



<https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/luminous>

Pengembangan LKPD Berbasis *Scaffolding* Pada Materi Gelombang Risky Wardani Harahap^{1*}, Muhammad Aswin Ranguti²,

¹Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
Jl. William Iskandar , Medan, Indonesia. Alamat email penulis pertama

Received: 07 07 2025. Accepted: 31 01 2026. Published: 01 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis scaffolding pada materi gelombang pada tali di SMA. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi pada tahap analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi formatif melalui validasi ahli. Produk dikembangkan berdasarkan kebutuhan pembelajaran konsep gelombang, terutama untuk membantu siswa memahami konsep secara bertahap melalui petunjuk, pertanyaan pemandu, aktivitas simulasi, dan refleksi konsep. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD memperoleh nilai kelayakan 80% dari ahli materi dengan kategori layak dan 88% dari ahli pembelajaran dengan kategori sangat layak. Dengan demikian, LKPD berbasis scaffolding pada materi gelombang pada tali dinilai layak digunakan sebagai bahan ajar alternatif dalam pembelajaran fisika. Produk ini berpotensi mendukung pembelajaran konsep gelombang secara lebih terarah, meskipun uji efektivitas terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa masih memerlukan penelitian lanjutan.

Kata kunci : *LKPD, scaffolding, gelombang pada tali, pemahaman konsep*

Abstract

This study aims to develop and evaluate the feasibility of a scaffolding-based student worksheet for the topic of waves on a string in senior high school physics learning. This research employed a Research and Development (R&D) method using an adapted ADDIE model, limited to the analysis, design, development, and formative evaluation stages through expert validation. The product was designed based on the need to support students in understanding wave concepts gradually through guided questions, structured learning activities, simulations, and conceptual reflection. Validation was conducted by a material expert and a learning expert. The validation results showed that the worksheet obtained a feasibility score of 80% from the material expert, categorized as feasible, and 88% from the learning expert, categorized as highly feasible. Therefore, the scaffolding-based worksheet for waves on a string is considered feasible as an alternative teaching material in physics learning. The product has the potential to support more guided conceptual learning, although further research is needed to examine its effectiveness in improving students conceptual understanding.

Keywords: *Student worksheet, scaffolding, wave on a string, conceptual understanding.*

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep merupakan aspek penting dalam pembelajaran fisika karena menjadi dasar bagi peserta didik untuk menjelaskan fenomena, menghubungkan antarbesaran, dan menerapkan prinsip fisika dalam pemecahan masalah (Azizah et al., 2020; Arifuddin et al., 2022). Pemahaman konsep adalah hal dasar dalam proses pembelajaran fisika. Peran pemahaman konsep sendiri sangat penting khususnya dalam pembelajaran karena pemahaman merupakan kemampuan dasar yang wajib dikuasai siswa untuk mempelajari konsep-konsep fisika lebih lanjut (Aledya, 2019). Pemahaman konsep adalah kemampuan untuk mengerti, memahami, dan menginterpretasikan suatu materi dengan baik (Yulisa et al., 2020). Pemahaman dapat diartikan sebagai kemampuan peserta didik ketika menghadapi suatu komunikasi untuk menggunakan ide-ide yang terkandung di dalamnya. Komunikasi tersebut dapat disampaikan secara lisan maupun tulisan, baik dalam bentuk verbal maupun simbolik. Pemahaman juga membutuhkan keterampilan dalam menangkap makna serta arti dari suatu konsep yang dipelajari (Junaid et al., 2021)

Dalam konteks pembelajaran fisika, konsep gelombang termasuk salah satu materi yang penting karena berkaitan dengan berbagai fenomena alam dan teknologi, seperti bunyi, cahaya, getaran, komunikasi,

dan perambatan energi. Meskipun demikian, materi gelombang sering dianggap abstrak karena peserta didik harus memahami hubungan antara medium, frekuensi, amplitudo, panjang gelombang, cepat rambat, dan energi gelombang secara bersamaan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep gelombang. Misalnya, siswa sering beranggapan bahwa gelombang bunyi merambatkan materi, bukan energi, atau memahami bunyi sebagai sesuatu yang bersifat material yang dapat berpindah tempat (Hermanto et al., 2023). Kesulitan serupa juga ditemukan pada konsep gelombang pada tali. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan peneliti, sebagian siswa masih mengaitkan cepat rambat gelombang secara langsung dengan kecepatan gerakan tangan. Padahal, cepat rambat gelombang transversal pada tali dipengaruhi oleh karakteristik medium, yaitu tegangan tali dan rapat massa linear, bukan oleh cepat-lambatnya tangan digerakkan. Kondisi ini menunjukkan adanya miskonsepsi yang perlu ditangani melalui pembelajaran yang terarah dan bertahap.

Miskonsepsi pada materi gelombang tidak cukup diatasi hanya dengan penyampaian materi secara verbal. Peserta didik membutuhkan aktivitas belajar yang membantu mereka mengamati fenomena, membandingkan prediksi dengan hasil pengamatan, serta membangun kembali pemahaman konseptual secara ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan perangkat

pembelajaran yang mampu memberikan bantuan belajar secara bertahap. Salah satu perangkat yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD berfungsi sebagai bahan ajar yang disusun secara sistematis untuk memandu peserta didik memahami materi, melakukan aktivitas, menjawab pertanyaan, dan merefleksikan konsep yang dipelajari (Mahardika Arsa Putra & Tri Agustiana, 2021; Arini & Sulistiyono, 2023). LKPD interaktif ini juga dirancang untuk meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, sekaligus memfasilitasi kemudahan belajar melalui sistem daring yang terintegrasi (Salsabila, N. L. 2023; Umaroh et al., 2022)

Dalam penelitian ini, LKPD dikembangkan dengan berbasis scaffolding. Scaffolding merupakan bantuan belajar yang diberikan secara bertahap kepada peserta didik agar mereka mampu menyelesaikan tugas dan memahami konsep yang belum dapat dikuasai secara mandiri (Nurhayati, 2017; Handayani et al., 2020; Mustofa et al., 2023). Hubungan scaffolding dengan miskonsepsi terletak pada perannya dalam mengarahkan siswa untuk meninjau kembali pemahaman awal, menemukan ketidaksesuaian antara prediksi dan konsep ilmiah, serta menyusun pemahaman baru melalui bimbingan yang terstruktur. Dalam LKPD, scaffolding dapat diwujudkan melalui pertanyaan pemandu, contoh awal, langkah kegiatan yang bertahap, penggunaan simulasi, petunjuk analisis, dan refleksi akhir.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengembangan bahan ajar, LKPD, dan media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika. Namun, pengembangan LKPD berbasis scaffolding yang secara khusus diarahkan

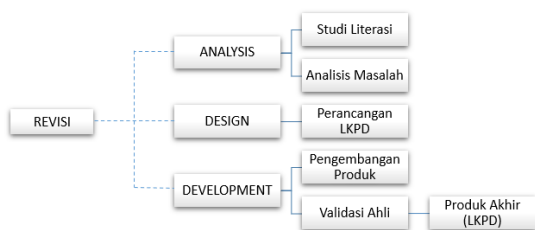
pada materi gelombang pada tali dan dirancang untuk membantu siswa mengatasi kesulitan konseptual masih perlu dikembangkan. Celah inilah yang menjadi dasar penelitian ini. Dengan demikian, posisi penelitian ini berada pada pengembangan bahan ajar fisika yang mengintegrasikan kebutuhan pemahaman konsep, permasalahan miskonsepsi, dan strategi bantuan belajar bertahap melalui scaffolding.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis scaffolding pada materi gelombang pada tali dan mengetahui tingkat kelayakannya berdasarkan validasi ahli materi dan ahli pembelajaran. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: (1) bagaimana proses pengembangan LKPD berbasis scaffolding pada materi gelombang pada tali? dan (2) bagaimana tingkat kelayakan LKPD berbasis scaffolding berdasarkan penilaian ahli? Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi pada penguatan penggunaan scaffolding dalam pengembangan bahan ajar fisika. Secara metodologis, penelitian ini memberikan contoh pengembangan LKPD menggunakan model ADDIE yang divalidasi oleh ahli. Secara kontekstual, produk yang dikembangkan dapat menjadi alternatif bahan ajar pada pembelajaran gelombang di SMA. Artikel ini disusun dalam bagian pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, simpulan, ucapan terima kasih, dan daftar pustaka.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* menurut (Sugiyono, 2018). ADDIE merupakan model desain instruksional yang berfokus pada kebutuhan belajar individu, disusun secara sistematis, serta mencakup tahapan yang bersifat langsung maupun jangka panjang

(Hidayat & Nizar, 2021). Model ini menggunakan pendekatan sistematis dalam memahami proses pembelajaran dan bagaimana pengetahuan dapat dikembangkan secara efektif dengan menerapkan model ADDIE yang akan melewati proses pembelajaran yang mencakup lima tahapan (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dalam pengembangan produk (Cahyadi, 2019; Mulyasari et al., 2023). Fase Analysis mencakup pengkajian kebutuhan pembelajaran dan permasalahan melalui tinjauan pustaka serta pengamatan langsung. Pada tahap Design, dilakukan perancangan konseptual produk yang meliputi penyusunan kerangka kerja dan pengembangan konten LKPD berbasis *scaffolding* berdasarkan temuan analisis. Tahap Development meliputi proses pembuatan prototipe yang kemudian melalui tahap validasi ahli. Fase Implementation diwujudkan melalui uji coba lapangan terbatas terhadap kelompok siswa untuk mengevaluasi implementasi produk. Tahap akhir berupa Evaluation bertujuan mengases efektivitas produk menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif sekaligus melakukan penyempurnaan berdasarkan umpan balik yang diperoleh. Namun karena dalam penelitian ini hanya sampai pada pengembangan LKPD saja. Pendekatan metodologis ini diadopsi untuk menjamin produk akhir yang dihasilkan memiliki karakteristik sistematis, terverifikasi terhadap kebutuhan pembelajaran aktual.



Gambar 1. Rancangan pengembangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa LKPD yang berfokus pada LKPD berbasis *scaffolding* dengan materi gelombang pada tali dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Berikut Data Hasil Penelitiannya.

Penilaian Hasil Validasi Oleh Ahli Materi

Penilaian ini dilakukan untuk melihat kelayakan materi yang digunakan dalam LKPD tersebut dan untuk data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 1. Berikut

Tabel 1.1 Data Hasil Angket Kelayakan Oleh Ahli Materi

Aspek	Rata-rata	Kategori
Relevansi Materi	80%	Layak
Kelayakan Penyajian	80%	Layak
Kegrafikan	80%	Layak
Kelayakan Bahasa	80%	Layak

Hasil validasi dari Ahli Materi menunjukkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *scaffolding* dinyatakan layak dengan kualitas baik. Produk ini memperoleh skor rata-rata 80%, yang tergolong dalam kategori Valid berdasarkan kriteria penilaian dan hanya memerlukan sedikit perbaikan.

Penilaian Hasil Validasi Oleh Ahli Pembelajaran

Penilaian ini dilakukan untuk melihat kelayakan pembelajaran yang digunakan dalam LKPD tersebut dan untuk data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2. Berikut :

Tabel 2 Data Hasil Angket Kelayakan Oleh Ahli Pembelajaran

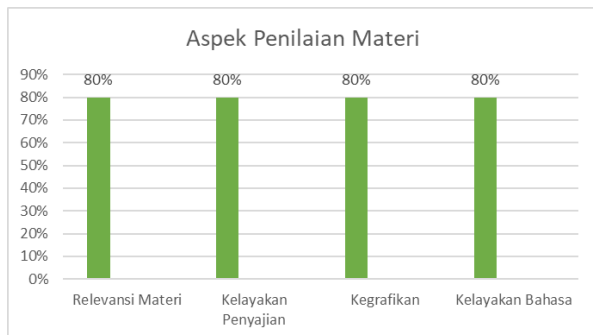
Aspek	Rata -rata	Kategori
Relevansi Materi	82,5%	Sangat Layak
Kelayakan Penyajian	90%	Sangat Layak
Kegrafikan	90%	Sangat Layak
Kelayakan Bahasa	90%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, LKPD berbasis *scaffolding* dalam materi gelombang tali memperoleh skor rata-rata 88%, tergolong dalam kategori Valid. Hal ini membuktikan bahwa produk tersebut telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai bahan ajar fisika. Validasi ini didasarkan pada evaluasi mendalam oleh pakar materi yang ahli di bidang terkait.

Pembahasan

Secara umum, penelitian ini berfokus pada pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *scaffolding* untuk meningkatkan pemahaman konsep Gelombang pada Tali. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa LKPD yang dirancang telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan validasi ahli, dengan hasil penelitian berikut ini. :

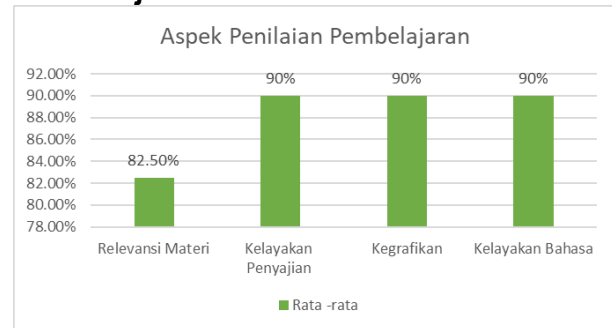
Penilaian Hasil Validasi Oleh Ahli Materi



Gambar 2. Diagram batang hasil validasi dari aspek penilaian ahli materi.

Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian, yaitu relevansi materi, kelayakan penyajian, kegrafikan, dan kelayakan bahasa memperoleh skor yang sama, yaitu 80%. Hal ini mengindikasikan bahwa materi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori “layak”. Penilaian ini menunjukkan bahwa produk telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Meskipun demikian, nilai yang belum mencapai 100% menunjukkan masih adanya beberapa bagian yang perlu disempurnakan, terutama untuk meningkatkan efektivitas dan keterbacaan materi secara lebih optimal.

Penilaian Hasil Validasi Oleh Ahli Pembelajaran.



Gambar 3. Diagram batang hasil validasi dari aspek penilaian ahli Pembelajaran.

Hasil validasi oleh ahli pembelajaran menunjukkan bahwa aspek relevansi materi memperoleh skor 82,5%, sedangkan aspek kelayakan penyajian, kegrafikan, dan kelayakan bahasa masing-masing memperoleh skor sebesar 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan produk telah dinilai sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Dari segi relevansi materi, rata – ratanya mencapai 80% dengan kategori layak

dan dari segi aspek pembelajaran 82,5% dengan kategori sangat layak. Validator menyatakan bahwa cakupan isi LKPD telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan kurikulum. Ahli materi dan ahli pembelajaran sama-sama menilai bahwa muatan pembelajaran dalam LKPD ini cukup memadai, meskipun masih bisa diperkaya dengan contoh-contoh yang lebih kontekstual dan pendalaman konsep.

Dalam hal penyajian materi, para ahli menilai bahwa LKPD ini telah disusun secara sistematis dan mudah diikuti. Ahli pembelajaran khususnya memberikan apresiasi terhadap cara penyampaian materi yang dinilai lebih baik dibanding penilaian ahli materi. Ini menunjukkan bahwa LKPD memiliki dasar penyajian yang kuat, namun tetap terbuka peluang untuk dikembangkan menjadi lebih interaktif dan menarik.


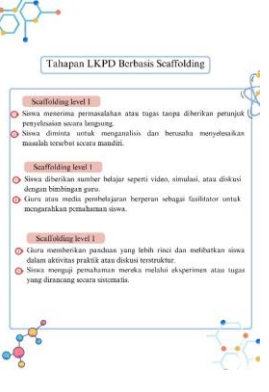
Aspek desain visual mendapat penilaian yang sangat positif dari para validator. Baik ahli materi maupun ahli pembelajaran sepakat bahwa tampilan LKPD ini cukup menarik dan mendukung proses belajar. Penggunaan tata letak, ilustrasi, dan tipografi yang baik telah membantu meningkatkan keterbacaan dan daya tarik materi pembelajaran.

Dari sisi penggunaan bahasa, validator menyimpulkan bahwa LKPD ini telah menggunakan bahasa yang jelas dan sesuai kaidah. Bahasa yang digunakan dinilai cukup komunikatif untuk menyampaikan materi pembelajaran, meskipun tetap mempertahankan karakteristik bahasa ilmiah yang baik. Hal ini membuat materi dapat dipahami siswa tanpa kehilangan nilai akademisnya.

Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD ini telah memenuhi kriteria sebagai media

pembelajaran yang layak digunakan di kelas. Para ahli memberikan penilaian positif terhadap kejelasan isi, keteraturan penyajian, serta kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain itu, mereka juga memberikan sejumlah masukan penting untuk pengembangan lebih lanjut, seperti perlunya menambah variasi kegiatan siswa agar pembelajaran lebih menarik dan menantang, memperkuat aspek interaktivitas agar siswa lebih aktif terlibat, serta melakukan uji coba langsung di lapangan untuk melihat efektivitas LKPD dalam situasi nyata. Dengan menindaklanjuti saran-saran tersebut, LKPD ini berpotensi memberikan kontribusi lebih besar dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa secara mendalam dan berkelanjutan. Berikut ini tabel perubahan sebelum dan sesudah revisi dari para ahli materi dan ahli pembelajaran.


Tabel 1. Saran dan Perbaikan oleh Ahli Materi dan Ahli Pembelajar

Sebelum	Sesudah
 <p>Langkah Kerja</p> <p>Scaffolding level 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa diberikan permasalahan atau tugas tanpa diberikan petunjuk penyelesaian secara langsung. Siswa dapat menentukan dan memilih menggunakan media. <p>Scaffolding level 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa diberikan sumber belajar seperti video, simulasi, atau diskusi dengan bimbingan guru. Guru atau media pembelajaran berperan sebagai fasilitator untuk meningkatkan pemahaman siswa. <p>Scaffolding level 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan panduan yang lebih rinci dan melibatkan siswa dalam aktivitas praktik atau diskusi terstruktur. Siswa menguji pemahamannya melalui eksperimen atau tugas yang dirancang secara sistematis. 	 <p>Tahapan LKPD Berbasis Scaffolding</p> <p>Scaffolding level 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menerima permasalahan atau tugas tanpa diberikan petunjuk penyelesaian secara langsung. Siswa diminta untuk menganalisis dan berusaha menyelesaikan masalah tersebut secara mandiri. <p>Scaffolding level 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa diberikan sumber belajar seperti video, simulasi, atau diskusi dengan bimbingan guru. Guru atau media pembelajaran berperan sebagai fasilitator untuk meningkatkan pemahaman siswa. <p>Scaffolding level 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan panduan yang lebih rinci dan melibatkan siswa dalam aktivitas praktik atau diskusi terstruktur. Siswa menguji pemahamannya melalui eksperimen atau tugas yang dirancang secara sistematis.

Lembar Kerja Peserta Didik

Gelombang Pada Tali

Bila seutas tali (atau pegas) yang diregangkan diberi suatu sentakan, maka bentuknya akan berubah-berubah waktu secara teratur. Lengkingan yang dihasilkan oleh sentakan tali yang menjalar menyusuri tali sebagai suatu pulsa gelombang. Dalam hal ini, gangguan dalam medium merupakan perubahan bentuk tali dari bentuk kesetimbangannya, yakni perubahan bentuk tali yang tegang. Pulsa gelombang menjalar pada tali dengan laju tertentu yang bergantung pada tegangan tali dan pada rapat massanya (massa per satuan panjang). Begitu bergerak, pulsa dapat berubah bentuk. Misalnya, pulsa dapat tersebar (terurai) secara perlahan. Efek ini disebut **dispersi**.




Gambar 1. Tali yang diikat pada tiang

Lembar Kerja Peserta Didik

Gelombang Pada Tali

Bila seutas tali (atau pegas) yang diregangkan diberi suatu sentakan, maka bentuknya akan berubah-berubah waktu secara teratur. Lengkingan yang dihasilkan oleh sentakan tali yang menjalar menyusuri tali sebagai suatu pulsa gelombang. Dalam hal ini, gangguan dalam medium merupakan perubahan bentuk tali dari bentuk kesetimbangannya, yakni perubahan bentuk tali yang tegang. Pulsa gelombang menjalar pada tali dengan laju tertentu yang bergantung pada tegangan tali dan pada rapat massanya (massa per satuan panjang). Begitu bergerak, pulsa dapat berubah bentuk. Misalnya, pulsa dapat tersebar (terurai) secara perlahan. Efek ini disebut **dispersi**.



Gambar 1. Tali yang diikat pada tiang

Sebelum
Sesudah

Lembar Kerja Peserta Didik

Superposisi Gelombang

Gelombang merambat pada suatu medium dapat mengalami superposisi jika ia bertemu dengan gelombang lain pada medium yang sama. Simpangan total titik-titik dalam medium ketika dua gelombang merambat bersamaan merupakan jumlah dari simpangan yang dihasilkan oleh masing-masing gelombang. Secara umum, superposisi gelombang dapat dirumuskan sebagai berikut: jika ada dua gelombang dengan simpangan $y(x, t)$ dan $y(x, t)$ merambat bersamaan dalam medium yang sama maka simpangan total titik-titik dalam medium memenuhi:

$$y(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t)$$

Kasus khusus terjadi jika gelombang yang beresuperposisi merambat dalam arah berlawanan. Misalkan gelombang pertama merambat ke arah kanan

$$y_1(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

Dan gelombang kedua merambat ke arah kiri

$$y_2(x, t) = A \sin(kx + \omega t)$$

Lembar Kerja Peserta Didik

Superposisi Gelombang

Gelombang yang merambat pada suatu medium tali dapat mengalami superposisi jika ia bertemu dengan gelombang lain pada medium yang sama. Simpangan total titik-titik dalam medium ketika dua gelombang merambat bersamaan merupakan jumlah dari simpangan yang dihasilkan oleh masing-masing gelombang. Secara umum, superposisi gelombang dapat dirumuskan sebagai berikut: jika ada dua gelombang dengan simpangan $y(x, t)$ dan $y(x, t)$ merambat bersamaan dalam medium yang sama maka simpangan total titik-titik dalam medium memenuhi:

$$y(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t) \dots (1)$$

Kasus khusus terjadi jika gelombang yang beresuperposisi merambat dalam arah berlawanan. Misalkan gelombang pertama merambat ke arah kanan

$$y_1(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \dots (2)$$

Dan gelombang kedua merambat ke arah kiri

$$y_2(x, t) = A \sin(kx + \omega t) \dots (3)$$

Lembar Kerja Peserta Didik

Superposisi Gelombang

Perumusan hasil superposisi dari kedua gelombang tersebut adalah

$$y(x, t) = A \sin kx \cos \omega t$$

dengan $A = 2A$ yang menghasilkan gelombang stasioner/berdiri. Gelombang ini memiliki ciri, yaitu terbentuknya perut (nodes) dan simpul/nodes. Eksperimen untuk mengamati fenomena gelombang berdiri pada tali dilakukan melalui percobaan Melde.

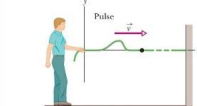
Kecepatan rambat gelombang tali tersebut adalah:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Dengan F merupakan besar gaya tegangan tali dan μ merupakan massa tali per satuan panjang

Lembar Kerja Peserta Didik

Gelombang Pada Tali



Persamaan hasil superposisi dari kedua gelombang tersebut adalah

$$y(x, t) = A \sin kx \cos \omega t \dots (1)$$

dengan $A = 2A$ yang menghasilkan gelombang stasioner/berdiri. Gelombang ini memiliki ciri, yaitu terbentuknya perut (nodes) dan simpul/nodes. Eksperimen untuk mengamati fenomena gelombang berdiri pada tali dilakukan melalui percobaan Melde.

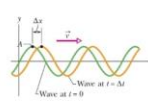
Kecepatan rambat gelombang tali tersebut adalah:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \dots (2)$$

Dengan T adalah tegangan tali dan μ merupakan massa tali per satuan panjang

Lembar Kerja Peserta Didik

Kecepatan pada Gelombang Tali




Dua gelombang pada waktu $t = 0$ dan kemudian pada waktu $t = \Delta t$ saat gelombang bergerak ke kanan pada kecepatan v , selanjut kurva bergeser sejauh x selanjut x . Titik A berjalannya mengikuti bentuk gelombang tetapi elemen tali hanya bergerak ke atas dan ke bawah.

Berdasarkan gambar di atas dapat kita temukan bahwa kecepatan gelombang adalah:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{v}{k}$$

Lembar Kerja Peserta Didik

1 Masalah

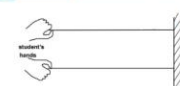


Seorang demonstrator memegang dua tali panjang yang ketebalan dan beratnya ke dinding yang jauh dilihat gambar. Demonstrator mulai menggerakkan kedua tangannya secara bersamaan dan dalam arah yang sama. Gelombang yang dihasilkan oleh demonstrator bergerak menuju dinding, tetapi salah satu gelombang mencapai dinding lebih dulu dibandingkan yang lain.

! Bagaimana Anda menjelaskan perbedaan kecepatan antara kedua gelombang itu? Sebutkan semua kemungkinan penyebabnya. ?

Lembar Kerja Peserta Didik

1 Masalah



Seorang siswa memegang dua tali panjang yang dipergunakan dan terikat pada sebuah dinding. Kemudian siswa tersebut mulai menggerakkan kedua tangannya (keatas dan kebawah) pada waktu dan arah yang sama. Pulsa gelombang yang diciptakan oleh siswa tersebut bergerak kearah dinding namun satu tali mencapai dinding lebih dulu dari tali yang lain. Ideakan pendapat anda mengapa terdapat perbedaan kecepatan pada kedua pulsa gelombang tersebut? Ideakan semua kemungkinan yang dapat terjadi?

! Bagaimana Anda menjelaskan perbedaan kecepatan antara kedua gelombang itu? Sebutkan semua kemungkinan penyebabnya. ?

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan, LKPD berbasis *scaffolding* ini terbukti telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran yang baik. Hal ini terlihat dari aspek materi, penyajian, tampilan visual, dan penggunaan bahasa yang sudah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Validasi dari ahli materi menunjukkan persentase kelayakan sebesar 98% dan termasuk dalam kategori sangat valid, sedangkan validasi dari ahli pembelajaran menunjukkan persentase 88% dengan kategori valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD sudah layak

digunakan di kelas untuk membantu siswa memahami konsep secara bertahap. Meski demikian, masih ada beberapa hal yang dapat disempurnakan, seperti pendalaman isi materi agar lebih mendalam dan pengembangan cara penyajian yang lebih interaktif dan variatif. Dengan penyempurnaan tersebut, LKPD ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan jurnal ini, khususnya kepada dosen pembimbing, rekan sejawat, serta validator yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aledya, V. (2019). Pada Siswa. *Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa*, 2(May), 0–7.
- Arifuddin, A., Sutrio, S., & Taufik, M. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Kontekstual Berbasis Hands On Activity dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 894–900. <https://doi.org/10.29303/jjpp.v7i2c.631>
- Arini, W., & Sulistiyono, S. (2023). Analisis Kebutuhan Lkpd Fisika Berbasis Poe (Predict, Observe, Explain) Di Smp Sabilillah Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 17(1), 129–139. <https://doi.org/10.31540/jpp.v17i1.2385>
- Azizah, Z., Taqwa, M. R. A., & Assalam, I. T. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Menggunakan Instrumen Berbantuan Quizizz. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(2), 1–11. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1707>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Handayani, N. W. P., Ardana, I. M., & Sudiarta, I. G. P. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Model Bruner, Budaya Lokal, dan *Scaffolding* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Relasi dan Fungsi. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(2), 221. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i2.3235>
- Hermanto, I. M., Nurhayati, Tahir, I., & Yunus, M. (2023). Penerapan Model Guided Context-and Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Materi Gelombang Bunyi. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar)*, 11(1), 151–162. <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.36233>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Junaid, M., Salahudin, S., & Anggraini, R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Ipa Siswa Di Smpn 17 Tebo. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1(April), 16. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i1.709>
- Mahardika Arsa Putra, G. Y., & Tri Agustiana, I. G. A. (2021). ELKPD Materi Pecahan dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(2), 220. <https://doi.org/10.23887/jjpsgd.v9i2.35813>
- Mulyasari, R., Irvan, & Doly, M. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Bangun

- Ruang Sisi Datar Dengan Model ADDIE (Sekolah Dasar). *Jurnal Genta Mulia*, 14(1), 334–342.
- Mustofa, H., Jazeri, M., Mu'awanah, E., Setyowati, E., & Wijayanto, A. (2023). Strategi Pembelajaran *Scaffolding* dalam Membentuk Kemandirian Belajar Siswa. *Al Fatih*, 1(1), 42–52. <https://journal.an-nur.ac.id/index.php/ALF>
- Noor Laeli Salsabila. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Liveworksheet Pada Tema 7 Perkembangan Teknologi Produksi Pangan. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 1653–1663. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.825>
- Nurhayati, E. (2017). Penerapan *scaffolding* untuk pencapaian kemandirian belajar siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, 3(1), 21–26. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m/article/view/197>
- Umaroh, U., Novaliyosi, N., & Setiani, Y. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Peserta Didik pada Materi Lingkaran. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.56704/jirpm.v3i1.13368>
- Yulisa, Y., Hakim, L., & Lia, L. (2020). Pengaruh Video Pembelajaran Fisika Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Smp. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(1), 37. <https://doi.org/10.31851/luminous.v1i1.3445>