1 Menjelaskan karakteristik dan sifat gelombang bunyi 3.10.2 Menganalisis cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai zat 3.10.3 Menganalisis efek doppler pada gelombang bunyi 3.10.4 Menganalisis besaran-besaran gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa 3.10.5 Menganalisis persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi 4.10.1 Menyajikan hasil pengamatan percobaan tentang gelombang bunyi
4	Pokok Bahasan	Gelombang Bunyi

2. Analisis Tujuan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran	
	Kemampuan Pemecahan Masalah	Sikap Nasionalisme
3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	1. Peserta didik dapat mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah 2. Peserta didik dapat menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah 3. Peserta didik dapat mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan 4. Peserta didik dapat mengevaluasi solusi	Peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki melalui penyelidikan dan diskusi secara berkelompok
4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi	1. Peserta didik melakukan percobaan pada simulasi gelombang bunyi menggunakan media pembelajaran berbasis kearifan lokal alat musik pada tari gendang bulo 2. peserta didik mengamati animasi/video yang diberikan 3. Peserta didik menanyakan hal-hal yang belum dipahami 4. Peserta didik melakukan eksplorasi melalui percobaan secara berkelompok 5. Peserta didik melakukan asosiasi melalui analisis persamaan pada gelombang bunyi 6. Peserta didik mengomunikasikan hasil percobaan yang diperoleh melalui diskusi	

3. Panduan Penyusunan Produk

PANDUAN PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL ALAT MUSIK TARI GANDRANG BULO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA DAN SIKAP NASIONALISME PESERTA DIDIK SMA

A. Pengertian

Panduan pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal alat musik tari gandrang bulo merupakan sebuah pedoman yang berisi indikator dan hal-hal terkait dengan pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal alat musik tari gandrang bulo. Perangkat ini merupakan segala bahan ajar yang digunakan dalam mengajarkan materi fisika tertentu (gelombang bunyi) yang dikaitkan dengan pengetahuan tradisional pada suatu daerah sebagai sebuah ciri khas. Perangkat yang dimaksud terdiri atas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), media pembelajaran, materi ajar, instrumen tes kemampuan pemecahan masalah fisika, dan angket sikap nasionalisme

B. Tujuan

Tujuan panduan pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal alat musik tari gandrang bulo ini adalah untuk memberikan penjelasan mengenai pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran, yang meliputi pengertian, tujuan, spesifikasi produk, rumusan indikator kemampuan pemecahan masalah fisika, dan sikap nasionalisme.

C. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran yang berbasis kearifan lokal masyarakat Bugis Makassar, terutama yang terkait dengan alat musik pada tari gandrang bulo yang terdiri atas Rencana pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), materi ajar, media pembelaaan, instrumen tes kemampuan pemecahan masalah fisika, dan angket sikap nasionalisme. Penyusunan perangkat didasarkan pada kurikulum 2013 yang mengacu pada Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Spesifikasi produk yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) memuat kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada model pembelajaran berbasis masalah (PBL)

2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) didasarkan pada model PBL dan berisi kegiatan penyelidikan terkait materi gelombang bunyi yang diintegrasikan dengan kearifan lokal alat musik tari gandrang bulo
3. Materi ajar berisi materi gelombang bunyi yang diintegrasikan dengan kearifan lokal alat musik tari gandrang bulo dan memuat contoh kasus yang mengasah kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme
4. Media pembelajaran dikembangkan menggunakan *Macromedia Flash* yang berisi simulasi materi gelombang bunyi dan dapat digunakan secara *offline*.
5. Instrumen tes yang disusun berupa tes tertulis dalam bentuk esai yang terdiri atas 10 item pertanyaan. Instrumen ini akan mengukur kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika. Sementara itu, angket yang dikembangkan disusun dalam bentuk skala Likert yang terdiri atas beberapa pilihan jawaban, yakni sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju untuk setiap item pernyataan. Angket ini akan mengukur sikap nasionalisme yang dimiliki oleh peserta didik

D. Defenisi Operasional Variabel Terikat dan Indikatornya

1. Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Kemampuan pemecahan masalah fisika adalah kemampuan individu untuk mengenali permasalahan fisika sehingga mampu memilih solusi yang tepat untuk menyelesaikannya. Indikator kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a) Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah
- b) Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah,
- c) Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan,
- d) Mengevaluasi solusi

2. Sikap Nasionalisme

Sikap nasionalisme adalah sikap yang menunjukkan adanya kesadaran dan kebanggaan terhadap bangsanya sehingga mencerminkan kepribadian nilai-nilai budaya bangsa Indonesia. Adapun aspek sikap nasionalisme adalah:

- a) Cinta tanah air, yang indikatornya adalah bangga berkebangsaan Indonesia dan mencintai produk dalam negeri.
- b) Toleransi, yang indikatornya adalah menerima perbedaan dan peduli terhadap sesama.
- c) Kerjasama, yang indikatornya adalah kesadaran akan kewajiban dan patuh pada aturan

E. Instrumen

1. Instrumen Validasi Produk

Instrumen validasi produk yang digunakan adalah:

- a) Instrumen validasi materi oleh ahli materi, guru, dan *peer reviewer*
- b) Instrumen validasi instrumen oleh ahli

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah:

- a) Tes kemampuan pemecahan masalah fisika yang berbentuk esai
- b) Angket sikap nasionalisme
- c) Angket respon peserta didik

LAMPIRAN 2

TAHAP *DESIGN*

Lampiran 2a. *DRAFT* AWAL PRODUK

1. RPP

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMA NEGERI 1 GOWA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/2
Materi Pokok	: Gelombang Bunyi
Alokasi Waktu	: 4 x pertemuan (8 JP)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- 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 minat-nya untuk memecahkan masalah
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit 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.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

- KD 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi
 - 3.10.1. Menjelaskan karakteristik dan sifat gelombang bunyi
 - 3.10.2. Menganalisis cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai zat
 - 3.10.3. Menganalisis efek doppler pada gelombang bunyi
 - 3.10.4. Menganalisis besaran-besaran gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa
 - 3.10.5. Menganalisis persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi
- KD 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya mislanya sonometer, dan kisi difraksi
 - 4.10.1 Menyajikan hasil pengamatan percobaan tentang gelombang bunyi

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan pertama

1. Melalui pengamatan demonstrasi yang dilakukan oleh guru, peserta didik dapat mengembangkan sikap toleransinya dan mampu menjelaskan sifat gelombang bunyi dengan tepat.
2. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menjelaskan karakteristik gelombang bunyi dengan benar.
3. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang bunyi
4. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan gelombang bunyi dengan benar.

Pertemuan Kedua

1. Melalui hasil pengamatan animasi, peserta didik dapat dapat mengembangkan sikap toleransinya dan mampu mendeskripsikan fenomena Efek Doppler dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis efek Doppler pada gelombang bunyi dengan benar
3. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan resonansi dan efek Doppler dengan tepat

Pertemuan Ketiga

1. Melalui kerja kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menyelidiki jenis gelombang pada pipa organa dengan benar
2. Melalui penyelidikan secara berkelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis besaran-besaran yang berpengaruh pada pada dawai dan pipa organa
3. Melalui diskusi kelompok peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menentukan frekuensi nada-nada pada dawai dan pipa organa dengan benar.

Pertemuan Keempat

1. Melalui kajian literatur, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menjelaskan intensitas bunyi dan taraf bunyi dengan benar
2. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menganalisis persoalan yang berkaitan dengan intensitas dan taraf intensitas bunyi dengan benar

3. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menganalisis pemanfaatan bunyi dalam bidang teknologi dengan benar.

D. Materi Pembelajaran

1. Materi Pembelajaran Reguler
 - a. Analisis Kurikulum

No	Analysis	Result
1	Kompetensi Inti (<i>Core of Competence</i>)	KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 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. KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.
2	Kompetensi Dasar (<i>Basic Competence</i>)	KD.3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi KD 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

No	Analysis	Result
3	Indikator (<i>Indicators</i>)	3.10.1 Menjelaskan karakteristik dan sifat gelombang bunyi 3.10.2 Menganalisis cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai zat 3.10.3 Menganalisis efek doppler pada gelombang bunyi 3.10.4 Menganalisis besaran-besaran gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa 3.10.5 Menganalisis persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi
4	Materi Pokok	1. Karakteristik Bunyi 2. Efek Doppler 3. Dawai dan Pipa Organa 4. Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

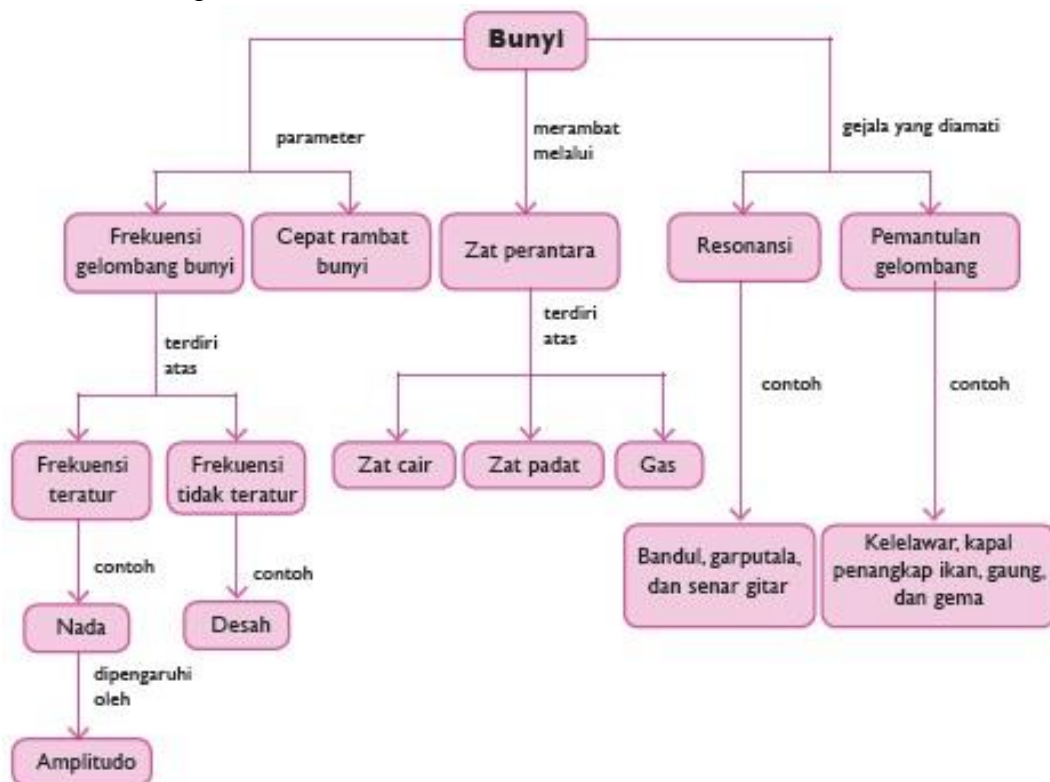
b. Analisis Konsep

No	Analysis	Result
1	Fakta-Fakta (<i>Facts</i>)	1. Seseorang astronot tidak dapat mendengar bunyi mesin pesawat yang dihidupkan karena di bulan merupakan tempat yang hampa udara 2. Bunyi sirene ambulans yang semakin jauh akan semakin mengecil 3. Alat musik yang menghasilkan bunyi dari getaran yang diberikan
2	Konsep (<i>Concepts</i>)	1. Nada 2. Desah 3. Kekuatan Bunyi 4. Warna Bunyi 5. Frekuensi Bunyi 6. Cepat rambat gelombang bunyi 7. Efek Doppler 8. Resonansi Bunyi pada dawai 9. Resonansi bunyi pada pipa organa 10. Insitas bunyi 11. Taraf intensitas bunyi
3	Prinsip (<i>Principles</i>)	a) Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut dan pemeriksaan USG (ultrasonografi).

No	Analysis	Result
		b) Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. c) Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik
4	Hukum (<i>Law</i>)	-
5	Teori (<i>Theory</i>)	1. Cepat rambat gelombang bunyi pada zat padat $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ 2. Cepat rambat gelombang bunyi pada zat cair $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ 3. Cepat rambat bunyi pada zat gas $v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}}$ 4. Efek Doppler $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$ 5. Frekuensi nada-nada pada dawai $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2l} : 2\left(\frac{v}{2l}\right) : 3\left(\frac{v}{2l}\right) : 4\left(\frac{v}{2l}\right) : \dots$ $= 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$ 6. Frekuensi nada-nada pada pipa organa terbuka $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2l} : 2\left(\frac{v}{2l}\right) : 3\left(\frac{v}{2l}\right) : 4\left(\frac{v}{2l}\right) : \dots$ $= 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$ 7. Frekuensi nada-nada pada pipa organa tertutup $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{4l} : \frac{3v}{4l} : \frac{5v}{4l} : \frac{7v}{4l} : \dots$ $= 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$ 8. Intensitas bunyi $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ 9. Taraf intensitas bunyi $TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$

No	Analysis	Result
		10. Taraf intensitas bunyi untuk banyak sumber bunyi yang homogen $TI_n = TI_1 + 10 \log n$ 11. Taraf intensitas dua buah sumber bunyi pada jarak yang berbeda $TI_2 = TI_1 + 20 \log \frac{R_2}{R_1}$

c. Peta Konsep



2. Materi Pembelajaran Pengayaan

Materi pengayaan terkait penerapan gelombang bunyi dalam teknologi

3. Materi Pembelajaran Remedial

Pembelajaran remedial terkait dengan persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi

E. Metode Pembelajaran

- Pendekatan : Saintifik
- Metode : Tanya jawab, diskusi, dan studi pustaka
- Model : Pembelajaran Berbasis Masalah

F. Media dan Bahan Belajar

- Laptop, proyektor, media presentasi, media simulasi
- Whiteboard
- Spidol
- Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

G. Sumber Belajar

1. Sunardi, Retno P., dan Darmawan A., 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, Kelompok Pemintana Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Bandung: Yrama Widya
2. Internet

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang fenomena gelombang bunyi yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme, salah satunya pada alat musik yang digunakan dalam tari tradisional <i>Gandrang Bulu</i>	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan “saat menginjakkan kaki di Bulan, dapatkah seorang astronot mendengarkan suara mesin pesawat yang dihidupkan? Mengapa demikian?”	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Memberikan demonstrasi tentang salah satu sifat gelombang bunyi (identifikasi bunyi <i>handphone</i> yang ditutup dan tidak ditutup oleh toples)	Memperhatikan dengan seksama demonstrasi yang diberikan oleh guru (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait	Menanyakan faktor yang menyebabkan		

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	demonstrasi yang telah dilakukan	fenomena pada demonstrasi (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait karakteristik dan sifat gelombang bunyi secara berkelompok	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan cepat rambat bunyi pada berbagai medium (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis karakteristik gelombang bunyi	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Kedua

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang perlunya kita melestarikan kearifan lokal tari <i>gandrang bulo</i> (beserta alat musik tradisional yang digunakan) sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan <i>“pernahkah kalian berdiri di pinggir jalan kemudian melintas sebuah ambulans dengan sirene yang sedang berbunyi? Bagaimana bunyi itu ketika ambulans mendekat atau menjauh?”</i>	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Menampilkan video atau animasi tentang Efek Doppler	Memperhatikan dengan seksama video yang ditampilkan oleh guru (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait video yang telah ditayangkan	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui tentang tayangan video (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyeidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait Efek Doppler secara berkelompok	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara	Kerjasama dan toleransi	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
		berkelompok (Mengeksplorasi)		
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan efek Doppler dalam menyelesaikan permasalahan fisika (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis fenomena efek doppler	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Ketiga

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang fenomena dawai dan pipa organa yang ada pada <i>Gandrang Bulo</i> adalah alat musik Gendang Bulo dan kacaping sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme. Alat musik ini merupakan salah satu budaya yang perlu dilestarikan keberadaannya.	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan <i>“pernahkah kalian bermain gitar atau melihat orang lain bermain gitar atau gendang? bagaimana agar dihasilkan nada yang berbeda-beda?”</i>	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Meminta salah satu peserta didik untuk mendemonstrasikan salah satu permainan alat musik (gitar atau gendang)	Memperhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh teman (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait demonstrasi yang telah diperlihatkan	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui tentang demonstrasi yang telah diperlihatkan (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait dawai dan pipa organa	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan pada dawai dan pipa organa dalam menyelesaikan permasalahan fisika (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis besaran-besaran terkait dawai dan pipa organa	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Keempat

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang keharusan untuk berbangga atas keanekaragaman budaya yang dimiliki oleh Indonesia, termasuk Tari <i>Gandrang Bulu</i> dari Sulawesi Selatan sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan <i>“bagaimana kalian mendeskripsikan suasana di tempat konser yang lebih bising daripada di rumah?”</i>	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Memperlihatkan video atau animasi terkait intensitas dan taraf intensitas bunyi	Memperhatikan video yang ditayangkan dengan seksama (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait video yang telah yang ditayangkan	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui tentang video yang telah yang ditayangkan (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi dalam menyelesaikan	Kerjasama dan toleransi	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
		permasalahan fisika (mengasosiasi)		
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis besaran-besaran terkait intensitas dan taraf intensitas bunyi	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian
 Pengetahuan : tes tertulis dalam bentuk essai
 Sikap nasionalisme : angket
2. Pembelajaran Remedial
 Tes tertulis
3. Pembelajaran Pengayaan
 Presentasi hasil diskusi

2. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LKPD-1

Karakteristik Gelombang Bunyi

1. Berdasarkan hasil studi literatur, apa saja karakteristik gelombang bunyi?

2. Berdasarkan hasil studi literatur, bagaimana cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai medium? Apa saja faktor yang memengaruhi cepat rambat bunyi?

3. Tentukan frekuensi dan periode gelombang bunyi jika panjang gelombang 10 meter dan cepat rambat bunyi 350 m/s!

4. Seorang anak mendengar bunyi guntur 1/16 menit setelah terjadinya kilat. Jika cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s, maka hitunglah jarak tempat terjadinya guntur dengan anak tersebut!

LKPD-2

Efek Doppler

Orientasi Masalah

Diko menghadiri acara pertunjukan tari tradisional di sebuah gedung sebagai salah satu bentuk kecintaannya terhadap kekayaan budaya yang dimiliki Indonesia. Di dalam aula, Diko memilih untuk duduk di baris paling depan. Di tengah pertunjukan sedang berlangsung, Ia harus meninggalkan ruangan karena ingin mengangkat telepon dari temannya. Saat itu ia berpikir mengapa bunyi dari alat musik pertunjukan tradisional yang didengarkan saat berada di baris paling depan berbeda dengan bunyi yang ia dengarkan saat berjalan menuju pintu keluar?

Mengorganisasi untuk Belajar

1. Tujuan
 - Kognitif : Menganalisis frekuensi pendengar pada fenomena efek Doppler
 - Afektif : Mengembangkan sikap nasionalisme dalam bentuk cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama
2. Alat dan Bahan : Lembar Kerja dan media simulasi

Membimbing Penyelidikan

Lakukanlah kegiatan berikut dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok!

1. Bukalah *file* simulasi efek doppler yang telah diberikan sehingga akan muncul tampilan seperti gambar berikut



Keterangan Gambar:

- a. Panel tempat mengisi variabel kontrol dan variabel manipulasi (*input* variabel)
 - b. Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
 - c. Panel tempat variabel respon (*output* variabel)
 - d. Pengamat pertama (diam)
 - e. Pengamat kedua (pengendara motor 1) yang bergerak mendekati sumber bunyi
 - f. Sumber bunyi (gandrang bulu) yang bergerak dengan kecepatan tertentu
 - g. Pengamat ketiga (pengendara motor 2) yang bergerak menjauhi sumber bunyi
2. Masukkan nilai-nilai variabel kontrol pada bagian a
 3. Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian b
 4. Amati dan hitunglah frekuensi bunyi yang didengarkan oleh ketiga pendengar (bagian d, bagian e, dan bagian g)
 5. Lakukan langkah 2 dan 3 dengan memasukkan nilai frekuensi sumber bunyi (gandrang bulu) yang berbeda, yakni 630 Hz, 720 Hz, dan 840 Hz. Pastikan untuk tidak mengganti nilai kecepatan pada pengendara motor 1 dan 2
 6. Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tabel yang telah disediakan
 7. Bandingkan hasil yang kamu peroleh dengan nilai yang muncul pada panel pada bagian

Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan

Tuliskan hasil pengamatan dan penyelidikan pada tabel di bawah ini!

Tabel Hasil Pengamatan dan Perhitungan Efek Doppler

Pendengar	V_p (m/s)	f_p (Hz)		
		Kasus 1 ($f_s = 630$ Hz)	Kasus 2 ($f_s = 720$ Hz)	Kasus 3 ($f_s = 840$ Hz)
1				
2				
3				

Jawablah pertanyaan berikut! Jawaban dituliskan setelah setiap anggota kelompok mengutarakan pendapatnya masing-masing!

- Adakah perbedaan suara yang didengar oleh ketiga pendengar? Jika ada, buatlah deskripsi tentang perbedaan tersebut!

- Diskusikan hasil pengamatan kelompok Anda dan kemudian berikan penjelasan logis dari fenomena yang Anda amati di dalam kegiatan ini berdasarkan konsep Efek Doppler!

Evaluasi Proses Pemecahan

Setelah mengetahui konsep fenomena Efek Doppler, selesaikanlah permasalahan berikut!

- Sebuah sumber bunyi dengan frekuensi 720 Hz bergerak menjauhi seorang pendengar yang diam. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s dan kecepatan sumber bunyi adalah 20 m/s, maka hitunglah frekuensi yang didengar oleh pendengar!

2. Sebuah truk bergerak dengan kecepatan 25 m/s dibelakang sepeda motor. Pada saat truk mengeluarkan bunyi klakson dengan frekuensi 945 Hz, pengemudi sepeda motor membaca pada spidometer angka 20 m/s. Apabila kecepatan bunyi di udara 340 m/s, maka hitunglah frekuensi klakson yang didengar oleh pengemudi sepeda motor!

LKPD-3

Dawai dan Pipa Organa

Orientasi Masalah

Seorang pemain gendang dankacaping pada pertunjukan tari *Gandrang Bulu* melakukan gladi sebelum acara berlangsung. Karena alat musik yang biasa digunakan dalam pertunjukan tersebut belum tersedia, maka mereka menggunakan alat musik lain yang mirip dengan yang biasa mereka gunakan. Penabuh gendang menggunakan gendang biasa yang memiliki panjang yang berbeda dengan gendang bulo dan *pakkacaping* menggunakan kecapai yang memiliki panjang dawai yang berbeda dengan kacaping pada umumnya. Saat itulah mereka merasakan ada perbedaan bunyi yang dihasilkan oleh kedua jenis alat musik tersebut. Berdasarkan kajian fisika, apa saja perbedaan-perbedaan tersebut?

Mengorganisasi untuk Belajar

1. Tujuan

- Kognitif : Menganalisis frekuensi nada-nada pada dawai dan pipa organa
- Afektif : Mengembangkan sikap nasionalisme dalam bentuk cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama

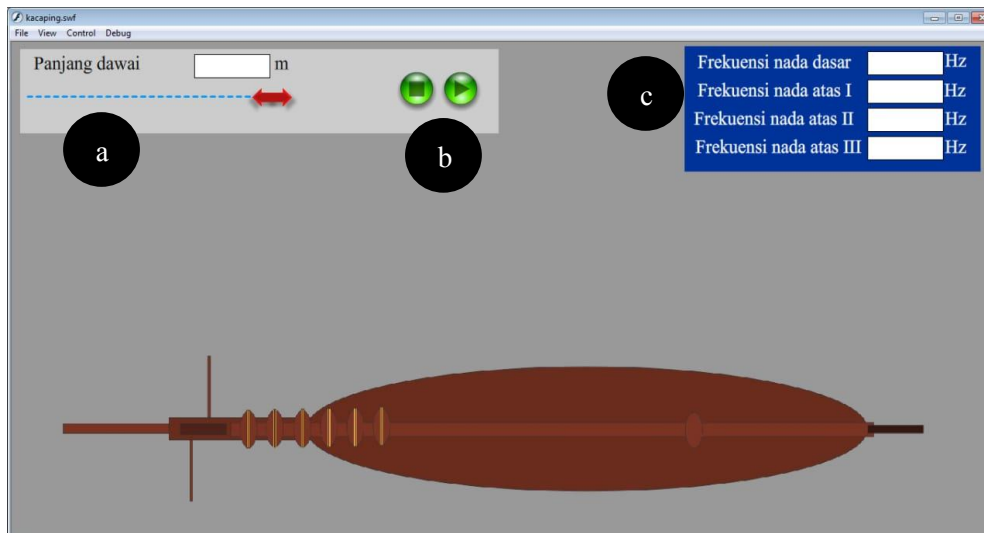
2. Alat dan Bahan : Lembar Kerja dan media simulasi

Membimbing Penyelidikan

Lakukanlah kegiatan berikut dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok!

Kegiatan 1.

1. Bukalah *file* simulasi dawai yang telah diberikan sehingga muncul tampilan seperti gambar berikut



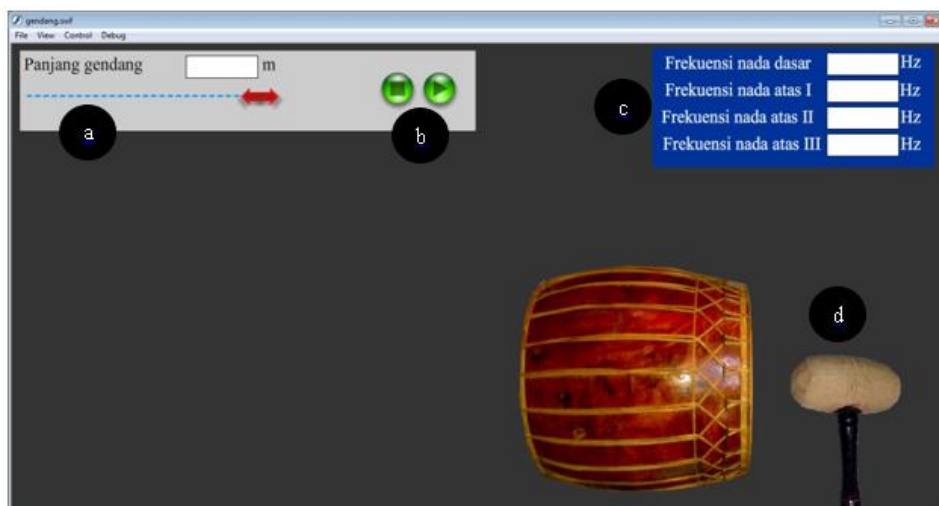
Keterangan Gambar:

- a. Panel tempat mengisi variabel manipulasi (*input* variabel)
- b. Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
- c. Panel tempat variabel respon (*output* variabel)

2. Masukkan nilai panjang dawai pada bagian a
3. Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian b
4. Amati bunyi yang dihasilkan oleh kacaping dan hitunglah frekuensi nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dan nada atas ketiga.
5. bandingkan hasil yang kamu peroleh dengan nilai yang muncul pada bagian c
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 dengan mengubah nilai panjang dawai pada bagian a. Geserlah panel pada bagian a untuk mengubah-ubah nilai panjang dawai
7. Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tabel yang telah disediakan

Kegiatan 2.

1. Bukalah *file* simulasi pipa organa (gendang) yang telah diberikan sehingga muncul tampilan seperti gambar berikut



Keterangan Gambar:

- d. Panel tempat mengisi variabel manipulasi (*input* variabel)
- e. Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
- f. Panel tempat variabel respon (*output* variabel)
- g. Pemukul gendang ketika simulasi dijalankan

2. Masukkan nilai panjang gendang bulo pada tempat yang disediakan
3. Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian b sehingga pemukul (bagian d) akan memukul gendang bulo
4. Amati bunyi yang dihasilkan oleh gendang bulo dan hitunglah frekuensi nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dan nada atas ketiga.
5. Bandingkan hasil yang kamu peroleh dengan nilai yang muncul pada bagian c
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 dengan mengubah nilai panjang gendang bulo pada bagian a. Geserlah panel pada bagian a untuk mengubah-ubah nilai panjang gendang bulo.
7. Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tabel yang telah disediakan

Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan

Tuliskan hasil pengamatan dan penyelidikan pada tabel di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Fekuensi Nada-Nada Pada Dawai Kacaping

No	Panjang Dawai Kacaping (m)	Frekuensi				
		f ₀ (Hz)	f ₁ (Hz)	f ₂ (Hz)	f ₃ (Hz)	f ₄ (Hz)
1						
2						
3						
4						
5						

Tabel 2. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Fekuensi Nada-Nada Pada Gendang Bulo

No	Panjang Gendang Bulo (m)	Frekuensi				
		f ₀ (Hz)	f ₁ (Hz)	f ₂ (Hz)	f ₃ (Hz)	f ₄ (Hz)
1						
2						
3						
4						
5						

Jawablah pertanyaan berikut! Jawaban dituliskan setelah setiap anggota kelompok mengutarakan pendapatnya masing-masing!

1. Tentukan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol berdasarkan simulasi yang telah dilakukan di atas!

2. Diskusikan fenomena yang Anda temukan bersama dengan teman kelompok Anda, kemudian berikan penjelasan untuk setiap fenomena yang teramati!

3. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan tersebut!

Evaluasi Proses Pemecahan

Setelah mengetahui konsep fenomena dawai dan pipa organa, selesaikanlah permasalahan berikut!

1. Sebuah suling bambu dengan panjang 180 cm menghasilkan nada harmonik berurutan dengan frekuensi 300 Hz dan 375 Hz. Hitunglah frekuensi nada dasarnya!

Jawab:

2. Frekuensi nada dasar sebuah dawai sepanjang L adalah 120 Hz. Jika dawai diperpendek menjadi $\frac{1}{4} L$ maka hitunglah frekuensi nada dasarnya!

Jawab:

3. Cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s. Jika sebuah pipa organa tertutup ditiup menghasilkan nada atas ke-3 dengan tinggi kolom udara sebesar 70 cm, hitunglah frekuensinya!

Jawab:

LKPD-4

Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

1. Sebuah sumber bunyi memiliki taraf intensitas 60 dB. Ketika 100 sumber bunyi yang sama berbunyi secara serentak, hitunglah taraf intensitas yang dihasilkan!

Jawab:

2. Sebuah bom molotov meletus pada jarak 20 meter dari seorang anak. Jika anak tersebut mendengar bunyi ledakan dengan taraf intensitas sebesar 120 dB, tentukan besar taraf intensitas yang didengar seorang anak lain yang berada pada jarak 180 m dari anak pertama!

Jawab:

3. Sebuah pabrik memiliki 100 mesin yang identik. Jika sebuah mesin memiliki taraf intensitas bunyi sebesar 70 dB, tentukan nilai taraf intensitas bunyi yang terdengar jika semua mesin di pabrik tersebut dinyalakan bersamaan!

Jawab:

4. Sumber bunyi mempunyai intensitas bunyi sebesar 10^{-8} Watt/m^2 . Jika Intensitas ambang pendengaran $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, hitunglah besar taraf intensitas bunyi tersebut!

Jawab:

5. Intensitas bunyi sebuah mesin jahit yang sedang bekerja adalah 10^{-9} watt/m². Jika intensitas ambang bunyi adalah 10^{-12} Watt/m², maka hitunglah taraf intensitas bunyi dari 10 mesin jahit yang sedang bekerja bersama-sama!

Jawab:

6. Jika taraf intensitas bunyi dari sebuah mesin jet adalah 110 dB, maka hitunglah intensitas bunyi mesin tersebut!

Jawab:

7. Taraf intensitas satu ekor lebah yang berdengung adalah 10 dB. Jika bunyi dengung masing-masing lebah tersebut dianggap identik dan intensitas ambang pendengaran manusia 10^{-12} Wm⁻², maka hitunglah intensitas bunyi dengung 1000 lebah!

Jawab:

3. MATERI AJAR

GELOMBANG BUNYI



Sudah sepatutnya kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah dikaruniai alat pendengar (telinga) sehingga dapat mendengar alunan bunyi musik yang merdu. Bagaimana sesungguhnya bunyi dapat terdengar? Bagaimana suara musik dapat sampai di telinga kita? Bagaimana pula jika suara itu terlalu keras? Marilah kita pelajari uraian tentang bunyi berikut ini sehingga dapat memberikan manfaat dalam kehidupan kita.

A Karakteristik Gelombang Bunyi

1. Gelombang Bunyi

Bunyi merupakan getaran di dalam medium elastis pada frekuensi dan intensitas yang dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi termasuk gelombang mekanik, karena dalam perambatannya bunyi memerlukan medium perantara, yaitu udara. Ada tiga syarat agar terjadi bunyi. Syarat yang dimaksud yaitu ada sumber bunyi, medium, dan pendengar. Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar, getaran itu merambat melalui medium menuju pendengar. Sama seperti gelombang lainnya, sumber gelombang bunyi merupakan benda yang bergetar. Energi dipindahkan dari sumber dalam bentuk gelombang bunyi. Selanjutnya, bunyi dideteksi oleh telinga. Oleh otak, bunyi diterjemahkan, dan kita bisa memberikan respon. Misalnya,

ketika kita mendengarkan suara lagu dari radio, kita meresponnya dengan ikut bernyanyi, atau sekadar menggoyangkan kaki.

Gelombang bunyi tidak dapat merambat di dalam ruang hampa udara karena dalam ruang udara tidak ada partikel-partikel udara. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Jadi, gelombang bunyi dapat merambat misalnya di dalam air, batu bara, atau udara.

2. Desah, Nada, Kekuatan Bunyi, dan Warna Bunyi

Jika kamu berada di sebuah pawai kebudayaan atau di tempat-tempat keramaian lainnya, kamu dapat mendengar suara-suara orang yang sedang berbicara. Tidak semua suara orang berbicara dapat kamu dengar, ada yang jelas dan ada yang tidak. Suara orang bicara yang dekat dengan kamu mungkin dapat kamu dengar dengan jelas tetapi tidak yang letaknya jauh darimu. Semua suara di keramaian bersatu menjadi suara gemuruh, meskipun kamu berkonsentrasi berusaha mendengar suara-suara itu, kamu tetap tidak dapat melakukannya.

Di keramaian, setiap bunyi yang mempunyai frekuensi berbeda berkumpul sehingga menimbulkan bunyi yang tak teratur sehingga kamu akan sulit mengidentifikasi suara di keramaian tersebut. Bunyi yang berasal dari keramaian adalah bunyi yang mempunyai frekuensi tak beraturan. Bunyi yang mempunyai frekuensi tak teratur disebut sebagai **desah**.

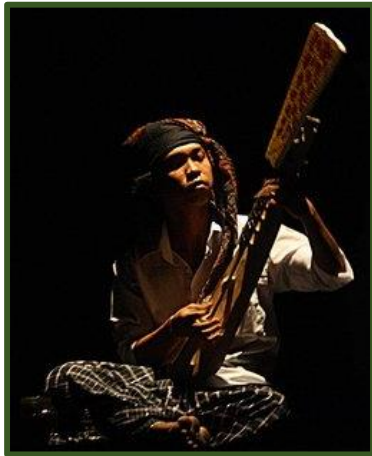


Gambar 1. Pawai Budaya

Pernahkah kamu melihat seorang *pakkacaping Gandarang Bulu* memainkan *kacaping*? *Kacapaing* atau kecapi merupakan salah satu contoh sumber bunyi. Setiap senar pada *kacapaing* mempunyai ukuran yang berbeda. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan sebuah bunyi yang teratur. Bunyi yang mempunyai frekuensi tertentu disebut **nada**. Jika dua buah garpu tala yang berbeda frekuensinya digetarkan, ternyata garputala yang mempunyai frekuensi lebih besar akan menghasilkan nada yang lebih tinggi. Sebaliknya, garputala yang frekuensinya lebih rendah akan menghasilkan bunyi rendah. Frekuensi sebuah sumber bunyi berpengaruh terhadap tinggi rendahnya bunyi.

Sekarang, apakah kekuatan bunyi itu? Bunyi ada yang kuat dan ada yang lemah. Jika bunyi yang kamu dengar sangat keras dan melebihi ambang bunyi yang dapat diterima manusia, bunyi ini dapat merusak telingamu. Untuk mengetahui kekuatan bunyi, lakukan kegiatan kecil berikut. Petiklah senar gitar sehingga keluar bunyi. Kemudian, pada senar yang

sama, petik kembali senar tersebut dengan simpangan yang agak besar. Apa yang terjadi? Senar yang dipetik dengan simpangan besar akan berbunyi lebih kuat daripada dipetik dengan simpangan kecil. Dalam hal ini, simpangan yang kamu berikan pada senar merupakan amplitudo. Semakin besar amplitudo, semakin kuat bunyi dan sebaliknya. Jadi kekuatan bunyi ditentukan oleh besarnya amplitudo bunyi tersebut.



Gambar 2. Pakkacaping

Di dalam suatu keramaian, kamu pasti mendengar berbagai macam bunyi. Ada suara laki-laki, perempuan, anak-anak, dan sebagainya. Telingamu mampu membedakan bunyi-bunyi tersebut. Ketika sebuah gitar dan organ memainkan lagu yang sama, kamu masih dapat membedakan suara kedua alat musik tersebut. Meskipun kedua alat musik tersebut mempunyai frekuensi yang sama, tetapi bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik. Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai **warna bunyi**.

Dapatkah kamu menyebutkan contoh lain yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki warna yang berbeda meskipun frekuensinya sama.

3. Frekuensi Bunyi

Setiap makhluk hidup mempunyai ambang pendengaran yang berbeda-beda. Pendengaran manusia dan hewan tentu akan berbeda. Ada bunyi yang dapat didengar manusia, tetapi tidak oleh hewan dan sebaliknya. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

- d) Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Kelelawar menggunakan frekuensi ini sebagai navigasi ketika terbang di kegelapan. Kelelawar dapat menemukan jalan atau mangsanya dengan cara mengeluarkan bunyi ultrasonik. Bunyi ini akan dipantulkan oleh benda-benda di sekelilingnya, kemudian pantulan bunyi ini dapat ditangkap kembali sehingga kelelawar dapat mengetahui jarak dirinya dengan benda-benda di sekitarnya. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut dan pemeriksaan USG (ultrasonografi).
- e) Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. Akan tetapi, kepekaan pendengaran manusia semakin tua semakin menurun, sehingga pada usia lanjut tidak semua bunyi yang berada di rentang frekuensi ini dapat didengar.

- f) Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik

B Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Pernahkah kamu melihat halilintar? Kilatan halilintar dan suaranya tampak tidak terjadi dalam satu waktu. Sebenarnya, kilatan halilintar dan suaranya terjadi bersamaan, namun mengapa kita melihat kilatan halilintar lebih dahulu, kemudian disusul suaranya? Hal ini berkaitan dengan cepat rambat gelombang. Halilintar terdiri atas dua gelombang, yaitu gelombang cahaya yang berupa kilatannya dan gelombang bunyi yang berupa suaranya. Karena kedua gelombang ini mempunyai cepat rambat gelombang yang berbeda, namun dua gelombang ini tampak terjadi beriringan. Ternyata cepat rambat gelombang cahaya lebih besar dari cepat rambat gelombang bunyi. Oleh karena itu, kilatan cahaya akan lebih dahulu kita lihat, kemudian disusul suaranya. Cepat rambat bunyi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Keterangan :

$$v = \text{cepat rambat bunyi} \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$\Delta s = \text{jarak sumber bunyi dengan pengamat (m)}$$

$$\Delta t = \text{waktu (s)}$$

1. Cepat Rambat Bunyi Pada Zat Padat

Pada zaman dahulu, orang mendekatkan telinganya ke atas rel untuk mengetahui kapan kereta datang. Hal tersebut membuktikan bahwa bunyi dapat merambat pada zat padat. Besarnya cepat rambat bunyi pada zat padat tergantung pada sifat elastisitas dan massa jenis zat padat tersebut dalam zat padat. Secara matematis, besarnya cepat rambat bunyi pada zat padat dapat dituliskan sebagai berikut:

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

Keterangan :

v : Cepat rambat bunyi pada zat padat (m/s)

E : Modulus Young medium (N/m²)

ρ : Massa jenis medium (kg/m³)

2. Cepat Rambat Bunyi pada Zat Cair

Pada saat Anda menyelam dalam air, bawalah dua buah batu, kemudian pukulkan kedua batu tersebut satu sama lain. Meskipun Anda berada dalam air, Anda masih bisa mendengar suara batu tersebut. Hal tersebut membuktikan bahwa bunyi dapat merambat pada zat cair. Besarnya cepat rambat bunyi dalam zat cair tergantung pada Modulus Bulk dan massa jenis zat cair tersebut. Secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

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

Keterangan:

v	: Cepat rambat bunyi pada zat cair (m/s)
B	: Modulus Bulk medium (N/m ²)
ρ	: Massa jenis medium (kg/m ³)

3. Cepat Rambat Bunyi pada Gas

Di udara tentu Anda lebih sering mendengar berbagai macam bunyi. Anda bisa mendengar suara radio, televisi, bahkan orang yang berteriak-teriak di kejauhan. Besarnya cepat rambat bunyi pada zat gas tergantung pada sifat-sifat kinetik gas. Dalam kasus gas terjadi perubahan volum, dan yang berkaitan dengan modulus elastik bahan adalah modulus bulk. Cepat rambat bunyi dalam gas dapat dinyatakan dengan:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}}$$

Keterangan:

p	= tekanan gas
γ	= tetapan Laplace.
ρ	= kerapatan (kg/m ³)

Berdasarkan persamaan gas ideal:

$\rho = \frac{pM}{RT}$, atau $\frac{p}{\rho} = \frac{RT}{M}$, maka diperoleh persamaan dasar untuk menghitung cepat rambat bunyi dalam gas yaitu:

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

Keterangan :

v	: Cepat rambat bunyi pada zat gas (m/s)
γ	: Konstanta Laplace

R	: Tetapan umum gas (8,31 J/molK)
T	: Suhu mutlak gas (K)
M	: Massa atom atau molekul relatif gas (kg/mol)

C Efek Doppler

Pada waktu mobil pemadam kebakaran bergerak mendekati kita maka frekuensi sirine yang akan kita dengar akan lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi sirene ketika mobil itu diam. Perubahan frekuensi ini dinamakan Efek Doppler. *Efek doppler secara umum mengatakan bahwa frekuensi suatu gelombang akan bertambah tinggi ketika sumber bunyi atau pendengar atau keduanya bergerak saling mendekati dan akan bertambah rendah ketika sumber bunyi atau pendengar atau keduanya bergerak saling menjauhi.*

Anggap suatu sumber bunyi yang diam ($v_s = 0$) memberikan bunyi dengan frekuensi f_s . Jika kecepatan bunyi di udara adalah v maka panjang gelombang bunyi yang diberikan sumber adalah $\lambda = \frac{v}{f}$. Anggap seorang pengamat P bergerak mendekati sumber bunyi ini dengan kecepatan v_p . Kecepatan gelombang bunyi relatif terhadap pengamatan adalah $v' = v + v_p$. Karena panjang gelombang bunyi tidak berubah maka frekuensi yang didengar oleh pengamatan akan bertambah

$$f_p = \frac{v'}{\lambda} = \frac{v + v_p}{v / f_s} = \frac{v + v_p}{v} f_s$$

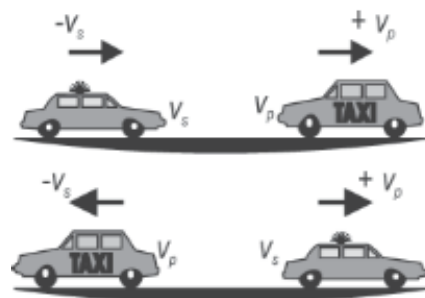
Sebaliknya jika pengamat menjauh maka kecepatan relatif pengamat terhadap sumber bunyi adalah $v' = v - v_p$ akibatnya frekuensi yang didengar oleh pengamat akan berkurang yaitu:

$$f_p = \frac{v - v_p}{v} f_s$$

Secara umum rumus efek doppler untuk sumber bunyi yang diam ditulis:

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

Tanda positif (+) digunakan untuk pengamat yang mendekati sumber sedangkan tanda negatif (-) untuk pengamat yang menjauhi sumber. Sekarang anggap sumbernya bergerak tetapi pengamat diam, maka frekuensi yang didengar pengamat adalah:



$$f_p = \frac{v}{\lambda'} = \frac{v}{v/f_s - v_s/f_s} = \frac{v}{v - v_s} f_s$$

Sebaliknya, jika sumber menjauh maka frekuensi yang didengar pengamat adalah:

$$f_p = \frac{v}{v + v_s} f_s$$

Sehingga, secara umum untuk sumber yang bergerak **mendekat** dan tanda + adalah untuk sumber yang bergerak **menjauh**. Akhirnya untuk pengamat dan sumber yang bergerak rumus efek doppler adalah:

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

Tanda yang atas + v_p dan $-v_s$ dipakai ketika sumber atau pengamat bergerak mendekat sedangkan tanda yang bawah $-v_p$ dan $+v_s$ dipakai ketika sumber atau pengamat bergerak menjauh.

Contoh Soal

Seorang pemuda mengendarai motornya dengan kecepatan 36 km/jam bergerak saling mendekat dengan sebuah ambulans yang membunyikan sirine berfrekuensi 600 Hz. Bila cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s dan frekuensi yang didengar pengendara motor adalah 700 Hz, maka hitunglah kecepatan mobil ambulans!

Jawab

Dik:

$$v_p = 10 \text{ m/s}$$

$$f_s = 600 \text{ Hz}$$

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

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

Dit : $v_s = \dots\dots?$

Peny:

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

$$700 = \frac{(340 + 10)}{(340 - v_s)} \cdot 600$$

$$\frac{700}{600} = \frac{350}{(340 - v_s)}$$

$$2 \cdot (340 - v_s) = 600$$

$$340 - v_s = 300$$

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

D Resonansi Bunyi

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena getaran benda lain. Syarat resonansi adalah frekuensi penggetar sama dengan frekuensi yang digetarkan, misalnya pada peristiwa dawai dan pipa organa

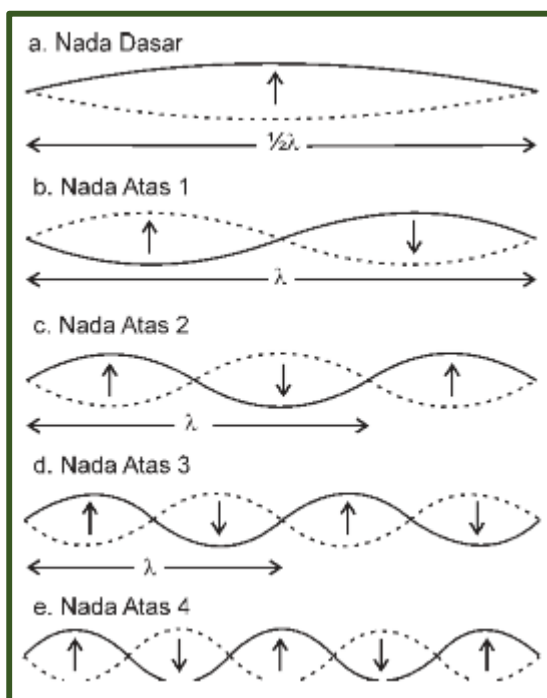
1. Dawai

Salah satu contoh kasus yang dapat diambil adalah pada alat musik *kacapaing* yang digunakan dalam tari tradisional *Gandrang Bulu*. Getaran pada senar yang dipetik akan menghasilkan gelombang stasioner pada ujung terikat. Satu senar pada *kacapaing* akan menghasilkan berbagai frekuensi resonansi dari



Gambar 4. Kacaping

pola gelombang paling sederhana sampai majemuk. Nada yang dihasilkan dengan pola paling sederhana disebut nada dasar, kemudian secara berturut-turut pola gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke-1, nada atas ke-2, nada atas ke-3 ... dan seterusnya



Gambar 4. Pola Gelombang Pada Dawai

a. Nada Dasar

Jika sepanjang dawai terbentuk $\frac{1}{2}$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar. ℓ atau $\lambda_0 = 2\ell$ bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_0 , maka besarnya :

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

b. Nada Atas 1

Jika sepanjang dawai terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 1. $\ell = \lambda_1$ atau $\lambda_1 = \ell$ bila frekuensi nada atas 1 dilambangkan f_1 maka besarnya :

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{\ell} = 2\left(\frac{v}{2\ell}\right)$$

c. Nada Atas 2

Jika sepanjang dawai terbentuk 1,5 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 2. $\ell = 3/2 \lambda_2$ atau $\lambda_2 = 2/3 \ell$ bila frekuensi nada atas 2 dilambangkan f_2 maka besarnya:

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2}{3}\ell} = \frac{3v}{2\ell}$$

d. Nada Atas 3

Jika sepanjang dawai terbentuk 2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 3. $\ell = 2 \lambda_3$ atau $\lambda_3 = 1/2 \ell$ bila frekuensi nada atas 3 dilambangkan f_3 maka besarnya :

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{1}{2}\ell} = 2\left(\frac{v}{\ell}\right)$$

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

Berdasarkan data tersebut dapat kita simpulkan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh sumber bunyi berupa dawai dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan bulat.

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2\ell} : 2\left(\frac{v}{2\ell}\right) : 3\left(\frac{v}{2\ell}\right) : 4\left(\frac{v}{2\ell}\right) : \dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$$

Mengingat bahwa kecepatan gelombang transversal pada dawai, $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ maka frekuensi nada dasar dapat dituliskan sebagai

$$f_0 = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F\ell}{m}} = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

Persamaan diatas disebut Hukum Marsene. Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada dawai berlaku hubungan sebagai berikut.

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

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

$$f_n = (n + 1)f_0 = \frac{n + 1}{2\ell} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

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

Contoh Soal

Frekuensi nada dasar yang dihasilkan oleh sebuah dawai adalah 200 Hz. Hitunglah frekuensi nada atas ke-dua yang dihasilkan oleh dawai tersebut!

Jawab:

Dik:

$$f_0 = 200 \text{ Hz}$$

Dit:

$$f_2 = \dots?$$

Peny:

Perbandingan frekuensi pada dawai adalah:

$$\text{nada dasar : nada atas 1 : nada atas 2} = f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$$

$$\text{Maka nada atas ke-dua} = 3 \times \text{nada dasar} = 3 \times 200 = 600 \text{ Hz}$$

2. Pipa Organa

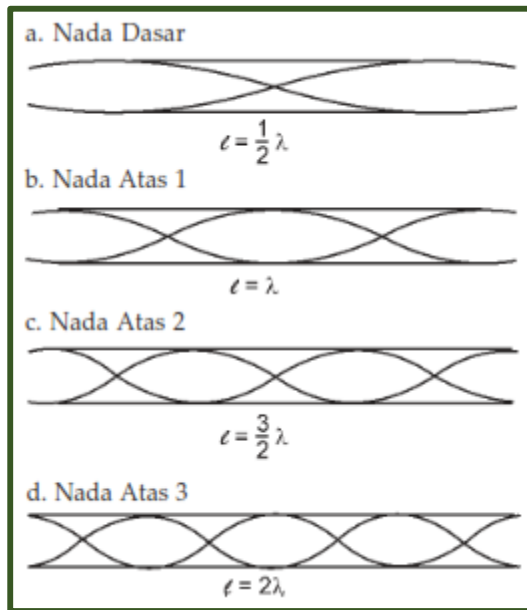
Seruling dan terompet merupakan contoh sumber bunyi berupa kolom udara. Sumber bunyi yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getarnya disebut juga pipa organa. Pipa organa dibedakan menjadi dua, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup

a. Pipa Organa Terbuka

Sebuah pipa organa jika ditiup juga akan menghasilkan frekuensi nada dengan pola-pola gelombang yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Suling Bambu



Gambar 6. Pola Gelombang Pada Pipa Organa Terbuka

1) Nada dasar

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $\frac{1}{2}$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar. $\ell = \frac{1}{2} \lambda_0$ atau $\lambda_0 = 2\ell$ bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_0 maka besarnya :

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

2) Nada atas 1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 1. $\ell = \lambda_1$ atau $\lambda_1 = \ell$ bila frekuensi nada atas 1 dilambangkan f_1 maka besarnya:

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = 2 \left(\frac{v}{2\ell} \right)$$

3) Nada atas 2

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $\frac{3}{2}$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 2. $\lambda = \frac{3}{2} \ell_2$ atau $\ell_2 = \frac{2}{3} \lambda$ bila frekuensi nada atas 2 dilambangkan f_2 maka besarnya:

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2}{3}\ell} = \frac{3v}{2\ell}$$

4) Nada atas 3

Jika sepanjang dawai terbentuk 2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 3. $\ell = 2\lambda_3$ atau $\lambda_3 = \frac{1}{2} \ell$ bila frekuensi nada atas 3 dilambangkan f_3 maka besarnya:

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{1}{2}\ell} = 4 \left(\frac{v}{2\ell} \right)$$

Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh pipa organa terbuka dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan bulat.

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2\ell} : 2 \left(\frac{v}{2\ell} \right) : 3 \left(\frac{v}{2\ell} \right) : 4 \left(\frac{v}{2\ell} \right) : \dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$$

Berdasarkan uraian di atas, untuk pola gelombang pada pipa organa terbuka berlaku hubungan sebagai berikut,

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

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

$$f_n = (n + 1) f_0$$

Dengan p adalah perut, s adalah simpul, dan $n = 0, 1, 2, \dots$ yang berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama, dan seterusnya

Contoh Soal

Sebuah seruling yang memiliki kolom udara terbuka pada kedua ujungnya memiliki nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. Jika kecepatan suara di udara adalah 340 m/s, maka hitunglah panjang seruling!

Jawab

Dik:

$$f = 1700 \text{ Hz}$$

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

Dit:

$$l = \dots\dots?$$

Peny:

$$f_2 = \frac{3v}{2l}$$

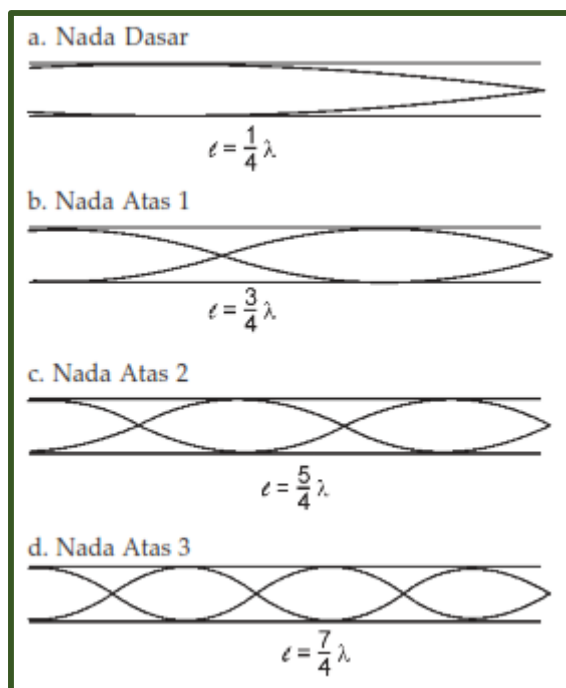
$$1700 = \frac{3(340)}{2l}$$

$$l = \frac{3(340)}{2(1700)}$$

$$l = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

b. Pipa Organa Tertutup

Sebuah pipa organa tertutup jika ditiup juga akan menghasilkan frekuensi nada dengan pola-pola gelombang yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Pola Gelombang Pada Pipa Organa Tertutup

1) Nada dasar

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $1/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar. $\ell = \frac{1}{4} \lambda_0$ atau $\lambda_0 = 4\ell$ bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_0 maka besarnya :

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

2) Nada atas 1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $3/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 1. $\ell = \frac{3}{4} \lambda_1$ atau $\lambda_1 = \frac{4}{3} \ell$ bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_1 maka besarnya :

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

3) Nada atas 2

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $5/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 2. $\ell = \frac{5}{4} \lambda_2$ atau $\lambda = \frac{4}{5} \ell$ bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_2 maka besarnya:

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

4) Nada atas 3

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $7/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas 3. $\ell = \frac{7}{4} \lambda_3$ atau $\lambda_3 = \frac{4}{7}\ell$ bila frekuensi nada atas 3 dilambangkan f_3 maka besarnya:

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{4}{7}\ell} = 7\left(\frac{v}{4\ell}\right)$$

Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh pipa organa tertutup dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan ganjil.

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{4l} : \frac{3v}{4l} : \frac{5v}{4l} : \frac{7v}{4l} : \dots = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$$

Berdasarkan uraian di atas, untuk pola gelombang pada pipa organa tertutup berlaku hubungan sebagai berikut,

$$\sum s = \sum p = (n + 1)$$

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

$$f_n = (2n + 1) f_0$$

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

E Intensitas dan Taraf Intesitas Bunyi

1. Intensitas Bunyi

Gelombang merupakan rambatan energi getaran. Jika ada gelombang tali berarti energinya dirambatkan melalui tali tersebut. Bagaimana dengan bunyi? Bunyi dirambatkan dari sumber ke pendengar melalui udara. Yang menarik bahwa bunyi disebarkan dari sumber ke segala arah. Jika seseorang berdiri berjarak R dari sumber akan mendengar bunyi maka bunyi itu telah tersebar membentuk luasan bola dengan jari-jari R . Berarti energi yang diterima pendengar itu tidak lagi sebesar sumbernya. Sehingga yang dapat diukur adalah *energi yang terpancarkan tiap satu satuan waktu tiap satu satuan luas yang dinamakan dengan intensitas bunyi*. Sedangkan kalian tentu sudah mengenal bahwa besarnya energi yang dipancarkan tiap satu satuan waktu dinamakan dengan daya. Berarti intensitas bunyi sama dengan daya persatuan luas.

$$I = \frac{P}{A}$$

dengan :

I = intensitas bunyi (watt/m²)

P = daya bunyi (watt)

A = luasan yang dilalui bunyi (m²)

$A = 4\pi R^2$ (untuk bunyi yang menyebar ke segala arah)

Daya gelombang adalah energi yang dirambatkan gelombang tiap detik. Daya dinyatakan dengan persamaan

$$P = 2\pi^2 f^2 A^2 \mu \cdot v$$

dengan:

P = daya gelombang (watt)

f = frekuensi (Hz)

A = amplitudo (m)

μ = massa per satuan panjang medium (kg/m)

v = cepat rambat gelombang (m/s)

2. Taraf Intensitas Bunyi

Kalian tentu pernah mendengar bunyi dalam ruangan yang bising. Tingkat kebisingan inilah yang dinamakan dengan taraf intensitas. Taraf intensitas didefinisikan sebagai sepuluh kali logaritma perbandingan intensitas dengan intensitas ambang pendengaran.

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

Dengan :

TI = Taraf intensitas (dB)

I = intensitas (watt/m²)

I_0 = intensitas ambang pendengar (10⁻¹² watt/m²)

Dari persamaan diatas dapat dikembangkan untuk menentukan taraf intensitas dari kelipatan intensitasnya. Misalnya ada n buah sumber bunyi yang terdengar bersamaan, maka $I_n = n \cdot I$ dan taraf intensitasnya TI_n memenuhi persamaan berikut.

$$TI_n = 10 \log \frac{nI}{I_0} = 10 \log \frac{I}{I_0} + 10 \log n$$

$$TI_n = TI_1 + 10 \log n$$

Dengan menggunakan sifat logaritma yang sama dapat ditentukan taraf intensitas oleh kelipatan jarak $k = \frac{R_2}{R_1}$. Nilainya seperti persamaan berikut.

$$TI_2 = TI_1 + 20 \log k$$

$$TI_2 = TI_1 + 20 \log \frac{R_2}{R_1}$$

Contoh Soal

Sebuah sumber bunyi memiliki taraf intensitas 60 dB. Ketika 100 sumber bunyi yang sama berbunyi secara serentak, hitunglah taraf intensitas yang dihasilkan!

Jawab

$$TI_n = TI_1 + 10 \log n$$

$$TI_{100} = 60 \text{ dB} + 10 \log 100$$

$$TI_{100} = 60 \text{ dB} + 10 \cdot 2 \text{ dB}$$

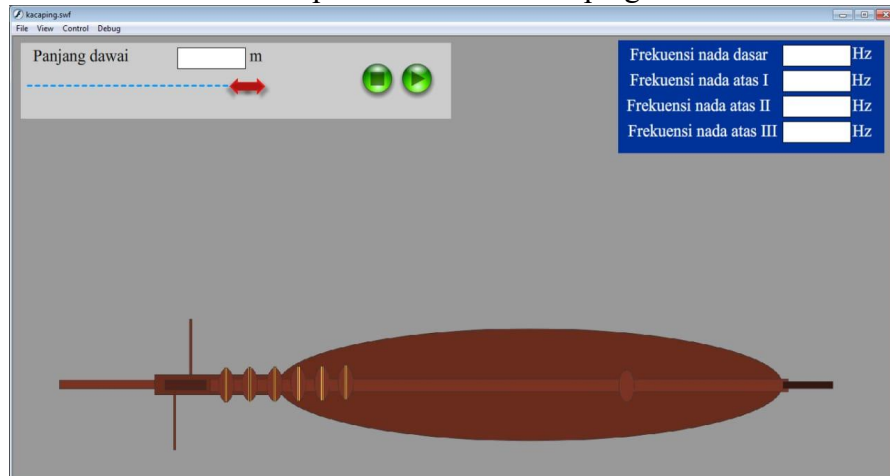
$$TI_{100} = 80 \text{ dB}$$

4. MEDIA PEMBELAJARAN

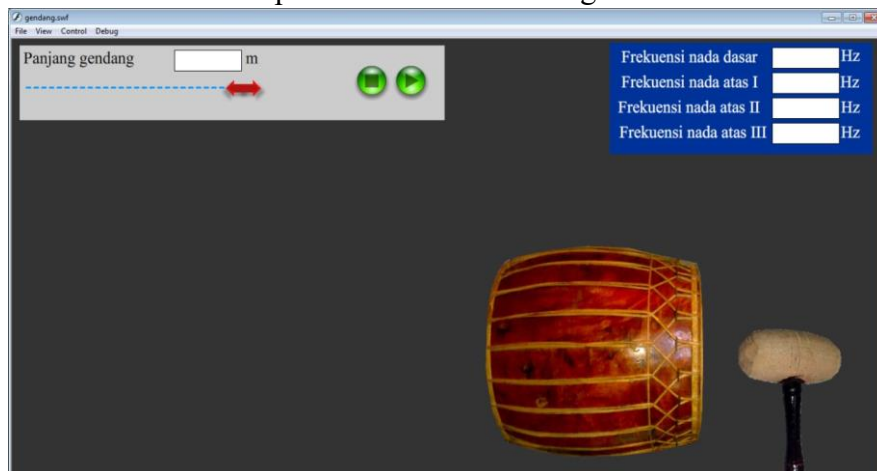
Tampilan Simulasi “Efek Doppler”



Tampilan Simulasi “Kacaping”



Tampilan Simulasi “Gendang Bulo”



5. INSTRUMEN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Program : XI / MIPA
Waktu : 70 menit

1. Perhatikan gambar berikut!



- Seutas dawai pada kacaping memiliki panjang 4 meter dan massanya 250 gram. Tali tersebut ditegangkan dengan gaya 100 N. Hitunglah cepat rambat gelombang pada dawai tersebut!
2. Seorang *pakkacaping* memberikan tegangan sebesar 100 N pada dawai *kacaping* sehingga bergetar dengan frekuensi sebesar f_0 . Hitunglah besar tegangan dawai yang dibutuhkan agar dawai tersebut bergetar dengan frekuensi $2f_0$!
 3. Perhatikan gambar berikut!



- Sebuah seruling bambu pada pertunjukan tari *Gandarang Bulo* memiliki panjang 60 cm dan dimainkan dalam ruang dimana cepat rambat suara adalah 300 m/s. Tentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi nada atas pertama dari seruling bambu tersebut!
4. Sebuah kapal mengukur kedalaman laut menggunakan perangkat suara. Jika bunyi ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul diterima setelah 10 detik. Tentukan kedalaman laut jika cepat rambat bunyi di air adalah 1600 m/s!
 5. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 36 km/jam. Ketika akan melewati sebuah jembatan, kereta ini mengeluarkan bunyi dengan frekuensi 4950 Hz. Kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s. Hitunglah frekuensi bunyi yang didengar oleh orang yang berada di jembatan tersebut!
 6. Pipa organa terbuka A dan pipa organa tertutup B dimainkan bersamaan, maka pipa organa terbuka A menghasilkan nada atas pertama yang sama dengan nada dasar pipa organa tertutup B. Bila kondisinya sama dan panjang pipa organa A adalah 30 cm, maka analisislah panjang pipa organa B!
 7. Sebuah seruling yang memiliki kolom udara terbuka pada kedua ujungnya memiliki nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. Jika kecepatan suara di udara adalah 340 m/s, tentukan panjang seruling tersebut!
 8. Jarak P ke sumber bunyi adalah dua kali jarak Q ke sumber bunyi. Tentukanlah perbandingan intensitas bunyi yang diterima di P dengan intensitas bunyi yang diterima di Q!
 9. Sebuah pabrik memiliki 100 mesin yang identik. Jika sebuah mesin memiliki taraf intensitas bunyi sebesar 70 dB, tentukan nilai taraf intensitas bunyi yang terdengar jika semua mesin di pabrik tersebut dinyalakan bersamaan!
 10. Sebuah sumber bunyi mengirim bunyi dengan daya 160π Watt. Jika dianggap muka gelombang bunyi berbentuk bola, maka hitunglah intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi!

6. ANGKET SIKAP NASIONALISME

Petunjuk

1. Tuliskan identitas diri Anda pada tempat yang telah disediakan
2. Berilah tanda ceklis (✓) pada salah satu alternatif jawaban pada setiap nomor
3. Jawaban Anda tidak akan berpengaruh terhadap prestasi Anda dan akan tetap dijaga kerahasiaannya.
4. Jawablah setiap pernyataan secara jujur sesuai dengan yang Anda alami. Adapun keterangan jawaban adalah sebagai berikut:
 SS = sangat setuju TS = tidak setuju
 S = setuju STS = sangat tidak setuju

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya senang menyisipkan bahasa asing (misalnya bahasa inggris) dalam percakapan sehari-hari				
2	Saya senang menggunakan produk yang diproduksi dari dalam negeri				
3	Saya membersihkan kelas sesuai dengan jadwal piket saya				
4	Saya tidak suka berteman dengan teman yang memiliki perbedaan pendapat dengan saya				
5	Sudah menjadi tugas Saya untuk melestarikan budaya daerah yang dimiliki Indonesia, salah satunya adalah tari gandrang bulo				
6	Saya datang ke sekolah sesuai jam yang telah ditentukan				
7	Saya tidak suka berinteraksi dengan teman yang berasal dari suku lain				
8	Saya merasa bangga bila menggunakan bahasa Indonesia dalam interaksi sehari-hari				
9	Saya senang bila mendapat teman baru yang memiliki keyakinan yang berbeda dengan saya				
10	Saya tidak peduli jika ada negara lain yang mengakui tari tradisional salah satu daerah di Indonesia sebagai milik mereka				
11	Saya mengetahui budaya daerah lain di Indonesia selain dari budaya di daerah saya				
12	Saya lebih memercayai kualitas barang yang dihasilkan oleh produsen luar negeri dibandingkan yang diproduksi di dalam negeri				
13	Saya menghafal Pancasila				
14	Saya akan lebih memilih tidak peduli bila ada yang berbuat merugikan kepentingan bangsa Indonesia				
15	Saya tidak bersedia membela negara Indonesia bila terjadi konflik dengan negara lain				
16	Saya akan memilih bertanya kepada teman saat ujian berlangsung demi mendapatkan nilai yang tinggi				
17	Saya memiliki kelompok teman tertentu yang sering diajak bergaul				
18	Saya menghafal lagu-lagu kebangsaan nasional				
19	Saya tidak senang mengikuti upacara setiap senin pagi atau upacara pada hari besar nasional Indonesia				
20	Saya tahu bahwa sekolah saya perlu diberikan fasilitas oleh pemerintah demi memaksimalkan proses pembelajaran				
21	Saya menyadari apa saja hak saya sebagai warga negara Indonesia				
22	Saya menyisihkan uang saku untuk membantu korban bencana alam				
23	Saya menjenguk teman yang sedang sakit				
24	Saya memakai seragam sekolah dengan rapi dan lengkap				
25	Saya sering mencoret-coret sarana dan prasarana milik sekolah (meja, kursi, tembok, dll)				
26	Saya lebih memilih bermain permainan tradisional (contoh: <i>akgasing</i>) dibanding permainan modern (contoh: <i>game</i> pada android, <i>mobile legend</i>)				
27	Saya tidak menengahi bila melihat teman yang terlibat konflik				
28	Saya tidak memperhatikan teman yang sedang presentasi di depan kelas				
29	Saya sering berbelanja secara <i>online</i> karena barang yang diinginkan adalah produksi dari luar negeri				
30	Saya membela teman yang berbuat salah				

Lampiran 2b. KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN

1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian RPP oleh Ahli

Aspek	Indikator	No Butir
Identifikasi mata pelajaran	Kelengkapan identitas RPP dan efisiensi waktu yang dialokasikan	1
Perumusan indikator pembelajaran	Kesesuaian perumusan indikator	2
Perumusan tujuan pembelajaran	Kesesuaian perumusan tujuan	3
	Kesesuaian tujuan dengan indikator dan keberkaitan tujuan dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	4
Pemilihan materi	Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat yaitu alat musik pada tari gandrang bulo	5
	Kesesuaian materi dengan upaya pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme peserta didik	6
	Keluasan dan keakuratan/kebenaran materi	7
	Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	8
Pemilihan metode pembelajaran	Kesesuaian pemilihan metode pembelajaran	9
Skenario/langkah-langkah kegiatan pembelajaran	Kegiatan pembelajaran membuat peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran	10
	Kegiatan pembelajaran merujuk pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	11
Pemilihan sumber belajar/media pembelajaran	Penggunaan media pembelajaran berupa materi ajar dan LKPD mendukung tujuan pembelajaran	12
	Kecocokan sumber/media pembelajaran dengan tingkat perkembangan fisik dan intelektual peserta didik serta	13
Penilaian hasil belajar	Kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran dan kejelasan prosedur penilaian	14
Bahasa	Kejelasan bahasa yang digunakan	15

2. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian LKPD oleh Ahli

No	Aspek	Indikator	No Butir
1.	Kelengkapan isi LKPD	Kelengkapan identitas LKPD	1
2.	Perumusan Tujuan LKPD	Kesesuaian tujuan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	2
3.	Kesesuaian LKPD dengan materi	Kesesuaian kegiatan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
4.	Desain	Kesesuaian desain LKPD	4
5.	Penggunaan Bahasa	Ketepatan penggunaan bahasa	5

3. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Materi Ajar oleh Ahli

No	Aspek	Indikator	No Butir
1.	Materi	Kejelasan konsep materi	1
		Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	2
		Kemanarikan materi dalam media dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
		Kesesuaian penulisan persamaan	4
		Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat yaitu alat musik pada tari gandrang bulo	5
		Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	6
2.	Bahasa	Kebenaran penggunaan bahasa	7
		Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	8

4. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Perangkat Pembelajaran oleh Praktisi

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Pembelajaran	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD	1
		Kesesuaian indikator pembelajaran dengan materi	2
		Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator	3
		Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	4
2	Materi	Kejelasan konsep materi	5
		Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	6
		Kemanarikan materi dalam media dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	7
		Kesesuaian penulisan persamaan	8
		Kebenaran penggunaan bahasa	9
3	Audio Visual	Kesesuaian proporsi <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar)	10
		Kesesuaian proporsi warna	11
		Kesesuaian animasi dengan materi	12
		Konsistensi tampilan tombol	13
		Kemudahan pengoperasian media	14
		Kesesuaian peluang pengembangan media terhadap perkembangan IPTEK	15

5. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

No.	Kriteria Aspek	Jumlah Butir	Nomor Butir
1	Kesesuaian dengan Indikator	2	1, 2
2	Kelengkapan Instrumen	2	3, 4
3	Konstruksi	4	5, 6, 7, 8
4	Kesesuaian Isi/Subtansi	3	9, 10, 11
5	Kebahasaan	3	12, 13, 14
Jumlah Butir		14	

6. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Angket Sikap Nasionalisme

No	Aspek	Indikator	No Butir
1.	Isi	Kesesuaian indikator soal dengan kompetensi yang akan dicapai	1
		Kesesuaian indikator soal dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk meningkatkan sikap nasionalisme	2
		Kesesuaian butir soal dengan karakteristik peserta didik dalam sikap nasionalisme	3
		Konstruksi butir soal	4
2.	Bahasa	Kebenaran penggunaan bahasa	5
		Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	6

Lampiran 2c. LEMBAR KELAYAKAN PERANGKAT DAN VALIDASI INSTRUMEN

1. Lembar Kelayakan RPP oleh Ahli

Lembar Uji Kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji kelayakan ini digunakan untuk mengevaluasi RPP. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar RPP tersebut memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik, dimana tidak ada kriteria yang terpenuhi
 - 2 = cukup baik, dimana 1 kriteria terpenuhi
 - 3 = baik, dimana 2 kriteria terpenuhi
 - 4 = sangat baik, dimana 3 kriteria terpenuhi
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Identifikasi mata pelajaran	1. Kelengkapan identitas RPP dan efisiensi waktu yang dialokasikan	a. Identitasi lengkap (satuan pendidikan, Kelas/Semeseter) b. Materi dan alokasi waktu tercantum c. Alokasi waktu sesuai berdasarkan cakupan materi maupun silabus					
Perumusan indikator pembelajaran	2. Kesesuaian perumusan indikator	a. Indikator terkait dengan kemampuan pemecahan masalah b. Indikator terkait dengan sikap nasionalisme c. Indikator terkait dengan pembelajaran yang diintegrasikan dengan kearifan lokal alat musik pada tari gandrang bulo					
Perumusan tujuan pembelajaran	3. Kesesuaian perumusan tujuan	a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi inti b. Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar c. Perumusan tujuan pembelajaran mudah dipahami					
	4. Kesesuaian tujuan dengan indikator dan keberkaitan tujuan dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pembelajaran b. Tujuan terkait dengan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme c. Mudah dipahami					
Pemilihan materi	5. Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat alat musik pada tari gandrang bulo	a. Materi pembelajaran yang diangkat sesuai konteks alat musik pada tari gandrang bulo b. Materi pembelajaran gelombang bunyi dapat menjelaskan penerapan pada alat musik yang digunakan dalam tari gandrang bulo					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
		c. Materi pembelajaran gelombang bunyi dapat diintegrasikan pada alat musik yang digunakan dalam tari gandrang bulo					
	6. Kesesuaian materi dengan upaya pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Materi sesuai dengan upaya pengembangan kemampuan pemecahan masalah b. Materi sesuai dengan upaya pengembangan sikap nasionalisme c. Materi pembelajaran mudah dipahami					
	7. Keluasan dan keakuratan/kebenaran materi	a. Materi memuat fakta, konsep dan prinsip, hukum dan teori yang sesuai dengan pencapaian tujuan pembelajaran. b. Fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori disajikan dari sumber terpercaya c. Fakta dan teori dekat dengan kehidupan dan disajikan dengan sumber terpercaya					
	8. Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	a. Materi dikemas berisi pembelajaran nyata sesuai kehidupan sehari-hari b. Materi pembelajaran disusun secara logis c. Materi pembelajaran disusun secara runtut					
Pemilihan metode pembelajaran	9. Kesesuaian pemilihan metode pembelajaran	a. Metode yang digunakan sesuai dengan karakter peserta didik b. Metode yang digunakan sangat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran c. Metode pembelajaran yang digunakan menarik					
Skenario kegiatan pembelajaran	10. Kegiatan pembelajaran membuat peserta didik	a. Kegiatan pembelajaran memberi kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat langsung dan aktif					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
	untuk terlibat aktif dalam pembelajaran	b. Peserta didik lebih dominan dibanding guru (guru hanya fasilitator) c. Guru memberikan motivasi kepada peserta didik agar terlibat aktif					
Pemilihan sumber belajar/Media Pembelajaran	11. Kegiatan pembelajaran merujuk pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan kemampuan representasi diagram peserta didik b. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan kemampuan representasi argumentasi peserta didik c. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan kemampuan berfikir peserta didik					
	12. Penggunaan media pembelajaran berupa video dan animasi mendukung tujuan pembelajaran	a. Materi ajar dan LKPD berbasis alat musik pada tari gandrang bulo mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran b. Materi ajar dan LKPD berbasis alat musik pada tari gandrang bulo memuat semua materi pembelajaran c. Materi ajar dan LKPD berbasis alat musik pada tari gandrang bulo menumbuhkan sikap aktif dalam pembelajaran dan mudah digunakan peserta didik					
	13. Kecocokan sumber/media pembelajaran dengan tingkat perkembangan fisik dan intelektual peserta didik serta	a. Sumber belajar yang digunakan cocok dengan tingkat perkembangan fisik peserta didik b. Sumber belajar yang digunakan cocok dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik c. Sumber belajar yang digunakan cocok dengan karakter peserta didik					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Penilaian Hasil Belajar	14. Kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran dan kejelasan prosedur penilaian	a. Teknik penilaian sesuai dengan instrumen penilaian b. Teknik penilaian pembelajaran mewakili indikator pencapaian kompetensi c. Prosedur penilaian disajikan dengan jelas					
Kebahasaan	15. Kejelasan bahasa yang digunakan	a. Bahasan yang digunakan baku b. Bahasa yang digunakan mudah dipahami c. Bahasa yang digunakan tidak bersifat ambigu					

Kesimpulan

RPP ini dinyatakan*)

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta. / / 2018

Validator

(_____)

2. Lembar Kelayakan LKPD oleh Ahli

Lembar Uji Kelayakan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji kelayakan ini digunakan untuk mengevaluasi LKPD. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar LKPD tersebut memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik, dimana tidak ada kriteria yang terpenuhi
 - 2 = cukup baik, dimana 1 kriteria terpenuhi
 - 3 = baik, dimana 2 kriteria terpenuhi
 - 4 = sangat baik, dimana 3 kriteria terpenuhi
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Kelengkapan isi LKPD	1. Kelengkapan identitas LKPD	a. Terdapat informasi judul LKPD b. Terdapat informasi nama, kelas/semester c. Terdapat informasi tujuan pembelajaran					
Perumusan Tujuan LKPD	2. Kesesuaian tujuan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Tujuan LKPD sesuai dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo (gelombang bunyi) b. Tujuan LKPD sesuai dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah c. Tujuan LKPD sesuai dengan peningkatan sikap nasionalisme					
Kesesuaian LKPD dengan materi	3. Kesesuaian kegiatan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Kegiatan LKPD sesuai dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo (gelombang bunyi) b. Kegiatan LKPD sesuai dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah c. Kegiatan LKPD sesuai dengan peningkatan sikap nasionalisme					
Desain	4. Kesesuaian desain LKPD	a. Pengaplikasian warna sesuai b. Penggunaan gambar jelas c. Penggunaan garis, bentuk, ruang, tulisan dan gambar sesuai					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Penggunaan Bahasa	5. Ketepatan penggunaan bahasa	a. Bahasa yang digunakan baku b. Bahasa yang digunakan tidak mengandung makna ganda sehingga tidak multitafsir c. Bahasa yang digunakan mudah dipahami					

Kesimpulan

LKPD ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta. / / 2018

Validator

(_____)

3. Lembar Kelayakan Materi Ajar oleh Ahli

Lembar Uji Kelayakan Materi Ajar

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji kelayakan ini digunakan untuk mengevaluasi Materi Ajar. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar Materi Ajar tersebut memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik, dimana tidak ada kriteria yang terpenuhi
 - 2 = cukup baik, dimana 1 kriteria terpenuhi
 - 3 = baik, dimana 2 kriteria terpenuhi
 - 4 = sangat baik, dimana 3 kriteria terpenuhi
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Materi	1. Kejelasan konsep materi	a. Penjelasan konsep materi jelas b. Penjelasan konsep materi mudah dipahami c. Penjelasan konsep materi runtut					
	2. Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Gambar-gambar sesuai dengan materi pembelajaran b. Gambar-gambar sudah mewakili nasionalisme yang ingin dikembangkan c. Mudah dipahami					
	3. Kemenarikan materi dalam media dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Materi menumbuhkan kemampuan peserta didik dalam kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme b. Materi menarik untuk digunakan sebagai media pembelajaran c. Konsep materi sesuai dengan ketercapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme peserta didik					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Bahasa	4. Kesesuaian penulisan persamaan	a. Persamaan dituliskan secara lengkap b. Menggunakan simbol yang sesuai c. Dilengkapi keterangan untuk setiap simbol					
	5. Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat yaitu alat musik pada tari gandrang bulo	a. Materi pembelajaran yang diangkat sesuai dengan alat musik pada tari gandrang bulo b. Materi pembelajaran dapat menjelaskan karakteristik alat musik pada tari gandrang bulo c. Materi pembelajaran tentang alat musik pada tari gandrang bulo mudah dipahami					
	6. Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	a. Penggunaan materi kontekstual sudah sesuai b. Materi dikemas berisi pembelajaran nyata sesuai kehidupan sehari-hari melalui alat musik pada tari gandrang bulo c. Materi pembelajaran disusun secara logis dan runtut					
	7. Kebenaran penggunaan bahasa	d. Bahasa yang digunakan baku e. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami f. Penulisan kalimat yang rapi					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
	8. Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	b. Penggunaan kalimat yang tepat c. Tidak menimbulkan multitafsir d. Penulisan kalimat yang rapi					

Kesimpulan

Materi Ajar ini dinyatakan^{*)}

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

^{*)} Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta. / / 2018

Validator

(_____)

4. Lembar Kelayakan Media Pembelajaran oleh Ahli

Lembar Uji Kelayakan Media Pembelajaran

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji kelayakan ini digunakan untuk mengevaluasi media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar media pembelajaran yang digunakan tersebut memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik
 - 2 = cukup baik
 - 3 = baik,
 - 4 = sangat baik
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Penilaian				Saran/Komentar
		1	2	3	4	
A	Materi					
1	Media yang digunakan sesuai dengan materi gelombang bunyi					
2	Media yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
3	Media yang digunakan sesuai dengan kearifan lokal alat musik tari gendarang bulo					
B	Ilustrasi					
4	Ilustrasi disajikan secara kontekstual					
5	Animasi yang digunakan membantu peserta didik dalam memahami materi terkait					
6	Ilustrasi yang disajikan mudah dipahami					
C	Tampilan					
7	Pemilihan warna, jenis, dan ukuran huruf/angka yang sesuai					
8	Konsistensi tampilan tombol					
9	Tampilan media yang menarik					
D	Rekaya Perangkat Lunak					
10	Media pembelajaran mengikuti perkembangan IPTEK					
11	Media yang disajikan memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut					
12	Media yang disajikan memberikan inovasi dalam proses pembelajaran					

D. Komentar

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan^{*)}

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

^{*)} Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta, / / 2018

Validator

(_____)

5. Lembar Uji Kelayakan Perangkat Pembelajaran oleh Praktisi

Lembar Uji Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji kelayakan ini digunakan untuk mengevaluasi perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar perangkat pembelajaran yang digunakan tersebut memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik, dimana tidak ada kriteria yang terpenuhi
 - 2 = cukup baik, dimana 1 kriteria terpenuhi
 - 3 = baik, dimana 2 kriteria terpenuhi
 - 4 = sangat baik, dimana 3 kriteria terpenuhi
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Pembelajaran	1. Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD	a. Indikator yang dirumuskan sesuai dengan KI dan KD b. Indikator terkait dengan kemampuan pemecahan masalah c. Indikator terkait dengan sikap nasionalisme					
	2. Kesesuain indikator pembelajaran dengan materi	a. Indikator sesuai dengan materi b. Kaitan antara indikator dan materi mudah dipahami c. Indikator sesuai dengan kemampuan kognisi yang ingin dicapai					
	3. Kesesuain tujuan pembelajaran dengan indikator	a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan materi b. Kaitan tujuan pembelajaran dengan indikator mudah dipahami c. Penjabaran tujuan pembelajaran sudah tepat					
	4. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik b. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan sikap nasionalisme peserta didik					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
		c. Kegiatan pembelajaran memfasilitasi pengembangan kemampuan berfikir peserta didik					
Materi	5. Kejelasan konsep materi	a. Penjelasan konsep materi jelas b. Penjelasan konsep materi mudah dipahami c. Penjelasan konsep materi runtut					
	6. Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Gambar-gambar sesuai dengan materi pembelajaran b. Gambar-gambar sudah mewakili nasionalisme yang ingin dikembangkan c. Mudah dipahami					
	7. Kemanarikan materi dalam media dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	a. Materi menumbuhkan kemampuan peserta didik dalam kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme b. Materi menarik untuk digunakan sebagai media pembelajaran c. Konsep materi sesuai dengan ketercapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme peserta didik					
	8. Kesesuaian penulisan persamaan	a. Persamaan dituliskan secara lengkap b. Menggunakan simbol yang sesuai c. Dilengkapi keterangan untuk setiap simbol					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
	9. Kebenaran penggunaan bahasa	a. Bahasa yang digunakan baku b. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami c. Penulisan kalimat yang rapi					
Audio Visual	10. Kesesuaian proporsi <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar)	a. Tampilan media rapi b. mudah dibaca dan dipahami c. terdapat gambar pendukung					
	11. Kesesuaian proporsi warna	a. Warna kontras b. Proporsi warna sudah sesuai c. Kesesuaian warna tidak membuat mata cepat lelah					
	12. Kesesuaian animasi dengan materi	a. Penggunaan animasi sesuai dengan materi b. Memudahkan dalam memahami materi yang disajikan c. Animasi jelas					
	13. Konsistensi tampilan tombol	a. Posisi tombol selalu berada di tempat yang sama b. Mudah digunakan untuk navigasi c. Pemilihan bentuk tombol yang sesuai					
	14. Kemudahan pengoperasian media	a. Media mudah dioperasikan b. Media mudah dipelajari c. Media membantu penjelasan materi terkait					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
	15. Kesesuaian peluang pengembangan media terhadap perkembangan IPTEK	a. Media pembelajaran mengikuti perkembangan IPTEK b. Memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut c. Memberikan inovasi dalam pembelajaran					

Kesimpulan

Perangkat pembelajaran ini dinyatakan^{*)}

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

^{*)} Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta. / / 2019

Validator

(_____)

6. Lembar Validasi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Lembar Uji Validasi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji validasi ini digunakan untuk mengevaluasi instrumen kemampuan pemecahan masalah. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar instrumen ini memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Mohon kesediaannya Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian instrumen yang dikembangkan meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen beberapa aspek yang terdapat dalam instrument.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan aspek penilaian yang ada. Apabila terdapat kekurangan mohon letak kekurangan itu digaris bawahi atau diberi tinta merah agar mudah direvisi dan memberikan saran perbaikan .
3. Kami mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Item sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah										
2	Item sesuai dengan indikator soal										
3	Kunci jawaban yang diberikan sesuai dengan pertanyaan										
4	Rubrik penskoran jelas										
5	Item dirumuskan dengan jelas dan tegas										
6	Menuliskan vektor dan satuan dengan tepat										
7	Menggunakan vektor dan satuan dengan benar										
8	Gambar, tabel dan diagram jelas dan berfungsi (jika disediakan)										
9	Konsep yang diberikan sudah benar										
10	Mengarah untuk membuat representasi matematis										
11	Tingkat kesukaran butir sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik SMA										
12	Kalimat yang digunakan sesuai dengan bahasa yang baik dan benar, sesuai dengan jenis bahasanya										
13	Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian										
14	Menggunakan bahasa yang komunikatif										
	*) lingkari salah satu Penilaian ahli: 3. Penting 2. Digunakan tapi kurang penting 1. Tidak penting	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

D. Komentar Umum dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Instrumen penilaian kelayakan Instrumen kemampuan representasi matematis ini dinyatakan*)

- 1) Layak digunakan tanpa adanya revisi
- 2) Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- 3) Tidak layak digunakan

*) *lingkari salah satu*

Yogyakarta, / / 2018

Validator

(_____)

7. Lembar Validasi Angket Sikap Nasionalisme

Lembar Uji Validasi Angket Sikap Nasionalisme

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/II
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Bunyi
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Peserta Didik SMA

A. Tujuan

Lembar uji validasi ini digunakan untuk mengevaluasi instrumen angket sikap nasionalisme. Penilaian terhadap butir soal yang dibuat, dimaksudkan agar instrumen ini memenuhi kriteria valid sehingga layak untuk digunakan. Oleh karena itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat kami perlukan.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Makna poin validitas adalah sebagai berikut:
 - 1 = tidak baik, dimana tidak ada kriteria yang terpenuhi
 - 2 = cukup baik, dimana 1 kriteria terpenuhi
 - 3 = baik, dimana 2 kriteria terpenuhi
 - 4 = sangat baik, dimana 3 kriteria terpenuhi
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar/catatan/saran pada tempat yang disediakan

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Isi	1. Kesesuaian indikator soal dengan kompetensi yang akan dicapai	a. Indikator soal sesuai dengan kompetensi inti b. Indikator soal sesuai dengan indikator sikap nasionalisme c. Indikator soal sesuai dengan tujuan pembelajaran					
	2. Kesesuaian indikator soal dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk meningkatkan sikap nasionalisme	a. Indikator soal sesuai dengan materi gelombang bunyi b. indikator soal berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo c. Indikator soal sesuai dengan pengembangan sikap nasionalisme					
	3. Kesesuaian butir soal dengan karakteristik peserta didik dalam meningkatkan sikap nasionalisme	a. Soal yang ditanyakan sesuai dengan tingkat kelas (kelas XI) b. Soal yang dibuat sesuai dengan karakter peserta didik SMA c. Soal yang ditanyakan sesuai dengan pengukuran sikap nasionalisme					
	4. Konstruksi soal	a. Perumusan soal yang ditanyakan jelas b. Soal yang disajikan berkaitan dengan keseharian peserta didik c. Soal yang disajikan mudah dipahami					

Aspek	Indikator	Kriteria	Penilaian				Saran/ Komentar
			1	2	3	4	
Bahasa	5. Kebenaran penggunaan bahasa	a. Bahasa yang digunakan baku b. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami c. Penulisan kalimat yang rapi					
	6. Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	a. Penggunaan kalimat yang tepat b. Tidak menimbulkan multitafsir c. Penulisan kalimat yang rapi					

Kesimpulan

Angket sikap nasionalisme ini dinyatakan^{*)}

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

^{*)} Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta,. / / 2018

Validator

(_____)

LAMPIRAN 3

TAHAP *DEVELOP*

Lampiran 3a. PRODUK AKHIR

1. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMA NEGERI 1 GOWA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/2
Materi Pokok	: Gelombang Bunyi
Alokasi Waktu	: 4 x pertemuan (8 JP)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- 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 minat-nya untuk memecahkan masalah
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit 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.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

- KD 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi
 - 6.10.1. Menjelaskan karakteristik dan sifat gelombang bunyi
 - 6.10.2. Menganalisis cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai zat
 - 6.10.3. Menganalisis efek doppler pada gelombang bunyi
 - 6.10.4. Menganalisis besaran-besaran gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa
 - 6.10.5. Menganalisis persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi
- KD 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya mislanya sonometer, dan kisi difraksi
 - 4.10.1 Menyajikan hasil pengamatan percobaan tentang gelombang bunyi

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan pertama

5. Melalui pengamatan demonstrasi yang dilakukan oleh guru, peserta didik dapat mengembangkan sikap toleransinya dan mampu menjelaskan sifat gelombang bunyi dengan tepat.
6. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menjelaskan karakteristik gelombang bunyi dengan benar.
7. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang bunyi
8. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan gelombang bunyi dengan benar.

Pertemuan Kedua

4. Melalui hasil pengamatan animasi, peserta didik dapat dapat mengembangkan sikap toleransinya dan mampu mendeskripsikan fenomena Efek Doppler dalam kehidupan sehari-hari
5. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis peristiwa Efek Doppler pada gelombang bunyi dengan benar
6. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan Efek Doppler dengan tepat

Pertemuan Ketiga

4. Melalui kerja kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menyelidiki jenis gelombang pada pipa organa dengan benar
5. Melalui penyelidikan secara berkelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis besaran-besaran yang berpengaruh pada dawai dan pipa organa
6. Melalui diskusi kelompok peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menentukan frekuensi nada-nada pada dawai dan pipa organa dengan benar.

Pertemuan Keempat

4. Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menganalisis persoalan yang berkaitan dengan intensitas dan taraf intensitas bunyi dengan benar
5. Melalui penyelidikan secara berkelompok, peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama, toleransi, dan cinta tanah air yang dimiliki, serta mampu menganalisis besaran-besaran yang berpengaruh pada taraf intensitas bunyi dengan benar

6. Melalui diskusi kelompok peserta didik dapat mengembangkan sikap kerjasama dan toleransi yang dimiliki, serta mampu menentukan besar taraf intensitas bunyi pada jarak tertentu dengan benar

D. Materi Pembelajaran

4. Materi Pembelajaran Reguler
 - a. Analisis Kurikulum

No	Analysis	Result
1	Kompetensi Inti (<i>Core of Competence</i>)	KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. KI-2 :Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. KI-3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasar-kan 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 minat-nya untuk memecahkan masalah. KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit 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.
2	Kompetensi Dasar (<i>Basic Competence</i>)	KD.3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi KD 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya mislanya sonometer, dan kisi difraksi

No	Analysis	Result
3	Indikator (<i>Indicators</i>)	6.10.1 Menjelaskan karakteristik dan sifat gelombang bunyi 6.10.2 Menganalisis cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai zat 6.10.3 Menganalisis efek doppler pada gelombang bunyi 6.10.4 Menganalisis besaran-besaran gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa 6.10.5 Menganalisis persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi
4	Materi Pokok	5. Karakteristik Bunyi 6. Efek Doppler 7. Dawai dan Pipa Organa 8. Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

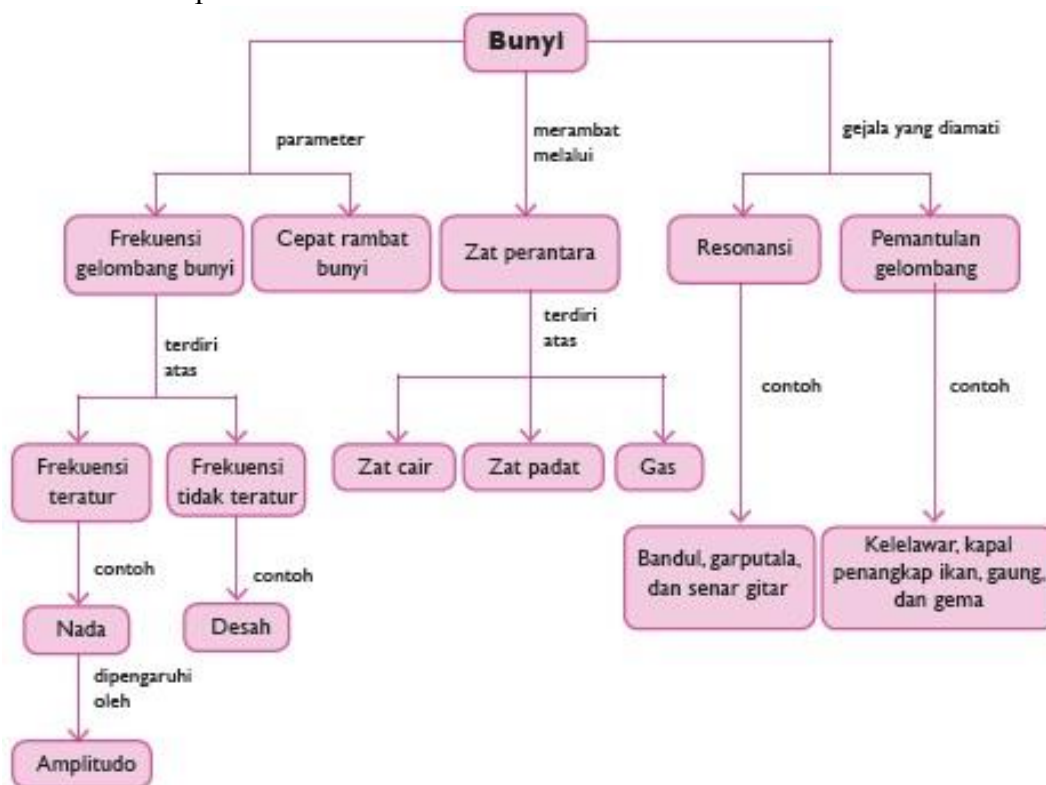
b. Analisis Konsep

No	Analysis	Result
1	Fakta-Fakta (<i>Facts</i>)	4. Seseorang astronot tidak dapat mendengar bunyi mesin pesawat yang dihidupkan karena di bulan merupakan tempat yang hampa udara 5. Bunyi sirene ambulans yang semakin jauh akan semakin mengecil 6. Alat musik yang menghasilkan bunyi dari getaran yang diberikan
2	Konsep (<i>Concepts</i>)	1. Nada 2. Desah 3. Kekuatan Bunyi 4. Warna Bunyi 5. Frekuensi Bunyi 6. Cepat rambat gelombang bunyi 7. Efek Doppler 8. Resonansi Bunyi pada dawai 9. Resonansi bunyi pada pipa organa 10. Insitas bunyi 11. Taraf intensitas bunyi
3	Prinsip (<i>Principles</i>)	g) Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut dan pemeriksaan USG (ultrasonografi).

No	Analysis	Result
		h) Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. i) Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik
4	Hukum (<i>Law</i>)	-
5	Teori (<i>Theory</i>)	12. Cepat rambat gelombang bunyi pada zat padat $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ 13. Cepat rambat gelombang bunyi pada zat cair $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ 14. Cepat rambat bunyi pada zat gas $v = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}$ 15. Efek Doppler $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$ 16. Frekuensi nada-nada pada dawai $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2l} : 2\left(\frac{v}{2l}\right) : 3\left(\frac{v}{2l}\right) : 4\left(\frac{v}{2l}\right) : \dots$ $= 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$ 17. Frekuensi nada-nada pada pipa organa terbuka $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{2l} : 2\left(\frac{v}{2l}\right) : 3\left(\frac{v}{2l}\right) : 4\left(\frac{v}{2l}\right) : \dots$ $= 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$ 18. Frekuensi nada-nada pada pipa organa tertutup $f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots = \frac{v}{4l} : \frac{3v}{4l} : \frac{5v}{4l} : \frac{7v}{4l} : \dots$ $= 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$ 19. Intensitas bunyi $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ 20. Taraf intensitas bunyi $TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$

No	Analysis	Result
		21. Taraf intensitas bunyi untuk banyak sumber bunyi yang homogen $TI_n = TI_1 + 10 \log n$ 22. Taraf intensitas dua buah sumber bunyi pada jarak yang berbeda $TI_2 = TI_1 + 20 \log \frac{R_2}{R_1}$

c. Peta Konsep



5. Materi Pembelajaran Pengayaan
Materi pengayaan terkait penerapan gelombang bunyi dalam teknologi
6. Materi Pembelajaran Remedial
Pembelajaran remedial terkait dengan persamaan intensitas dan taraf intensitas bunyi

E. Metode Pembelajaran

- a. Pendekatan : Saintifik
- b. Metode : Tanya jawab, diskusi, dan studi pustaka
- c. Model : Pembelajaran Berbasis Masalah

F. Media dan Bahan Belajar

1. Laptop, proyektor, media presentasi, media simulasi
2. Whiteboard
3. Spidol
4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

G. Sumber Belajar

1. Sunardi, Retno P., dan Darmawan A., 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, Kelompok Pemintana Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Bandung: Yrama Widya
2. Internet

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang fenomena gelombang bunyi yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme, salah satunya pada alat musik yang digunakan dalam tari tradisional <i>Gandrang Bulu</i>	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan “saat menginjakkan kaki di Bulan, dapatkah seorang astronot mendengarkan suara mesin pesawat yang dihidupkan? Mengapa demikian?”	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Memberikan demonstrasi tentang salah satu sifat gelombang bunyi (identifikasi bunyi <i>handphone</i> yang ditutup dan tidak ditutup oleh toples)	Memperharikan dengan seksama demonstrasi yang diberikan oleh guru (Mengamati)		

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait demonstrasi yang telah dilakukan	Menanyakan faktor yang menyebabkan fenomena pada demonstrasi (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait karakteristik dan sifat gelombang bunyi secara berkelompok	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan cepat rambat bunyi pada berbagai medium (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi		5 menit	
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis karakteristik gelombang bunyi	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru		Cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Kedua

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang perlunya kita melestarikan kearifan lokal tari <i>gandrang bulo</i> (berserta alat musik tradisional yang digunakan) sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan “ <i>pernahkah kalian berdiri di pinggir jalan kemudian melintas sebuah ambulans dengan sirene yang sedang berbunyi? Bagaimana bunyi itu ketika ambulans mendekat atau menjauh?</i> ”	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Menampilkan video atau animasi tentang Efek Doppler	Memperhatikan dengan seksama video yang ditampilkan oleh guru (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui		

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	belum dipahami terkait video yang telah ditayangkan	tentang tayangan video (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait Efek Doppler secara berkelompok	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan efek Doppler dalam menyelesaikan permasalahan fisika (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis fenomena efek doppler	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, kerjsama, dan toleransi	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Ketiga

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang fenomena dawai dan pipa organa yang ada pada <i>Gandrang Bulo</i> adalah alat musik Gendang Bulo dan kacaping sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme. Alat musik ini merupakan salah satu budaya yang perlu dilestarikan keberadaannya.	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan <i>“pernahkah kalian bermain gitar atau melihat orang lain bermain gitar atau gendang? bagaimana agar dihasilkan nada yang berbeda-beda?”</i>	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			75 menit
	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		
	Meminta salah satu peserta didik untuk mendemonstrasikan salah satu permainan alat musik (gitar atau gendang)	Memperharikan demonstrasi yang dilakukan oleh teman (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait demonstrasi yang telah diperlihatkan	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui tentang demonstrasi yang telah diperlihatkan (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyeidikan)			

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD terkait dawai dan pipa organa	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan pada dawai dan pipa organa dalam menyelesaikan permasalahan fisika (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis besaran-besaran terkait dawai dan pipa organa	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

Pertemuan Keempat

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Membalas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Mengecek kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang keharusan untuk berbangga atas keanekaragaman budaya yang dimiliki oleh Indonesia, termasuk Tari <i>Gandrang Bulu</i> dari Sulawesi Selatan sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan “ <i>bagaimana kalian mendeskripsikan suasana di tempat konser yang lebih bising daripada di rumah?</i> ”	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			
Inti	Mengatur peserta didik agar duduk secara berkelompok	Duduk secara berkelompok		75 menit
	Memperlihatkan video atau animasi terkait intensitas dan taraf intensitas bunyi	Memperhatikan video yang ditayangkan dengan seksama (Mengamati)		
	Meminta peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami terkait video yang telah ditayangkan	Menanyakan hal-hal yang belum diketahui tentang video yang telah ditayangkan (Menanya)		
	Fase 3 (Membimbing Penyelidikan)			
	Membantu peserta didik untuk menyelesaikan LKPD intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi	Menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru secara berkelompok (Mengeksplorasi)	Kerjasama dan toleransi	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
	Membimbing peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada LKPD	Menganalisis persamaan intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi dalam menyelesaikan permasalahan fisika (mengasosiasi)	Kerjasama dan toleransi	
	Fase 4 (Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan)			
	Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan	Mempresentasikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan menyimak dengan seksama presentasi yang dilakukan oleh teman (Mengomunikasikan)	Toleransi	
	Fase 5 (Evaluasi Proses Pemecahan Masalah)			
	Memberi umpan balik terhadap diskusi yang telah dilakukan	Memperhatikan dengan seksama penjeasan dari guru		
Penutup	Pemberian Refleksi			5 menit
	Mengingatkan kembali bahwa pada pembelajaran hari ini peserta didik telah mengembangkan sikap cinta tanah air, kerjasama, dan toleransi, serta mengasah kemampuan kognitif untuk menganalisis besaran-besaran terkait intensitas dan taraf intensitas bunyi	Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru	Cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama	
	Membantu peserta didik untuk memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang diperoleh hari ini	Menyimpulkan pembelajaran hari ini		
	Mempimpin doa untuk mengakhiri pelajaran dan memberi salam	Membaca doa bersama		

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian

Pengetahuan : tes tertulis dalam bentuk esai

Sikap nasionalisme : angket

2. Pembelajaran Remedial : tes tertulis

3. Pembelajaran Pengayaan : presentasi hasil diskusi

2. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

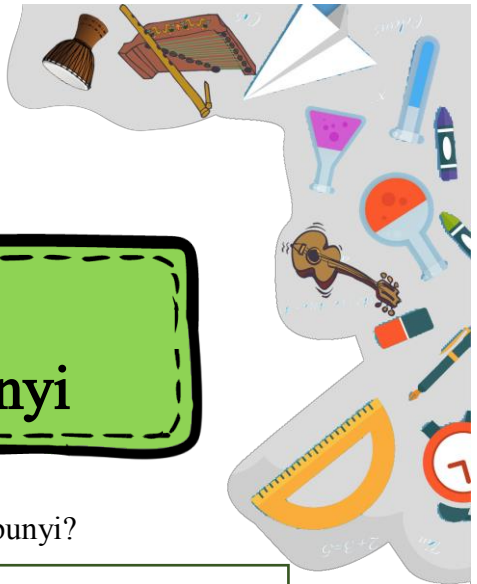


LKPD
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

KELOMPOK:.....
NAMA ANGGOTA:
.....
.....
.....
.....

KELAS
XI
SMA/MA

GELOMBANG BUNYI



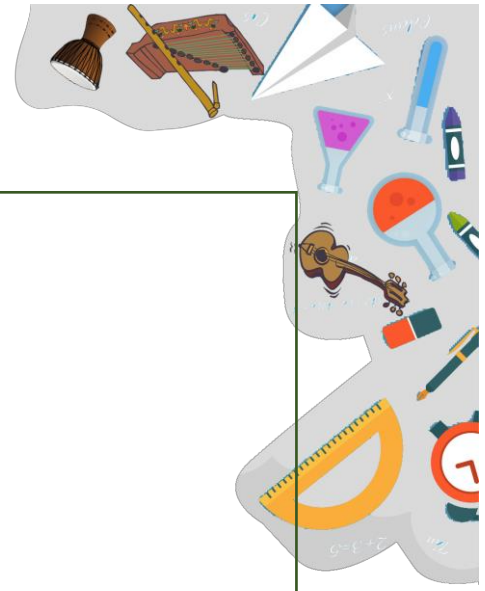
LKPD-1

Karakteristik Gelombang Bunyi

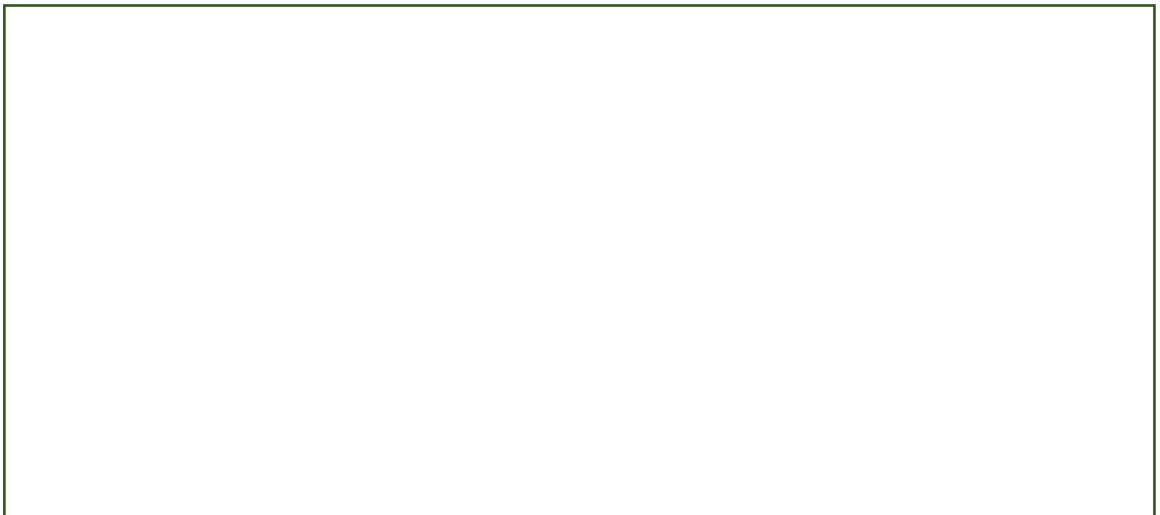
5. Berdasarkan hasil studi literatur, apa saja karakteristik gelombang bunyi?

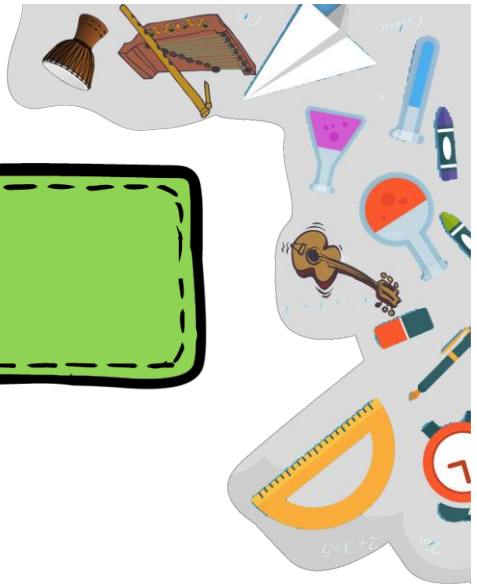
6. Berdasarkan hasil studi literatur, bagaimana cepat rambat gelombang bunyi pada berbagai medium? Apa saja faktor yang memengaruhi cepat rambat bunyi?

7. Tentukan frekuensi dan periode gelombang bunyi jika panjang gelombang 10 meter dan cepat rambat bunyi 350 m/s!



8. Seorang anak mendengar bunyi guntur $\frac{1}{16}$ menit setelah terjadinya kilat. Jika cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s, maka hitunglah jarak tempat terjadinya guntur dengan anak tersebut!





LKPD-2

Efek Doppler

Orientasi Masalah

Diko menghadiri acara pertunjukan tari tradisional di sebuah gedung sebagai salah satu bentuk kecintaannya terhadap kekayaan budaya yang dimiliki Indonesia. Di dalam aula, Diko memilih untuk duduk di baris paling depan. Di tengah pertunjukan sedang berlangsung, Ia harus meninggalkan ruangan karena ingin mengangkat telepon dari temannya. Saat itu ia berpikir mengapa bunyi dari alat musik pertunjukan tradisional yang didengarkan saat berada di baris paling depan berbeda dengan bunyi yang ia dengarkan saat berjalan menuju pintu keluar?

Mengorganisasi untuk Belajar

1. Tujuan

- Kognitif : Menganalisis frekuensi pendengar pada fenomena efek Doppler
- Afektif : Mengembangkan sikap nasionalisme dalam bentuk cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama

2. Alat dan Bahan : Lembar Kerja dan media simulasi

Membimbing Penyelidikan

Lakukanlah kegiatan berikut dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok!

1. Bukalah *file* simulasi efek doppler yang telah diberikan sehingga akan muncul tampilan seperti gambar berikut



Keterangan Gambar:

- a. Panel tempat mengisi variabel kontrol dan variabel manipulasi (*input* variabel)
 - b. Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
 - c. Panel tempat variabel respon (*output* variabel)
 - d. Pengamat pertama (diam)
 - e. Pengamat kedua (pengendara motor 1) yang bergerak mendekati sumber bunyi
 - f. Sumber bunyi (gandang bulo) yang bergerak dengan kecepatan tertentu
 - g. Pengamat ketiga (pengendara motor 2) yang bergerak menjauhi sumber bunyi
2. Masukkan nilai-nilai variabel kontrol pada bagian a
 3. Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian b
 4. Amati dan bunyi yang didengarkan oleh ketiga pendengar (bagian d, bagian e, dan bagian g) dengan cara mengklik gambar *speaker* yang terdapat pada bagian c
 5. Lakukan langkah 2 dan 3 dengan memasukkan nilai frekuensi sumber bunyi (gandang bulo) yang berbeda, yakni 630 Hz, 720 Hz, dan 840 Hz. Pastikan untuk tidak mengganti nilai kecepatan pada pengendara motor 1 dan 2
 6. Hitunglah nilai frekuensi yang didengar oleh ketiga pendengar dan bandingkan hasil yang kamu peroleh dengan nilai yang muncul pada bagian c
 7. Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tempat yang telah disediakan.

Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan

Tuliskan hasil pengamatan dan penyelidikan pada tabel di bawah ini!

Tabel Hasil Pengamatan Efek Doppler

Pendengar	v_p (m/s)	f_p (Hz)		
		Kasus 1 ($f_s = 630$ Hz)	Kasus 2 ($f_s = 720$ Hz)	Kasus 3 ($f_s = 840$ Hz)
1				
2				
3				

Analisis Hasil Penyelidikan

Hitunglah nilai frekuensi yang didengar oleh ketiga pendengar pada setiap kasus!

Jawablah pertanyaan berikut! Jawaban dituliskan setelah setiap anggota kelompok mengutarakan pendapatnya masing-masing!

1. Tentukan variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon berdasarkan simulasi yang telah dilakukan!

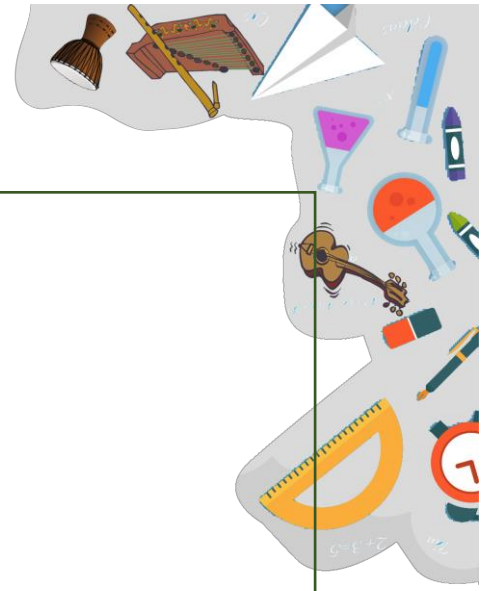
2. Jawablah pertanyaan pada bagian orientasi masalah!

3. Tuliskan kesimpulanmu mengenai Efek Doppler berdasarkan hasil pengamatan yang telah kamu lakukan!

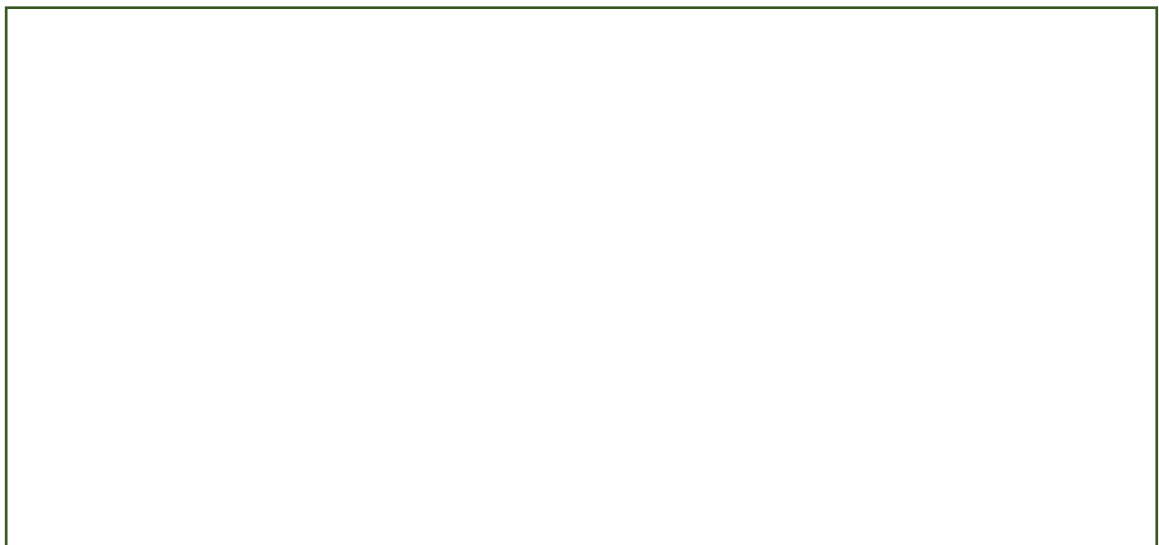
Evaluasi Proses Pemecahan

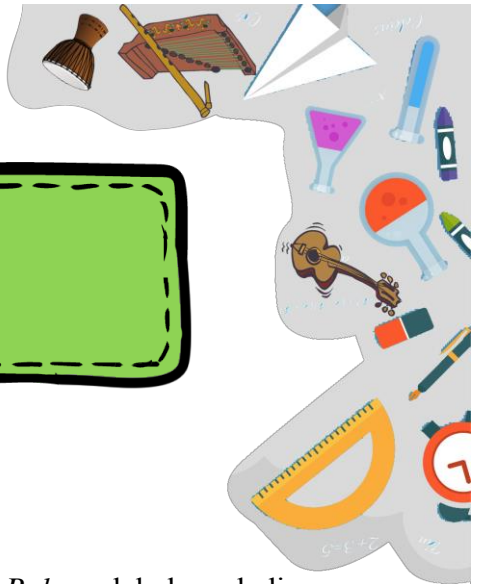
Setelah mengetahui konsep fenomena Efek Doppler, selesaikanlah permasalahan berikut!

1. Sebuah sumber bunyi dengan frekuensi 720 Hz bergerak menjauhi seorang pendengar yang diam. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s dan kecepatan sumber bunyi adalah 20 m/s, maka hitunglah frekuensi yang didengar oleh pendengar!



2. Sebuah truk bergerak dengan kecepatan 25 m/s dibelakang sepeda motor. Pada saat truk mengeluarkan bunyi klakson dengan frekuensi 945 Hz , pengemudi sepeda motor membaca pada spidometer angka 20 m/s . Apabila kecepatan bunyi di udara 340 m/s , maka hitunglah frekuensi klakson yang didengar oleh pengemudi sepeda motor!





LKPD-3

Dawai dan Pipa Organa

Orientasi Masalah

Seorang pemain gendang dan kacaping pada pertunjukan tari *Gandrang Bulo* melakukan gladi sebelum acara berlangsung. Karena alat musik yang biasa digunakan dalam pertunjukan tersebut belum tersedia, maka mereka menggunakan alat musik lain yang mirip dengan yang biasa mereka gunakan. Penabuh gendang menggunakan gendang biasa yang memiliki panjang yang berbeda dengan gendang bulo dan *pakkacaping* menggunakan kecapai yang memiliki panjang dawai yang berbeda dengan kacaping pada umumnya. Saat itulah mereka merasakan ada perbedaan bunyi yang dihasilkan oleh kedua jenis alat musik tersebut. Berdasarkan kajian fisika, apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan tersebut?

Mengorganisasi untuk Belajar

1. Tujuan

- Kognitif : Menganalisis frekuensi nada-nada pada dawai dan pipa organa
- Afektif : Mengembangkan sikap nasionalisme dalam bentuk cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama

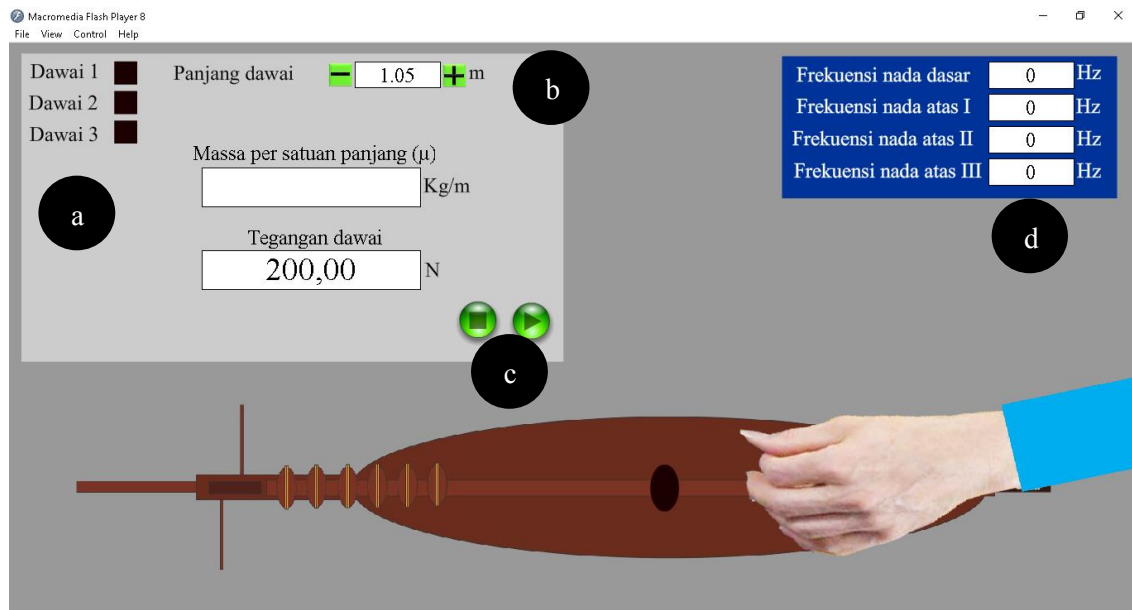
2. Alat dan Bahan : Lembar Kerja dan media simulasi

Membimbing Penyelidikan

Lakukanlah kegiatan berikut dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok!

Kegiatan 1.

1. Bukalah *file* simulasi dawai yang telah diberikan sehingga muncul tampilan seperti gambar berikut



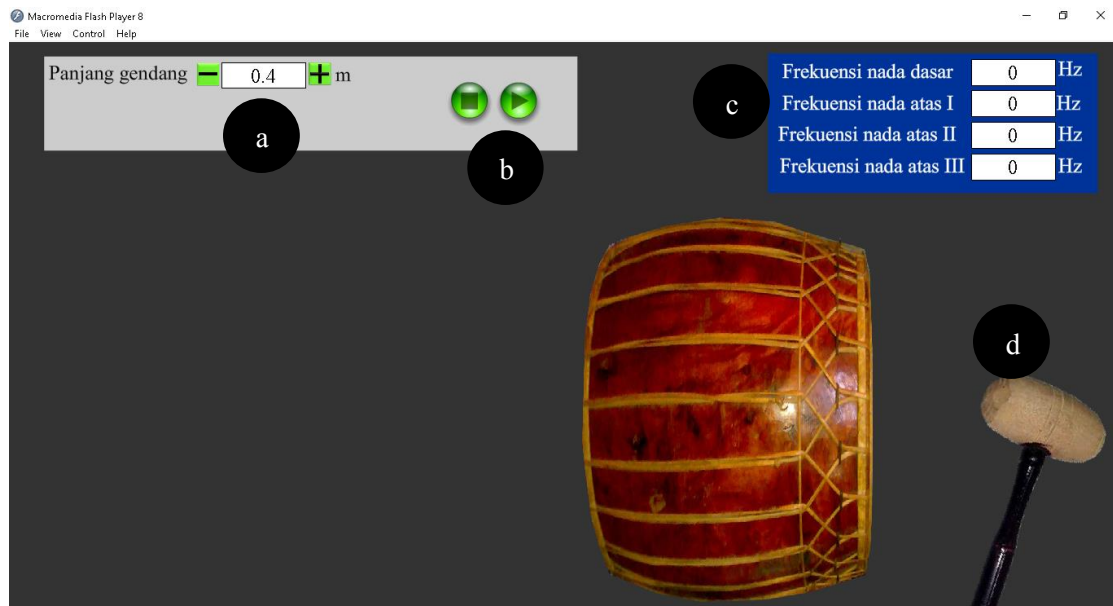
Keterangan Gambar:

- Panel untuk memilih jenis dawai yang akan diamati frekuensi bunyinya
- Panel untuk mengubah-ubah nilai panjang dawai (*input variabel*)
- Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
- Panel tempat variabel respon (*output variabel*)

- Pilihlah jenis dawai yang ingin diamati frekuensinya dengan mengklik salah satu dari tiga jenis dawai
- Ubahlah nilai panjang dawai dengan mengklik tanda “+” atau “-” pada bagian b
- Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian c
- Amati bunyi yang dihasilkan oleh kacaping dan hitunglah frekuensi nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dan nada atas ketiga.
- Bandingkan hasil perhitungan yang kamu peroleh dengan nilai yang tertera pada bagian d
- Ulangi langkah 2 sampai 5 dengan mengubah nilai panjang dawai pada bagian b.
- Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tabel yang telah disediakan

Kegiatan 2.

- Bukalah *file* simulasi pipa organa (gendang) yang telah diberikan sehingga muncul tampilan seperti gambar berikut



Keterangan Gambar:

- a. Panel tempat mengubah panjang gendang (*input* variabel)
 - b. Tombol navigasi untuk menjalankan, menghentikan, dan memulai kembali simulasi
 - c. Panel tempat variabel respon (*output* variabel)
 - d. Pemukul gendang ketika simulasi dijalankan
2. Klik tanda “+” atau “-” pada bagian a untuk menentukan nilai panjang gendang
 3. Jalankan simulasi dengan menekan tombol *play* pada bagian b sehingga pemukul (bagian d) akan memukul gendang bulo
 4. Amati bunyi yang dihasilkan oleh gendang bulo dan hitunglah frekuensi nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dan nada atas ketiga.
 5. Bandingkan hasil perhitungan yang kamu peroleh dengan nilai yang tertera pada bagian c
 6. Ulangi langkah 2 sampai 5 dengan mengubah nilai panjang gendang bulo pada bagian a. Geserlah panel pada bagian a untuk mengubah-ubah nilai panjang gendang bulo.
 7. Tuliskan hasil pengamatan dan perhitungan pada tabel yang telah disediakan

Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan

Tuliskan hasil pengamatan dan penyelidikan pada tabel di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan Frekuensi Nada-Nada Pada Dawai Kacaping

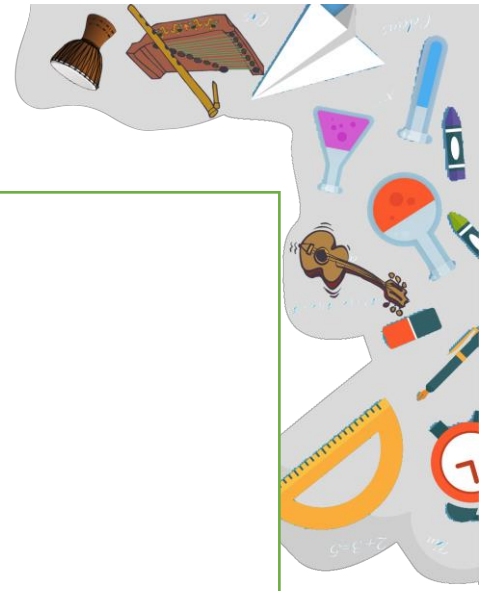
No	Panjang Dawai Kacaping (m)	Frekuensi			
		f_0 (Hz)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (Hz)
1					
2					
3					

Tabel 2. Hasil Pengamatan Frekuensi Nada-Nada Pada Gendang Bulo

No	Panjang Gendang Bulo (m)	Frekuensi			
		f_0 (Hz)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (Hz)
1					
2					
3					

Analisis Hasil Penyelidikan

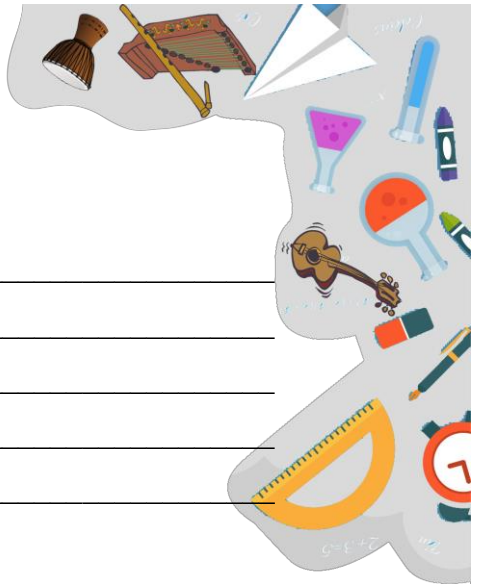
Hitunglah nilai frekuensi nada-nada pada kedua alat musik tersebut!



Jawablah pertanyaan berikut! Jawaban dituliskan setelah setiap anggota kelompok mengutarakan pendapatnya masing-masing!

1. Tentukan variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon berdasarkan simulasi yang telah dilakukan di atas!

2. Jawablah pertanyaan pada bagian orientasi masalah!

- 
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan simulasi yang telah dilakukan!

Evaluasi Proses Pemecahan

Setelah mengetahui konsep fenomena dawai dan pipa organa, selesaikanlah permasalahan berikut!

1. Frekuensi nada dasar sebuah dawai sepanjang L adalah 120 Hz. Jika dawai diperpendek menjadi $\frac{1}{4} L$ maka hitunglah frekuensi nada dasarnya!

Jawab:

2. Cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s. Jika sebuah pipa organa tertutup ditiup menghasilkan nada atas ke-3 dengan tinggi kolom udara sebesar 70 cm, hitunglah frekuensi nada atas ke-3 tersebut!

Jawab:



LKPD-4

Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

Orientasi Masalah

Dalam suatu pertunjukan musik, mengapa saat banyak alat musik dimainkan secara bersamaan, bunyinya tidak memekakan telinga? Apa yang menyebabkan penonton mendengar bunyi yang lebih lemah dibandingkan para pemain alat musik tersebut?

Mengorganisasi untuk Belajar

1. Tujuan

- Kognitif : Menganalisis taraf intensitas bunyi
- Afektif : Mengembangkan sikap nasionalisme dalam bentuk cinta tanah air, toleransi, dan kerjasama

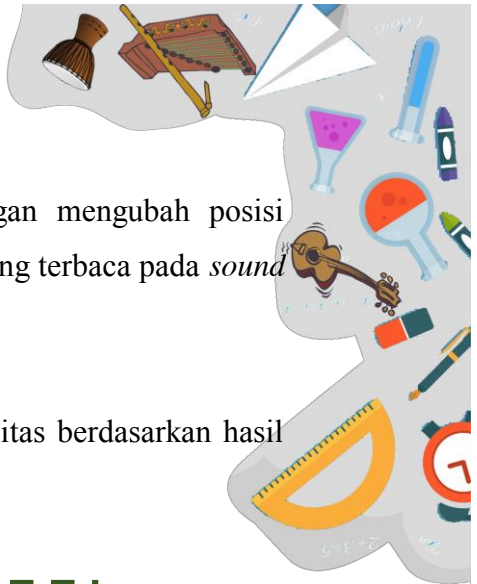
2. Alat dan Bahan : Lembar kerja, suling, meteran, dan *sound level meter*

Membimbing Penyelidikan

Lakukanlah kegiatan berikut dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok!

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Pastikan suling (atau alat musik lain) dapat berbunyi dengan baik, dan aplikasi *sound level meter* telah terinstal pada *smartphonemu*.
3. Mintalah salah seorang teman untuk bertugas membunyikan suling dan seorang lagi untuk memegang *sound level meter*.
4. Aturlah agar jarak antara pemegang suling dan pemegang *sound level meter* berada pada jarak 1 meter, kemudian catat jarak tersebut sebagai r_1 .
5. Bunyikan suling tersebut dan amatilah taraf intensitas bunyi yang terbaca pada *sound level meter*. Catatlah nilai tersebut sebagai taraf intensitas pertama (TI_1)

Catatan: pastikan bunyi suling yang kamu hasilkan tidak terganggu oleh bunyi suling kelompok lain.

- 
6. Ubahlah jarak antara sumber bunyi dengan alat ukur dengan mengubah posisi pemegang *sound level meter*, kemudian amati taraf intensitas yang terbaca pada *sound level meter* tersebut.
 7. Catatlah hasil yang kamu peroleh pada tabel hasil pengamatan
 8. Bandingkan hasil yang kamu peroleh dengan nilai taraf intensitas berdasarkan hasil perhitunganmu.

Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil Penyelidikan

Tuliskan hasil pengamatan dan penyelidikan pada tabel di bawah ini!

Tabel Hasil Pengamatan Taraf Intensitas Bunyi Suling

$TI_1 = \dots\dots\dots \text{dB}$

$r_1 = \dots\dots\dots \text{m}$

No	Jarak (m)	Taraf Intensitas Bunyi(dB)
1		
2		
3		
4		
5		

Analisis Hasil Penyelidikan

Hitunglah nilai taraf intensitas bunyi yang dihasilkan pada setiap jarak!

Jawablah pertanyaan berikut! Jawaban dituliskan setelah setiap anggota kelompok mengutarakan pendapatnya masing-masing!

1. Tentukan variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon berdasarkan penyelidikan yang telah dilakukan!

2. Jawablah pertanyaan pada bagian orientasi masalah!

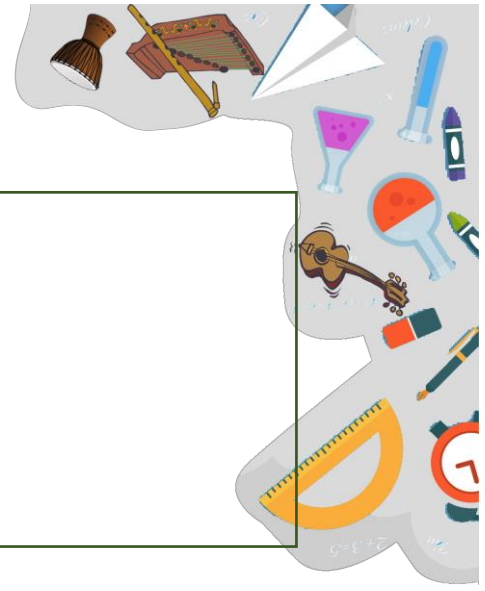
3. Tuliskan kesimpulanmu mengenai intensitas dan taraf intensitas bunyi berdasarkan hasil pengamatan yang telah kamu lakukan!

Evaluasi Proses Pemecahan

Setelah mengetahui konsep fenomena taraf intensitas bunyi, selesaikanlah permasalahan berikut!

1. Sebuah mesin memiliki taraf intensitas 60 dB. Ketika 100 mesin yang identik berbunyi secara serentak, hitunglah taraf intensitas yang dihasilkan!

Jawab:



2. Sebuah sumber bunyi dengan taraf intensitas 80 dB terdengar oleh seorang anak pada jarak 2 meter. Hitunglah taraf intensitas bunyi tersebut jika didengar oleh anak lain yang berjarak 200 meter dari sumber bunyi!

Jawab:

3. Jika taraf intensitas bunyi dalam suatu ruangan adalah 100 dB, maka hitunglah intensitas bunyi mesin tersebut!

Jawab:

3. MATERI AJAR



GELOMBANG BUNYI



Sudah sepatutnya kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah dikaruniai alat pendengar (telinga) sehingga dapat mendengar alunan bunyi musik yang merdu. Bagaimana sesungguhnya bunyi dapat terdengar? Bagaimana suara musik dapat sampai di telinga kita? Bagaimana pula jika suara itu terlalu keras? Marilah kita pelajari uraian tentang bunyi berikut ini sehingga dapat memberikan manfaat dalam kehidupan kita.

Salah satu contoh bunyi yang dapat didengarkan adalah alunan yang dihasilkan oleh perpaduan antara bunyi beberapa alat musik yang dimainkan ketika menampilkan tari tradisonal Gandrang Bulu. Tari ini merupakan salah satu tari tradisonal masyarakat Sulawesi Selatan yang sering ditampilkan dalam pesta rakyat. Beberapa alat musik yang digunakan untuk megiringi tari ini adalah gendang bulo, kacaping, dan suling. Tahukah kalian bahwa ternyata alat-alat musik ini memanfaatkan prinsip fisika sehingga kita dapat mendengarkan nada-nada yang dihasilkan?

A Karakteristik Gelombang Bunyi

4. Gelombang Bunyi

Bunyi merupakan getaran di dalam medium elastis pada frekuensi dan intensitas yang dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi termasuk gelombang mekanik, karena dalam perambatannya bunyi memerlukan medium perantara, salah satunya adalah udara. Ada tiga syarat agar terjadi bunyi. Syarat yang dimaksud yaitu ada sumber bunyi, medium, dan pendengar. Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar, getaran itu merambat melalui medium menuju pendengar. Sama seperti gelombang lainnya, sumber gelombang bunyi merupakan benda yang bergetar, namun yang menarik bahwa bunyi disebarkan dari sumber ke segala arah. Energi dipindahkan dari sumber dalam bentuk gelombang bunyi. Selanjutnya, bunyi dideteksi oleh telinga. Oleh otak, bunyi diterjemahkan, dan kita bisa memberikan respon. Misalnya, ketika kita mendengarkan suara lagu dari radio, kita meresponnya dengan ikut bernyanyi, atau sekadar menggoyangkan kaki.

Gelombang bunyi tidak dapat merambat di dalam ruang hampa udara karena dalam ruang hampa tidak terdapat partikel apapun. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Jadi, gelombang bunyi dapat merambat pada medium padat, cair, dan gas.

5. Desah, Nada, Kekuatan Bunyi, dan Warna Bunyi

Pernahkah kamu melihat pawai budaya? Jika kamu berada di sebuah pawai kebudayaan seperti yang terlihat pada Gambar 1 atau di tempat-tempat keramaian lainnya, maka kamu dapat mendengar suara-suara orang yang sedang berbicara. Tidak semua suara orang berbicara dapat kamu dengar, ada yang jelas dan ada yang tidak. Suara orang bicara yang dekat dengan kamu mungkin dapat kamu dengar dengan jelas tetapi tidak yang letaknya jauh darimu. Semua suara di keramaian bersatu menjadi suara gemuruh, meskipun kamu berkonsentrasi berusaha mendengar suara-suara itu, kamu tetap tidak dapat melakukannya.

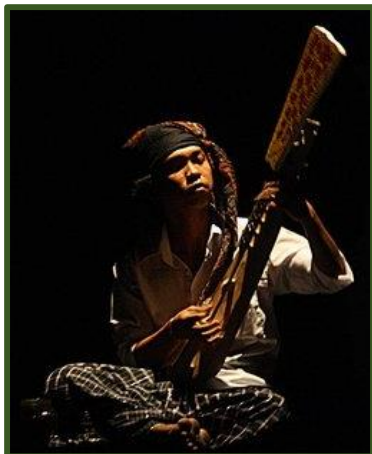


Gambar 1. Pawai Budaya

Di keramaian, setiap bunyi yang mempunyai frekuensi berbeda berkumpul sehingga menimbulkan bunyi yang frekuensinya tak teratur. Oleh karena itu, kamu akan kesulitan

mengidentifikasi suara di keramaian tersebut. Bunyi yang mempunyai frekuensi tak teratur itulah yang disebut sebagai **desah**.

Pernahkah kamu melihat seseorang memainkan kacaping pada pertunjukan tari Gandrang Bulu? Pemain kecapi tersebut disebut sebagai pakkacaping seperti yang terlihat pada Gambar 2. Kacapaing atau kecapi merupakan salah satu contoh sumber bunyi. Setiap senar



Gambar 2. Pakkacaping

pada kacapaing mempunyai ukuran yang berbeda. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan sebuah bunyi yang frekuensinya teratur. Bunyi yang mempunyai frekuensi tertentu disebut **nada**. Jika dua buah garpu tala yang berbeda frekuensinya digetarkan, ternyata garpu tala yang mempunyai frekuensi lebih besar akan menghasilkan nada yang lebih tinggi. Sebaliknya, garpu tala yang frekuensinya lebih rendah akan menghasilkan bunyi rendah. Frekuensi sebuah sumber bunyi berpengaruh terhadap tinggi rendahnya bunyi.

Sekarang, apakah kekuatan bunyi itu? Bunyi ada yang kuat dan ada yang lemah. Jika bunyi yang kamu dengar sangat keras dan melebihi ambang bunyi yang dapat diterima manusia, bunyi ini dapat merusak telinga kamu. Lakukan kegiatan kecil berikut untuk mengetahui kekuatan bunyi. Petiklah senar gitar sehingga keluar bunyi. Kemudian, pada senar yang sama, petik kembali senar tersebut dengan simpangan yang agak besar. Apa yang terjadi? Senar yang dipetik dengan simpangan besar akan berbunyi lebih kuat daripada dipetik dengan simpangan kecil. Dalam hal ini, simpangan yang kamu berikan pada senar merupakan amplitudo. Semakin besar amplitudo, semakin kuat bunyi dan sebaliknya. Jadi kekuatan bunyi ditentukan oleh besarnya amplitudo bunyi tersebut.

Di dalam suatu keramaian, kamu pasti mendengar berbagai macam bunyi. Ada suara laki-laki, perempuan, anak-anak, dan sebagainya. Meskipun begitu, telinga kamu masih mampu membedakan bunyi-bunyi tersebut. Ketika sebuah gitar dan organ memainkan lagu yang sama, kamu masih dapat membedakan

Tahukah Kamu?

Pada zaman penjajahan Jepang di Indonesia, rakyat Sulawesi Selatan dibuat menderita dengan diberlakukannya kerja paksa. Mereka sering mendapat pukulan, tendangan dan cambuk dari tentara Jepang. Pada saat istirahat, tanpa pengawasan tentara Jepang, para pekerja bermain-main menyanyikan lagu-lagu jenaka sambil melakukan sejumlah adegan lucu yang diambil dari gerakan tentara Jepang. Kejadian inilah yang menjadi awal lahirnya tari Gandrang Bulu sebagai media pemersatu dan penyemangat masyarakat Sulawesi Selatan.

suara kedua alat musik tersebut. Meskipun kedua alat musik tersebut mempunyai frekuensi yang sama, tetapi bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik. Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai **warna bunyi**. Dapatkah kamu menyebutkan contoh lain yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki warna yang berbeda meskipun frekuensinya sama?

6. Frekuensi Bunyi

Setiap makhluk hidup mempunyai ambang pendengaran yang berbeda-beda. Pendengaran manusia dan hewan tentu akan berbeda. Ada bunyi yang dapat didengar manusia, tetapi tidak oleh hewan dan sebaliknya. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

- j) Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Kelelawar menggunakan frekuensi ini sebagai navigasi ketika terbang di kegelapan. Kelelawar dapat menemukan jalan atau mangsanya dengan cara mengeluarkan bunyi ultrasonik. Bunyi ini akan dipantulkan oleh benda-benda di sekelilingnya, kemudian pantulan bunyi ini dapat ditangkap kembali sehingga kelelawar dapat mengetahui jarak dirinya dengan benda-benda di sekitarnya. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut dan pemeriksaan USG (ultrasonografi).
- k) Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Rentang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. Akan tetapi, kepekaan pendengaran manusia semakin tua semakin menurun, sehingga pada usia lanjut tidak semua bunyi yang berada di rentang frekuensi ini dapat didengar.
- l) Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik

Ayo Renungkan!

1. Sudahkah kamu bekerjasama dengan baik dengan temanmu?
2. Bagaimana sikapmu bila pendapatmu berbeda dengan temanmu?
3. Sudahkah kamu berkontribusi dalam pelestarian budaya Indonesia?

B Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Pernahkah kamu melihat halilintar? Kilatan halilintar dan suaranya tampak tidak terjadi dalam satu waktu. Sebenarnya, kilatan halilintar dan suaranya terjadi bersamaan, namun mengapa kita melihat kilatan halilintar lebih dahulu, kemudian disusul suaranya? Hal ini

berkaitan dengan cepat rambat gelombang. Halilintar terdiri atas dua gelombang, yaitu gelombang cahaya yang berupa kilatannya dan gelombang bunyi yang berupa suaranya. Kedua gelombang ini mempunyai cepat rambat gelombang yang berbeda, sehingga dua gelombang ini tampak terjadi tidak bersamaan. Ternyata cepat rambat gelombang cahaya lebih besar dari cepat rambat gelombang bunyi. Oleh karena itu, kilatan cahaya akan lebih dahulu kita lihat, kemudian disusul suaranya. Cepat rambat bunyi dapat dihitung menggunakan persamaan (1.1)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \quad \dots\dots\dots(1.1)$$

keterangan :

v = cepat rambat bunyi (m/s)
 Δs = jarak sumber bunyi dengan pengamat (m)
 Δt = waktu (s)
 λ = panjang gelombang (m)
 T = periode (s)
 f = frekuensi (Hz)

1. Cepat Rambat Bunyi Pada Zat Padat

Pada zaman dahulu, orang mendekatkan telinganya ke atas rel untuk mengetahui kapan kereta datang. Hal tersebut membuktikan bahwa bunyi dapat merambat pada zat padat. Besarnya cepat rambat bunyi pada zat padat tergantung pada sifat elastisitas dan massa jenis zat padat tersebut. Secara matematis, besarnya cepat rambat bunyi pada zat padat dapat dituliskan seperti pada persamaan (1.2)

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad \dots\dots\dots (1.2)$$

keterangan :

v : Cepat rambat bunyi pada zat padat (m/s)
 E : Modulus Young medium (N/m²)
 ρ : Massa jenis medium (kg/m³)

2. Cepat Rambat Bunyi pada Zat Cair

Pada saat Anda menyelam dalam air, bawalah dua buah batu, kemudian pukulkan kedua batu tersebut satu sama lain. Meskipun Anda berada dalam air, Anda masih bisa mendengar suara batu tersebut. Hal tersebut membuktikan bahwa bunyi dapat merambat pada zat cair.

Besarnya cepat rambat bunyi dalam zat cair tergantung pada Modulus Bulk dan massa jenis zat cair tersebut. Secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan (1.3)

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \dots\dots\dots (1.3)$$

keterangan:

- v : Cepat rambat bunyi pada zat cair (m/s)
- B : Modulus Bulk medium (N/m²)
- ρ : Massa jenis medium (kg/m³)

3. Cepat Rambat Bunyi pada Gas

Di udara tentu Anda lebih sering mendengar berbagai macam bunyi. Anda bisa mendengar suara radio, televisi, bahkan orang yang berteriak-teriak di kejauhan. Besarnya cepat rambat bunyi pada zat gas tergantung pada sifat-sifat kinetik gas. Cepat rambat bunyi dalam gas dapat dinyatakan dengan persamaan (1.4)

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} \dots\dots\dots (1.4)$$

keterangan :

- v : Cepat rambat bunyi pada zat gas (m/s)
- γ : Konstanta Laplace
- R : Tetapan umum gas (8,31 J/molK)
- T : Suhu mutlak gas (K)
- M : Massa atom atau molekul relatif gas (kg/mol)

C Efek Doppler

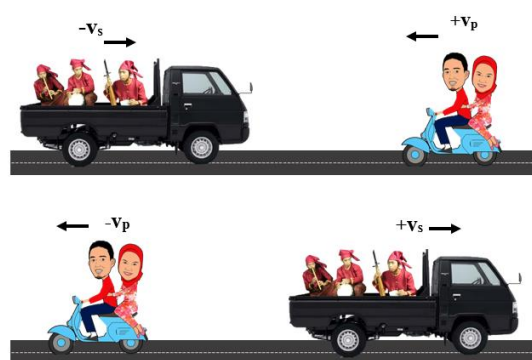
Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai bunyi yang kita dengar akan terdengar berbeda apabila antara sumber bunyi dan pendengar terjadi gerakan relatif. Misalnya pada saat sedang mengendarai sepeda motor di jalan raya dan berpapasan dengan mobil ambulans atau mobil patroli yang membunyikan sirine. Bunyi sirine yang terdengar akan makin tinggi saat kita bergerak saling mendekati dan akan semakin rendah pada saat kita bergerak saling menjauhi. Peristiwa ini disebut *Efek Doppler*, yaitu peristiwa terjadinya perubahan frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar jika terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar.

Tahukah Kamu?

Kerjasama yang baik harus dimiliki oleh seorang penari agar menghasilkan tarian yang indah. Perbedaan yang dimiliki oleh para penari tidak boleh menghalangi semangat persatuan dalam menghasilkan tarian yang indah

Efek Doppler secara umum menjelaskan bahwa frekuensi suatu gelombang akan bertambah tinggi ketika sumber bunyi atau pendengar atau keduanya bergerak saling mendekati. Begitupun sebaliknya, frekuensi suatu gelombang akan semakin kecil ketika sumber bunyi atau pendengar atau keduanya bergerak saling menjauhi. Tinggi dan rendahnya bunyi yang terdengar bergantung pada frekuensi yang diterima pendengar. Besar kecil perubahan frekuensi yang terjadi bergantung pada cepat rambat gelombang bunyi dan perubahan kecepatan relatif antara pendengar dan sumber bunyi.

Sebagai contoh, seperti yang terlihat pada Gambar 3, sebuah sumber bunyi berupa alunan musik tradisional pengiring acara pernikahan yang sedang bergerak dengan kecepatan v_s mengeluarkan bunyi berfrekuensi f_s dan pendengar berupa pengendara sepeda motor bergerak dengan kecepatan v_p . Jika kecepatan rambat gelombang bunyi adalah v , maka



Gambar 3. Ilustrasi Efek Doppler

frekuensi sumber bunyi yang diterima oleh pendengar apabila terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar dapat dirumuskan dengan persamaan (2.1)

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

f_p = frekuensi bunyi yang diterima pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

Ingat bahwa:

1. v_p bernilai positif jika pendengar bergerak mendekati sumber bunyi dan sebaliknya v_p bernilai negatif jika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi
2. v_s bernilai positif jika sumber bunyi menjauhi pendengar dan sebaliknya v_s bernilai negatif jika sumber bunyi bergerak mendekati pendengar

Ayo Renungkan!

1. Sudahkah kamu bekerjasama dengan baik dengan temanmu?
2. Bagaimana sikapmu bila pendapatmu berbeda dengan temanmu?
3. Sudahkah kamu berkontribusi dalam pelestarian budaya Indonesia?

Contoh Soal

Seorang pemuda mengendarai motornya dengan kecepatan 36 km/jam bergerak saling mendekat dengan sebuah mobil jenis *pick-up* yang membawa penabuh gendang bulo yang memperdengarkan suara berfrekuensi 600 Hz di bagian belakang mobil. Bila cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s dan frekuensi yang didengar pengendara motor adalah 700 Hz, maka hitunglah kecepatan mobil *pick up* tersebut!

Jawab

Diketahui:

$$v_p = 10 \text{ m/s}$$

$$f_s = 600 \text{ Hz}$$

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

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

Ditanyakan : $v_s = \dots\dots?$

Penyelesaian:

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

$$700 = \frac{(340 + 10)}{(340 - v_s)} \cdot 600$$

$$\frac{700}{600} = \frac{350}{(340 - v_s)}$$

$$2 \cdot (340 - v_s) = 600$$

$$340 - v_s = 300$$

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

D Resonansi Bunyi

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena getaran benda lain. Syarat resonansi adalah frekuensi penggetar sama dengan frekuensi yang digetarkan, misalnya pada peristiwa dawai dan pipa organa pada beberapa alat musik yang dimainkan pada penampilan tari Gandrang Bulu, seperti gendang bulo, suling, dan kacaping.

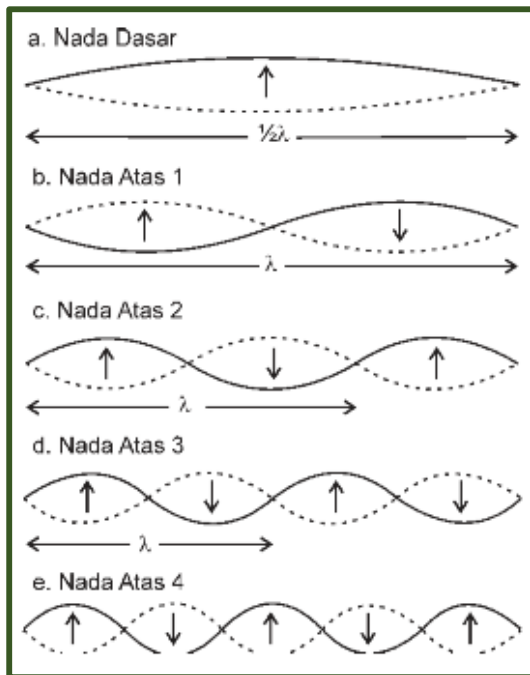
3. Dawai

Sebuah kacapaing seperti yang terlihat pada Gambar 4 merupakan salah satu alat musik yang menggunakan dawai sebagai sumber bunyinya. Kacapaing dapat menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan memetik senar-senar yang ada pada kacaping. Getaran pada dawai yang dipetik itu akan menghasilkan gelombang stasioner pada ujung terikat.



Gambar 4. Kacaping

Satu senar akan menghasilkan berbagai frekuensi resonansi dari pola gelombang paling sederhana sampai majemuk. Nada yang dihasilkan dengan pola paling sederhana disebut nada dasar, kemudian secara berturut-turut pola gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke-1, nada atas ke-2, nada atas ke-3, dan seterusnya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola Gelombang Pada Dawai

a. Nada Dasar

Keadaan dawai bergetar yang paling sederhana adalah menghasilkan satu perut diantara kedua simpul. Pada kasus ini, panjang dawai (l) adalah $l = \frac{1}{2}\lambda_0$, sehingga $\lambda_0 = 2l$. Bila frekuensi nada dasar dilambangkan f_0 , maka besarnya dapat dituliskan seperti pada persamaan (3.1)

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Berdasarkan Hukum Melde, diketahui bahwa cepat rambat gelombang bunyi pada dawai atau senar sesuai dengan persamaan (3.2)

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

Oleh karena itu, besarnya f_0 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.3)

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

b. Nada Atas ke-1

Jika sepanjang dawai terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas pertama. Pada kasus ini, panjang dawai (l) adalah $l = \lambda_1$, sehingga $\lambda_1 = l$. Bila frekuensi nada atas pertama dilambangkan f_1 , maka besarnya dapat dituliskan seperti pada persamaan (3.4)

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{l} = 2 \left(\frac{v}{2l} \right) \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Berdasarkan Hukum Melde pada persamaan (3.2), besarnya f_1 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.5)

$$f_1 = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

c. Nada Atas ke-2

Jika sepanjang dawai terbentuk 1,5 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas kedua. Pada kasus ini, panjang dawai (l) adalah $l = \frac{3}{2}\lambda_2$, sehingga $\lambda_2 = \frac{2}{3}l$. Bila frekuensi nada atas kedua dilambangkan f_2 , maka besarnya dapat dituliskan seperti pada persamaan (3.6)

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2}{3}l} = \frac{3v}{2l} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

Berdasarkan Hukum Melde pada persamaan (3.2), besarnya f_2 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.7)

$$f_2 = \frac{3}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

d. Nada Atas ke-3

Jika sepanjang dawai terbentuk 2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ketiga. Pada kasus ini, panjang dawai (l) adalah $l = 2\lambda_3$, sehingga $\lambda_3 = \frac{1}{2}l$. Bila frekuensi nada atas kedua dilambangkan f_3 , maka besarnya dapat dituliskan seperti pada persamaan (3.8)

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{1}{2}l} = \frac{2v}{l} = 4 \left(\frac{v}{2l} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

Berdasarkan Hukum Melde pada persamaan (3.2), besarnya f_3 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.9)

$$f_3 = \frac{2}{l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

Berdasarkan persamaan (3.3), (3.5), (3.7), dan (3.9) dapat disimpulkan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh sumber bunyi berupa dawai dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan bulat seperti yang tertulis pada persamaan (3.10)

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots\dots\dots = \frac{v}{2l} : 2 \left(\frac{v}{2l} \right) : 3 \left(\frac{v}{2l} \right) : 4 \left(\frac{v}{2l} \right) : \dots\dots\dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots\dots\dots \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

dengan:

- f_0 = frekuensi nada dasar (Hz)
- f_1 = frekuensi nada atas pertama (Hz)
- f_2 = frekuensi nada atas kedua (Hz)
- f_3 = frekuensi nada atas ketiga (Hz)
- F = tegangan tali (N)
- v = cepat rambat gelombang (m/s)
- μ = massa per satuan panjang tali (kg/m)
- l = panjang dawai (m)

Contoh Soal

Frekuensi nada dasar yang dihasilkan oleh sebuah dawai kacaping adalah 200 Hz. Hitunglah frekuensi nada atas kedua yang dihasilkan oleh dawai tersebut!

Jawab

Diketahui:
 $f_0 = 200 \text{ Hz}$

Ditanyakan:
 $f_2 = \dots?$

Penyelesaian:

Perbandingan frekuensi pada dawai sesuai pada persamaan (3.10).

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$$

Maka frekuensi nada atas kedua adalah:

$$3 \times \text{nada dasar} = 3 \times 200 = 600 \text{ Hz}$$

4. Pipa Organa

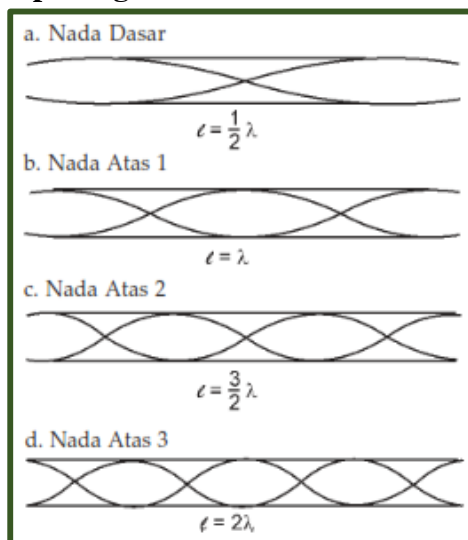
Pernakah kalian melihat seorang peniup suling dalam pertunjukan tari Gandarang Bulu memainkan suling bambu? Suling yang ditiup dapat memperdengarkan nada rendah dan nada tinggi.

Seruling merupakan salah satu contoh pipa organa seperti yang terlihat pada Gambar 6. Pipa organa adalah elemen penghasil suara yang menggunakan kolom udara sebagai sumber buyi. Pipa organa dibedakan menjadi dua, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup



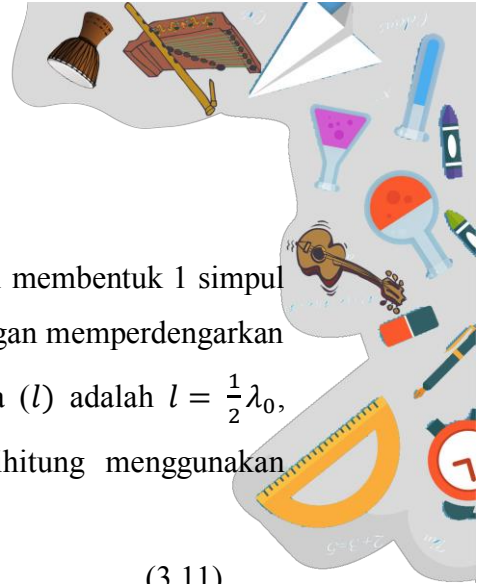
Gambar 6. Suling Bambu

a. Pipa Organa Terbuka



Gambar 7. Pola Gelombang Pada Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka adalah sebuah kolom udara yang kedua ujung penampangnya terbuka dan langsung berhubungan dengan udara luar. Apabila pipa ini ditiup, udara dari dalam pipa organa akan membentuk pola gelombang stationer. Pola-pola gelombang yang terbentuk di dalam pipa organa terbuka dapat dilihat pada Gambar 7.



1) Nada dasar

Pipa organa terbuka yang bergetar dengan nada terendah akan membentuk 1 simpul di antara 2 perut. Keadaan ini dapat dikatakan bahwa pipa organa memperdengarkan nada dasar dengan frekuensi f_0 . Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{1}{2}\lambda_0$, sehingga $\lambda_0 = 2l$. Oleh karena itu, besarnya f_0 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.11)

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

2) Nada Atas ke-1

Pipa organa terbuka yang bergetar dengan nada yang lebih tinggi lagi akan membentuk 2 simpul dan 3 perut. Keadaan ini dapat dikatakan bahwa pipa organa memperdengarkan nada atas pertama dengan frekuensi f_1 . Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \lambda_1$, sehingga $\lambda_1 = l$. Oleh karena itu, besarnya f_1 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.12)

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{l} = 2\left(\frac{v}{2l}\right) \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

3) Nada Atas ke-2

Pipa organa terbuka yang bergetar dengan nada yang lebih tinggi lagi akan membentuk 3 simpul dan 4 perut. Keadaan ini dapat dikatakan bahwa pipa organa memperdengarkan nada atas kedua dengan frekuensi f_2 . Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{3}{2}\lambda_2$, sehingga $\lambda_2 = \frac{2}{3}l$. Oleh karena itu, besarnya f_2 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.13)

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2}{3}l} = \frac{3v}{2l} \quad \dots\dots\dots (3.13)$$

4) Nada Atas ke-3

Pipa organa terbuka yang bergetar dengan nada yang lebih tinggi lagi akan membentuk 4 simpul dan 5 perut. Keadaan ini dapat dikatakan bahwa pipa organa memperdengarkan nada atas ketiga dengan frekuensi f_3 . Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = 2\lambda_3$, sehingga $\lambda_3 = \frac{1}{2}l$. Oleh karena itu, besarnya f_3 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.14)

Ayo Lakukan!

Gendang bulo, kacaping, dan suling bambu merupakan beberapa contoh alat musik tradisional Sulawesi Selatan yang saat ini sudah jarang dipelajari oleh generasi muda. Sebagai generasi milenial, sudah sepatutnya kamu melestarikan penggunaan alat musik ini sebagai bagian dari salah satu warisan budaya Indonesia

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{1}{2}l} = \frac{2v}{l} = 4 \left(\frac{v}{2l} \right) \dots\dots\dots (3.14)$$

Berdasarkan persamaan (3.11), (3.12), (3.13), dan (3.14) dapat disimpulkan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh sumber bunyi berupa pipa organa terbuka dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan bulat seperti yang tertulis pada persamaan (3.15)

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots\dots\dots = \frac{v}{2l} : 2 \left(\frac{v}{2l} \right) : 3 \left(\frac{v}{2l} \right) : 4 \left(\frac{v}{2l} \right) : \dots\dots\dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots\dots\dots \dots\dots (3.15)$$

dengan:

f_0 = frekuensi nada dasar (Hz)

f_1 = frekuensi nada atas pertama (Hz)

f_2 = frekuensi nada atas kedua (Hz)

f_3 = frekuensi nada atas ketiga (Hz)

v = cepat rambat gelombang (m/s)

l = panjang pipa (m)

Contoh Soal

Sebuah seruling yang memiliki kolom udara terbuka pada kedua ujungnya memiliki nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. Jika kecepatan suara di udara adalah 340 m/s, maka hitunglah panjang seruling!

Jawab

Diketahui:

$$f_2 = 1700 \text{ Hz}$$

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

Ditanyakan:

$$l = \dots\dots\dots?$$

Penyelesaian:

$$f_2 = \frac{3v}{2l}$$

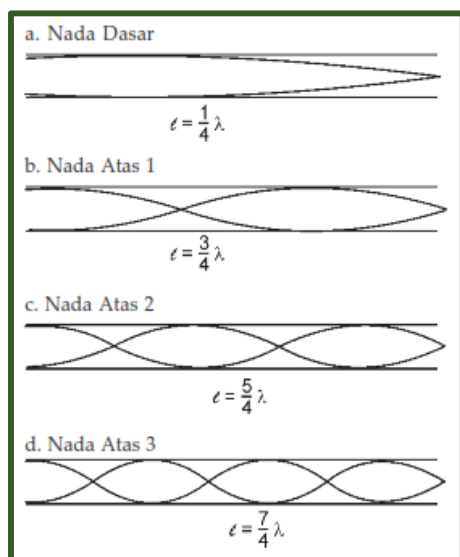
$$1700 = \frac{3(340)}{2l}$$

$$l = \frac{3(340)}{2(1700)}$$

$$l = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

b. Pipa Organa Tertutup

Bagaimanakah keadaan resonansi pipa organa tertutup? Pada pipa organa tertutup, keadaan resonansinya berbeda dengan keadaan resonansi pipa organa ujung terbuka. Dalam hal ini, udara pada ujung tertutup tidak dapat bergerak dengan bebas, sehingga pada ujung tertutup selalu terjadi simpul dan pada ujung awalnya selalu terjadi perut. Sebuah pipa organa tertutup jika beresonansi juga akan menghasilkan frekuensi nada dengan pola-pola gelombang yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pola Gelombang Pada Pipa Organa Tertutup

1) Nada dasar

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $1/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar. Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{1}{4}\lambda_0$, sehingga $\lambda_0 = 4l$. Oleh karena itu, besarnya f_0 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.16)

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4l} \quad \dots\dots\dots (3.16)$$

2) Nada Atas Ke-1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $3/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas pertama. Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{3}{4}\lambda_1$, sehingga $\lambda_1 = \frac{4}{3}l$. Oleh karena itu, besarnya f_1 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.17)

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{\frac{4}{3}l} = 3\left(\frac{v}{4l}\right) \quad \dots\dots\dots (3.17)$$

3) Nada Atas Ke-2

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $5/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas kedua. Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{5}{4}\lambda_2$, sehingga $\lambda_2 = \frac{4}{5}l$. Oleh karena itu, besarnya f_2 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.18)

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{4}{5}l} = 5\left(\frac{v}{4l}\right) \quad \dots\dots\dots (3.18)$$

4) Nada Atas Ke-3

Jika sepanjang pipa organa terbentuk $7/4$ gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ketiga. Pada kasus ini, panjang pipa (l) adalah $l = \frac{7}{4}\lambda_3$, sehingga $\lambda_3 = \frac{4}{7}l$. Oleh karena itu, besarnya f_3 dapat dihitung menggunakan persamaan (3.19)

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{4}{7}l} = 7\left(\frac{v}{4l}\right) \dots\dots\dots (3.19)$$

Berdasarkan persamaan (3.16), (3.17) (3.18), dan (3.19) dapat disimpulkan bahwa perbandingan frekuensi nada-nada yang dihasilkan oleh pipa organa tertutup dengan frekuensi nada dasarnya merupakan perbandingan bilangan ganjil seperti yang tertulis pada persamaan (3.20)

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 : \dots\dots\dots = \frac{v}{4l} : \frac{3v}{4l} : \frac{5v}{4l} : \frac{7v}{4l} : \dots\dots\dots = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots\dots\dots (3.20)$$

dengan:

- f_0 = frekuensi nada dasar (Hz)
- f_1 = frekuensi nada atas pertama (Hz)
- f_2 = frekuensi nada atas kedua (Hz)
- f_3 = frekuensi nada atas ketiga (Hz)
- v = cepat rambat gelombang (m/s)
- l = panjang pipa (m)

Ayo Renungkan!

1. Sudahkah kamu bekerjasama dengan baik dengan temanmu?
2. Bagaimana sikapmu bila pendapatmu berbeda dengan temanmu?
3. Sudahkah kamu berkontribusi dalam pelestarian budaya Indonesia?

E Intensitas dan Taraf Intesitas Bunyi

1. Intensitas Bunyi

Gelombang merupakan rambatan energi getaran. Jika ada gelombang tali berarti energinya dirambatkan melalui tali tersebut. Bagaimana dengan bunyi? Bunyi dirambatkan dari sumber ke pendengar melalui udara. Jika seseorang berdiri dengan jarak R dari sumber akan mendengar bunyi, maka bunyi itu telah tersebar membentuk luasan bola dengan jari-jari R . Hal ini berarti bahwa energi yang diterima pendengar itu tidak lagi sebesar sumbernya, sehingga yang dapat diukur adalah *energi yang terpancarkan tiap satu satuan waktu tiap satu satuan luas yang dinamakan dengan intensitas bunyi*. Kalian tentu sudah mengenal bahwa besarnya

energi yang dipancarkan tiap satu satuan waktu dinamakan dengan daya, sehingga intensitas bunyi sama dengan daya persatuan luas seperti yang tertulis pada persamaan (4.1)

$$I = \frac{P}{A}$$

..... (4.1)

dengan :

I = intensitas bunyi (watt/m²)

P = daya bunyi (watt)

A = luasan yang dilalui bunyi, sebesar $4\pi R^2$ (untuk bunyi yang menyebar ke segala arah) (m²)

Daya gelombang adalah energi yang dirambatkan gelombang tiap detik. Daya dinyatakan dengan persamaan (4.2)

$$P = 2\pi^2 f^2 A^2 \mu \cdot v \quad \text{..... (4.2)}$$

dengan:

P = daya gelombang (watt)

f = frekuensi (Hz)

A = amplitudo (m)

μ = massa per satuan panjang medium (kg/m)

v = cepat rambat gelombang (m/s)

Batas intensitas bunyi yang bisa didengar oleh telinga manusia normal antara lain sebagai berikut:

- Intensitas bunyi terkecil yang masih dapat menimbulkan rangsangan pendengaran pada telinga manusia rata-rata adalah sebesar 10^{-12} Wm^{-2} pada frekuensi 1.000 Hz. Intensitas ini disebut intensitas **ambang pendengaran** yang dilambangkan dengan I_0
- Intensitas terbesar yang masih dapat diterima telinga manusia tanpa rasa sakit adalah sebesar 1 Wm^{-2} . Intensitas ini disebut **ambang perasaan** yang dilambangkan dengan I_p

2. Taraf Intensitas Bunyi

Kalian tentu pernah mendengar bunyi dalam ruangan yang bising. Tingkat kebisingan inilah yang dinamakan dengan taraf intensitas. Rentang intensitas yang dapat dideteksi atau didengar oleh telinga manusia sangat besar sehingga skala yang sering digunakan untuk mengukur intensitas bunyi adalah skala yang berdasarkan kelipatan 10. Skala jenis ini mempunyai hubungan logaritmik. Skala yang digunakan untuk mengukur intensitas bunyi dengan menggunakan prinsip ini disebut skala desibel.

Intensitas ambang pendengaran ($I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$) ditetapkan sebagai taraf bunyi sebesar 0 desibel (disingkat 0 dB) dan suatu bunyi yang 10 kali lebih kuat ($I = 10^{-11} \text{ W/m}^2$) ditetapkan sebagai taraf bunyi sebesar 10 desibel, dan seterusnya. Dalam hal ini, besaran fisika yang dinyatakan dengan satuan desibel disebut dengan taraf intensitas bunyi (TI) atau intensitas relative. Secara matematis taraf intensitas ini dapat ditentukan dengan persamaan (4.3)

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

dengan:

TI = Taraf intensitas (dB)

I = intensitas (watt/m²)

I_0 = intensitas ambang pendengar (10^{-12} watt/m²)

Berdasarkan persamaan (10) dapat disimpulkan bahwa jika suatu bunyi 10^n kali lebih kuat dari bunyi dengan intensitas standar (I_0), sehingga taraf intensitas bunyi tersebut $10 \times n$ desibel. Hubungan taraf intensitas bunyi pada jarak r_1 dari sumber bunyi (TI_1) dengan taraf intensitas bunyi pada jarak r_2 dari sumber bunyi (TI_2) dapat dinyatakan dengan persamaan (4.4).

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

Ayo Renungkan!

1. Sudahkah kamu bekerjasama dengan baik dengan temanmu?
2. Bagaimana sikapmu bila pendapatmu berbeda dengan temanmu?
3. Sudahkah kamu berkontribusi dalam pelestarian budaya Indonesia?

Sementara itu, jika sebuah sumber bunyi menghasilkan taraf intensitas TI_1 dan n buah sumber bunyi yang identik menghasilkan taraf intensitas TI_2 , maka hubungan TI_1 dan TI_2 secara matematis dituliskan melalui persamaan (4.5).

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log n \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

Jika sumber bunyi identik sejumlah n_1 menghasilkan TI_1 , maka sumber bunyi identik sejumlah n_2 akan menghasilkan TI_2 yang secara matematis dapat dihitung dengan persamaan (4.6).

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \frac{n_2}{n_1} \quad \dots\dots\dots (4.6)$$

Ayo Lakukan!

Pawai budaya merupakan salah satu upaya untuk melestarikan budaya yang dimiliki oleh bangsa Indonesia. Dengan berpartisipasi dalam perayaan ini, berarti kamu bangga atas kebudayaan yang dimiliki oleh Indonesia dan telah berkontribusi dalam pelestariannya

Contoh Soal

Sebuah sumber bunyi berupa petikan dawai kacaping memiliki taraf intensitas 60 dB. Ketika 100 sumber bunyi yang sama berbunyi secara serentak, hitunglah taraf intensitas yang dihasilkan!

Jawab

Diketahui:

$$TI_1 = 60 \text{ dB}$$

$$n = 100$$

Ditanyakan:

$$TI_2 = \dots\dots?$$

Penyelesaian:

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log n$$

$$TI_{100} = 60 \text{ dB} + 10 \log 100$$

$$TI_{100} = 60 \text{ dB} + 10 \cdot 2 \text{ dB}$$

$$TI_{100} = 80 \text{ dB}$$

Evaluasi

Kerjakanlah soal-soal berikut dengan menuliskan jawaban pada tempat yang disediakan!

1. Perhatikan gambar berikut!



Seutas dawai pada kacaping memiliki panjang 4 meter dan massanya 250 gram. Tali tersebut ditegangkan dengan gaya 100 N. Hitunglah cepat rambat gelombang pada dawai tersebut!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Mengevaluasi solusi	

2. Perhatikan gambar berikut!

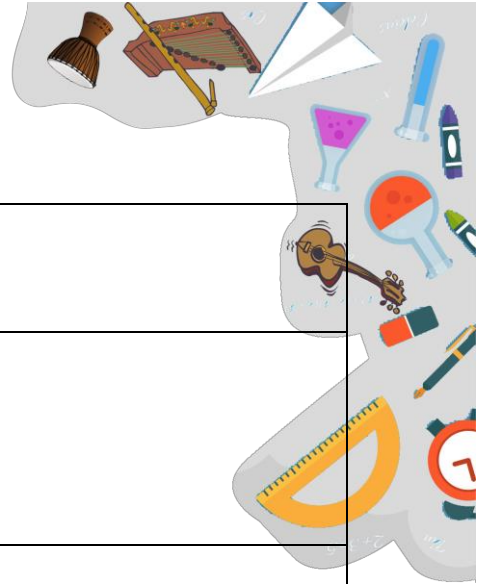


Sebuah seruling bambu pada pertunjukan tari *Gandrang Bulo* memiliki panjang 60 cm dan dimainkan dalam ruang dengan cepat rambat suara adalah 300 m/s. Tentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi nada atas pertama dari seruling bambu tersebut!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Mengevaluasi solusi	

3. Sebuah kapal mengukur kedalaman laut menggunakan perangkat suara. Jika bunyi ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul diterima setelah 10 detik. Tentukan kedalaman laut jika cepat rambat bunyi di air adalah 1600 m/s!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	

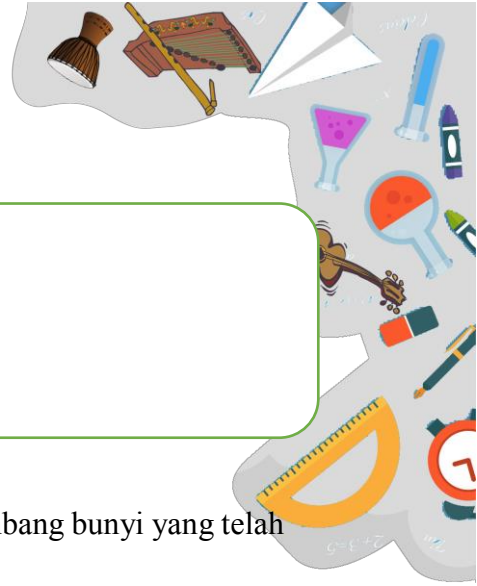


Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Mengevaluasi solusi	

4. Jarak P ke sumber bunyi adalah dua kali jarak Q ke sumber bunyi. Tentukanlah perbandingan intensitas bunyi yang diterima di P dengan intensitas bunyi yang diterima di Q!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Mengevaluasi solusi	

5. Tuliskanlah sikap atau perbuatan yang akan kamu lakukan bila berada dalam situasi atau keadaan-keadaan berikut ini!
- a. Terdapat pawai budaya yang sedang berlangsung di sekitar tempat tinggalmu



- b. Mengetahui ada teman yang kurang paham terkait materi gelombang bunyi yang telah diajarkan

- c. Terdapat beberapa orang teman yang sedang berselisih paham

- d. Seorang teman sedang mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas

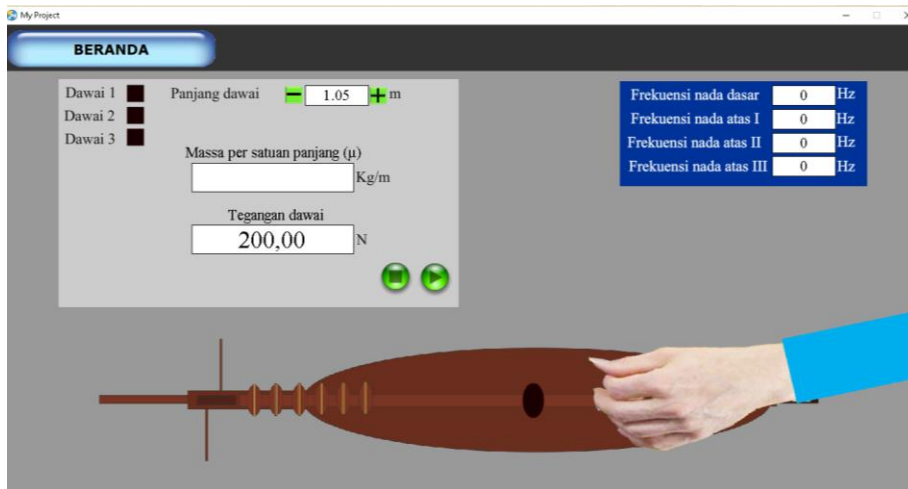
- e. Ada negara lain yang mengakui tari tradisional salah satu daerah di Indonesia sebagai milik mereka

4. MEDIA PEMBELAJARAN

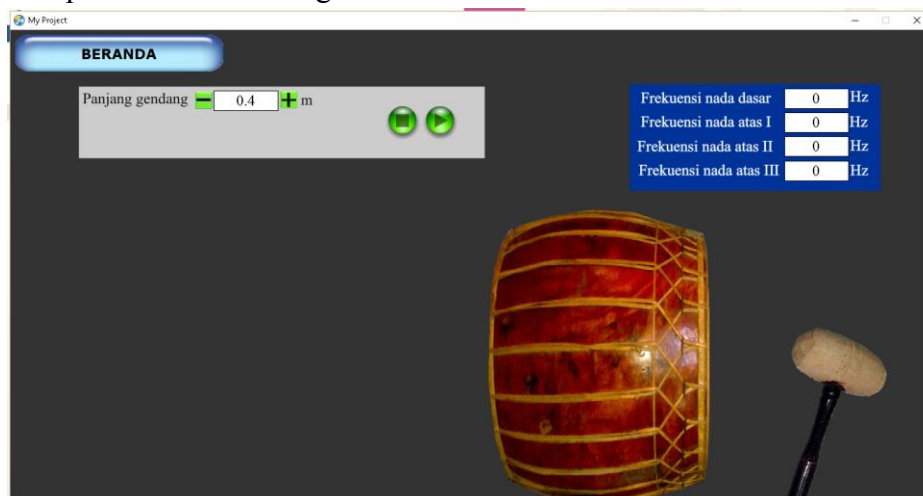
a. Tampilan awal media



b. Tampilan menu Kacaping



c. Tampilan menu Gendang



d. Tampilan menu Efek Doppler



e. Tampilan menu Aplikasi Penunjang



5. INSTRUMEN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

a. Kisi-Kisi

Jenjang Sekolah : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/Genap
 Kurikulum : 2013
 Tahun Pelajaran : 2018/2019
 Bentuk Soal : Essai

Kompetensi Dasar

3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya mislanya sonometer, dan kisi difraksi

No Butir	Indikator Soal	Soal	Taksonomi Bloom				Tingkat Kesukaran		
			C3	C4	C5	C6	M	SD	SK
1	Disajikan gambar kacapaing dan data mengenai panjang dan massa dawai <i>kacapaing</i> , serta gaya yang diberikan terhadap dawai, peserta didik dapat menghitung cepat rambat gelombang pada dawai tersebut	Perhatikan gambar berikut!  Seutas dawai pada <i>kacaping</i> memiliki panjang 4 meter dan massanya 250 gram. Tali tersebut ditegangkan dengan gaya 100 N. Hitunglah cepat rambat gelombang pada dawai tersebut!	√					√	
2	Disajikan data mengenai tegangan yang diberikan pada dawai <i>kacaping</i> pada frekuensi nada dasar, peserta didik dapat menganalisis tegangan yang diberikan agar dawai bergetar dengan frekuensi dua kali lipat dari frekuensi nada dasar.	Seorang <i>pakkacaping</i> memberikan tegangan sebesar 100 N pada dawai <i>kacaping</i> sehingga bergetar dengan frekuensi sebesar f_0 . Analisislah besar tegangan dawai yang dibutuhkan agar dawai tersebut bergetar dengan frekuensi $2f_0$!		√					√
3	Diberikan gambar seruling bambu dan data mengenai panjang seruling dan cepat rambat bunyi di udara, peserta didik dapat menentukan	Perhatikan gambar berikut! 	√				√		

No Butir	Indikator Soal	Soal	Taksonomi Bloom				Tingkat Kesukaran		
			C3	C4	C5	C6	M	SD	SK
	frekuensi nada dasar dan nada atas pertama	Sebuah seruling bambu pada pertunjukan tari <i>Gandarang Bulo</i> memiliki panjang 60 cm dan dimainkan dalam ruang dimana cepat rambat suara adalah 300 m/s. Tentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi nada atas pertama dari seruling bambu tersebut!							
4	Diberikan data mengenai waktu pantulan bunyi dan cepat rambat bunyi di dalam air, peserta didik dapat menentukan kedalaman laut	Sebuah kapal mengukur kedalaman laut menggunakan perangkat suara. Jika bunyi ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul diterima setelah 10 detik. Tentukan kedalaman laut jika cepat rambat bunyi di air adalah 1600 m/s!	√				√		
5	Diberikan data mengenai kecepatan kereta api dan frekuensi suara yang dihasilkan, peserta didik dapat menghitung frekuensi bunyi pendengar di titik tertentu	Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 36 km/jam. Ketika akan melewati sebuah jembatan, kereta ini mengeluarkan bunyi dengan frekuensi 4950 Hz. Kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s. Hitunglah frekuensi bunyi yang didengar oleh orang yang berada di jembatan tersebut!	√				√		
6	Diberikan data mengenai panjang pipa organa, peserta didik dapat menganalisis perbandingan nada atas pertama dengan nada dasar pada pipa organa terbuka dan tertutup	Pipa organa terbuka A dan pipa organa tertutup dimainkan bersamaan, maka pipa organa terbuka A menghasilkan nada atas pertama yang sama dengan nada dasar pipa organa tertutup B. Bila kondisinya sama dan panjang pipa organa A adalah 30 cm, maka analisislah panjang pipa organa B !		√				√	
7	Diberikan data mengenai kecepatan suara di udara dan frekuensi nada atas kedua pada sebuah seruling, peserta didik dapat menghitung panjang seruling tersebut	Sebuah seruling yang memiliki kolom udara terbuka pada kedua ujungnya memiliki nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. Jika kecepatan suara di udara adalah 340 m/s, hitunglah panjang seruling tersebut!	√				√		
8	Diberikan data mengenai jarak dua buah titik dari sumber bunyi, peserta didik dapat membandingkan intensitas bunyi yang	Jarak P ke sumber bunyi adalah dua kali jarak Q ke sumber bunyi. Tentukanlah perbandingan intensitas bunyi yang diterima di P dengan intensitas bunyi yang diterima di Q!		√				√	

No Butir	Indikator Soal	Soal	Taksonomi Bloom				Tingkat Kesukaran		
			C3	C4	C5	C6	M	SD	SK
	diterima dua titik tersebut.								
9	Diberikan data mengenai taraf intensitas bunyi sebuah mesin, peserta didik dapat menghitung taraf intensitas 100 buah mesin yang identik.	Sebuah pabrik memiliki 100 mesin yang identik. Jika sebuah mesin memiliki taraf intensitas bunyi sebesar 70 dB, tentukan nilai taraf intensitas bunyi yang terdengar jika semua mesin di pabrik tersebut dinyalakan bersamaan!	√				√		
10	Diberikan data mengenai daya sebuah sumber bunyi pada jarak tertentu, peserta didik dapat menghitung intensitas bunyi pada jarak tersebut!	Sebuah sumber bunyi mengirim bunyi dengan daya 160π Watt. Jika dianggap muka gelombang bunyi berbentuk bola, maka hitunglah intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi!	√				√		

b. Lembar Soal

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Program : XI / MIPA
Waktu : 70 menit

Nama :
NIS :
Hari/Tanggal :

Petunjuk:

1. Tulislah terlebih dahulu identitas pada tempat yang disediakan
 2. Berdoalah sebelum mengerjakan
 3. Tuliskan jawaban Anda pada tempat yang telah disediakan
 4. Kerjakan soal yang Anda anggap lebih mudah
 5. Periksa kembali jawaban Anda sebelum diserahkan kepada guru
-

1. Perhatikan gambar berikut!



Seutas dawai pada kacaping memiliki panjang 4 meter dan massanya 250 gram. Tali tersebut ditegangkan dengan gaya 100 N. Hitunglah cepat rambat gelombang pada dawai tersebut!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	

Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

2. Seorang *pakkacaping* memberikan tegangan sebesar 100 N pada dawai *kacaping* sehingga bergetar dengan frekuensi sebesar f_0 . Hitunglah besar tegangan dawai yang dibutuhkan agar dawai tersebut bergetar dengan frekuensi $2f_0$!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	

Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

3. Perhatikan gambar berikut!



Sebuah seruling bambu pada pertunjukan tari *Gondarang Bulu* memiliki panjang 60 cm dan dimainkan dalam ruang dimana cepat rambat suara adalah 300 m/s. Tentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi nada atas pertama dari seruling bambu tersebut!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	

Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

4. Sebuah kapal mengukur kedalaman laut menggunakan perangkat suara. Jika bunyi ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul diterima setelah 10 detik. Tentukan kedalaman laut jika cepat rambat bunyi di air adalah 1600 m/s!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

5. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 36 km/jam. Ketika akan melewati sebuah jembatan, kereta ini mengeluarkan bunyi dengan frekuensi 4950 Hz. Kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s. Hitunglah frekuensi bunyi yang didengar oleh orang yang berada di jembatan tersebut!

Jawab:

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

6. Pipa organa terbuka A dan pipa organa tertutup dimainkan bersamaan, maka pipa organa terbuka A menghasilkan nada atas pertama yang sama dengan nada dasar pipa organa tertutup B. Bila kondisinya sama dan panjang pipa organa A adalah 30 cm, maka analisislah pajang pipa organa B!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	

Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

7. Sebuah seruling yang memiliki kolom udara terbuka pada kedua ujungnya memiliki nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. Jika kecepatan suara di udara adalah 340 m/s, tentukan panjang seruling tersebut!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	

Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

8. Jarak P ke sumber bunyi adalah dua kali jarak Q ke sumber bunyi. Tentukanlah perbandingan intensitas bunyi yang diterima di P dengan intensitas bunyi yang diterima di Q!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

9. Sebuah pabrik memiliki 100 mesin yang identik. Jika sebuah mesin memiliki taraf intensitas bunyi sebesar 70 dB, tentukan nilai taraf intensitas bunyi yang terdengar jika semua mesin di pabrik tersebut dinyalakan bersamaan!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	
Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

10. Sebuah sumber bunyi mengirim bunyi dengan daya 160π Watt. Jika dianggap muka gelombang bunyi berbentuk bola, maka hitunglah intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi!

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban
Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	
Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	

Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	
Menyelesaikan persamaan untuk memperoleh jawaban yang diharapkan	
Mengevaluasi solusi	

c. Pedoman Penskoran

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban	Skor
1	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : $L = 4\text{ m}$ $m = 250\text{ gram} = 0,25\text{ kg}$ $F = 100\text{ N}$</i>	1 1 1
		<i>Dit : $v = \dots\dots?$</i>	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$= \sqrt{\frac{(100 \cdot 4)}{0,25}}$	1
2	Mengevaluasi solusi	$= \sqrt{1600}$ $= 40\text{ m/s}$	1 2
	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : $F_1 = 100\text{ N} \rightarrow f = f_0$</i>	1
		<i>Dit : $F_2 = \dots\dots?$ agar $f = 2f_0$</i>	1

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban	Skor
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny:</i> $f_0 = \frac{v}{2l}$	1
		$= \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_1}{\mu}}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$= \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{100}{\mu}}$	1
		$= \frac{5}{l} \sqrt{\frac{1}{\mu}}$	1
		Agar $f = 2f_0$	
		$2 \cdot f_0 = \frac{v}{2l}$	1
		$= \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_2}{\mu}}$	1
		$2 \cdot \frac{5}{l} \sqrt{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_2}{\mu}}$	1
		$\frac{10}{l} \sqrt{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_2}{\mu}}$	1
	Mengevaluasi solusi	$\frac{10}{l} \cdot 2l = \frac{\sqrt{F_2/\mu}}{\sqrt{1/\mu}}$	1
3		$20 = \sqrt{F_2}$	1
		$F_2 = 400 \text{ N}$	2
	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik:</i> $l = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$	1
		$v = 300 \text{ m/s}$	1
		<i>Dit:</i> f_0 dan $f_1 = \dots?$	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny:</i> $f_0 = \frac{v}{2l}$	1
		$= \frac{300}{2(0,6)}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$= 250 \text{ Hz}$	2
		$f_1 = \frac{v}{l}$	1
	Mengevaluasi solusi	$= \frac{300}{(0,6)}$	1
		$= 500 \text{ Hz}$	2

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban	Skor
4	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	$Dik : t = 10 \text{ s}$ $v = 1600 \text{ m/s}$	1 1
		$Dit : s = \dots ?$	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	$Peny :$ $s = \frac{vt}{2}$	1 1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$s = \frac{(1600)(10)}{2}$ $s = 8000 \text{ m}$	2
5	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	$Dik : v_s = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $f_s = 4950 \text{ Hz}$ $v = 340 \text{ m/s}$ $v_p = 0 \text{ m/s}$	1 1 1 1
		$Dit : f_p = \dots ?$	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	$Peny :$ $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$	1 1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$= \frac{v + v_p}{v - v_s} \cdot f_s$ $= \frac{340 + 0}{340 - 10} \cdot 4950$ $= \frac{340}{330} \cdot 4950$ $= 5100 \text{ Hz}$	1 1 2
6	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	$Dik : l_A = 30 \text{ cm}$ $f_{1A} = f_{0B}$	1 1
		$Dit : l_B = \dots ?$	1

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban	Skor
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $f_{1A} = \frac{v}{l_A} = \frac{v}{30}$	1
		$f_{0B} = \frac{v}{4l_B}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	<i>karena $f_{1A} = f_{0B}$, maka</i> $\frac{v}{30} = \frac{v}{4l_B}$	1
		$\frac{1}{30} = \frac{1}{4l_B}$	1
	Mengevaluasi solusi	$l_B = \frac{30}{4}$ $= 7,5 \text{ cm}$	2
7	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : $f_2 = 1700 \text{ Hz}$ $v = 340 \text{ m/s}$</i>	1
		<i>Dit : $l = \dots$?</i>	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $f_n = \frac{(n+1)v}{2l}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$f_2 = \frac{(2+1)v}{2l} = \frac{3v}{2l}$ $1700 = \frac{(3)(340)}{2l}$	1
	Mengevaluasi solusi	$l = \frac{(3)(340)}{(2)(1700)}$ $l = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$	2
8	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : $r_A = 2r_B$</i>	1
		<i>Dit : $\frac{I_A}{I_B} = \dots$?</i>	1

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Jawaban	Skor
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $I_A = \frac{P}{r_A^2} \text{ dan } I_B = \frac{P}{r_B^2}$	1
		$\frac{I_A}{I_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$\frac{I_A}{I_B} = \frac{r_B^2}{(2r_B)^2}$	1
		$\frac{I_A}{I_B} = \frac{r_B^2}{4r_B^2}$	1
	Mengevaluasi solusi	$\frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{4}$	2
9	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : n = 100</i> <i>TI₁ = 70 dB</i>	1
		<i>Dit : TI₁₀₀ =?</i>	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $TI_{100} = TI_1 + 10 \log n$ $TI_{100} = 70 \text{ dB} + 10 \log 100$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$TI_{100} = 70 \text{ dB} + 10.2 \text{ dB}$ $TI_{100} = 90 \text{ dB}$	1
	Mengevaluasi solusi		2
10	Mendeskripsikan variabel yang diketahui pada masalah	<i>Dik : P = 160π watt</i> <i>f = 4 m</i>	1
		<i>Dit : I =?</i>	1
	Menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah	<i>Peny :</i> $I = \frac{P}{A}$	1
	Mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan	$= \frac{P}{4\pi r^2}$ $= \frac{160\pi}{4\pi(4)^2}$	1
	Mengevaluasi solusi	$= \frac{160\pi}{64\pi}$ $= 2,5 \text{ watt} / m^2$	1
			2

6. ANGKET SIKAP NASIONALISME

a. Kisi-Kisi

No	Aspek	Indikator	No Butir	
			Positif	Negatif
1	Cinta tanah air	Bangga berkebangsaan Indonesia	8, 13, 18	1, 19, 32
		Mencintai produk dalam negeri	2, 26	12, 25, 29
2	Toleransi	Menerima perbedaan	9, 11, 33	4, 7, 17
		Peduli terhadap sesama	22, 23, 34	27, 28, 30
3	Kerjasama	Kesadaran akan hak dan kewajiban	5, 20, 21	10, 15, 31
		Patuh pada aturan	3, 6, 24	14, 16, 35

b. Lembar Soal

Nama :
Kelas :
NIS :

Petunjuk

- Tuliskan identitas diri Anda pada tempat yang telah disediakan
- Berilah tanda ceklis (✓) pada salah satu alternatif jawaban pada setiap nomor
- Jawaban Anda tidak akan berpengaruh terhadap prestasi Anda dan akan tetap dijaga kerahasiaannya.
- Jawablah setiap pernyataan secara jujur sesuai dengan yang Anda alami. Adapun keterangan jawaban adalah sebagai berikut:
SS = sangat setuju
S = setuju
TS = tidak setuju
STS = sangat tidak setuju

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya senang menyisipkan bahasa asing (misalnya bahasa inggris) dalam percakapan sehari-hari				
2	Saya senang menggunakan produk yang diproduksi dari dalam negeri				
3	Saya membersihkan kelas sesuai dengan jadwal piket saya				
4	Saya tidak suka berteman dengan teman yang memiliki perbedaan pendapat dengan saya				
5	Sudah menjadi tugas Saya untuk melestarikan budaya daerah yang dimiliki Indonesia, salah satunya adalah tari gandrang bulo				
6	Saya datang ke sekolah sesuai jam yang telah ditentukan				
7	Saya tidak suka berinteraksi dengan teman yang berasal dari suku lain				

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
8	Saya merasa bangga bila menggunakan bahasa Indonesia dalam interaksi sehari-hari				
9	Saya senang bila mendapat teman baru yang memiliki keyakinan yang berbeda dengan saya				
10	Saya tidak peduli jika ada negara lain yang mengakui tari tradisional salah satu daerah di Indonesia sebagai milik mereka				
11	Saya mengetahui budaya daerah lain di Indonesia selain dari budaya di daerah saya				
12	Saya lebih memercayai kualitas barang yang dihasilkan oleh produsen luar negeri dibandingkan yang diproduksi di dalam negeri				
13	Saya menghafal Pancasila				
14	Saya akan lebih memilih tidak peduli bila ada yang berbuat merugikan kepentingan bangsa Indonesia				
15	Saya tidak bersedia membela negara Indonesia bila terjadi konflik dengan negara lain				
16	Saya akan memilih bertanya kepada teman saat ujian berlangsung demi mendapatkan nilai yang tinggi				
17	Saya memiliki kelompok teman tertentu yang sering diajak bergaul				
18	Saya menghafal lagu-lagu kebangsaan nasional				
19	Saya tidak senang mengikuti upacara setiap senin pagi atau upacara pada hari besar nasional Indonesia				
20	Saya tahu bahwa sekolah saya perlu diberikan fasilitas oleh pemerintah demi memaksimalkan proses pembelajaran				
21	Saya menyadari apa saja hak saya sebagai warga negara Indonesia				
22	Saya menyisihkan uang saku untuk membantu korban bencana alam				
23	Saya menjenguk teman yang sedang sakit				
24	Saya memakai seragam sekolah dengan rapi dan lengkap				
25	Saya sering mencoret-coret sarana dan prasarana milik sekolah (meja, kursi, tembok, dll)				
26	Saya lebih memilih bermain permainan tradisional (contoh: <i>akgasing</i>) dibanding permainan modern (contoh: <i>game</i> pada android, <i>mobile legend</i>)				
27	Saya tidak menengahi bila mendapati teman yang terlibat konflik				
28	Saya tidak memperhatikan teman yang sedang presentasi di depan kelas				
29	Saya sering berbelanja secara <i>online</i> karena barang yang diinginkan adalah produksi dari luar negeri				
30	Saya membela teman yang berbuat salah				

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
31	Jika ada teman yang kurang paham mengenai materi gelombang bunyi, maka saya akan membantu memberikan penjelasan				
32	Pada saat ada pertunjukan budaya tradisonal, saya akan turut serta dalam penyelenggaraannya				
33	Pada saat diskusi kelompok, jika ada teman yang memiliki pendapat yang berbeda mengenai materi gelombang bunyi, maka saya akan mempertimbangkan pendapat tersebut				
34	Jika ada teman yang kesulitan dalam mengerjakan latihan yang diberikan, maka saya akan membantunya mengerjakan latihan tersebut				
35	Saya akan mengumpulkan tugas yang diberikan oleh guru kapan saja saya mau, meskipun telah lewat batas waktu yang telah disepakati bersama				

Lampiran 3b. DATA HASIL VALIDASI INSTRUMEN

A. Analisis Kevalidan

1. Analisis Penilaian RPP

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Penilaian
1	Identitas mata pelajaran	Kelengkapan identitas RPP dan efisiensi waktu yang dialokasikan	4
2	Perumusan indikator pembelajaran	Kesesuaian perumusan indikator	3
3	Perumusan tujuan pembelajaran	Kesesuaian perumusan tujuan	4
4		Kesesuaian tujuan dengan indikator dan keberkaitan tujuan dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
5	Pemilihan materi	Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat yaitu alat musik pada tari gandrang bulo	3
6		Kesesuaian materi dengan upaya pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme peserta didik	3
7		Keluasan dan keakuratan/kebenaran materi	3
8		Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	3
9	Pemilihan metode pembelajaran	Kesesuaian pemilihan metode pembelajaran	4
10	Skenario/langkah-langkah kegiatan pembelajaran	Kegiatan pembelajaran membuat peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran	4
11		Kegiatan pembelajaran merujuk pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
12	Pemilihan sumber belajar/media pembelajaran	Penggunaan media pembelajaran berupa materi ajar dan LKPD mendukung tujuan pembelajaran	3
13		Kecocokan sumber/media pembelajaran dengan tingkat perkembangan fisik dan intelektual peserta didik serta	3
14	Penilaian hasil belajar	Kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran dan kejelasan prosedur penilaian	3
15	Bahasa	Kejelasan bahasa yang digunakan	4
Rerata Skor			3.33
Kategori			Baik

2. Analisis Penilaian LKPD

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Penilaian
1	Kelengkapan isi LKPD	Kelengkapan identitas LKPD	4
2	Perumusan Tujuan LKPD	Kesesuaian tujuan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
3	Kesesuaian LKPD dengan materi	Kesesuaian kegiatan LKPD dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3
4	Desain	Kesesuaian desain LKPD	4
5	Penggunaan Bahasa	Ketepatan penggunaan bahasa	4
Rerata Skor			3.6
Kategori			Sangat Baik

3. Analisis Penilaian Materi Ajar

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Penilaian
1	Materi	Kejelasan konsep materi	4
2		Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	4
3		Kemamarian materi dalam media dan mengedepankan kemampaun pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	4
4		Kesesuaian penulisan persamaan	4
5		Keterpaduan materi pembelajaran sesuai dengan tema yang diangkat yaitu alat musik pada tari gandrang bulo	4
6		Kesesuaian penggunaan materi kontekstual	4
7	Bahasa	Kebenaran penggunaan bahasa	4
8		Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	4
Rerata Skor			4.0
Kategori			Sangat Baik

4. Analisis Penilaian Media Pembelajaran

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian
A	Materi	
1	Media yang digunakan sesuai dengan materi gelombang bunyi	3
2	Media yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran	3
3	Media yang digunakan sesuai dengan kearifan lokal alat musik tari gendarang bulo	3
B	Ilustrasi	
4	Ilustrasi disajikan secara kontekstual	3
5	Animasi yang digunakan membantu peserta didik dalam memahami materi terkait	3
6	Ilustrasi yang disajikan mudah dipahami	4
C	Tampilan	
7	Pemilihan warna, jenis, dan ukuran huruf/angka yang sesuai	4
8	Konsistensi tampilan tombol	4
9	Tampilan media yang menarik	4
D	Rekaya Perangkat Lunak	
10	Media pembelajaran mengikuti perkembangan IPTEK	3
11	Media yang disajikan memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut	4
12	Media yang disajikan memberikan inovasi dalam proses pembelajaran	3
Rerata Skor		3.42
Kategori		Sangat Baik

5. Analisis Validasi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Butir Soal	Skor Penilaian	$\sum s$	Koefisien Validasi	Kategori
1	3	2	1.00	Valid
2	3	2	1.00	Valid
3	3	2	1.00	Valid
4	3	2	1.00	Valid
5	3	2	1.00	Valid
6	3	2	1.00	Valid
7	3	2	1.00	Valid
8	3	2	1.00	Valid
9	3	2	1.00	Valid
10	3	2	1.00	Valid

6. Analisis Validasi Angket Sikap Nasionalisme

Aspek/Indikator	Skor Penilaian Rater		s1	s2	$\sum s$	Koefisien Validasi	Kategori
	1	2					
Isi							
Kesesuaian indikator soal dengan kompetensi yang akan dicapai	4	3	3	2	5	0.83	Valid
Kesesuaian indikator soal dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk meningkatkan sikap nasionalisme	4	3	3	2	5	0.83	Valid
Kesesuain butir soal dengan karakteristik peserta didik dalam sikap nasionalisme	3	4	2	3	5	0.83	Valid
Kosntruksi butir soal	4	3	3	2	5	0.83	Valid
Bahasa							
Kebenaran penggunaan bahasa	4	4	3	3	6	1.00	Valid
Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	4	3	3	2	5	0.83	Valid

B. Analisis Kepraktisan

1. Analisis Penilaian Perangkat Pembelajaran

Aspek/Indikator	Skor Penilaian Rater							Rerata Skor	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7		
Pembelajaran									
Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD	3	4	3	3	3	3	4	3.46	Sangat Baik
Kesesuain indikator pembelajaran dengan materi	4	4	4	3	4	3	3		
Kesesuain tujuan pembelajaran dengan indikator	4	4	3	3	3	4	4		
Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3	3	4	4	4	3	3		
Materi									
Kejelasan konsep materi	4	3	3	4	3	4	3	3.14	Baik
Kesesuaian pemberian gambar-gambar dengan materi pembelajaran dan mengedepankan kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	4	3	4	4	4	4	3		
Kemamarian materi dalam media dan mengedepankan kemampaun pemecahan masalah dan sikap nasionalisme	3	4	4	3	4	4	4		
Kesesuaian penulisan persamaan	4	4	4	4	4	4	4		
Kebenaran penggunaan bahasa	4	4	3	3	3	3	3		
Media Pembelajaran									
Kesesuian proporsi layout (tata letak teks dan gambar)	4	3	4	4	4	4	3	3.52	Sangat Baik
Kesesuian proporsi warna	4	3	3	3	3	3	4		
Kesesuaian animasi dengan materi	4	4	4	4	4	3	3		
Konsistensi tampilan tombol	4	3	3	3	3	4	4		
Kemudahan pengoperasian media	3	3	3	4	4	3	3		
Kesesuaian peluang pengembangan media terhadap perkembangan IPTEK	4	3	4	4	3	4	4		
Keseluruhan								3,38	Baik

2. Analisis Validasi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Butir Soal	Skor Penilaian Rater							s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	$\sum s$	Koefisien Validasi	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7										
1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
6	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
7	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
8	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
9	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid
10	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	14	1.00	Valid

3. Analisis Validasi Angket Sikap Nasionalisme

Aspek/Indikator	Skor Penilaian Rater							s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	$\sum s$	Koefisien Validasi	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7										
Isi																	
Kesesuaian indikator soal dengan kompetensi yang akan dicapai	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	0.90	Valid
Kesesuaian indikator soal dengan materi yang berhubungan dengan alat musik pada tari gandrang bulo untuk meningkatkan sikap nasionalisme	3	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	17	0.81	Valid
Kesesuain butir soal dengan karakteristik peserta didik dalam sikap nasionalisme	4	3	4	3	3	4	4	3	2	3	2	2	3	3	18	0.86	Valid
Kosntruksi butir soal	3	3	4	3	4	3	4	2	2	3	2	3	2	3	17	0.81	Valid
Bahasa																	
Kebenaran penggunaan bahasa	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	19	0.90	Valid
Ketepatan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran	3	4	4	4	3	4	4	2	3	3	3	2	3	3	19	0.90	Valid

Lampiran 3c. DATA HASIL UJI COBA EMPIRIS

1. Data Validasi Empiris Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	1	2	3	3	1	2	3	1	1
2	4	2	2	3	3	2	2	3	2	2
3	3	1	2	3	3	2	2	3	2	1
4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
5	4	2	4	4	4	4	4	2	4	2
6	2	1	3	3	3	1	3	1	1	1
7	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	2	2	4	2	2	1	0	2	1	2
9	2	2	3	3	3	3	2	1	3	2
10	4	3	4	2	2	4	2	3	4	3
11	2	2	3	3	3	1	2	1	1	2
12	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2
13	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
14	3	1	2	3	3	1	2	1	1	1
15	2	2	3	3	3	2	3	1	2	2
16	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
17	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
18	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
19	3	3	3	3	3	1	3	2	1	3
20	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2
21	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
22	2	0	2	3	3	1	3	1	1	0
23	2	0	2	3	3	3	2	2	3	0

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	4	3	4	2	2	3	4	3	3	3
25	2	2	3	3	3	1	2	1	1	2
26	2	2	1	3	3	1	2	3	1	2
27	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
28	3	2	1	3	3	1	2	2	1	2
29	2	2	1	3	3	1	2	3	1	2
30	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
31	2	2	1	3	3	2	2	3	2	2
32	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
33	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1
34	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1
35	2	1	1	2	2	1	0	1	1	1
36	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2
37	4	2	3	2	2	4	3	3	4	2
38	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
39	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
40	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2
41	4	2	3	4	4	2	3	2	2	2
42	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
43	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1
44	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1
45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
46	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2
48	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
49	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2
50	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
51	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
52	2	1	1	1	1	0	1	2	0	1
53	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2
54	2	2	2	1	1	2	3	1	2	2
55	2	2	2	0	0	0	2	2	0	2
56	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2
57	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2
58	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
59	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
60	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2
61	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
62	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2
63	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
64	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
65	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
66	2	2	2	0	0	2	3	1	2	2
67	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
68	3	2	1	2	2	0	3	2	0	2
69	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
71	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
72	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
73	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
74	2	2	1	0	0	1	1	2	1	2
75	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
76	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2
77	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2
78	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2
79	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
80	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1
81	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
82	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2
83	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4
84	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2
85	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
86	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4
87	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
88	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
89	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2
90	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2
91	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
92	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
93	2	2	2	3	3	1	2	3	1	2
94	2	1	2	3	3	1	3	2	1	1
95	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
96	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2
97	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
98	2	2	2	2	2	3	3	1	3	2
99	2	1	2	0	0	1	1	2	1	1
100	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
101	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
102	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2
103	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
104	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2
105	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
106	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
107	4	3	4	2	2	3	4	3	3	3
108	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
109	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
110	2	3	3	3	3	3	1	3	3	3
111	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
112	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
113	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
114	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3
115	2	4	4	2	2	4	3	2	4	4
116	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3
117	4	3	4	2	2	4	2	3	4	3
118	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
119	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
120	2	4	4	2	2	4	3	3	4	4
121	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
122	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2
123	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
124	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
125	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
126	2	2	2	1	1	3	0	2	3	2
127	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3
128	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
129	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
130	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3
131	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
132	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2
133	3	2	3	3	3	4	2	3	4	2
134	2	4	4	2	2	4	3	2	4	4
135	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
136	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
137	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
138	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2
139	2	2	3	2	2	0	1	1	0	2
140	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2
141	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
142	3	2	3	3	3	4	2	3	4	2
143	3	4	3	3	3	2	2	2	2	4
144	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
145	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2
146	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
147	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
148	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2
149	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
150	2	2	3	2	2	1	2	1	1	2
151	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
152	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
153	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
154	2	3	2	1	1	3	1	1	3	3
155	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4
156	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
157	2	3	2	1	1	3	1	1	3	3
158	2	1	3	2	2	1	2	2	1	1
159	3	1	3	2	2	1	2	2	1	1
160	2	3	3	1	1	3	1	1	3	3
161	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
162	2	3	2	1	1	3	3	3	3	3
163	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
164	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
165	2	3	3	1	1	3	2	3	3	3
166	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
167	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2
168	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
169	3	3	3	3	3	4	2	2	4	3
170	2	3	3	1	1	3	3	1	3	3
171	4	4	4	4	4	3	4	2	3	4
172	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3
173	3	2	3	0	0	0	2	0	0	2

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
174	2	3	3	1	1	3	3	1	3	3
175	3	4	3	3	3	4	3	2	4	4
176	2	3	3	1	1	3	3	2	3	3
177	4	4	4	3	3	4	4	2	4	4
178	2	3	3	1	1	3	3	2	3	3
179	4	4	4	3	3	4	3	2	4	4
180	2	3	1	2	2	3	3	2	3	3
181	3	3	1	1	1	1	2	1	1	3
182	2	3	1	1	1	2	2	1	2	3
183	2	3	1	3	3	3	2	3	3	3
184	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
185	2	3	2	1	1	3	2	1	3	3
186	3	2	1	1	1	3	2	1	3	2
187	1	3	1	1	1	3	3	1	3	3
188	3	3	1	1	1	3	2	1	3	3
189	3	3	1	0	0	1	3	1	1	3
190	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
191	3	3	1	1	1	3	2	1	3	3
192	3	3	1	0	0	1	2	0	1	3
193	3	3	1	1	1	3	2	1	3	3
194	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
195	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
196	3	3	1	2	2	3	2	2	3	3
197	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3
198	3	3	1	1	1	3	2	1	3	3
199	3	3	1	1	1	3	2	2	3	3

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
200	2	3	1	1	1	3	2	1	3	3
201	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1
202	3	1	2	1	1	2	1	1	2	1
203	3	2	3	1	1	2	0	1	2	2
204	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2
205	4	4	4	3	3	4	3	2	4	4
206	3	4	4	2	2	4	1	2	4	4
207	3	0	2	3	3	3	3	3	3	0
208	2	4	4	2	2	4	2	0	4	4
209	3	1	2	3	3	3	2	0	3	1
210	2	4	4	2	2	4	2	2	4	4
211	4	4	4	4	4	3	3	2	3	4
212	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4
213	3	0	2	3	3	3	3	3	3	0
214	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4
215	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
216	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
217	3	0	3	1	1	3	2	1	3	0
218	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3
219	4	4	4	4	4	3	3	2	3	4
220	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4
221	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
222	2	2	3	2	2	1	2	1	1	2
223	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
224	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2
225	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
226	3	1	3	1	1	1	2	2	1	1
227	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
228	3	3	3	4	4	2	3	2	2	3
229	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
230	4	4	3	4	4	3	4	2	3	4
231	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3
232	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
233	4	3	4	3	3	4	3	2	4	3
234	3	2	3	0	0	2	3	2	2	2

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
235	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
236	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
237	3	2	3	0	0	2	3	0	2	2
238	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4
239	2	4	3	2	2	4	3	2	4	4
240	3	4	3	3	3	4	3	2	4	4
241	3	4	3	3	3	2	3	2	2	4
242	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
243	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4

Peserta Didik	No Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
244	3	0	2	4	4	2	1	2	2	0
245	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
246	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3
247	3	2	2	0	0	4	1	3	4	2
248	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
249	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
250	2	2	2	3	3	1	2	2	1	2

2. Data Validasi Empiris Angket Sikap Nasionalisme

Peserta Didik	No Item																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	3	1	2	3	3	1	3	3	2	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	2	1	2	1	3	3	2	1	2	1	3	3	2	1	2	1	
2	3	2	2	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	3	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	1	
3	3	1	2	3	3	2	3	3	2	1	2	1	3	3	3	3	2	3	3	2	1	2	1	3	3	2	1	2	2	3	3	2	1	2	1	
4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
5	3	2	4	4	4	4	4	2	4	3	4	2	3	2	4	4	4	4	2	4	3	4	2	3	2	4	2	4	4	4	4	2	4	3	4	2
6	3	1	3	3	3	1	2	1	3	1	3	2	3	1	3	3	1	2	1	3	1	3	2	3	1	3	1	3	1	2	1	3	1	3	2	
7	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
8	2	2	4	2	2	1	0	2	0	2	1	2	2	2	2	2	1	0	2	0	2	1	2	2	2	0	2	4	1	0	2	0	2	1	2	
9	3	2	3	3	3	3	1	1	2	3	2	2	3	1	3	3	3	1	1	2	3	2	2	3	1	2	2	3	3	1	1	2	3	2	2	
10	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4
11	1	2	3	3	3	1	0	1	2	3	2	3	1	1	3	3	1	0	1	2	3	2	3	1	1	2	2	3	1	0	1	2	3	2	3	
12	3	2	2	3	3	2	1	2	3	2	2	1	3	2	3	3	2	1	2	3	2	2	1	3	2	3	2	2	2	1	2	3	2	2	1	
13	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
14	3	1	2	3	3	1	3	1	2	1	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1	
15	3	2	3	3	3	2	1	1	3	2	3	1	3	1	3	3	2	1	1	3	2	3	1	3	1	3	2	3	2	1	1	3	2	3	1	
16	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4	
17	2	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	2	1	3	3	2	3	1	3	3	2	3	2	1	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	
18	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4	
19	3	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	1	3	3	3	1	2	1	3	3	3	2	
20	2	2	3	3	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	3	2	
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
22	1	0	2	3	3	1	1	1	3	0	2	2	1	1	3	3	1	1	1	3	0	2	2	1	1	3	0	2	1	1	1	3	0	2	2	
23	2	0	2	3	3	3	2	2	2	3	3	0	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	0	2	2	2	0	2	3	2	2	2	3	3	0	

Peserta Didik	No Item																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
24	2	3	4	2	2	3	4	2	4	4	4	4	2	2	2	2	3	4	2	4	4	4	4	2	2	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4	4
25	1	2	3	3	3	1	2	1	2	2	3	2	1	1	3	3	1	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	2	2
26	3	2	1	3	3	1	1	3	2	2	1	0	3	3	3	3	1	1	3	2	2	1	0	3	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	0	0
27	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3
28	1	2	1	3	3	1	3	1	2	2	2	3	1	1	3	3	1	3	1	2	2	2	3	1	1	2	2	1	1	3	1	2	2	2	3	3
29	3	2	1	3	3	1	1	3	2	2	1	2	3	3	3	3	1	1	3	2	2	1	2	3	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	2	2
30	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
31	3	2	1	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	3	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	2	1	3	2	2	2	2	1
32	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
33	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
34	3	1	1	2	2	1	3	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1	3	2	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1
35	1	1	1	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2
36	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2
37	3	2	3	2	2	4	4	2	3	0	4	2	3	2	2	2	4	4	2	3	0	4	2	3	2	3	2	3	4	4	2	3	0	4	2	2
38	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
39	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
40	1	2	1	1	1	2	2	1	0	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	0	1	2	1	1	1	0	2	1	2	2	1	0	1	2	1	1
41	4	2	3	4	4	2	4	2	3	3	4	4	4	2	4	4	2	4	2	3	3	4	4	4	2	3	2	3	2	4	2	3	3	4	4	4
42	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1
43	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
44	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2
45	0	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2
46	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
47	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2
48	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	3
49	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2

Peserta Didik	No Item																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
50	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	
51	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
52	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	
53	3	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	1	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
54	1	2	2	1	1	2	2	1	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	2	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2
55	2	2	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	1	0	1
56	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	
57	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	2	2	1	
58	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
59	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	
60	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	
61	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
62	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	1	
63	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
64	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4	
65	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	
66	1	2	2	0	0	2	1	1	3	2	2	2	1	1	0	0	2	1	1	3	2	2	2	1	1	3	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
67	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
68	2	2	1	2	2	0	3	2	3	1	2	1	2	2	2	2	0	3	2	3	1	2	1	2	2	3	2	1	0	3	2	3	1	2	1	
69	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	
70	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
71	4	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	4	2	3	2	2	2	2	2	3	4	4	2	
72	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4	
73	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
74	1	2	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
75	1	1	2	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	2	0	1	1	1	1	

Peserta Didik	No Item																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
76	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	2	3	
77	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	
78	1	2	3	1	1	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	2	3	1	
79	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
80	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	
81	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
82	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	
83	4	4	4	4	4	4	0	2	4	3	0	3	4	2	4	4	4	0	2	4	3	0	3	4	2	4	4	4	4	0	2	4	3	0	3	
84	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	
85	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	
86	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	0	3	4	2	4	4	3	4	2	4	3	0	3	4	2	4	4	4	3	4	2	4	3	0	3	
87	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	
88	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
89	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	
90	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	
91	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
92	3	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	
93	2	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	2	2	1	3	3	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	
94	2	1	2	3	3	1	4	1	3	1	4	2	2	1	3	3	1	4	1	3	1	4	2	2	1	3	1	2	1	4	1	3	1	4	2	
95	3	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	
96	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
97	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	
98	3	2	2	2	2	3	2	1	3	1	2	2	3	1	2	2	3	2	1	3	1	2	2	3	1	3	2	2	3	2	1	3	1	2	2	
99	1	1	2	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	
100	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	
101	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	

Peserta Didik	No Item																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
102	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3
103	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3
104	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3
105	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	1
106	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
107	2	3	4	2	2	3	4	2	4	4	4	4	2	2	2	2	3	4	2	4	4	4	4	2	2	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4
108	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
109	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
110	2	3	3	3	3	3	2	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	1	3	3	3	2	2	1	3	3	3	2	2	1	3	3	3
111	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
112	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4
113	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
114	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2
115	4	4	4	2	2	4	2	2	3	3	3	4	4	2	2	2	4	2	2	3	3	3	4	4	2	3	4	4	4	2	2	3	3	3	4
116	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2
117	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4
118	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4
119	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
120	4	4	4	2	2	4	2	2	3	3	3	4	4	2	2	2	4	2	2	3	3	3	4	4	2	3	4	4	4	2	2	3	3	3	4
121	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
122	1	2	2	2	2	1	3	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	3	1	2	1	1	2
123	2	2	2	3	3	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2
124	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1
125	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
126	2	2	2	1	1	3	2	2	0	1	1	0	2	2	1	1	3	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	3	2	2	0	1	1	0
127	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3

Peserta Didik	No Item																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
128	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
129	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1
130	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	
131	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	
132	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
133	3	2	3	3	3	4	3	3	2	4	4	2	3	3	3	3	4	3	3	2	4	4	2	3	3	2	2	3	4	3	3	2	4	4	
134	4	4	4	2	2	4	0	2	3	0	3	4	4	2	2	2	4	0	2	3	0	3	4	4	2	3	4	4	4	0	2	3	0	3	
135	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	
136	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	
137	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	
138	2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	
139	1	2	3	2	2	0	2	1	1	0	1	1	1	1	2	2	0	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2	3	0	2	1	1	0	1	
140	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	
141	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
142	3	2	3	3	3	4	3	3	2	4	4	2	3	3	3	3	4	3	3	2	4	4	2	3	3	2	2	3	4	3	3	2	4	4	
143	4	4	3	3	3	2	3	2	2	4	4	0	4	2	3	3	2	3	2	2	4	4	0	4	2	2	4	3	2	3	2	2	4	4	
144	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	
145	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	
146	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	
147	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	
148	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
149	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	
150	1	2	3	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	1	
151	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	
152	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	
153	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	

Peserta Didik	No Item																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
154	1	3	2	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	1	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	3	2	1	1	3	2	2	
155	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3	4	4	2	4	4	4	3	2	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	3	2	4	3	3	4	
156	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
157	1	3	2	1	1	3	2	1	1	3	3	0	1	1	1	1	3	2	1	1	3	3	0	1	1	1	3	2	3	2	1	1	3	3	0	
158	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	3	1	2	2	2	1	3	2
159	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	
160	1	3	3	1	1	3	2	1	1	3	3	2	1	1	1	1	3	2	1	1	3	3	2	1	1	1	3	3	3	2	1	1	3	3	2	
161	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	4	4	4	2	3	3	3	3	2	2	2	4	4	4	2	2	3	3	3	3	2	2	2	4	4	
162	3	3	2	1	1	3	2	3	3	2	3	1	3	3	1	1	3	2	3	3	2	3	1	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	1	
163	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4	
164	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
165	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	
166	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	
167	2	2	2	3	3	2	2	2	1	3	1	3	2	2	3	3	2	2	2	1	3	1	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	1	3	
168	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	
169	4	3	3	3	3	4	3	2	2	3	4	4	4	2	3	3	4	3	2	2	3	4	4	4	2	2	3	3	4	3	2	2	3	4	4	
170	1	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	
171	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	3	4	4	2	4	4	3	4	2	4	3	3	4	4	2	4	4	4	3	4	2	4	3	3	4	
172	1	3	3	1	1	3	2	1	2	3	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	3	3	2	1	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	2	
173	0	2	3	0	0	0	3	0	2	2	3	3	0	0	0	0	0	3	0	2	2	3	3	0	0	2	2	3	0	3	0	2	2	3	3	
174	1	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	1	3	3	3	2	1	1	3	3	3	3	2	1	3	3	3	2	
175	2	4	3	3	3	4	3	2	3	3	2	4	2	2	3	3	4	3	2	3	3	2	4	2	2	3	4	3	4	3	2	3	3	2	4	
176	3	3	3	1	1	3	2	2	3	3	1	1	3	2	1	1	3	2	2	3	3	1	1	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	1	1	
177	3	4	4	3	3	4	4	2	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	2	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	
178	3	3	3	1	1	3	2	2	3	3	2	1	3	2	1	1	3	2	2	3	3	2	1	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	1	
179	4	4	4	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	4	4	4	4	2	3	3	3	4	

Peserta Didik	No Item																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
180	2	3	1	2	2	3	4	2	3	1	3	1	2	2	2	2	3	4	2	3	1	3	1	2	2	3	3	1	3	4	2	3	1	3	1
181	1	3	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	1	3	1	2	3	1	1
182	1	3	1	1	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	2	2	1	2	3	1	1
183	3	3	1	3	3	3	2	3	2	3	1	1	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	1	3	3	2	3	1	3	2	3	2	3	1	1
184	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
185	1	3	2	1	1	3	2	1	2	3	2	1	1	1	1	1	3	2	1	2	3	2	1	1	1	2	3	2	3	2	1	2	3	2	1
186	1	2	1	1	1	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	3	1	2	2	1	1
187	3	3	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1	3	1	1	1
188	1	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	1
189	1	3	1	0	0	1	3	1	3	3	1	0	1	1	0	0	1	3	1	3	3	1	0	1	1	3	3	1	1	3	1	3	3	1	0
190	2	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
191	1	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	3	1	1	1	1	3	3	1	2	3	1	3	1	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	3
192	0	3	1	0	0	1	3	0	2	3	1	3	0	0	0	0	1	3	0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	1	3	0	2	3	1	3
193	1	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	3	1	1	1	1	3	3	1	2	3	1	3	1	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	3
194	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1
195	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
196	2	3	1	2	2	3	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	1	2	2	2	2	3	1	3	3	2	2	3	1	2
197	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	2	3	3	2	3	1	3	3	3	2	3	1	2
198	1	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	1
199	3	3	1	1	1	3	3	2	2	3	1	2	3	2	1	1	3	3	2	2	3	1	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	3	1	2
200	1	3	1	1	1	3	2	1	2	3	1	3	1	1	1	1	3	2	1	2	3	1	3	1	1	2	3	1	3	2	1	2	3	1	3
201	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2
202	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2
203	1	2	3	1	1	2	3	1	0	2	3	3	1	1	1	1	2	3	1	0	2	3	3	1	1	0	2	3	2	3	1	0	2	3	3
204	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	3
205	4	4	4	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	4	4	4	4	2	3	3	3	4

Peserta Didik	No Item																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
206	2	4	4	2	2	4	3	2	1	3	2	3	2	2	2	2	4	3	2	1	3	2	3	2	2	1	4	4	4	3	2	1	3	2	3
207	3	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	3	3	3	3	3	3	3	
208	2	4	4	2	2	4	2	0	2	2	3	3	2	0	2	2	4	2	0	2	2	3	3	2	0	2	4	4	4	2	0	2	2	3	3
209	0	1	2	3	3	3	3	0	2	3	3	3	0	0	3	3	3	3	0	2	3	3	3	0	0	2	1	2	3	3	0	2	3	3	3
210	2	4	4	2	2	4	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	4	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	3	3
211	4	4	4	4	4	3	4	2	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	2	3	3	3	4	4	2	3	4	4	3	4	2	3	3	3	4
212	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4
213	3	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	3	3	3	3	3	3	3	
214	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	
215	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
216	2	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
217	1	0	3	1	1	3	3	1	2	0	3	3	1	1	1	1	3	3	1	2	0	3	3	1	1	2	0	3	3	3	1	2	0	3	3
218	2	3	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	2	4	4	4
219	4	4	4	4	4	3	4	2	3	4	4	3	4	2	4	4	3	4	2	3	4	4	3	4	2	3	4	4	3	4	2	3	4	4	3
220	2	4	4	2	2	4	2	2	4	2	3	3	2	2	2	2	4	2	2	4	2	3	3	2	2	4	4	4	4	2	2	4	2	3	3
221	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
222	1	2	3	2	2	1	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	2
223	2	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
224	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3
225	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
226	2	1	3	1	1	1	3	2	2	1	3	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3
227	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
228	2	3	3	4	4	2	3	2	3	3	4	4	2	2	4	4	2	3	2	3	3	4	4	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	4	4
229	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
230	4	4	3	4	4	3	4	2	4	1	4	4	4	2	4	4	3	4	2	4	1	4	4	4	2	4	4	3	3	4	2	4	1	4	4
231	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3	0	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	0

Peserta Didik	No Item																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
232	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3
233	2	3	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	2	2	3	3	4	4	2	3	4	4	4	2	2	3	3	4	4	4	2	3	4	4	4
234	0	2	3	0	0	2	3	0	3	2	3	1	0	0	0	0	2	3	0	3	2	3	1	0	0	3	2	3	2	3	0	3	2	3	1
235	2	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
236	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
237	0	2	3	0	0	2	3	0	3	2	3	1	0	0	0	0	2	3	0	3	2	3	1	0	0	3	2	3	2	3	0	3	2	3	1
238	2	4	4	2	2	4	4	2	4	3	3	3	2	2	2	2	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
239	4	4	3	2	2	4	2	2	3	4	3	3	4	2	2	2	4	2	2	3	4	3	3	4	2	3	4	3	4	2	2	3	4	3	3
240	4	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	4	2	3	3	4	3	2	3	3	3	4	4	2	3	4	3	4	3	2	3	3	3	4
241	1	4	3	3	3	2	3	1	3	2	2	2	1	1	3	3	2	3	1	3	2	2	2	1	1	3	4	3	2	3	1	3	2	2	2
242	2	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3	3	3
243	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
244	2	0	2	4	4	2	3	2	1	0	3	3	2	2	4	4	2	3	2	1	0	3	3	2	2	1	0	2	2	3	2	1	0	3	3
245	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
246	1	3	3	1	1	3	2	1	2	3	3	0	1	1	1	1	3	2	1	2	3	3	0	1	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	0
247	4	2	2	0	0	4	3	3	1	2	4	2	4	3	0	0	4	3	3	1	2	4	2	4	3	1	2	2	4	3	3	1	2	4	2
248	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4
249	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4
250	2	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3

3. Output QUEST Analisis Validasi Empiris Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Reliabilitas (*output sh*)

KPM

Item Estimates (Thresholds)
all on all (N = 252 L = 10 Probability Level= .50)

Summary of item Estimates

=====

Mean	.00
SD	.74
SD (adjusted)	.63
Reliability of estimate	.72

=====:

↑

KPM

Case Estimates
all on all (N = 252 L = 10 Probability Level= .50)

Summary of case Estimates

=====

Mean	.87
SD	2.29
SD (adjusted)	2.18
Reliability of estimate	.91

b. Item Fit (Output sh)

↑
KPM

Item Fit
all on all (N = 252 L = 10 Probability Level= .50)

INFIT

MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
1 item 1	.				*				
2 item 2	.	*							
3 item 3	.			*					
4 item 4	.					*			
5 item 5	.					*			
6 item 6	.			*					
7 item 7	.				*				
8 item 8	.					*			
9 item 9	.			*					
10 item 10	.	*							

4. Output QUEST Analisis Validasi Empiris Angket Sikap Nasionalisme

a. Reliabilitas (output sh)

↑
Angket Nasionalisme

Item Estimates (Thresholds)
all on all (N = 252 L = 35 Probability Level= .50)

Summary of item Estimates
=====

Mean	.00
SD	.78
SD (adjusted)	.68
Reliability of estimate	.77

↑
Angket Nasionalisme

Case Estimates
all on all (N = 252 L = 35 Probability Level= .50)

Summary of case Estimates
=====

Mean	.53
SD	1.78
SD (adjusted)	1.76
Reliability of estimate	.98

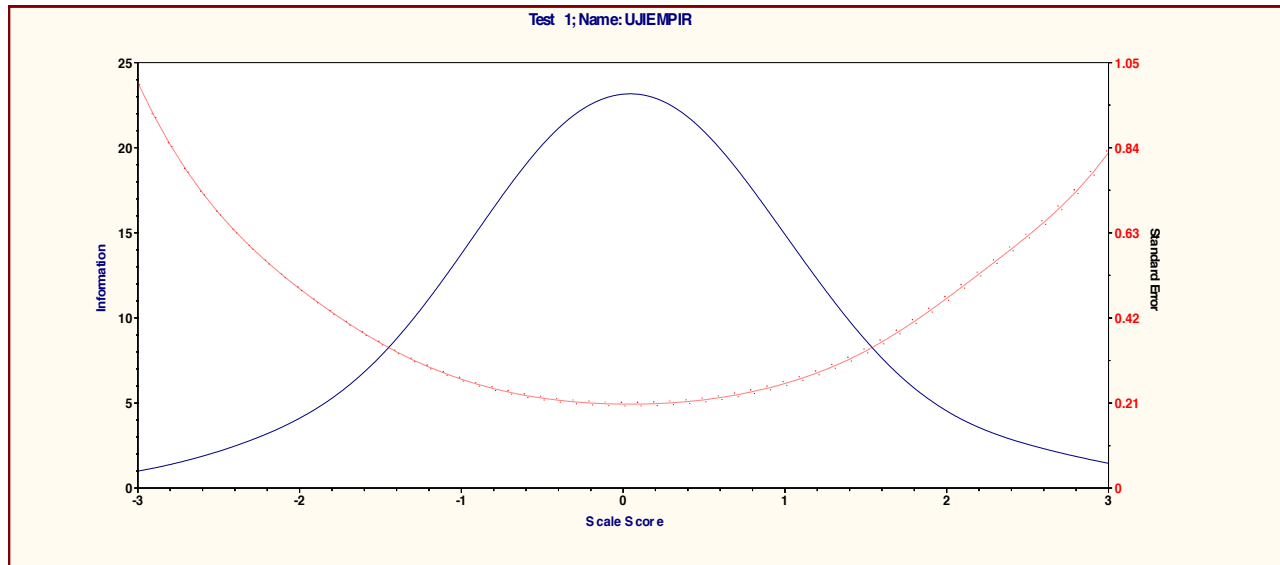
b. Item Fit (Output sh)

Item Fit									
all on all (N = 252 L = 35 Probability Level= .50)									

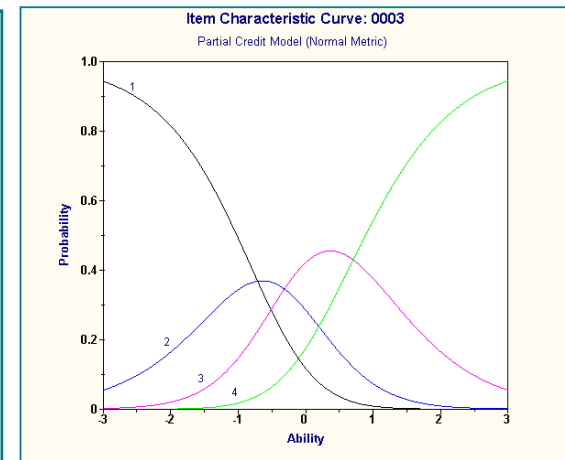
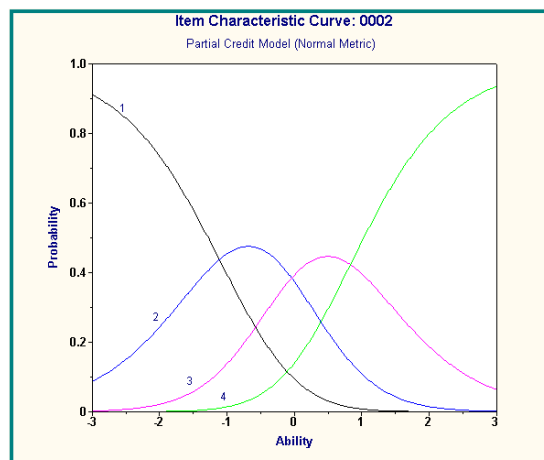
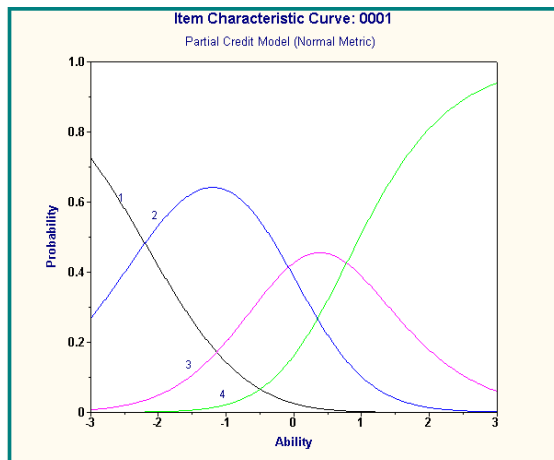
INFIT									
MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----									
1 item 1				.	*				.
2 item 2				.	*				.
3 item 3			.	*					.
4 item 4			.	.	*				.
5 item 5			.	.	*				.
6 item 6			.	.	*				.
7 item 7			.	.	*				.
8 item 8			.	.	*				.
9 item 9			.	.	*				.
10 item 10			.	.	*				.
11 item 11			.	.	*				.
12 item 12			.	.	*				.
13 item 13			.	.	*				.
14 item 14			.	.	*				.
15 item 15			.	.	*				.
16 item 16			.	.	*				.
17 item 17			.	.	*				.
18 item 18			.	.	*				.
19 item 19			.	.	*				.
20 item 20			.	.	*				.
21 item 21			.	.	*				.
22 item 22			.	.	*				.
23 item 23			.	.	*				.
24 item 24			.	.	*				.
25 item 25			.	.	*				.
26 item 26			.	.	*				.
27 item 27			.	.	*				.
28 item 28			.	.	*				.
29 item 29			.	.	*				.
30 item 30			.	.	*				.
31 item 31			.	.	*				.
32 item 32			.	.	*				.
33 item 33			.	.	*				.
34 item 34			.	.	*				.
35 item 35			.	.	*				.

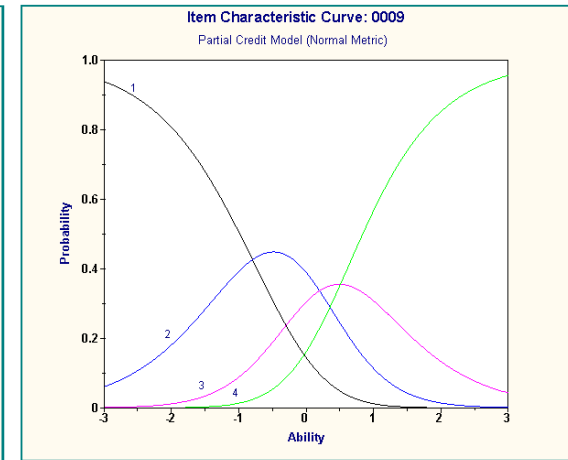
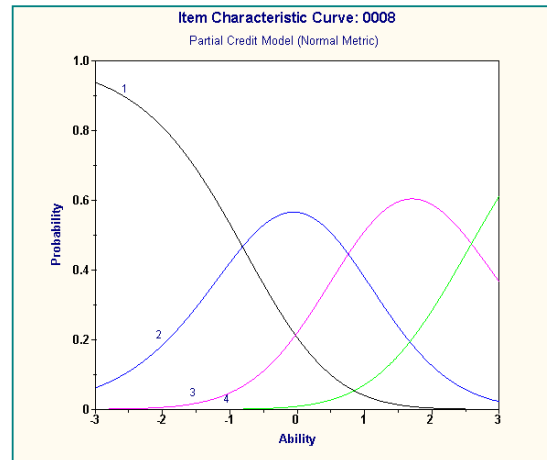
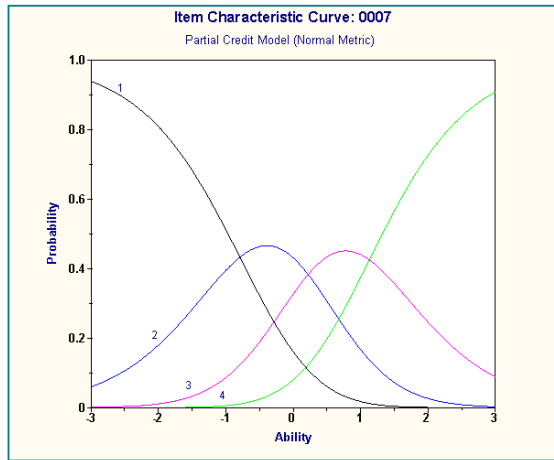
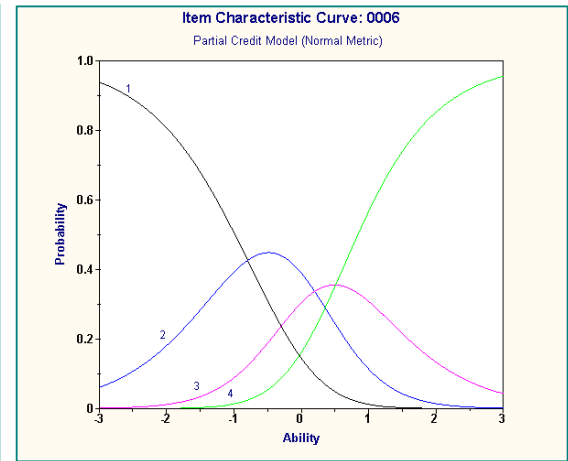
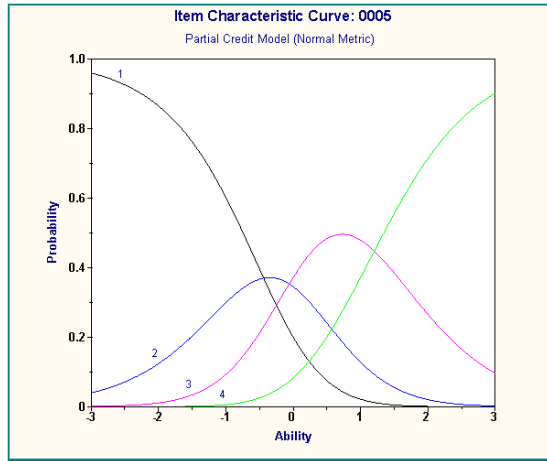
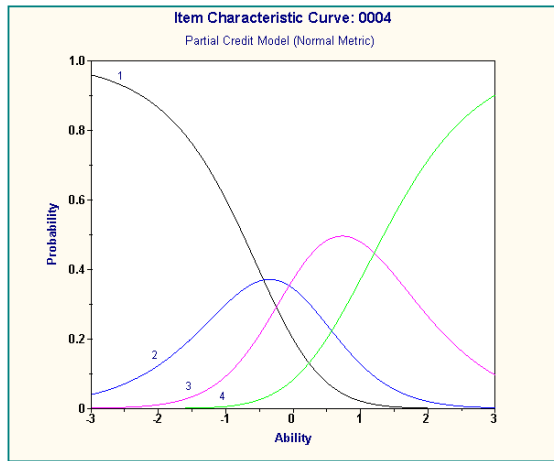
5. Output PARSCALE

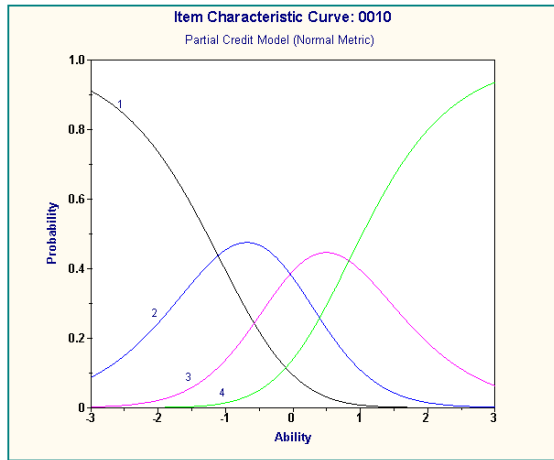
a. Fungsi Informasi dan *Standard Error Measurement* (SEM)



b. Item Curve Characteristic (ICC)







Lampiran 3d. DATA HASIL UJI COBA LAPANGAN

1. Data Hasil Respon Peserta Didik

Peserta Didik	No Item																											
	Materi Ajar									Media Pembelajaran								LKPD										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	3	3	2	3	2	4	4	3	3	3	3	3	2	4	4	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3
2	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3
3	3	4	1	4	2	3	4	3	4	4	3	4	2	3	4	4	2	3	4	2	3	3	3	4	4	3	4	4
4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	2	4	3	3	2	3	3
5	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
6	3	3	2	3	2	3	3	4	3	4	4	3	2	3	4	3	2	4	3	2	4	2	3	3	4	2	3	3
7	4	4	2	4	2	4	3	3	4	4	4	4	2	4	3	3	2	4	3	2	4	2	3	4	4	3	4	3
8	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2
9	3	4	1	4	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	4	2	4	4	4	3	3	3
10	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3
11	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	2	4	3	4	4	4	4	4	3
12	4	4	2	3	1	3	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	2	4	2	3	3	4	3	4	4
13	3	4	1	4	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	4	2	4	4	4	2	2	3
14	4	2	2	3	2	2	3	3	4	3	2	4	2	3	4	4	3	4	2	2	3	2	3	3	4	3	3	2
15	4	4	1	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2
16	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	4	2	4	3	2	3	3	3	3	4	4	2	4	3	4	4
17	4	3	2	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3	2	4	2	3	4
18	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	2	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	2	4	2
19	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	2	4	2	3	4	2	4	4	4	4	2	4	2	4	4	3	3
20	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	2	4	4	4	4
21	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	4	2	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4
22	4	2	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	2	4	4	4	4
23	3	2	3	3	3	2	4	2	4	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	2	1	3	4	4	4
24	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	2	2	4	4	4	4
25	4	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4
26	3	2	2	3	3	4	3	2	4	2	3	4	4	3	4	2	3	2	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3
27	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	4	2	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3
28	3	2	3	4	4	3	3	3	2	4	2	4	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2
29	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
30	4	2	4	4	4	3	4	4	2	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	2	3	2	3
Jumlah	103	88	76	101	80	92	103	97	98	96	91	94	85	88	107	96	81	97	99	79	103	83	96	83	106	94	101	95
Rata-Rata	3.43	2.93	2.53	3.37	2.67	3.07	3.43	3.23	3.27	3.20	3.03	3.13	2.83	2.93	3.57	3.20	2.70	3.23	3.30	2.63	3.43	2.77	3.20	2.77	3.53	3.13	3.37	3.17
	3.10									3.08									3.14									
	3.11																											

2. Data Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah dan Sikap Nasionalisme

a. *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Ekperimen

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
1	5	5	6	7	7	5	8	5	0	0	48	50
2	4	3	4	3	5	2	3	3	3	2	32	33
3	5	5	6	4	4	5	3	4	0	4	40	42
4	3	2	1	3	5	6	4	2	0	2	28	29
5	5	3	4	5	4	3	2	1	2	1	30	31
6	4	4	5	4	4	3	2	2	2	2	32	33
7	4	3	4	5	4	6	4	4	3	3	40	42
8	2	1	3	3	2	2	2	2	2	1	20	21
9	5	4	6	5	4	4	3	0	1	1	33	34
10	4	5	6	4	8	4	5	3	2	2	43	45
11	4	4	4	5	5	3	5	4	3	3	40	42
12	5	0	0	3	6	6	8	0	8	8	44	46
13	3	5	4	7	6	5	2	0	0	0	32	33
14	2	3	3	4	4	2	2	2	2	0	24	25
15	4	5	3	5	3	5	3	2	3	3	36	38
16	2	1	1	1	3	4	3	3	1	1	20	21

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
17	5	2	3	2	2	2	3	5	4	4	32	33
18	4	0	3	4	5	0	4	4	2	2	28	29
19	6	0	3	2	3	3	3	0	2	2	24	25
20	3	4	0	4	0	3	2	0	0	0	16	17
21	4	3	3	3	2	2	3	0	2	2	24	25
22	3	4	3	3	3	2	2	0	0	0	20	21
23	3	0	0	3	4	2	0	2	3	3	20	21
24	2	2	1	2	1	1	2	3	2	0	16	17
25	2	2	3	2	2	3	2	0	0	0	16	17
26	4	2	0	2	0	0	2	2	0	2	14	15
27	2	2	1	1	0	0	2	2	1	1	12	13
28	4	4	3	6	6	4	5	3	3	2	40	42
29	5	4	3	3	2	3	4	3	3	2	32	33
30	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2	20	21
31	4	3	2	2	3	3	3	3	2	2	27	28

b. Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Ekperimen

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
1	9	12	11	7	11	10	8	8	8	8	92	96
2	9	10	11	6	10	8	9	8	8	9	88	92
3	8	14	11	7	7	8	8	8	8	9	88	92
4	9	14	11	7	11	10	5	8	8	9	92	96
5	9	5	7	5	8	9	6	8	8	7	72	75
6	9	7	11	6	9	9	9	8	8	8	84	88
7	8	7	9	7	11	5	9	8	8	8	80	83
8	9	5	11	7	9	10	9	8	7	9	84	88
9	9	5	7	7	10	8	7	0	6	9	68	71
10	9	10	11	7	11	6	9	5	5	7	80	83
11	9	5	8	4	8	8	5	7	7	7	68	71
12	9	7	8	7	6	6	5	7	5	8	68	71
13	9	10	11	7	11	10	9	2	7	8	84	88
14	9	5	11	7	10	3	9	7	7	4	72	75
15	9	5	11	5	11	8	9	3	7	8	76	79
16	9	5	7	5	7	8	8	3	8	8	68	71

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
17	9	7	5	5	10	5	8	8	7	8	72	75
18	9	7	9	8	11	10	9	0	8	9	80	83
19	9	10	11	5	9	9	8	8	8	8	85	89
20	9	12	11	7	10	10	6	8	8	7	88	92
21	9	13	11	7	10	7	7	8	8	8	88	92
22	9	9	11	7	10	7	8	3	8	8	80	83
23	9	5	8	7	8	7	8	8	8	8	76	79
24	9	7	8	7	8	7	5	7	6	8	72	75
25	9	5	7	7	10	9	9	0	8	8	72	75
26	9	5	6	7	4	9	9	0	7	8	64	67
27	5	5	6	7	8	8	7	6	6	6	64	67
28	7	10	8	7	8	8	8	5	8	7	76	79
29	9	14	11	7	11	8	8	8	8	8	92	96
30	7	5	8	7	6	6	5	4	5	7	60	63
31	9	5	6	7	8	6	7	5	7	8	68	71

c. Pretest Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	17	18
2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	24	25
3	4	3	3	3	2	2	3	4	4	4	32	33
4	3	2	1	3	3	4	4	2	0	2	24	25
5	3	2	4	3	3	3	2	0	0	0	20	21
6	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	28	29
7	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	28	29
8	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	28	29
9	6	5	6	5	4	4	4	4	3	3	44	46
10	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	24	25
11	4	4	4	5	5	3	5	4	5	5	44	46
12	5	0	0	3	4	5	3	0	2	2	24	25
13	3	3	4	5	6	5	2	0	0	0	28	29
14	2	3	3	3	3	1	1	0	0	0	16	17
15	4	3	3	3	3	5	3	2	3	3	32	33
16	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1	24	25

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
17	4	2	3	1	2	2	1	1	2	2	20	21
18	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	8	8
19	6	5	6	2	4	4	4	5	4	4	44	46
20	3	4	0	4	0	3	2	0	0	0	16	17
21	5	3	3	3	2	5	3	0	4	4	32	33
22	3	2	3	3	3	0	2	0	0	0	16	17
23	3	0	0	3	4	2	0	2	0	0	14	15
24	2	2	3	2	4	4	2	3	2	4	28	29
25	2	2	3	2	2	3	2	3	1	0	20	21
26	5	4	5	2	5	5	2	2	0	2	32	33
27	4	4	4	4	0	0	3	3	1	1	24	25
28	4	3	3	0	0	0	0	2	0	0	12	13
29	3	4	3	3	2	3	2	3	3	2	28	29
30	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2	20	21
31	4	0	2	2	0	2	2	0	0	0	12	13

d. *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
1	5	6	4	5	5	5	3	3	5	3	44	46
2	5	6	4	5	5	5	3	3	5	3	44	46
3	5	5	6	5	4	6	7	5	5	4	52	54
4	6	4	5	6	7	4	3	4	5	4	48	50
5	7	7	4	5	4	5	6	4	5	5	52	54
6	5	6	5	6	5	4	5	5	5	6	52	54
7	8	7	5	4	5	5	5	4	5	4	52	54
8	5	6	7	6	7	5	4	4	4	4	52	54
9	9	9	7	7	10	8	7	0	6	9	72	75
10	5	6	4	5	5	5	3	3	5	3	44	46
11	9	5	8	4	8	8	5	5	5	7	64	67
12	9	7	8	7	6	6	5	5	3	4	60	63
13	9	7	5	7	7	5	3	2	3	4	52	54
14	9	5	6	7	5	3	5	4	4	4	52	54
15	9	5	10	5	5	8	4	3	7	4	60	63
16	8	5	7	5	7	6	8	3	4	7	60	63

No Item	Skor										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Skor Maksimum	9	14	11	7	11	10	9	8	8	9		
17	6	7	5	5	7	5	5	4	7	5	56	58
18	9	7	5	8	7	5	5	6	4	4	60	63
19	9	5	7	5	9	7	5	4	4	5	60	63
20	5	6	4	5	5	5	3	3	2	2	40	42
21	6	5	5	7	5	6	6	5	4	3	52	54
22	3	5	2	3	3	3	2	3	0	0	24	25
23	5	6	3	3	4	4	3	2	3	3	36	38
24	5	3	4	4	4	3	3	4	2	4	36	38
25	6	5	5	5	6	9	5	0	3	4	48	50
26	9	5	6	7	4	9	9	0	7	8	64	67
27	2	1	2	3	4	3	3	3	3	4	28	29
28	2	1	2	3	4	3	3	3	3	4	28	29
29	5	6	4	5	5	5	3	3	5	3	44	46
30	7	5	4	7	6	6	3	3	3	4	48	50
31	5	6	4	5	5	5	3	3	2	2	40	42

e. *Pretest-Posttest* Sikap Nasionalisme

Peserta Didik	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	35	88	31	54
2	43	81	47	54
3	45	84	41	63
4	48	66	22	54
5	28	88	41	54
6	31	78	41	75
7	31	88	31	38
8	31	63	28	50
9	34	81	44	46
10	31	63	31	29
11	34	78	34	63
12	38	88	34	63
13	16	63	31	42
14	31	78	41	54
15	28	84	38	25
16	26	78	34	38

Peserta Didik	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
17	34	90	19	29
18	41	72	31	46
19	28	75	25	50
20	28	79	9	42
21	44	71	31	46
22	25	75	22	46
23	28	83	22	54
24	28	88	16	50
25	19	81	28	63
26	38	81	38	54
27	28	72	25	54
28	25	91	16	63
29	31	81	31	55
30	13	78	31	55
31	44	69	22	45

3. Uji Normalitas

Tests of Normality

Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KPM_Pre	Eksperimen	.134	31	.163	.957	31	.238
	Kontrol	.135	31	.159	.939	31	.079
KPM_Post	Eksperimen	.145	31	.095	.945	31	.110
	Kontrol	.131	31	.186	.963	31	.354
Nas_Pre	Eksperimen	.149	31	.079	.958	31	.266
	Kontrol	.150	31	.073	.972	31	.575
Nas_Post	Eksperimen	.151	31	.071	.940	31	.081
	Kontrol	.153	31	.062	.952	31	.172

a. Lilliefors Significance Correction

4. Uji Homogenitas

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
KPM_Pre	1.103	1	60	.298
KPM_Post	.122	1	60	.728
Nas_Pre	.261	1	60	.612
Nas_Post	1.662	1	60	.202

5. Uji Hipotesis

a. Hipotesis I : Ada tidaknya perubahan skor *pretest-posttest* pada kemampaun pemecahan masalah dan sikap nasionalisme

Kemampuan Pemecahan Masalah

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Sphericity Assumed	44422.653	1	44422.653	700.085	.000	.921
	Greenhouse-Geisser	44422.653	1.000	44422.653	700.085	.000	.921
	Huynh-Feldt	44422.653	1.000	44422.653	700.085	.000	.921
	Lower-bound	44422.653	1.000	44422.653	700.085	.000	.921
time * Kelas	Sphericity Assumed	5122.653	1	5122.653	80.731	.000	.574
	Greenhouse-Geisser	5122.653	1.000	5122.653	80.731	.000	.574
	Huynh-Feldt	5122.653	1.000	5122.653	80.731	.000	.574
	Lower-bound	5122.653	1.000	5122.653	80.731	.000	.574
Error(time)	Sphericity Assumed	3807.194	60	63.453			
	Greenhouse-Geisser	3807.194	60.000	63.453			
	Huynh-Feldt	3807.194	60.000	63.453			
	Lower-bound	3807.194	60.000	63.453			

Sikap Nasionalisme

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Sphericity Assumed	34555.645	1	34555.645	447.428	.000	.882
	Greenhouse-Geisser	34555.645	1.000	34555.645	447.428	.000	.882
	Huynh-Feldt	34555.645	1.000	34555.645	447.428	.000	.882
	Lower-bound	34555.645	1.000	34555.645	447.428	.000	.882
time * Kelas	Sphericity Assumed	5582.452	1	5582.452	72.282	.000	.546
	Greenhouse-Geisser	5582.452	1.000	5582.452	72.282	.000	.546
	Huynh-Feldt	5582.452	1.000	5582.452	72.282	.000	.546
	Lower-bound	5582.452	1.000	5582.452	72.282	.000	.546
Error(time)	Sphericity Assumed	4633.903	60	77.232			
	Greenhouse-Geisser	4633.903	60.000	77.232			
	Huynh-Feldt	4633.903	60.000	77.232			
	Lower-bound	4633.903	60.000	77.232			

b. Hipotesis II : Ada tidaknya peningkatan skor *pretest-posttest* pada kemampuan pemecahan masalah dan sikap nasionalisme

Kemampuan Pemecahan Masalah

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

Kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	1	2	-50.710 [*]	2.023	.000	-54.757	-46.662
	2	1	50.710 [*]	2.023	.000	46.662	54.757
Kontrol	1	2	-25.000 [*]	2.023	.000	-29.047	-20.953
	2	1	25.000 [*]	2.023	.000	20.953	29.047

Sikap Nasionalisme

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

Kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	1	2	-46.806 [*]	2.232	.000	-51.272	-42.341
	2	1	46.806 [*]	2.232	.000	42.341	51.272
Kontrol	1	2	-19.968 [*]	2.232	.000	-24.433	-15.503
	2	1	19.968 [*]	2.232	.000	15.503	24.433

6. Uji Efektivitas

a. Kemampuan Pemecahan Masalah

Multivariate Tests							
Kelas		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Eksperimen	Pillai's trace	.913	628.145 ^a	1.000	60.000	.000	.913
	Wilks' lambda	.087	628.145 ^a	1.000	60.000	.000	.913
	Hotelling's trace	10.469	628.145 ^a	1.000	60.000	.000	.913
	Roy's largest root	10.469	628.145 ^a	1.000	60.000	.000	.913
Kontrol	Pillai's trace	.718	152.672 ^a	1.000	60.000	.000	.718
	Wilks' lambda	.282	152.672 ^a	1.000	60.000	.000	.718
	Hotelling's trace	2.545	152.672 ^a	1.000	60.000	.000	.718
	Roy's largest root	2.545	152.672 ^a	1.000	60.000	.000	.718

b. Sikap Nasionalisme

Multivariate Tests							
Kelas		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Eksperimen	Pillai's trace	.880	439.691 ^a	1.000	60.000	.000	.880
	Wilks' lambda	.120	439.691 ^a	1.000	60.000	.000	.880
	Hotelling's trace	7.328	439.691 ^a	1.000	60.000	.000	.880
	Roy's largest root	7.328	439.691 ^a	1.000	60.000	.000	.880
Kontrol	Pillai's trace	.571	80.019 ^a	1.000	60.000	.000	.571
	Wilks' lambda	.429	80.019 ^a	1.000	60.000	.000	.571
	Hotelling's trace	1.334	80.019 ^a	1.000	60.000	.000	.571
	Roy's largest root	1.334	80.019 ^a	1.000	60.000	.000	.571

LAMPIRAN 4

TAHAP *DISSEMINATE*

1. Artikel Pengembangan Instrumen

Developing Instruments to Measure Problem Solving Ability in Physics and Nationalism of High School Student in Sound Wave

Mardhiyyatin Naqiyah¹, Dadan Rosana²

^{1,2} *Department of Physics, Graduate School, Yogyakarta State University
Colombo Street No. 1 Karangmalang, Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia*

Corresponding author: danrosana@uny.ac.id ; mardhiyyatinnaqiyah.2017@student.uny.ac.id

Abstrak. This was a development research that aimed to (1) produce instruments that were feasible to measure the ability to solve physics problems and nationalism, and (2) determine the quality of instruments that have been developed. This research was conducted through four stages, namely the design, preparation of tests, test trials, and preparation of valid instruments. The instruments developed are physics problem solving ability test instrument consists of 10 number essay questions on sound wave and nationalism questionnaire consists of 35 items arranged in the form of a Likert scale consisted of several choices of answers, which were strongly agree, agree, disagree, and strongly disagree to each item statement. This research used qualitative and quantitative analysis provided by eight validators (experts, physics teachers, and peer reviewers), and empirical validation analysis. The content validation showed that the instruments developed were in the valid category with a validity value of 1.00 for each item in the two instruments developed. Empirical validation involved 250 students of SMAN 1 Gowa and SMAN 4 Jeneponto in South Sulawesi Province who were randomly selected. Based on the results of empirical validation, it was found that: (1) instruments developed in accordance with Partial Credit Model (PCM) in which all items developed were in the range 0.77 - 1.33, (2) the instrument reliability was in the good category with in the range 0.72 - 0.98 for both instruments, (3) the level of difficulty of problem solving ability instrument has good criteria in the range of - 0.88 - 1.81.

1. Introduction

Salah One of the scientific disciplines that has a very crucial role in the development of science and technology is physics. This requires humans to continue to improve the latest knowledge and innovations related to physics. The same thing applies to students who are required to have a more understanding of physics. Thus, the role of the teacher is very important to design learning that is more directed at mastering the concepts of physics, including in terms of preparing appropriate measuring instruments in measuring that understanding.

Based on Minister of Education and Culture Regulation No. 23 of 2016 concerning the standard for evaluating education, determining the learning outcomes of students in primary and secondary education covering aspects of attitudes, knowledge, and skills. This assessment aims to monitor and evaluate the process, learning progress, and continuous improvement of student learning outcomes. The assessment of aspects of knowledge can be done through written tests, oral tests, or assignments, while the assessment of aspects of attitude can be done through observations or other relevant observation techniques, such as questionnaires. Appropriate assessment can help improve the learning process, so that organizing instruments or measuring instruments of learning becomes one of the things that is crucial for an educator

The Ministry of Education and Culture Regulation No. 22 of 2016 concerning process standards underlines that in the learning process, each activity is fully directed to be able to develop all three domains (affective, cognitive, and psychomotor). This means that in the process of acquiring knowledge, aspects of attitudes and skills cannot be ignored. Thus, the whole learning process will produce a quality person in terms of attitudes, knowledge, and skills

One cognitive aspect that needs to be trained is problem solving ability. This aims to encourage the ability of students to produce work individually and / or in groups. In addition, the Minister of Education and Culture also recommends that one of the core competencies expected of high school students is that they are able to bring themselves to represent the national culture of the world community and be able to understand humanity and nationality knowledge (Presiden Republik Indonesia, 2016). In other words, the attitude of nationalism is one of the important aspects of attitude for every student

In connection with the achievement of the ability to solve physics problems, some of the previous researchers found that students' ability to solve physical problems was still in the low category. This is mostly caused by the difficulty of students in understanding the problem, making it difficult for them to plan solutions to solve it (Mustofa & Rusdiana, 2016). In addition, students are more focused on formulas and mathematical operations so that they do not get the opportunity to account for opinions and answers, whereas giving more opportunities in the problem solving process can help students gain experience in solving physics problems (Sujarwanto, Hidayat, and Hartono, 2014)

Furthermore, the instruments used in measuring the ability to solve physics problems have not been maximally developed. Research conducted by Sinaga (2016) shows that the implementation of tests conducted by teachers to determine the ability of students not to meet the requirements in developing a good test, for example not begins with making a blueprint of questions and characteristics of each item unknown because it does not go through theoretical or empirical analysis. In addition, the development of the test has not been properly analyzed and the accuracy of the test to measure certain abilities is not known.

Problems related to the development of a problem-solving ability test instrument that is still not maximal are caused by the teacher's difficulties in making or presenting varied questions, slow in making instruments and lack of time to do empirical analysis. Even though measurement instruments that are less accurate will also give less accurate results. On the contrary, appropriate test preparation techniques can provide a solid foundation for conducting appropriate evaluations (Sinaga, 2016)

On the one hand, there are several problems related to student's nationalism which still often occur in schools. This can be seen from several phenomena, including the increasing prevalence of students who are proud to communicate with each other using foreign languages in their daily interactions and often they form friendship groups so that inter-group disputes often occur (Hikmah & Cholisin, 2017)

On the other hand, nationalism in the assessment process has not been fully developed. Reni, Sopyan, and Hindarto (2013) write that character education values, including nationalism, are not enough if they are only integrated in learning or curriculum, but also must be integrated in assessment. Assessment as a sub-system of national education must also focus and be involved in the process of developing skills and the formation of student's character.

The domain of attitude assessment conducted in schools has not been maximally developed. Chotimah (2010) in her study wrote that teachers generally assess students' attitudes through test instruments, even though they realize that the assessment is irrelevant. In addition, most teachers do not assess the affective domain by using instruments that are relevant for attitude measurement. The teacher conducts an evaluation without a clear reference and it can be assumed that the assessment is unstructured and unplanned. This is because designing an attitude assessment instrument is not as easy as a cognitive and psychomotor assessment instrument

Furthermore, the instrument is a tool used by researchers to collect data by taking measurements. Since the instrument becomes a data collection tool, the instrument must be well-made and able to collect data according to the needs of a study (Purwanto, 2007). Tests can be interpreted as a measurement tool to obtain student learning outcomes (Widoyoko, 2014). A test is said to have good quality if it meets valid and reliable requirements (Hidayat, Susilaningsih & Cepi, 2018). The validity of the test refers to the suitability of the test with its components, the truth of the test results and interpretations (Angell, Kind & Guttersrud, 2008). While reliability refers to the stability and consistency of the score.

Theoretical and empirical analysis needs to be done to obtain high-quality test instruments. Theoretical analysis consists of reviewing items based on aspects of content, construction and language. In addition, an analysis of empirical validity was obtained from the results of the PCM IRT (Item Response Theory) analysis (Mardapi, 2008)

Furthermore, the activity of analyzing test instruments is an activity carried out to improve the quality of test questions that have been written. The quality of the instrument can be seen from validity and reliability (Nitko, 1996). Validity states the extent of the accuracy of a test or scale in carrying out its measurement function, while reliability is the extent to which measurement results can be trusted (Azwar, 2012). Therefore, this study aims to (1) produce a valid instrument in measuring the problem solving abilities of physics and nationalism, and (2) knowing the quality of instruments that have been developed

1.1 Problem Solving Ability in Physics

Problem solving ability is one of the thinking abilities where individuals use their initial knowledge, skills, and understanding that have been obtained before to solve situations that are unfamiliar (Carson, 2007: 7). Problem solving ability can also be interpreted as the ability of an individual in the process of obtaining information as an effort to find solutions to a problem (Santrock, 2011)

Problem solving ability is used when solving a problem that you want to solve is not clear. If this ability continues to be trained, it will help a person to improve long-term memory related to problems and solutions (Kizilirmak, Wiegmann, & Richardson-Klavehn, 2016). In addition, the problem solving process can also encourage students to be able to actively participate, both in the learning process and in matters relating to the problems of everyday life (Nozari & Slamlan, 2014)

In the field of physics, the process of solving physics problems will certainly be related to the concept of physics. Most students can receive knowledge related to physical matter, but it is difficult to apply that knowledge (Gamze, Caliskan, & Erol, 2008). Hegde & Meera (2012) revealed that training explicitly in solving physics problems can help students to obtain the required skills. In addition, the provision of procedural frameworks for solving physics problems requires a deeper understanding depending on what kind of skills you want to achieve.

Santrock (2011) reveals that there are four stages so that the process of problem solving can run effectively, namely: (a) finding and limiting problems, (b) developing solutions, (c) evaluating solutions, and (d) thinking about and redefining problems and solution from time to time

In connection with solving physics problems, there are five stages conducted in the process of solving physics problems, namely (a) focusing the problem, (b) describing its relation to the concept of physics, (c) planning solutions, (d) implementing the plans that have been made, and (e) evaluating solutions (Docktor, Strand, Mestre, & Ross, 2015).

In addition, Sujarwanto, Hidayat, and Wartono (2014) propose solving physics problems with steps including: (1) identifying relevant concepts, where students know the problem and use the condition to determine the variable being asked, (2) set up problems, where students determine the equations that are suitable for solving problems, (3) execution of solutions, where students perform mathematical operations to find solutions, (4) evaluation answers, where students check units.

In addition to some of the indicators previously explained, Mustofa and Rusdiana (2016) also describe indicators of problem solving which consist of: (1) describing variables that are known to the problem, (2) writing the concepts used, (3) using variables in applying concepts and (4) checking and evaluating solutions. Meanwhile, Doyan and Sukmantara (2014) suggested that the ability of physics problem solving includes four criterias, namely: (1) describing known data (2) describing problems that must be found solutions, (3) implementing solutions, and (4) evaluating solutions

Table 1. Indicators of Problem Solving Ability

No	Indicators
1	Describe variables known to the problem
2	Determine the equations that are suitable for solving problems
3	Substitute known values to equations,
4	Evaluate solutions

1.2 Nationalism

In language, nationalism derived from the national word which means the nation and ism that have understanding meaning, so that nationalism means understanding nationality. The understanding referred to is related to the awareness of the love of the homeland, having a sense of nationality, and maintaining the honor of the nation (Listiyarti, 2007)

Mikail (2014) explained that the characteristics of a sense of nationalism are embedded because it is driven by many similarities in terms of history, culture, right-living, governing laws, and freedom of action to participate in the economy. This opinion is in line with Smith's thinking (2010: 37) which views nationalism as an ideology, culture, and religion of a nation that arises because of the feeling of shared interests and the importance of living together as an independent nation

Regarding the Indonesian context, nationalism refers more to attitudes that reflect the personality of Indonesian cultural values as an effort to realize the ideals of being a nation to become an independent and sovereign country (Khoiriyah, 2017). As a multicultural country and has diversity in various aspects of life, the country of Indonesia is very vulnerable to the threat of globalization, so it requires efforts in uniting every element of the nation in order to avoid the threat of decline as long as nationalism. The spirit of nationalism shown by citizens will have a positive impact on the unity of the nation to work together to realize a common goal (Santiago, 2012)

The path of education can be used as a pathway in efforts to increase public awareness about nationalism. One of them is by developing learning studies that emphasize nationalist values through the selection of learning methods, models, or media that are integrated with learning in schools (Khoiriyah, 2017)

Ishaq (2011) states that there are several out-of-school programs that can be carried out to foster nationalism, including: (1) increasing courage to defend the country, where citizens are physically guided to find enemies, work, and teach, (2) national cultural preservation, namely encourage citizens to try to find the cause of the decline of Indonesian culture and then be guided to find ways to preserve it through various media, (3) the use of Indonesian products, where citizens are involved in compulsory education in order to increase interest in using domestic products; take education, and (6) strengthen participation in building or maintaining infrastructure.

Yasa (2012) conducted a research to develop an instrument for measuring nationalism in the form of a Likert scale. The aspects of nationalism are divided into tolerance, cooperation, and responsibility. Tolerance aspects are formed by indicators of mutual respect, restraint, and accepting differences. The aspect of cooperation includes mutual assistance, caring for others, and being willing to sacrifice. As well as aspects of responsibility that have indicators of awareness of obligations, compliance with the law, and loving domestic products.

Nurhayati (2013) explained that the indicators of nationalism are: a) safeguarding and protecting the country, b) willing to sacrifice, c) preserving Indonesian culture, d) loving the homeland, e) proud of speaking Indonesian, and f) upholding human values. While Soegito (2006) wrote in his book that some indicators of nationalism can be seen from the love of the homeland, the willingness to sacrifice, the unity shown, and perseverance.

Table 2. Indicators of Nationalism

No	Aspect	Indicator
1	Love the country	Proud to speak Indonesian Love domestic products Upholding human values
2	Tolerance	Accept differences Mutual trust
3	Cooperation	Awareness of rights and obligations Comply with the law

2. Method

2.1 Research Method

This research uses development research methods adapted from Mardapi and Oriando & Antonio (2008, 1998). The research method consists of four stages, namely: (1) the design of the test, which includes the determination of test objectives, the determination of competencies to be achieved, (2) preparation of tests, which includes the preparation of test's blueprint, writing test items, preparing scoring guidelines, item validation, as well as revision of validation results, (3) test trials, which include the determination of the trial subject, the implementation of the trial, and analysis of the results of the trial data, and (4) the preparation of valid instruments.

2.2 Research Subject

The subjects of this study were students, experts, physics teachers and practitioners. There were 250 students of class XII MIA from SMAN 1 Gowa and SMAN 4 Jeneponto, South Sulawesi, who were involved in empirical validation. While content validation involved two expert lecturers, three physics teachers, and four peers.

2.3 Data Analysis

The instruments developed were test and non-test instruments. The test instrument is used to measure the ability to solve physics problems consisting of 10 numbers in the form of essays. While the non-test instrument in the form of a questionnaire was used to measure nationalism consisting of 35 questions arranged in the form of a Likert scale.

The validity of the instrument is obtained through content and empirical validation. Content validation is done through validation activities with experts consisting of lecturers, teachers and peer reviewers. Validators will be given validation assessment instruments to conduct quantitative and qualitative assessments related to material, construction and language. Quantitative assessment is obtained based on the scores given by the validator with assessment categories 1 to 4 on each item assessed by referring to the achievement score indicator. The results of the quantitative assessment given will be analyzed using the Aiken's V formula as seen in equation (1).

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

(Azwar, 2012)

Information :

$s = r - l$

n = numbr of rater

c = number of category select

l = the lowest score in the scoring category

r = score given by rater

The quantitative data obtained based on the expertise of the experts is then changed in qualitative form to determine the quality of the instruments that have been developed. Qualitative assessment is based on the categories presented in Table 3

Table 3. Category of Validity Quality

Validity	Criteria
$0,8 < V \leq 1,0$	Very Good
$0,6 < V \leq 0,8$	Good
$0,4 < V \leq 0,6$	Sufficient
$0,2 < V \leq 0,4$	Low

After going through the content validation stage, the instrument was then tested to obtain empirical validation data involving 250 students. Data obtained from the results of trials were then analyzed using the QUEST program with the PCM model (Adams & Khoo, 1996). Data processed is politomus data because the instruments used are essays and questionnaires with four categories. The QUEST program output will show the results of the analysis in the form of: (1) goodness of fit on the PCM model, with good categories if the MNSQ INFIT values are in the range of 0.77 - 1.30, (2) the difficulty level of the questions, with good categories if the values obtained are in the range of $-2 \leq b \leq +2$, and (3) reliability, with good categories if the values obtained are in the range of 0.6 - 1.0.

3. Result and Discussion

3.1 Content Validity

The quality of the instrument can be seen from the level of validity and reliability. The test instrument developed consisted of test instruments and non-test instruments. The test instrument consisted of 10 essay items used to measure problem solving abilities. Whereas the non-test instrument in the form of a nationalism measurement questionnaire includes 35 items arranged in the form of a Likert scale consisting of several answer choices, which strongly agree, agree, disagree, and strongly disagree for each item statement. Both of these instruments were developed by referring to the 2013 curriculum syllabus. The results of content validity of problem solving ability instruments are presented in Table 4.

Table 4. Result of Content Validity of Problem Solving Instrument

Item	Validity	Categori
1	1,00	Very Good
2	1,00	Very Good
3	1,00	Very Good
4	1,00	Very Good
5	1,00	Very Good
6	1,00	Very Good
7	1,00	Very Good
8	1,00	Very Good
9	1,00	Very Good
10	1,00	Very Good

Based on the data presented in Table 4, it can be seen that the validity of each item in the instrument that has been validated by experts is 1.00. Based on the reference in Table 3, it can be concluded that the instrument developed for measuring the ability of physics problem solving is in a very good and valid category to be used. The results of the validation analysis of the nationalism measurement questionnaire are presented in Table 5.

Table 5. Result of Content Validity of Nationalism Instrument

No	Aspect	Indicator	Validity	Category
1.	Content	Suitability of instrument indicators with competencies to be achieved	1,00	Very Good
		Suitability of instrument indicators with sound wave to improve nationalism	1,00	Very Good
		Suitability of items with characteristics of students in nationalism	1,00	Very Good
		Construction of items	1,00	Very Good
2.	Language	Proper use of language	1,00	Very Good
		Use of sentences that do not cause multiple interpretations	1,00	Very Good

Based on the data presented in Table 5, it can be seen that the validity of the nationalism questionnaire that has been validated by experts shows a value of 1.00 for each aspect measured. Based on the reference in Table 3, it can be concluded that the questionnaire developed is in a very good and valid to be used.

3.2 Goodness of fit

The instrument trial involved 250 randomly selected students to obtain data from empirical validation. The data obtained were analyzed using the IRT analysis of the PCM model using the QUEST program. The results of instrument's goodness of fit are shown in Figure 1 and Figure 2.

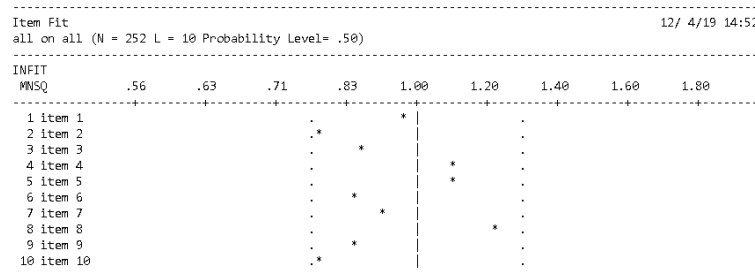


Figure 1. Goodness of Fit of Problem Solving Instrument

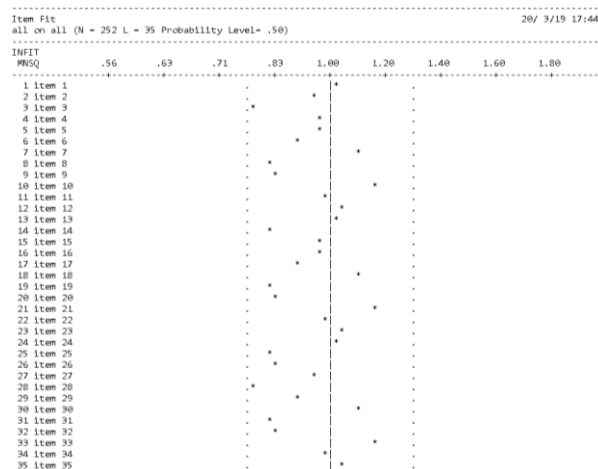


Figure 2. Goodness of Fit of Nationalism Questionnaire

Based on the results of the IRT analysis shown in Figure 1, it can be seen that all items in the problem solving ability and nationalism measurement instruments are in the MNSQ INFIT range, which is 0.77 - 1.33. In both instruments there are also a number of items whose INFIT MNSQ values refer to 1.00 where the best range of goodness of fit is the value 1. This means that all items used in measuring problem solving ability and nationalism fit the PCM model (Rasch Model)

3.3 Reliability

Reliability testing is done using the QUEST program by reading the output summary of item estimates and summary of case estimates. Interpretation of instrument reliability values is done by comparing the results with the KR-20 model in accordance with Table 6.

Table 6. Interpretation of Reliability Values

Reliability Value	Interpretation
0,00 - 0,20	Low reliable
> 0,00 - 0,40	Less reliable
> 0,40 - 0,60	Sufficient
> 0,60 - 0,80	Reliable
> 0,80 - 1,00	Very reliable

The results of tests on physics problem solving ability and nationalism questionnaires show the summary of items estimates and summary case estimates as presented in Table 7. Based on the data shown in Table 7, both physical problem solving ability tests and nationalism questionnaires have item reliability values which is in the range of 0.60 - 0.80, while the case reliability value is in the range of 0,80 – 1,00. Thus, it can be concluded that the two instruments are in the reliable category for item reliability and are very reliable for case reliability.

Tabel 7. Estimated Reliability of Instruments

Reliability	Instrument	
	Physics Problem Solving Ability	Nationalism Questionnaire
<i>Summary of case estimate</i>	0,91	0,98
<i>Summary of item estimate</i>	0,72	0,77

3.4 Item Difficulty Level

The QUEST output can also show the level of difficulty of the item. The difficulty level of the item has a good category if the value obtained ranges from -2 to +2. The difficulty level item in the problem solving ability problem is presented in Figure 3. In Figure 3 it can be seen that all the items in the problem solving ability are in the range between -2 to +2. The easiest item is item number 1 with a difficulty level of -0.88, while the most difficult item is number 8 with a difficulty level of 1.81. Therefore, all the items in the problem solving ability are in the good category in terms of the level of difficulty of the item.

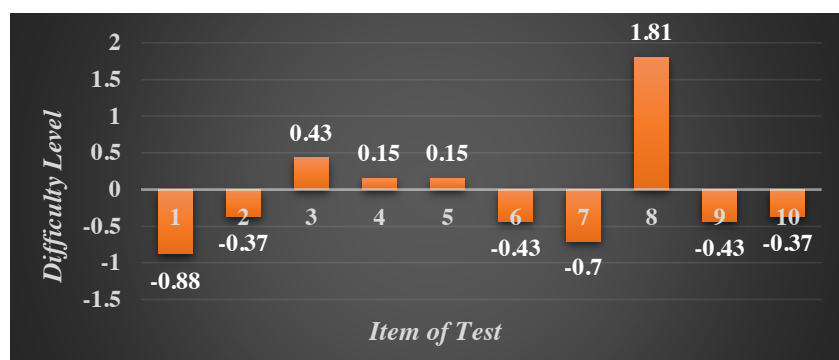


Figure 3. Item Difficulty Level of Problem Solving Ability Instrument

4. Conclusion

The conclusions of this study are:

1. The instruments developed are in the valid category based on qualitative and quantitative assessments with validity value of 1,00 in each item measured . Therefore, they are feasible to be used in testing.
2. The quality of the instruments developed are:
 - a. Instruments developed in accordance with Partial Credit Model (PCM) where all items developed are in the range 0,77 – 1,33.
 - b. Instrument reliability are in the reliable category with values in the range 0.72-0.98 for both instruments
 - c. The difficulty level of items in problem solving ability instrument have good criteria because it is in the range of -2 to +2, which is -0,88 - 1,81

5. References

- Pemerintah Republik Indonesia. (2017). *Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2017). *Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Mustofa, M., & Rusdiana, D. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Gerak Lurus. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, Vol.2, No.2, 15-22
- Widoyoko, E. P. (2014). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta:
- T. Hidayat, E. Susilaningih, and K. Cepi. (2018). “*The Effectiveness of Enrichment Test Instrumens Design to Measure Students’ Creative Thinking Skills and Problem-Solving*,” Think. Ski. Creat
- Angell, C., Kind, P. M., Henriksen, E. K., & Guttersrud. (2008)., “An empirical-mathematical modelling approach to upper secondary physics,” *Physics Education*, 43 (3): 256–264
- Azwar. S,. (2012). “*Reliabilitas dan Validitas*”. Pustaka Pelajar:Yogyakarta
- Nitko. Anthony, J. (1996). “*Educational Assessment of Students*”.Merril an Imprint of Prentice Hall Englewood Cliffs, Ohio
- Mardapi, Djemari,. (2008). “*Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*”. Mitra Cendekia Press:Yogyakarta, p.5. (4)
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 65-78

- Oriondo, L.L., Antonio. E.M.D., (1998). *Evaluating Educational Outcomes (Test, Measurement and Evaluation)*. Rex Printing Company, St. Florentino
- Adams, R. J., Khoo, S. T. (1996). Quest: The interactive test analysis system version 2.1. Victoria: *The Australian Council for Educational Research*.
- Carson, G. S. (2007). *Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Santrock, J. W. (2011). *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill Company.
- Kizilirmak, J. M., Wiegmann, B., & Richardson-Klavehn, A. (2016). Problem Solving as an Encoding Task: A Special Case of the Generation Effect. *Journal of Problem Solving Volume 9*, 10.7771/1932-6246.1182
- Nozari, A. Y., & Slamlan, H. (2014). *The Effect of Problem-Solving Teaching on Creative Thinking among District 2 High School Students in Sari City*. Sari, Mazandaran, Iran: University of Medical Sciences.
- Gamze, S. S., Caliskan, & Erol, M. (2008). The Effect of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy. *Lat Am.J.Physics Education Vol.2, No.3*
- Hegde, B., & Meera, B. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research, Vol.8, Issue 1*, DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.8.010109.
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual Problem Solving in High School Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research, Vol. 11, Issue 2*, DOI:10.1103/PhysRevSTPER.11.020106
- Mustofa, M., & Rusdiana, D. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Gerak Lurus. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, Vol.2, No.2, 15-22
- Listiyarti, R. (2007). *Pendidikan Kewarganegaraan*. Jakarta: Esis.
- Mikail, E. H. (2014). Nationalism Concept and Turkish Nationalism. *International Journal of Bussiness and Social Science*, Vol.5, 87-90
- Smith, A. D. (2010). *Nationalism: Theory, Ideology, History*. Cambridge: Polity Press.
- Khoiriyah, N. (2017). *Model Pendidikan Karakter Berbasis Nilai-Nilai Nasionalisme dan Agama di SMA Nasima Semarang*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Santiago, J. (2012). Secularitation and Nationalism: A Critical Review. *Social Compass*, 59 (1), 3-20.
- Ishaq. (2011). Pembinaan Nasionalisme Pemuda Perbatasan Melalui Program Pendidikan Luar Sekolah. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Jilid 17, No.6, 459-468.
- Yasa, I. S. (2012). *Pengembangan Alat Ukur Sikap Nasionalisme Pada Siswa RSBI SMA Negeri 1 Gianyar Tahun Pelajaran 2011-2012*. Denpasar, Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Nurhayati, Y. (2013). *Pengaruh Upacara Bendera Terhadap Sikap Nasionalisme di SMP Negeri 14 Bandung*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Soegito, A. T. (2006). *Pendidikan Pancasila*. Semarang: UNNES Press.
- Sinaga, N. (2016). Pengembangan tes kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematika siswa SMP kelas VIII. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 169-181. <http://dx.doi.org/10.21831/pg.v11i2.10642>

- Hikmah & Cholisin, (2017). Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Sebagai Proses Transformasi Nasionalisme di Kalangan Siswa. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan dan Hukum*.
- Reni, A., Sopyan, A., & Hindarto, N., (2013). Pengembangan Self Assessment Sebagai Alat Evaluasi Pendidikan Karakter Berbasis Konservasi Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika FMIPA UNNES. *Unnes Physics Education Journal*. <https://doi.org/10.15294/upej.v2i3.2927>
- Purwanto. (2007). *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Chotimah, U. (2010). Pengembangan Instrumen Penilaian Domain Afektif Pada Matapelajaran PKn di Sekolah Menengah Pertama. *Laporan Penelitian*.

2. Artikel Pengembangan Perangkat

Developing Physics Learning Tools Based on Local Wisdom in the Form of Musical Instrumen of Gandrang Bulo Dance as Learning Source in Sound Wave

Mardhiyyatin Naqiyah¹, Dadan Rosana²

^{1,2} *Department of Physics, Graduate School, Yogyakarta State University
Colombo Street No. 1 Karangmalang, Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia*

Corresponding author: danrosana@uny.ac.id ; mardhiyyatinnaqiyah.2017@student.uny.ac.id

Abstrak. This was a development research that aimed to (1) produce physics learning tools based on local that are feasible to be used in learning, and (2) determine the quality of learning tools that have been developed. This research was using 4D model which consisted of defining, designing, developing, and disseminating. Learning tools that were developed consist of Lesson Plan (RPP), Student Worksheets (LKPD), teaching materials, and learning media. The results of the feasibility test showed that the learning tools were in the good and feasible categories based on qualitative and quantitative assessments of experts, physics teachers, and peers with an average score of 26,4 – 35,2. In addition, the results of testing the learning tools in 30 randomly selected students showed a result of the average response response of students of 3.08 with good and feasible categories to be used in the learning process on a larger scale. Furthermore, each phase of activity contained in the lesson plan has been carried out very well in each of its meetings based on the observations of learning implementation with achievement scores reaching 80% - 100%.

INTRODUCTION

One of the scientific disciplines that has a very crucial role in the development of science and technology is physics. This requires humans to continue to improve the latest knowledge and innovations related to physics. The same is true for students who are required to have a better understanding of physics. Thus, the role of the teacher is very important to design learning that is more focused on mastering the concepts of physics, including in terms of designing learning devices that suit the needs and characteristics of students.

Based on Minister of Education and Culture Regulation No. 22 of 2016 concerning process standards in elementary and secondary school learning, it is recommended to use problem-based learning as one of the approaches to learning in order to encourage the ability of students to produce work individually and / or in groups (Presiden Republik Indonesia, 2016). In addition, one of the core competencies expected of high school students is to be able to bring themselves to represent the nation's culture in the world community and be able to understand knowledge that is humanitarian, national and state (President of the Republic of Indonesia, 2016). Therefore, the learning tools prepared by the teacher should contain aspects of problem solving and cultural integration.

Regarding the preparation and implementation of learning tools by teachers, there are several problems that are often found. One of them is based on the results of observations conducted by Sulardi, Nur, and Widodo (2017) most teachers do not associate subject matter with authentic problems in everyday life while teaching. This indicates that in learning activities, the teacher still has not compiled and implemented it optimally to help students in developing knowledge independently.

The results of a study conducted by Diani (2015) found that the physics learning tools used by teachers in physics learning did not support the achievement of the competencies to be achieved. One

of them is the Lesson Plan (RPP) used by the teacher still does not have a complete component. In addition, the teaching materials used are not in accordance with the characteristics of students and have not been able to optimize the results of student achievement. Furthermore, Student Worksheets (LKPD) used by teachers have not been able to guide students optimally in carrying out experiments. Thus, learning activities become less than optimal.

On the other hand, integrating local wisdom into learning tools is an alternative in providing teaching materials that are appropriate to the characteristics of students. Squire, Makinste and Barnett, (2013) suggest that curriculum design with local wisdom and technology can build new knowledge. In addition, teaching materials developed by integrating local potential can help develop students' skills (Lathifah & Wilujeng, 2016).

In addition, the education recommended in each education unit is education that is able to develop the potential of students so that the person concerned is able to deal with and solve the life problems they face. Related to this, the development of a learning tools that is integrated with local wisdom is expected to develop the potential of each region and increase the creativity and character of students (Mannan, 2016). Therefore, this study aims to develop learning tools that are integrated with the local wisdom of the local community as a source of learning that fits the needs of students.

Lesson Plan

The Ministry of Education and Culture Regulation (Permendikbud) No. 22 of 2016 concerning process standards states that Lesson Plan (RPP) are scenarios of learning stages for one or more face-to-face meetings. This RPP was developed with the aim that basic competencies (KD) can be achieved by students. The RPP component consists of: (1) school identity, (2) subject identity or theme / sub-theme, (3) class / semester, (4) subject matter, (5) time allocation, (6) learning objectives, including affective, cognitive, and psychomotor, which can be measured or observed, (7) basic competencies and achievement indicators of competencies, (8) learning materials, (9) learning methods, (10) learning media, (11) learning resources, (12) stages of activities learning, including introduction, core, and closing, and (13) assessment of learning outcomes.

The drafting of the lesson plan should be based on the principles written in Permendikbud No. 22 of 2016 concerning process standards, namely taking into account several important points, including: (1) individual differences in learning, (2) active participation of students (3) student-centered, (4) providing positive feedback and follow-up in the form of reinforcement, enrichment, and remediation, (5) linkages between each point in the lesson plan, (6) accommodating integration across aspects of learning and cultural diversity, and (7) integration between the application of technology and information as a means of effective and efficient communication.

Student Worksheet

Student Worksheet (LKPD) is a sheet that contains instructions or steps in solving a problem. This sheet also usually contains tasks that can increase the active participation of students so that it makes it easier for teachers to help students obtain concepts, both independently and in groups (Darmodjo & Kaligis, 1993).

Trianto (2009) wrote that LKPD is one part of a learning tool that helps students to conduct investigations or solve problems. In addition, Kaymacki (2012) states that LKPD is an instruction material that is presented and prepared regularly by the teacher to help students get knowledge, skills, and values in helping students to do *learning by-doing*.

Prastowo (2011) writes that in compiling the LKPD, there are several requirements that must be met, including: (1) didactic requirements, which means that the LKPD must follow the principles of effective learning, (2) construction requirements, which relate to language usage, arrangement sentence, vocabulary, and clarity in the LKPD, (3) technical requirements, namely relating to writing. Things that

need to be considered include the use of letters and frames that are provided to write the command sentences and answers of the students

Teaching Material

Teaching materials are not only seen as a tool to teach students, but as a source that can be used by students so that they can learn. Related to this, it is important that the books or teaching materials presented are integrated with the current curriculum at certain levels of education. Therefore, teachers are required to prepare teaching materials before conducting classroom learning. (Lestari, 2013).

Gintings and Abdorrakhman (2008) stated that teaching material is a summary of the material taught to students, both in print and soft files in the form of writing and / or oral. This teaching material should be given to students before the material is taught. This is intended so that students have initial knowledge related to the material to be taught and are able to actively participate in the learning that will be conducted.

Teaching materials can also be interpreted as learning material that has been systematically arranged to be used in the learning process (Pannin, Paulina, & Purwanto, 2001). In addition, Prastowo (2011) in his book writes that teaching materials are all forms of information that are arranged systematically and have represented all types of competencies to be achieved by students. This material is then used with the aim of planning and reviewing learning implementation.

Learning Media

Learning media is a messenger technology that is used for learning purposes (Rusman *et al.*, 2012). Nurseto (2011) suggests that learning media is a vehicle for channeling messages or learning information. From the explanation above it can be concluded that learning media is a technological tool used by teachers to convey information or messages to students in the form of learning so that it can encourage the learning process.

Learning media can also be defined as a tool that is used by teachers to deliver learning material to students. Learning media can be in the form of graphic media, audio media, silent projection media, and playing media (Nugroho, Raharjo, and Wahyunungsih, 2013). The use of instructional media will affect the activities of students during the learning process. Therefore, the selection of learning media must be adapted to the conditions of the students and the material taught so that participants can be actively involved in the learning process.

Local Wisdom of Musical Instruments in Gandrang Bulu Dance

Local wisdom was first introduced by Wales. This is the ability of a particular culture to maintain foreign cultural influences when they relate to one another. Local wisdom refers to a set of specific community knowledge and practices taken from previous generations and experiences in relation to other communities to solve problems. (Setiyadi, 2013).

Local wisdom contains the meaning of norms, conceptual ideas, values, knowledge, perspective of life, and ways of individuals and communities to fulfill their life needs and to solve various problems faced in their environment. The intended environment is the space of interaction of a group of people where they live together, or mingle together. Local wisdom of the community in an area can be in the form of words or expressions, actions or behaviors, writings and man-made objects (Martawijaya, 2014).

Local wisdom-based learning is character education. Nurma (2007) mentions that local wisdom can also be interpreted as a human effort to use his mind to react to something. Sibarani (2012) also emphasizes that local wisdom is a policy in certain community groups as a result of the existence of noble values and cultural traditions as a tool to regulate people's lives.

One of the local wisdoms that can support physics learning in sound waves is a musical instrument in the gandrang bulu dance. Gandrang Bulu dance is one of the performing arts that combines elements

of dance, music, and theater. This dance has developed since the era of colonialism which was used as a media for propaganda to the community to fight the injustices perpetrated by the invaders. This dance has been passed down from one generation to another along with the inheritance of the wisdom of the Bugis-Makassar community to always cooperate in fighting injustice. This dance is further known as an entertainment medium by displaying certain characters (Masnaini, 2015).

Gandrang Bulo dance is a traditional dance of cultural arts originating from Bugis-Society that combines elements of music, dance, and critical dialogues that are jokes. This dance began to be known among the public around 1960 and was performed in events, such as in wedding events, reception of royal guests, and other banquets. This dance performance is accompanied by traditional music consisting of pieces of bamboo, drum, and flute or other traditional Makassar friction tools. By wearing traditional clothes, the dancers bring cute characters or innocent villagers to face the arrogant officials or powerful people. One characteristic of this dance is the musical instrument used which is a typical South Sulawesi musical instrument, namely *gendang bulo*, *suling bambu*, and *kacapaing* (Syair, 2014)

METHOD

Research Method

This research is a development research using a 4D model consisting of define, design, develop, and disseminate (Thiagarajan & Semmel, 1974). The learning tools developed in this study are lesson plan (RPP), student worksheet (LKPD), teaching materials, and learning media.

Research Subject

The subjects of this study were students, experts, physics teachers, and peer reviewers. The testing of the learning tools involved students in class XII MIA 2 of Gowa 1 Public High School (SMAN 1 Gowa), South Sulawesi, in the even semester of school year 2018/2019. Whereas two experts, three physics teachers, and four peer reviewers were involved in content validation.

Data Analysis

Data collection is done using the method of interview, observation and questionnaire. Interviews are carried out to students and physics teachers in the form of question and answer or semi-structured interviews with the aim of identifying the needs and obstacles of students in physics learning. The results of this interview are then used as a reference in developing the learning tools.

The validation sheet is used to determine the feasibility of the products developed, while the questionnaire sheet is used to determine the response of students to products that have previously been assessed by experts. In addition, the observation sheet is used to determine the implementation of learning using the products that have been developed.

Content validation is done through validation with experts consisting of lecturers, teachers and peer reviewers. Validators will be given validation assessment instruments to conduct quantitative and qualitative assessments related to material, construction and language. Quantitative assessment is obtained based on the scores given by the validator with assessment categories 1 to 4 on each item assessed by referring to the achievement score indicator. The data is then converted into quantitative form and classified into the actual score group which states the validity of the product that has been validated. Widoyoko (2017) made a classification based on a comparison of the average ideal score (X_i) and the ideal standard deviation score (SB_i). The qualification level is divided into four categories with the criteria in Table 1.

Table 1. Quality Score Classification

No	Average Score Range	Quality Category
1	$X \geq Xi + 1,8 SBi$	Very Good
2	$Xi + 0,6 SBi \leq X < Xi + 1,8 Sbi$	Good
3	$Xi - 1,8 SBi \leq X < Xi + 0,6 SBi$	Less Good
4	$X < Xi - 1,8 SBi$	Bad

The average ideal score (X_i) and ideal standard deviation (SB_i) can be determined using equations (1) and equation (2)

$$Xi = \frac{\text{ideal maximum score} + \text{ideal minimum score}}{2} \quad (1)$$

$$SBi = \frac{\text{ideal maximum score} + \text{ideal minimum score}}{6} \quad (2)$$

The ideal maximum score is the theoretically ideal highest score of all items and the ideal minimum score is the assumption if the entire sample gives the lowest response.

FINDING AND DISCUSSION

Define Stage

This stage is carried out to establish and define the learning conditions needed in the development of physics learning tools based on local wisdom of the musical instruments of Gandrang Bulu dance. The results of this stage are used as a reference in developing learning tools that suit the needs of students. This stage is carried out by conducting field studies into schools.

Field study is conducted by conducting surveys to schools to obtain information about the implementation of physics learning. Information needed related to learning tools used by teachers, teacher activities, school learning environment, students' activities and views, also supporting and inhibiting factors during learning. The results of the identification of these problems were used as the basis for the development of learning tools. This field study was conducted at SMA N 1 Gowa in South Sulawesi Province.

This field study begins with conducting semi-structured interviews with physics teachers regarding the curriculum and the completeness of the learning tools used. From the results of the interview, information was obtained that SMAN 1 Gowa had implemented the 2013 curriculum from 2015 until the interview was conducted. The completeness of learning tools prepared by the teacher includes syllabus, lesson plans, student handbooks, teacher handbooks, semester programs, and annual programs. Since using the 2013 curriculum, students are required to be able to integrate physics concepts into everyday life, including those related to local wisdom. One physics material that has the potential to be integrated with local wisdom is sound wave with analysis as shown in Table 2.

Table 2. Identification of Physics in Local Wisdom of Musical Instruments of Gandrang Bulu Dance

Core Competency (KI) and Basic Competency (KD)	Subject Matter	Class/Semester
KI 3 and 4, KD 3.10 and 4.10	Sound Wave	XI/ Even

Furthermore, interviews were conducted with students. Based on the results of the interview, it was obtained that the teacher tended to use the lecture method, solve the questions, and rarely do the practicum. In addition, students are allowed to bring smartphones and laptops in class for the learning process, so that the use of learning media in the form of videos and simulations can be done.

Related to the learning process, students have varied attitudes during the learning process. There are those who pay serious attention, there are those who joke with other students and those who don't pay attention to the lesson at all. Even though students showed different attitudes, the class remained conducive to the learning process. Students answer the questions given by the teacher with enthusiasm. Occasionally students also ask questions that they don't understand to the teacher. In addition, almost all students already know the local wisdom of Gandrang Bulo dance and what musical instruments are used in it.

On the other hand, learning by integrating local wisdom into physics subject has never been done. Thus, the ability to solve concrete problems related to everyday life has not been maximized. Therefore, through the physics learning tools developed, it will help students in maximizing the learning process

Design Stage

Lesson Plan (RPP)

Preparation of lesson plan is based on the 2013 curriculum which refers to Regulation of Minister of Education and Culture No.22 of 2016. The draft of RPP with Sound Wave material is arranged for meetings consisting of: identity, KI, KD, competency achievement indicators, teaching materials, learning activities, time allocation, learning methods, assessment of learning outcomes and learning resources. Learning activities contain 4 meetings with an allocation of 2 x 45 minutes for each meeting. The approach used is a scientific approach with Problem Based Learning (PBL) model. The design of learning activities in lesson plan can be seen in Figure 1.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Aspek Nasionalisme	Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk berdoa	Mem balas salam dan ketua kelas memimpin pembacaan doa		10 menit
	Memeriksa kehadiran dan menyiapkan peserta didik untuk belajar	Menyiapkan diri untuk menerima pembelajaran		
	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan hari ini	Mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran		
	Pemberian Apersepsi			
	Memberikan narasi tentang fenomena gelombang bunyi yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai motivasi untuk menanamkan sikap nasionalisme, salah satunya pada alat musik yang digunakan dalam tari tradisional Gandrang Bulu	Memperhatikan dengan seksama narasi yang disampaikan oleh guru	Cinta tanah air	
	Fase 1 (Orientasi Masalah)			
	Guru memberikan pertanyaan "saat menginjakkan kaki di Bulan, apakah seorang astronot mendengarkan suara mesin pesawat yang dihidupkan? Mengapa demikian?"	Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh guru	Toleransi	
Inti	Fase 2 (Mengorganisasi untuk Belajar)			
	Mengatur peserta didik agar	Duduk secara		

Figure 1. Design of Learning Activities in RPP

Student Worksheet (LKPD)

The worksheet designed contain topics of inquiry, instructions for use, competencies to be achieved, and work steps. LKPD is designed for 4 meetings with different sub-material using the Problem Based Learning (PBL) model. The steps of investigation in the LKPD are arranged to direct students not only to focus on cognitive aspects, but also on aspects of attitude (nationalism) in solving problems given. The LKPD design is presented in Figure 2.

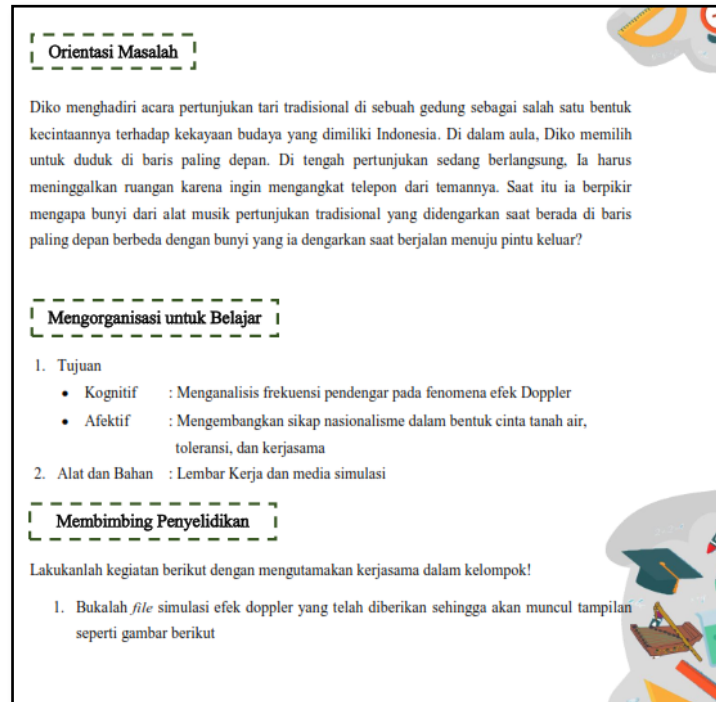


Figure 2. Design of LKPD

Teaching Material

The teaching material developed contains a discussion on sound waves that are associated with the local wisdom of musical instruments in the Gandrang Bulu dance. The sub-material discussed in this teaching material is the characteristics of sound waves, Doppler Effect, sound resonance, and intensity and sound intensity level.

This teaching material is structured like teaching materials in general which contains material, formulas, and examples of problems related to sound waves. The difference is that an explanation of the basic concepts of sound waves is always integrated with events related to the local wisdom of musical instruments used in the Gandrang Bulu dance. In addition, this teaching material is also equipped with some information regarding local wisdom to further increase awareness of the local culture. At the end of each sub-material is also included with the self-reflection section to strengthen the affective domain of the students. The design of the teaching materials developed is shown in Figure 3.



Figure 3. Design of Teaching Material

Learning Media

The learning media used was developed using the Macromedia Flash 8 program. This media was developed as a supporting media in the learning process. This media contains simulations related to sound waves which are presented in three activities, namely string material simulation in *Kacaping* menu, organa pipe material simulation on *Gendang* menu, and material simulation of Doppler Effect on *Efek Doppler* menu. The design of learning media is presented in Figure 4.



Figure 4. Design of Learning Media

Develop Stage

Validity of Learning Tools

Learning tools that have been developed in the form of RPP, LKPD, teaching materials, and learning media are validated by experts, physics teachers, and peer reviewers. The feasibility assessment process is conducted to assess RPP, LKPD, teaching materials, and learning media based on several assessment indicators. The results of feasibility assessment of RPP are presented in Table 3. In Table 3, the results of the content validation of local wisdom-based RPP by experts show an average score of 27,47. Based on the criteria referring to Table 1, the RPP developed has good criteria and is suitable for use in the learning process

Tabel 3. Results of the RPP Quantitative Assessment by Experts

No	Aspect	Score
1	Subject Identification	28
2	Formulation of Learning Indicators	27
3	Formulation of Learning Objectives	56
4	Material Selection	109
5	Selection of Learning Methods	28
6	Scenario / Steps of Learning activities	56
7	Selection of Learning Resources / Learning Media	54
8	Learning Outcomes Assessment	27
9	Linguistics	28
Total		412
Average Score		27,47

The results of the LKPD feasibility assessment are presented in Table 4. The results of the content validity of LKPD conducted by 8 experts showed that the average score was 29,4. Thus, it can be concluded that the LKPD developed in this study is in the good category and feasible to be used in learning process.

Table 4. Results of the LKPD Quantitative Assessment by Experts

No	Aspect	Score
1	Completeness of LKPD's content	29
2	Formulation of LKPD's objectives	27
3	Suitability of LKPD with material	30
4	Design	31
5	Linguistic	30
Total		147
Average Score		29,4

The results of assessment of teaching materials that have been developed are presented in Table 5. Based on the results of the assessment it can be seen that the average score is 28,5. Thus, it can be concluded that the teaching material developed in this study is in the good category and feasible to be used in the learning process.

Table 5. Results of the Teaching Material Quantitative Assessment by Experts

No	Aspect	Indicator	Score
1	Material	Clarity of material concepts	28
		Suitability of pictures with learning material, and prioritizing problem solving abilities and nationalism	28
		The attraction of material in the media, and prioritizing the ability to solve problems and attitudes of nationalism	30
		The accuracy of writing equations	30
		The integration of learning material in accordance with the theme of local wisdom	28
		The accuracy of contextual material usage	29
2	Linguistic	Appropriateness of language use	27
		the sentence used does not rise multiple interpretations	28
Total			228
Average Score			28.5

Feasibility assessment of learning media can be seen in Table 6. The results of these assessments show an average score of 28,0. Therefore, it can be concluded that the learning media developed in this study are in the category of good and appropriate to be used in the learning process.

Tabel 6. Results of the Learning Media Quantitative Assessment by Experts

No	Aspect	Score
Material		
1	The media used is in accordance with the sound wave material	28
2	The media used is in accordance with the learning objectives	29
3	The media used is in accordance with the local wisdom of musical instruments in Gandrang Bulu dance	28

No	Aspect	Score
Illustration		
4	Illustrations are presented contextually	28
5	Animation is used to help students understand the related material	26
6	Illustrations presented are easy to understand	29
Appereance		
7	Selection of the appropriate color, type, and size of letters / numbers	27
8	Button display consistency	29
9	Attractive media display	28
Software		
10	Learning media follows the development of science and technology	27
11	The media presented has the opportunity to be further developed	31
12	The media presented provides innovation in the learning process	26
Total		336
Avergae Score		28,0

Overall, the feasibility assessment of learning tools that have been developed is presented in Figure 5. Based on the results, it can be concluded that the learning device is in the category of good and feasible to be used in the learning process.

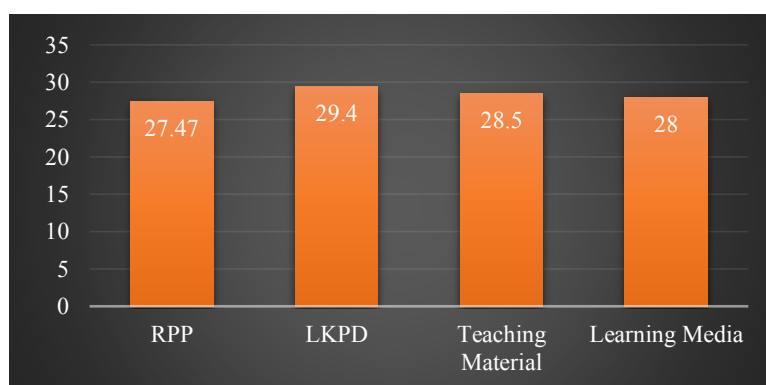


Figure 5. Results of the Learning Tools Feasibility Assessment

Student Respponse

The response of students is obtained by conducting trials on learning tools that have been tested for their feasibility by the validator. The trial was conducted to obtain product quality scores based on the assessment given by 30 randomly selected students. Based on this trial, we can find out the weaknesses of the products developed from the aspects of teaching materials, learning media, and LKPD. Comments, suggestions, and criticisms given by students are used as reference revisions for further improvements. The results of the assessment obtained are then categorized according to the Standard Scale on a scale of 5 (Widoyoko, 2017) as presented in Table 7.

Table 7. Feasibility Assessment Criteria in Scale 5

Score Range	Feasibility Category
$\bar{X} \geq 3,40$	Very Good
$2,80 < \bar{X} \leq 3,40$	Good
$2,20 < \bar{X} \leq 2,80$	Good Enough
$1,60 < \bar{X} \leq 2,20$	Less Good
$\bar{X} \leq 1,60$	Bad

The results of the assessment of local wisdom-based learning tools can be seen in Table 5. Based on the results of the feasibility assessment of the products developed, the average score was 3,08. Based on the assessment in Table 8, the products developed are in the good category. Therefore, it can be concluded that the learning tools based on local wisdom of musical instruments in the Gandrang Bulo dance are feasible to be used in the learning process on a larger scale.

Tabel 8. Hasil Penilaian Produk pada Uji Coba

No	Total of Students	Aspect	Score	Category
1	30	Teaching Material	3,10	Good
2		Learning Media	3,08	Good
3		LKPD	3,14	Good
Average Score			3,08	Good

Implemetation of Learning

Data related to the implementation of learning is obtained through observation. When testing learning devices is conducted, observers consisting of two colleagues observe the implementation using the tools that have been developed. The results of the observations are then transformed into quantitative data presented in Figure 6. Based on these results, it can be seen that each phase of activity contained in the RPP has been conducted very well at each meeting, with an achievement value of 80% - 100%.

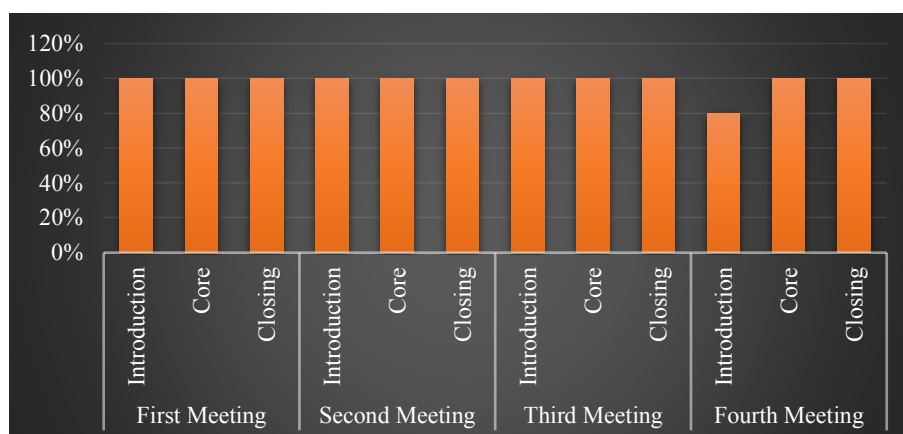


Figure 6. Results of Learning Implementation Observation

CONCLUSION

The conclusion of this study are:

1. Learning tools developed in the form of RPP, LKPD, teaching materials, and learning media are in the category of good and feasible to be used on learning process based on expert judgment and student response
2. The quality of learning tools that have been developed are as follows:
 - a. The qualitative and quantitative values of learning devices by experts, physics teachers, and peer reviewers are in the range of scores of 26,4 – 35,2 which are in the good category
 - b. Learning tools developed are in a good category based on students' responses obtained in the results of the trial with an average score of 3.08
 - c. In the learning process using the tools that have been developed, each phase of the activities contained in the lesson plan has been conducted very well at each meeting, with achievement values reaching 80% - 100%..

REFERENCES

- Presiden Republik Indonesia. (2017). *Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
- Diani, R., (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter Dengan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 04 (2). 241-253. DOI: 10.24042/jpifalbiruni.v4i2.96
- Squire, Kurt D., Barnett, Michael, Luehmann, April Lynn, (2003). Designed Curriculum and Local Culture: Acknowledging the Primacy of Classroom Culture. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed* 87:468 – 489, 2003; DOI 10.1002/sce.10084
- Lathifah, I.N., & Wilujeng, I. (2016) Pengembangan Perangkat Pembelajaran Integrated Science Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. 4 (2). 120-129. DOI:10.21831/jpms.v4i2.12943
- Darmodjo, H., & Kaligis, J. R. (1993). *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Depdikbud
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Konsep Landasan dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Kaymacki, S. (2012). A Review of Studies on Worksheet in Turkey. *US-China Education Review*, 57-64
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- Gintings, & Abdorrahman. (2008). *Essensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Humaniora
- Pannin, Paulina, & Purwanto. (2001). *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Pusat antar Universitas untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Ditjen Dikti Diknas
- Rusman, Deni Kurniawan & Cepi Riyana. (2012). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Press
- Nurseto, Tejo. 2011. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, Vol.8 No.1. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jep/article/view/706>
- Widyoko, S.E.P. (2017). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian* (6th ed). Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Nugroho, A. P., Raharjo, T., & Wahyuningsih, D. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 11-18.
- Mannan, M. N. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal untuk Mengembangkan Karakter Positif Siswa SD. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 141-146.
- Setiyadi, D. P. (2013). Discourse Analysis of Serat Katalidha : Javanese Cognition System And Local Wisdom. *Asian Journal Of Social Science & Humanities*, Vol. 2 No. 4, Page : 292-300.
- Martawijaya, M. (2014). *Strategi Pembelajaran MIPA Berbasis Kearifan Lokal*. Makassar: Pustaka Lontara.

- Nurma, A. R. (2007). *Landasan Keilmuwan Kearifan Lokal*. Purwokerto: STAIN Purwokerto.
- Sibarani, R. (2012). *Kearifan Lokal: Hakikat, Peran, dan Metode Tradisi Lisan*. Jakarta: Asosiasi Tradisi Lisan.
- Masnaini. (2015). Gandrang Bulo Sebagai Bahan Ajar Seni Budaya. *Journal of EST, Volume 1, Nomor 3*, hal 21-30
- Syair, M.N. (2014). Tari Ganrang Bulo Versi Sanggar Seni Mallessorang di Kabupaten Bulukumba. *Skripsi*. Makassar. Universitas Negeri Makassar

LAMPIRAN 5

PERSURATAN

DAN

DOKUMENTASI

Lampiran 4a. PERSURATAN

3. Surat Keterangan Validasi Instrumen Dosen Ahli 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281

Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326

Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Dr. Sumadi, M.Pd
Jabatan/Pekerjaan : Guru Besar
Instansi Asal : FMIPA UNY

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Tari
Gandrang Bulu untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap
Nasionalisme pada Peserta Didik SMA

dari mahasiswa:

Nama : Mardhiyyatin Naqiyah
Program Studi : Pendidikan Fisika
NIM : 17726251049

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran
sebagai berikut:

1. Revisi sesuai masukan pd instrumen
- 2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Desember 2018

Validator,

Prof. Dr. Sumadi, M.Pd

4. Surat Keterangan Validasi Instrumen Dosen Ahli 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suharno
Jabatan/Pekerjaan : Lektor Kepala (Kaprod)
Instansi Asal : Pascasarjana UNY

Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Tari
Gandrang Bulu untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap
Nasionalisme pada Peserta Didik SMA

dari mahasiswa:

Nama : Mardhiyyatin Naqiyah
Program Studi : Pendidikan Fisika
NIM : 17726251049

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran
sebagai berikut:

1. Perlu ada tambahan pernyataan yg mengaitkan
nasionalisme dan patriotisme (melalui ...). Utk sikap sudah cukup.
2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10/12..... 2018

Validator,

Suharno

5. Surat Keterangan Validasi Materi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id Email: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Kuncoro Asih Nugroho, M.Pd., MSc
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : Pendidikan Fisika UNY

Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Tari Gandrang Bulu untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Nasionalisme Pada Peserta Didik SMA

dari mahasiswa:

Nama : Mardhiyyatin Naqiyah
Program Studi : Pendidikan Fisika
NIM : 17726251049

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Saran-saran tertulis dalam lembar validasi
2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Desember 2018

Validator,


Dr. Kuncoro Asih N. M.Pd., MSc

6. Surat Penelitian dari Kesbangpol Jogja

 **PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 14 Januari 2019

Kepada Yth. :
Gubernur Sulawesi Selatan
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal dan
Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi
Sulawesi Selatan
di Makassar

Nomor : 074/404/Kesbangpol/2019
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Memperhatikan surat :
Dari : Wakil Direktur I Program Pascasarjana Universitas Negeri
Yogyakarta
Nomor : 584/UN34.17/LT/2019
Tanggal : 10 Januari 2019
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan tesis dengan judul proposal : **"PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL ALAT MUSIK PADA TARI GANDRANG BULO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA DAN NASIONALISME PADA PESERTA DIDIK SMA"** kepada :

Nama : MARDHIYYATIN NAQIYAH
NIM : 17726251049
No.HP/Identitas : 081341163189/7306075404930001
Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMAN 1 Gowa, SMAN 4 Janeponto, SMAN 18 Gowa (Provinsi Sulawesi Selatan)
Waktu Penelitian : 14 Januari 2019 s.d 31 Maret 2019

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.


AGUNG SUPRIYONO, SH
NIP. 19631020 199203 204

Tembusan disampaikan Kepada Yth.:
1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Wakil Direktur I Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

7. Surat Penelitian dari Kesbangpol Makassar


1 2 0 1 9 1 9 1 4 2 0 6 0 9

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
BIDANG PENYELENGGARAAN PELAYANAN PERIZINAN

Nomor : 10410/S.01/PTSP/2019
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian

KepadaYth.
Kepala Dinas Pendidikan Prov. Sulsel

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala Badan KESBANGPOL D.I Yogyakarta Nomor : 070/404/Kesbangpol/2019 tanggal 14 Januari 2019 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a
Nomor Pokok
Program Studi
Pekerjaan/Lembaga
Alamat

: MARDHIYYATIN NAQIYAH
: 17726251049
: Pend. Fisika
: Mahasiswa(S2)
: Jl. Jendral Sudirman No. 5, Yogyakarta

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka penyusunan Tesis, dengan judul :

**" PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL ALAT MUSIK
PADA TARI GANDRANG BULO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA
DAN NASIONALISME PADA PESERTA DIDIK SMA "**

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. **22 Januari s/d 31 Maret 2019**

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami **menyetujui** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada tanggal : 21 Januari 2019

A.n. GUBERNUR SULAWESI SELATAN
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN
Selaku Administrator Pelayanan Perizinan Terpadu


A. M. YAMIN, SE., MS.
Pangkat : Pembina Utama Madya
Nlp : 19610513 199002 1 002

Termbusan Yth

1. Kepala Badan KESBANGPOL D.I Yogyakarta di Yogyakarta;
2. *Perlinggal*.

8. Surat Penelitian dari Disdikpora Sulawesi Selatan



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN DINAS PENDIDIKAN

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar Telepon 585257, 586083, Fax 584959 Kode Pos. 90245

Makassar, 25 Januari 2019

Nomor : 867/6355/P.PTK-FAS/DISDIK
Lampiran :
Perihal : Izin Penelitian

Kepada
Yth. 1. Kepala SMAN 1 Gowa
2. Kepala SMAN 4 Jeneponto
di
Tempat

Dengan hormat, berdasarkan surat Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan No. 10410/S.01/PTSP/2019 tanggal 21 Januari 2019 perihal izin penelitian oleh mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : MARDHIYYATIN NAQIYAH
Nomor Pokok : 17726251049
Program Studi : Pendidikan Fisika
Pekerjaan/Lembaga: Mahasiswa S2
Alamat : Jl. Jenderal Sudirman No. 5 Makassar

Yang bersangkutan bermaksud untuk melakukan penelitian di **SMAN 1 Gowa dan SMAN 4 Jeneponto** dalam rangka penyusunan Tesis dengan judul :

“PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL ALAT MUSIK PADA TARI GANDRANG BULO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMACAHAN MASALAH FISIKA DAN NASIONALISME PADA PESERTA DIDIK SMA”

Pelaksanaan : 22 Januari s.d 31 Maret 2019

Pada prinsipnya kami menerima dan menyetujui kegiatan tersebut, sepanjang tidak bertentangan dengan ketentuan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

a.n **KEPALA DINAS PENDIDIKAN**
KEPALA BIDANG PPTK FASILITASI PAUD,
DIKDAS, DIKTI DAN DIKMAS



MELVIN SALAHUDDIN, SE, M.Pub.& Int.Law.Ph.D

Pangkat: Pembina

NIP: 19750120 200112 1 002

Tembusan:

1. Kepala Dinas Pendidikan Prov.Sulsel (sebagai laporan)
2. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah II Makassar - Gowa
3. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah VII Takalar - Jeneponto
4. Pertinggal

9. Surat Keterangan Penelitian dari SMAN 1 Gowa



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 GOWA

Jl. A. Mallombasang No. 1 A, Kode Pos 92111 Sungguminasa Kab. Gowa

SURAT KETERANGAN

Nomor :070 /023 -SMA.1/VII/GOWA/DISDIK/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 1 Gowa Kabupaten Gowa menerangkan bahwa

N a m a : MARDHIYYATIN NAQIYAH
Nomor Pokok : 17726251049
Program studi : S2 / Pendidikan Fisika
Alamat : Jl.Jenderal Sudirman No 5 Makassar
Judul Skripsi : "PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL, ALAT MUSIK PADA TARI GANDRANG BULO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA DAN NASIONALISME PADA PESERTA DIDIK SMA"

Berdasarkan Surat Kepala Bidang PPTK Fasilitasi Paud Dikdas,Dikti dan Dikmas Nomor :067/6355/P.PTK-FAS/DISDIK/2019 tanggal,25 Januari 2019 Perihal Izin Penelitian

Benar yang tersebut nama di atas telah mengadakan penelitian (mengambil data) di SMA Negeri 1 Gowa Kabupaten Gowa, mulai tanggal, 22 Januari s/d 2 Maret 2019.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gowa, 27 Februari 2019

Kepala UPT SMA Negeri 1 Gowa,

Dr. Muh. Asyad, S.M.Pd
NIP. 196304211993031015

10. Surat Keterangan Penelitian dari SMAN 4 Jeneponto



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 4 JENEPONTO

Alamat : Jln. Poros Makassar-Jeneponto Km. 60, e-mail: smansabangkaloharar@yahoo.co.id, Kode Pos 92352

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 421.3/015/UPT-SMA.4/JNP/DISDIK

Berdasarkan surat Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sulawesi Selatan Nomor 867/6355/P.PTK-FAS/DISDIK tanggal 25 Januari 2019 perihal izin penelitian, maka Kami yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala UPT SMA Negeri 4 Jeneponto Kabupaten Jeneponto, menerangkan bahwa:

Nama : MARDHIYYATIN NAQIYAH
Nomor Pokok : 17726251049
Program Studi : Pendidikan Fisika
Pekerjaan/Lembaga : Mahasiswa S2

benar telah melakukan penelitian (uji coba) pada tanggal 29 dan 30 Januari 2019 dalam rangka penyusunan Tesis dengan judul:

“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Alat Musik Pada Tari Gandrang Bulu untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Nasionalisme Pada Peserta Didik SMA”

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jeneponto, 01 Februari 2019
Kepala SMA Negeri 4 Jeneponto

Muhammad Syukur, S.Pd., M.Pd
NIP. 19690312 199412 1 004

Lampiran 4b. DOKUMENTASI



