



## Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua

Web: <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>



### Development of Student Worksheets Based on Ethno-STEM on Sound Waves

Sri Wahyuni Juyka Sari, I. D. Palittin\*, & Anderias Henukh

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Musamus

\*Corresponding author: [ivyentine@unmus.ac.id](mailto:ivyentine@unmus.ac.id)

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the feasibility and legibility of the Ethno-STEM LKPD based on sound wave material. The research method used is research and development (R&D) with a 4D development model (Define, Design, Development, and Disseminate), which is limited to three stages, namely define, design, and development. The subjects in this study were students of class XI in several schools in Merauke, totaling 35 students. The result of this research is LKPD based on ethno-STEM sound wave material. The results of material expert validation are 111.5 in the very appropriate category, media expert validation is 88 in the appropriate category, and the results of the readability test are 87% in the very feasible category. So it can be concluded that the Ethno-STEM-based LKPD on sound wave material is very suitable for use in the physics learning process of sound wave material.

**Keywords:** Development, Ethno-STEM student worksheets, Sound waves

### Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Ethno-STEM pada Materi Gelombang Bunyi

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan keterbacaan LKPD berbasis Ethno-STEM materi gelombang bunyi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dibatasi pada tiga tahapan yaitu *define, design* dan *development*. Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di beberapa sekolah yang ada di Merauke yang berjumlah 35 peserta didik. Hasil dari penelitian ini adalah LKPD berbasis Ethno-STEM materi gelombang bunyi. Hasil validasi ahli materi sebesar 111,5 dengan kategori sangat layak, validasi ahli media sebesar 88 dengan kategori layak, dan hasil uji keterbacaan sebesar 87% dengan kategori sangat layak. Sehingga dapat disimpulkan LKPD berbasis Ethno-STEM pada materi gelombang bunyi sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika materi gelombang bunyi.

**Kata kunci:** Ethno-STEM, Gelombang bunyi, Lembar kerja peserta didik, Pengembangan

### PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat erat kaitannya dengan fisika (Novia et al., 2017). Oleh karena itu, di SMA, yang dijadikan sebagai bagian dari mata pelajaran wajib ialah fisika. Pembelajaran fisika adalah suatu pembelajaran yang mengikutsertakan peserta didik guna mempelajari alam serta gejalanya lewat berbagai macam tahapan ilmiah yang dibangun dari dasar sikap ilmiah guna mendapatkan dan memproses suatu pengetahuan, kemampuan serta perilaku supaya bisa mencapai tujuan belajar (Prasetyo & Wahyuni, 2017). Tujuan dari pembelajaran fisika yaitu menambah daya pikir peserta didik, oleh karena itu peserta didik bukan cuma bisa dan ahli di bidang psikomotorik dan kognitif tetapi bisa juga menunjang berpikir sistematis, objektif serta kreatif (Pratama & Istiyono, 2015). Cara-cara yang dapat dilakukan oleh guru atau

pendidik guna mencapai tujuan pembelajaran fisika yaitu dengan menyiapkan beberapa perangkat pembelajaran seperti RPP dan bahan ajar, memberikan penjelasan akan materi pembelajaran, memberikan beberapa contoh soal dan latihan yang berhubungan dengan materi pembelajaran yang telah dipelajari serta membentuk beberapa kelompok diskusi dalam proses belajar mengajar (Novia et al., 2017)

Kenyataannya yang terjadi di beberapa sekolah Merauke, pembelajaran fisika yang berlangsung belum maksimal, sehingga tujuan dari pembelajaran fisika belum dapat terpenuhi. Salah satu alasan pembelajaran fisika yang berlangsung belum maksimal yakni penggunaan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik). LKPD merupakan materi, rangkuman dan petunjuk dalam pembelajaran yang wajib dilakukan oleh peserta didik yang di kemas dalam bentuk lembaran-lembaran (Prastowo, 2014). Berdasarkan survei yang telah dilakukan, dalam pembelajaran 91,7% guru memang telah menggunakan LKPD sebagai salah satu sumber belajar namun masih kurang efektif. Selain itu, 35,1% peserta didik menjawab bahwa LKPD yang dipakai dalam proses belajar mengajar belum bisa meonolong untuk memahami materi. Belum efektif yang dimaksud adalah ketika peserta didik belum memahami materi yang diajarkan maka pada saat guru memberikan beberapa contoh soal maupun latihan peserta didik tidak mampu menjawab soal tersebut, hal ini tentunya akan mempengaruhi hasil belajar pada aspek kognitif.

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah di atas ialah dengan mengembangkan LKPD berdasarkan tujuan dari pembelajaran fisika. LKPD dengan inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik (Firdaus & Wilujeng, 2018). Hasil dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan LKPD yang dilakukan layak dipakai dalam pembelajaran sebagai salah satu media belajar/sumber belajar. Selain itu, dalam pembelajaran dibutuhkan sebuah LKPD yang bisa membuat peserta didik lebih aktif dan berhubungan dengan kejadian-kejadian yang dialami peserta didik dalam kehidupan sehari-harinya. Pengembangan LKPD dapat dilakukan dengan menyesuaikan model pembelajaran yang cocok dengan peserta didik dan juga kurikulum yang digunakan. Salah satu model pembelajaran yang cocok dengan kurikulum 2013 ialah model pembelajaran STEM. Pembelajaran STEM ialah pendekatan pembelajaran terstruktur yang mengaitkan penerapan proses belajar mengajar dunia nyata dengan proses belajar mengajar di kelas yang mencakup ilmu pengetahuan alam, teknologi, hasil rekayasa serta matematikanya (Nurwidodo et al., 2022). Berdasarkan model pembelajaran STEM, bisa dikembangkan sebuah LKPD yang berbasis STEM. Pengembangan LKPD berbasis STEM juga telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hasil dari penelitiannya adalah pengembangan LKPD berbasis STEM efektif dan valid (Mahjatia et al., 2021).

Selain pembelajaran STEM, pembelajaran etnosains juga dapat diterapkan dalam kurikulum 2013. Pembelajaran yang mempertimbangkan budaya lokal menjadi jati diri suatu bangsa dan menjadi ciri-ciri serta adat istiadat budaya lokal ialah pembelajaran etnosains. (Sudarmin, 2019). Melibatkan konsep fisika yang didapat oleh peserta didik saat bersekolah dengan latar belakang kebudayaan pada lingkungan peserta didik harus dilakukan oleh seorang pendidik (Supriyadi & Nurvitasari, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya. Pengembangan LKPD yang dilakukan berbasis etnosains, hasil akhirnya menunjukkan bahwa LKPD tersebut sangat baik dengan nilai 88,4% (Septiaahmad et al., 2020). Berlandaskan dari penjelasan latar belakang di atas, dilakukan penelitian tentang “Pengembangan LKPD Berbasis Etno-STEM pada Materi Gelombang Bunyi”. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan kelayakan dan keterbacaan LKPD berbasis etnosains yang telah dikembangkan. Adapun kajian etnosains dalam penelitian pengembangan ini dikhususkan untuk budaya yang berada di Papua.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini memakai metode penelitian dan pengembangan atau research and development (R&D). R&D merupakan metode penelitian yang dipakai guna menciptakan suatu produk tertentu serta diuji tingkat keberhasilan produk tersebut. Penelitian dan pengembangan LKPD berbasis Etno-STEM mengacu kepada model 4-D. terdapat empat tahap dalam Model 4-D yakni tahap *define*, *design*, *develop*, serta *disseminate*. Akan tetapi dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 tahap dari model 4D yaitu tahap *define*, *design*, dan *develop*.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah *define*. Pada tahap ini ada dua hal yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan dan analisis materi. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket ke guru dan peserta didik, hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi serta permasalahan apa yang terjadi di dalam pembelajaran. analisis materi dilakukan berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan, hal ini dilakukan untuk menentukan materi apa yang digunakan dalam penelitian.

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah *design*. Ada dua hal yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu: merancang LKPD dan merancang instrumen penilaian. Hal yang dilakukan dalam tahap merancang LKPD adalah menentukan judul dan menyusun kisi-kisi dari stuktur LKPD. Sedangkan hal yang dilakukan dalam tahap merancang instrumen penilaian adalah merancang instrumen untuk mengukur kualitas produk dan kelayakan produk. Instrumen untuk mengukur kualitas produk adalah lembar validasi, dimana lembar validasinya dibagi menjadi dua yaitu validasi ahli materi dan ahli media. Sedangkan instrumen untuk mengukur kelayakan produk adalah angket keterbacaan.

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah *development*. Ada beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu: merancang LKPD berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, memvalidasi produk untuk mengetahui kualitas produk, merevisi produk dan menyebarkan angket keterbacaan untuk mengetahui kelayakan produk. Adapun indikator kelayakan LKPD dapat dilihat pada Tabel 1, dan indikator keterbacaan LKPD dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Indikator Kelayakan LKPD

| Rentang Skor                                 | Kriteria Kualitas |
|----------------------------------------------|-------------------|
| $X \leq (M_i - 1,80 S_i)$                    | Belum Layak       |
| $(M_i - 1,80 S_i) < X \leq (M_i - 0,60 S_i)$ | Kurang Layak      |
| $(M_i - 1,80 S_i) < X \leq (M_i + 0,60 S_i)$ | Cukup Layak       |
| $(M_i + 0,60 S_i) < X \leq (M_i + 1,80 S_i)$ | Layak             |
| $X \geq (M_i + 1,80 S_i)$                    | Sangat Layak      |

**Tabel 2.** Indikator Keterbacaan LKPD

| Presentase (%) | Kriteria     |
|----------------|--------------|
| < 50           | Belum layak  |
| 50 - 59        | Kurang layak |
| 60 - 69        | Cukup layak  |
| 70 - 84        | Layak        |
| 85 - 100       | Sangat layak |

Pengujian kelayakan LKPD dilakukan sebanyak 2 kali. Pertama, kelayakan diuji oleh para ahli, yaitu 2 ahli media dan 2 ahli materi. Setelah diuji oleh para validator, dilakukan revisi sesuai masukan dari para validator tersebut. Selanjutnya, dilakukan uji

keterbacaan LKPD (uji coba terbatas produk) oleh siswa SMA sebanyak 35 siswa. Indikator keterbacaan LKPD dapat dilihat pada Tabel 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan. Informasi yang diperoleh dari hasil analisis kebutuhan adalah pembelajaran fisika yang berlangsung belum maksimal, hal ini menyebabkan tujuan dari pembelajaran fisika belum dapat terpenuhi. Dalam pembelajaran, 91,7 Guru telah menggunakan LKPD, namun masih belum efektif. Hal ini didukung oleh jawaban dari peserta didik yakni 35,1% peserta didik menjawab bahwa LKPD yang digunakan dalam proses belajar mengajar belum bisa membantu untuk memahami materi. Belum efektif yang dimaksud adalah ketika peserta didik belum memahami materi yang diajarkan maka pada saat guru memberikan beberapa contoh soal maupun latihan peserta didik tidak mampu menjawab soal tersebut. Selanjutnya dilakukan pengembangan produk menggunakan bantuan *Microsoft Word 2010* dan *photoshop*. Pengembangan produk dilakukan sesuai rancangan yang sudah dibuat. Hasil dari perancangan Produk LKPD dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Bagian Produk

| No | Bagian      | Keterangan                                                                                                                                                                              |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Pendahuluan | Cover, prakata, daftar isi, petunjuk khusus LKPD, kompetensi dasar, dan indikator pembelajaran                                                                                          |
| 2  | Isi         | pembukaan kegiatan, <i>did you know</i> ”, “ <i>observation check</i> ”, “ <i>show your ideas</i> ”, “ <i>let’s try it</i> ”, “ <i>analyze</i> ”, “ <i>communicate</i> ”, dan simpulan. |
| 3  | Penutup     | Daftar pustaka, glosarium dan profil dari pengembangan                                                                                                                                  |

Produk divalidasi oleh 4 validator yang terdiri atas 2 validator ahli materi dan 2 validator ahli media. Penilaian validitas LKPD dilakukan dengan mengisi lembar validasi LKPD. Lembar validasi dikembangkan dengan menggunakan penilaian skala lima dan juga memuat saran dan masukan untuk perbaikan produk. Penilaian validitas LKPD untuk ahli materi dilakukan dua validator. Aspek yang dinilai dari validasi materi ada empat yakni: 1) kelengkapan penyajian; 2) penyajian; 3) isi dan 4) pendekatan Etno-STEM. Adapun hasil validasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Validasi Ahli Materi

| Aspek penilaian       | Jumlah nilai per aspek | Skor aktual per aspek | Kategori per aspek | Skor aktual keseluruhan | Kategori keseluruhan |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| Kelengkapan penyajian | 66                     | 33,0                  | Sangat layak       | 111,5                   | Sangat layak         |
| Penyajian             | 48                     | 24,0                  | Sangat layak       |                         |                      |
| Isi                   | 73                     | 36,5                  | Sangat layak       |                         |                      |
| Pendekatan Etno-STEM  | 36                     | 18,0                  | Sangat layak       |                         |                      |

Penilaian validitas LKPD untuk ahli media dilakukan oleh dua validator. Aspek yang dinilai dari validasi materi ada enam yakni: 1) aspek lugas; 2) aspek komunikatif; 3) aspek penggunaan istilah, simbol atau ikon; 4) aspek tampilan visual; 5) aspek

penggunaan huruf; dan 6) aspek kemudahan penggunaan Adapun hasil validasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi ahli media

| Aspek penilaian                      | Jumlah nilai per aspek | Skor aktual per aspek | Kategori per aspek | Skor aktual keseluruhan | Kategori keseluruhan |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| Lugas                                | 21                     | 10,5                  | Layak              | 88                      | Layak                |
| Komunikatif                          | 23                     | 11,5                  | Layak              |                         |                      |
| penggunaan istilah, simbol atau ikon | 29                     | 14,5                  | Layak              |                         |                      |
| Tampilan visual                      | 51                     | 25,5                  | Sangat layak       |                         |                      |
| Penggunaan huruf                     | 39                     | 19,5                  | Sangat layak       |                         |                      |
| Kemudahan penggunaan                 | 13                     | 6,5                   | Cukup layak        |                         |                      |

Setelah validasi produk telah dilakukan dan mendapatkan saran dari validator untuk merevisi produk yang telah dikembangkan. Saran yang diberikan memberikan masukan untuk merevisi produk awal yang telah dikembangkan oleh peneliti. Revisi validator dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Revisi Validator

| Validator                 | Revisi            | Sebelum Revisi | Sesudah Revisi |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| Validator 1 (Ahli Materi) | Penambahan materi |                |                |

| Validator                 | Revisi                           | Sebelum Revisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sesudah Revisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |                                    |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|---------|--|--|--|--|---|---------|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Validator 2 (Ahli Materi) | Penambahan contoh soal latihan   | <div><p>Terdapat urutan dalam menulis berdasarkan urutannya</p><ul style="list-style-type: none"><li>• Saat sumber bunyi mendekat sumber bunyi, <math>v_s</math> bernilai positif dan bernilai negatif ketika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi.</li><li>• Saat sumber bunyi menjauhi pendengar, <math>v_s</math> bernilai positif dan bernilai negatif ketika sumber bunyi bergerak mendekat pendengar.</li></ul></div> <div><p><b>Observation Check !</b></p><ol style="list-style-type: none"><li>1. Perhatikan! Bermain telepon keling. Jika Mengapa kamu bisa mendengar suara temanmu? <math>f</math> atau <math>f'</math>?</li><li>2. Jika kamu mendengarkan tali pada telepon keling, apakah kamu mendengar suara temanmu? <math>f</math> atau <math>f'</math>?</li></ol></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <div><p><b>Contoh Soal</b></p><p>Seorang pengemudi mengemudi mobilnya pada 20 m/s menjauhi sebuah sumber bunyi 400 Hz yang diam. Berapakah frekuensi yang terdengar oleh pengemudi sebelum dan sesudah melewati sumber bunyi tersebut jika kecepatan bunyi di udara 340 m/s?</p><p>Dik :<br/><math>v_s = 20 \text{ m/s}</math>      <math>v = 340 \text{ m/s}</math><br/><math>f_s = 400 \text{ Hz}</math></p><p>Dit :<br/>a. <math>f_s</math> sebelum melewati sumber bunyi = ?<br/>b. <math>f_s</math> setelah melewati sumber bunyi = ?</p></div> <div><p><b>17</b> GELOMBANG BUNYI<br/>(PADA KELAS XI SEMESTER I)</p></div> <div><p>Jawab:</p><p>a. Sebelum melewati sumber bunyi<br/><math>f_s = \left( \frac{v - v_s}{v} \right) f = \left( \frac{340 - 20}{340} \right) 400 \text{ Hz} = \left( \frac{320}{340} \right) 400 \text{ Hz} = 333,3 \text{ Hz}</math></p><p>b. Sesudah melewati sumber bunyi<br/><math>f_s = \left( \frac{v + v_s}{v} \right) f = \left( \frac{340 + 20}{340} \right) 400 \text{ Hz} = \left( \frac{360}{340} \right) 400 \text{ Hz} = 384,7 \text{ Hz}</math></p></div> <div><p><b>Observation Check !</b></p><p>Telepon keling adalah fenomena suara yang disebut, suara terdapat 384,7 Hz. Prinsip kerjanya sederhana, yakni suara merambat melalui udara dengan pemertama berangsur.</p><ol style="list-style-type: none"><li>1. Perhatikan! Bermain telepon keling. Jika Mengapa kamu bisa mendengar suara temanmu? <math>f</math> atau <math>f'</math>?</li></ol></div> |                                    |                                    |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Validator 1 (Ahli Media)  | Perbaikan indikator pembelajaran | <div><p><b>KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PEMBELAJARAN</b></p><p><b>KOMPETENSI DASAR</b></p><p>3.10 Menjelaskan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.</p><p><b>INDIKATOR</b></p><p>Melalui pembelajaran berbasis Etno-STEM, peserta didik dapat:</p><ol style="list-style-type: none"><li>1. Mendeskripsikan pengertian dari gelombang bunyi.</li><li>2. Menjelaskan proses bunyi yang terjadi pada beberapa alat musik tradisional Papua.</li><li>3. Mendeskripsikan macam-macam gelombang bunyi.</li><li>4. Mengidentifikasi keterkaitan ilmu fisika mengenai gelombang bunyi dalam alat musik tradisional.</li><li>5. Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan efek dopler.</li><li>6. Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan pipa organa.</li><li>7. Mengidentifikasi teknologi gelombang bunyi yang digunakan dalam budaya masyarakat setempat dan teknologi terkini.</li><li>8. Melakukan praktikum sederhana tentang frekuensi bunyi pada alat musik tifa.</li><li>9. Melakukan praktikum sederhana tentang sumber bunyi dan efek dopler.</li><li>10. Melakukan praktikum sederhana tentang pipa organa.</li></ol></div> <div><p><b>VI</b> GELOMBANG BUNYI<br/>(PADA KELAS XI SEMESTER I)</p></div> | <div><p><b>KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PEMBELAJARAN</b></p><p><b>KOMPETENSI DASAR</b></p><p>3.10 Menjelaskan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.</p><p><b>INDIKATOR</b></p><ol style="list-style-type: none"><li>1. Menjelaskan pengertian dari gelombang bunyi.</li><li>2. Menjelaskan proses bunyi yang terjadi pada beberapa alat musik tradisional Papua.</li><li>3. Mendeskripsikan macam-macam gelombang bunyi.</li><li>4. Mengidentifikasi keterkaitan ilmu fisika mengenai gelombang bunyi dalam alat musik tradisional.</li><li>5. Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan efek dopler.</li><li>6. Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan persamaan pipa organa.</li><li>7. Mengidentifikasi teknologi gelombang bunyi yang digunakan dalam budaya masyarakat setempat dan teknologi terkini.</li><li>8. Melakukan praktikum sederhana tentang frekuensi bunyi pada alat musik tifa.</li><li>9. Melakukan praktikum sederhana tentang sumber bunyi dan efek dopler.</li><li>10. Melakukan praktikum sederhana tentang pipa organa.</li></ol></div> <div><p><b>VI</b> GELOMBANG BUNYI<br/>(PADA KELAS XI SEMESTER I)</p></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |                                    |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Validator 2 (Ahli Media)  | Sediakan koordinat grafik        | <div><p><b>Analisa</b></p><table><thead><tr><th>No.</th><th>Jarak</th><th>Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan)</th><th>Frekuensi (Hz) (Penerimaan)</th><th>Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan)</th><th>Frekuensi (Hz) (Penerimaan)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>5 meter</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>3 meter</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table></div> <div><p>Buatlah grafik hubungan antara jarak (x) dengan intensitas bunyi pendengar (y)!</p><p>Buatlah grafik hubungan antara jarak (x) dengan frekuensi bunyi pendengar (y)!</p><p>Dari grafik yang dihasilkan, bagaimana analisismu?</p></div> <div><p><b>20</b> GELOMBANG BUNYI<br/>(PADA KELAS XI SEMESTER I)</p></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Jarak                              | Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan) | Frekuensi (Hz) (Penerimaan) | Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan) | Frekuensi (Hz) (Penerimaan) | 1 | 5 meter |  |  |  |  | 2 | 3 meter |  |  |  |  | <div><p><b>Analisa</b></p><p>Buatlah grafik hubungan antara jarak (x) dengan intensitas bunyi pendengar (y)!</p><p>Buatlah grafik hubungan antara jarak (x) dengan frekuensi bunyi pendengar (y)!</p><p>Dari grafik yang dihasilkan, bagaimana analisismu?</p></div> <div><p><b>21</b> GELOMBANG BUNYI<br/>(PADA KELAS XI SEMESTER I)</p></div> |
| No.                       | Jarak                            | Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Frekuensi (Hz) (Penerimaan)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Intensitas Bunyi (dB) (Penerimaan) | Frekuensi (Hz) (Penerimaan)        |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                         | 5 meter                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                                    |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2                         | 3 meter                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                                    |                             |                                    |                             |   |         |  |  |  |  |   |         |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Angket keterbacaan LKPD tujuannya adalah untuk mengetahui kelayakan tentang LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Angket diberikan kepada 35 peserta didik yang berada di beberapa sekolah menengah atas yang ada di Merauke. Ada 4 aspek yang dinilai yakni: 1) aspek materi; 2) aspek penyajian; 3) aspek etnosains dan 4) aspek bahasa. Adapun hasil angket keterbacaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji respon peserta didik

| Aspek penilaian | Jumlah nilai per aspek | Skor tanggapan per aspek (%) | Kategori per aspek | Skor tanggapan keseluruhan (%) | Kategori keseluruhan |
|-----------------|------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| Materi          | 606                    | 86                           | Sangat layak       | 87                             | Sangat layak         |
| Penyajian       | 783                    | 89                           | Sangat layak       |                                |                      |
| Etnosains       | 291                    | 83                           | Layak              |                                |                      |
| Bahasa          | 620                    | 88                           | Sangat layak       |                                |                      |

Berdasarkan Tabel 6, aspek materi mendapatkan skor tanggapan 86%, aspek penyajian 89%, aspek etnosains 83%, dan aspek bahasa 88%. Berdasarkan nilai-nilai dari skor tanggapan per aspek, skor tanggapan keseluruhannya mendapatkan nilai 87% dengan kategori sangat layak.

LKPD berbasis Etno-STEM yang dikembangkan ini memuat materi gelombang bunyi yang terdiri atas 3 sub-bab, dimana setiap sub-bab terdapat eksperimen yang akan dilakukan oleh peserta didik. Adanya eksperimen di setiap sub-bab akan menjadikan pembelajaran yang berlangsung aktif dan menyenangkan. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yaitu pembelajaran dengan eksperimen menimbulkan adanya pengalaman sendiri serta membuat pembelajaran yang berlangsung lebih aktif dan menyenangkan untuk peserta didik (Özdilek & Calis, 2010).

LKPD yang dikembangkan mempunyai 5 aspek yaitu: 1) etnosains, 2) *science*, 3) *technology*, 4) *engineering* dan 5) *mathematic*. Aspek etnosains dalam LKPD ini disajikan pada setiap sub-bab. Aspek ini disajikan dalam bentuk penjelasan mengenai pengertian dari alat musik tradisional yang dipilih, asal alat musik tersebut serta alat dan bahan dalam membuat alat musik tersebut. Adapun budaya yang digunakan dalam LKPD ini adalah alat musik Tifa untuk menjelaskan materi fisika mengenai frekuensi dan resonansi bunyi, alat musik triton untuk menjelaskan materi fisika mengenai sumber bunyi dan efek Doppler dan alat musik bambu ben untuk menjelaskan materi fisika pipa organa. Aspek *Science* dalam LKPD ini disajikan disetiap sub-bab. Aspek ini berupa penjelasan materi fisika yang berhubungan alat musik tradisional Papua yang dipilih, mengamati serta diskusi kelompok. Aspek ini bisa dilihat dalam LKPD pada bagian “*did you know*” merupakan kolom kegiatan mengamati penjelasan materi fisika, “*let’s discuss*” merupakan kolom untuk berdiskusi dengan kelompok belajar dimana ada tugas yang harus diselesaikan, “*observation check*” merupakan kolom untuk melakukan pengamatan dan “*show your ideas*” merupakan kolom untuk menggali ide untuk memunculkan pertanyaan. Aspek *technology* dalam LKPD ini disajikan disetiap sub-bab. Aspek ini berupa langkah-langkah dari eksperimen yang ada dalam LKPD. Aspek ini bisa dilihat dalam LKPD pada bagian “*Let’s try it*” merupakan kolom untuk mencoba atau bereksperimen. Aspek *engineering* dalam LKPD ini disajikan disetiap sub-bab. Aspek ini berupa alat dan bahan dari eksperimen yang ada dalam LKPD. Aspek ini bisa dilihat dalam LKPD pada bagian “*Let’s try it*” merupakan kolom untuk mencoba atau bereksperimen. Aspek *mathematic* dalam LKPD ini disajikan disetiap sub-bab. Aspek ini berupa hasil yang didapatkan dari eksperimen yang ada dalam LKPD. Aspek ini bisa dilihat dalam LKPD pada bagian “*analyze*” merupakan kolom untuk menganalisis hasil percobaan yang dilakukan.

## SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan melalui tahap pengembangan LKPD berbasis Etno-STEM adalah hasil penilaian oleh para ahli memperoleh nilai 111,5 untuk aspek materi dengan kategori sangat layak, dan nilai 88 untuk aspek media dengan kategori layak. Namun begitu, ada revisi yang diberikan terkait latihan soal dan indikator pembelajaran. Selanjutnya, hasil penilaian uji keterbacaan (uji coba terbatas) memperoleh nilai 87% dengan kategori sangat layak. Secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa LKPD yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Pengembangan LKPD yang dilakukan bertujuan untuk memudahkan peserta didik memahami materi pelajaran. Khususnya dalam LKPD ini, dengan menggunakan budaya Papua sebagai contoh kontekstual materi bunyi, diharapkan lebih membuat peserta didik tertarik dan menambah wawasan mereka terkait budaya Papua. Oleh karena itu, diharapkan selanjutnya LKPD ini dapat didiseminasikan sesuai dengan tahapan pelaksanaan 4D, sehingga bermanfaat untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26-40.
- Hadi, W. P & Ahied, M. (2017). Kajian Etnosains Madura dalam Proses Produksi Garam sebagai Media Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, 10 (2), 79–86.
- Indrawati, M & Qosyim, A. (2017). Keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Etnosains pada Materi Bioteknologi untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas IX. *PENSA: e-Jurnal Pendidikan Sains*, 5(02).152–158.
- Prasetyo, I & Sri Wahyuni, A. D. L. (2017). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Discovery Learning Pada Pokok Bahasan Energi Kalor Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di SMP. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 2.
- Novia, R., Hufri, H., & Dwiridal, L. (2017). Pengembangan lkpdp berorientasi inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls, dan tumbukan untuk siswa sma/ma kelas x. *Pillar of Physics Education*, 10(1).
- Nurwidodo, N., Romdaniyah, S. W., Sudarmanto, S., & Husamah, H. (2022). Pembinaan guru dalam melaksanakan Pembelajaran STEM dengan Kemampuan Berfikir Kreatif dan Keterampilan Kolaboratif pada Siswa SMP. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 4(1), 1-12.
- Mahjatia, N., & Susilowati, E., & Miriam, S. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(3), 139.
- Özdilek, Z., & Calis, S. (2010). The effect of pre-service science teachers' prior experiences on their interests about chemistry experiments. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4863-4867.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: Diva Press.
- Prastowo, A. (2014). *Panduaan Kreatif membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jakarta: Gaung Persada.



- Pratama, N. S., & Istiyono, E. (2015). The Study on the Implementation of Higher Order Thinking (Hots)-Based Physics Learning in Class X at Yogyakarta City Public High School. In *PROSIDING: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF)* (Vol. 6, No. 2, pp. 104-112).
- Septiaahmad, L., Sakti, I., & Setiawan, I. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) fisika berbasis etnosains menggunakan model discovery learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 121-130.
- Sudarmin, S., & Sumarni, W., & Rr Sri Endang, P., & Sri Susilogati, S. (2019). Implementing the model of project-based learning : integrated with ETHNO-STEM to develop students' entrepreneurial characters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1).
- Sudarmin, Sumarni, W &., Mursiti, S., & Sumarti, S. S. (2020). Students' innovative and creative thinking skill profile in designing chemical batik after experiencing ethnoscience integrated science technology engineering mathematic integrated ethnoscience (ethno-stem) learnings. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2).
- Supriyadi, S., & Nurvitasari, E. (2019). Inventarisasi Sains Asli Suku Malind: Upaya Dalam Pengembangan Kurikulum Ipa Kontekstual Papua Berbasis Etnosains. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 7(1), 10-20.