



Perbandingan Gelombang *Longitudinal* dan *Transversal*: Eksperimen pada Media Berbeda

Isti Hidayah

STKIP Al Maksum

Devi Amanda

STKIP Al Maksum

Nurul Hasanah

STKIP Al Maksum

Alamat: Jl.Sei Batang Serangan No.04 Kel.Kwala Bingai Kec.Stabat Kab.Langkat

Korespondensi penulis: istih538@gmail.com

Abstract. *Waves are vibrations of energy that move through something or without something. Depending on what they pass through, waves are divided into two groups, namely transverse waves and longitudinal waves. This study uses an experimental method, which means based on experimental research. Data were collected by observing and recording what happened. The study was conducted at STKIP Al Maksum Langkat. Longitudinal waves on a slinky, the direction of vibration is in the form of particles on the slinky vibrating in the direction of wave propagation. The longitudinal wave pattern forms a pattern of compression and stretching on the slinky. The wave speed on the longitudinal on the slinky is influenced by the elasticity and density of the slinky. Transverse waves on a rope, the direction of vibration is in the form of particles [on the rope vibrating perpendicular to the direction of wave propagation. The transverse wave pattern forms a pattern of hills and valleys on the rope. The speed of transverse waves on the rope is influenced by the elasticity and density of the rope.*

Keywords: *Waves, Longitudinal, Transversal*

Abstrak. Gelombang adalah getaran energi yang bergerak melalui sesuatu atau tanpa sesuatu. Bergantung pada apa yang mereka lalui, gelombang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Studi ini menggunakan metode eksperimen, yang berarti berdasarkan penelitian eksperimental. Data dikumpulkan dengan cara mengamati dan merekam apa yang terjadi. Penelitian dilakukan di STKIP Al Maksum Langkat. Gelombang longitudinal pada slinki, arah getarannya berupa partikel pada slinki bergetar searah dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang longitudinal membentuk pola rapatan dan renggangan pada slinki. Kecepatan gelombang pada longitudinal pada slinki dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas slinki. Gelombang transversal pada tali, arah getarannya berupa partikel [ada tali bergetar tegak lurus dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang transversal membentuk pola bukit dan lembah pada tali. Kecepatan gelombang transversal pada tali dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas tali.

Kata Kunci: Gelombang, Longitudinal, Transversal

LATAR BELAKANG

Fisika adalah studi tentang apa yang terjadi di alam dengan gas, cairan, dan padatan, dan didasarkan pada eksperimen. Karena itu, melakukan eksperimen fisika sangat penting dalam mempelajari fisika. Eksperimen fisika membantu siswa memahami ide-ide fisika yang mereka pelajari dengan lebih baik, sehingga mereka dapat

menggunakan ide-ide tersebut dalam kehidupan nyata. Suara adalah salah satu topik yang dipelajari siswa dalam kursus fisika mereka (Salikha et al., 2021).

Materi gelombang bersifat abstrak, siswa perlu memahami ide-ide tersebut, bukan hanya menghafal rumus. Jadi, guru sangat penting dalam mengajarkan materi tersebut. Selama proses belajar, guru membantu dan mendorong siswa untuk menemukan dan membangun pengetahuan mereka sendiri untuk memecahkan masalah (Hamdani et al., 2022).

Suara adalah gelombang yang membutuhkan sesuatu seperti udara, cairan, atau padatan untuk dapat merambat. Banyak penelitian telah mencoba untuk mencari tahu seberapa cepat suara merambat di udara. Sebagai contoh, penelitian Irni Agustina Dwi Astuti pada tahun 2016 yang menggunakan metode waktu tempuh dan menemukan bahwa suara merambat sekitar 335,27 m/dtk di udara. Penelitian Muhafid pada tahun 2014 juga mempelajari seberapa cepat suara merambat. Dia mengembangkan alat percobaan suara yang menggunakan ponsel pintar untuk mengumpulkan data. Dia menemukan bahwa suara merambat pada 340,9 m/dtk di udara menggunakan pipa organ terbuka (Al Mar'ati et al., 2021).

Suara dapat bergerak melalui padatan maupun udara. Suara bergerak lebih cepat di padatan karena molekul dalam padatan lebih dekat satu sama lain dibandingkan di udara. Tidak banyak penelitian tentang seberapa cepat suara bergerak di padatan. Namun Se-Yeun Mak pada tahun 2000 melakukan studi di mana ia mengukur kecepatan suara di sebuah batang logam (Fitri et al., 2023). Ia menggunakan generator sinyal dan osiloskop untuk melihat panjang gelombang dari getaran yang dihasilkan ketika suara bergerak melalui batang tersebut. Jadi, kita perlu lebih banyak penelitian tentang seberapa cepat suara bergerak di padatan. Ini akan membantu kita mengetahui kecepatan suara dalam padatan, dan membantu siswa belajar tentang bagaimana gelombang bergerak dalam bahan padat.

Dalam penelitian ini, kita dapat menemukan seberapa cepat suara bergerak melalui benda padat. Kami melakukannya dengan mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk getaran suara bergerak melalui benda padat. Suara dimulai dari satu ujung dan ditangkap oleh sensor *piezoelektrik* di ujung lainnya.

Gelombang adalah getaran energi yang bergerak melalui sesuatu atau tanpa sesuatu. Bergantung pada apa yang mereka lalui, gelombang dibagi menjadi dua

kelompok, yaitu gelombang mekanik dan gelombang *elektromagnetik*. Gelombang mekanik membutuhkan sesuatu untuk bergerak, sedangkan gelombang *elektromagnetik* tidak. Bergantung pada bagaimana mereka bergerak, gelombang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu gelombang *transversal* dan gelombang *longitudinal*. Gelombang *transversal* bergerak dengan cara yang sejajar dengan getaran dan apa yang dilaluinya, sedangkan gelombang *longitudinal* juga bergerak sejajar dengan getaran dan apa yang dilaluinya. Resonansi terjadi ketika sebuah sistem bergetar karena terkena pulsa berkala yang sama atau hampir sama dengan cara sistem bergetar secara alami. Sistem kemudian akan bergetar dengan pergerakan yang sangat besar atau maksimum (Bayyan et al., 2023).

Suara adalah jenis gelombang yang bergerak melalui material dan dihasilkan ketika benda bergetar maju dan mundur. Kita dapat mendengar suara karena ketika sesuatu membuat suara, ia mengguncang udara di sekitarnya. Suara kemudian bergerak melalui udara menuju gendang telinga kita. Suara sebenarnya adalah perubahan tekanan udara yang teratur saat ia bergerak. Perubahan tekanan udara yang teratur inilah yang membuat gendang telinga kita bergetar. Suara yang dapat didengar oleh manusia berada dalam rentang frekuensi dari 20 Hz hingga 20 kHz (Ain et al., 2022). Kita mendengar suara karena ketika suatu benda menghasilkan suara, benda tersebut bergetar di udara di sekitarnya. Suara kemudian bergerak melalui udara sampai mencapai gendang telinga kita. Ini sebenarnya adalah perubahan berulang dalam tekanan udara saat suara bergerak. Tekanan udara yang berulang ini membuat gendang telinga kita bergetar. Gelombang *audiosonik* adalah jenis gelombang suara yang lebih mudah dibuat dibandingkan dengan gelombang *ultrasonik* dan *infrasonik*. Gelombang *audiosonik* dapat digunakan untuk mengusir lalat rumah (*Musca domestica*) karena mereka mengganggu orang dan menyebarkan penyakit. Berada di sekitar frekuensi gelombang *audiosonik* tidak sedemikian berbahaya seperti menggunakan obat nyamuk dan semprotan serangga (Imaduddin et al., 2020).

Gelombang adalah gangguan yang bergerak melalui sesuatu atau ruang, membawa energi yang mempengaruhi energi lainnya. Gelombang mekanik adalah gangguan yang membutuhkan sesuatu untuk bergerak melalui, dan sesuatu ini menyediakan energi bagi gelombang untuk bergerak. Kita dapat melihat gelombang mekanik dalam gelombang laut, riak di kolam, musik yang kita dengar, dan hal-hal lainnya. Jenis gelombang yang biasanya kita perhatikan dalam kehidupan sehari-hari

adalah gelombang mekanik. Gelombang mekanik adalah gangguan yang bergerak melalui semacam material, yang disebut medium. Contoh gelombang mekanik adalah gelombang transversal pada tali dan gelombang longitudinal pada pegas. Gelombang di permukaan air adalah gelombang dua dimensi karena permukaan air, yang menjadi tempat gerakan gelombang, memiliki dua dimensi panjang dan lebar.

Kelas sains di sekolah harus dibuat lebih menarik. Dengan cara ini, siswa yang dulunya menganggap sains menakutkan dapat mulai melihatnya sebagai sesuatu yang menyenangkan. Para guru juga harus membangun kepercayaan diri siswa di awal proses pembelajaran. Mereka harus membuat pelajaran yang membuat siswa ingin belajar lebih banyak, dan pelajaran tersebut harus benar dan sesuai dengan tingkat siswa. Untuk menarik minat siswa, guru dapat menunjukkan kepada mereka bagaimana pembelajaran sains dapat membantu mereka dalam kehidupan sehari-hari.

Getaran dan gelombang sering dianggap sebagai topik yang sulit untuk dipahami. Siswa sering salah paham mengenai hubungan antara getaran dan gelombang. Ini karena mereka tidak melihat atau bekerja dengan ide-ide itu sendiri. Menggunakan eksperimen untuk menunjukkan contoh kehidupan nyata dapat membantu di dalam kelas (Karuru et al., 2023).

Dengan menggunakan data tersebut, peneliti menguji objek untuk membandingkan gelombang longitudinal dan transversal. Peneliti berharap bahwa informasi dari percobaan ini akan bermanfaat di bidang sains.

Dengan melakukan aktivitas langsung, siswa akan menemukan ide-ide mereka sendiri dengan melihat apa yang terjadi di setiap tahap eksperimen. Ini berarti guru tidak perlu menjelaskan semuanya dalam kuliah. Karena siswa bekerja langsung dengan hal-hal yang mereka pelajari, aktivitas ini akan membantu mereka belajar lebih baik daripada hanya mendengarkan seseorang berbicara.

METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan metode eksperimen, yang berarti berdasarkan penelitian eksperimental. Data dikumpulkan dengan cara mengamati dan merekam apa yang terjadi. Penelitian dilakukan di STKIP Al Maksum Langkat. Penelitian adalah cara untuk mengumpulkan dan mempelajari informasi dengan cara yang hati-hati dan terorganisir untuk mencapai tujuan tertentu. Jadi, penelitian adalah proses langkah demi langkah, mulai dari mengumpulkan informasi hingga mempelajarinya dengan cara yang logis dan

ilmiah, untuk mencapai tujuan yang jelas. Untuk memastikan penelitian terfokus dan langkah-langkahnya jelas, kita perlu memilih metode dan desain yang tepat untuk penelitian.

Metode penelitian pada dasarnya adalah cara ilmiah untuk mendapatkan informasi untuk alasan dan penggunaan tertentu. Metode penelitian adalah serangkaian langkah atau tindakan dalam penelitian yang didasarkan pada ide-ide kunci, pandangan filosofis, pertanyaan, dan masalah. Karena itu, setiap proyek penelitian harus dimulai dengan sebuah masalah, peristiwa terkini, pertanyaan penelitian, serta perubahan dan kemajuan yang terjadi. Karena setiap masalah penelitian berbeda. Anda memerlukan rencana penelitian untuk menentukan metode penelitian yang tepat untuk digunakan. Desain penelitian ini akan dengan jelas memandu proses atau menjelaskan langkah-langkah yang harus diambil. Ini juga akan mencakup kapan penelitian akan dilakukan, dari mana data akan diambil, dan mengapa data tersebut dikumpulkan. Akhirnya, ini akan mencakup bagaimana data akan dikumpulkan, ditangani, dan dipelajari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengamatan ini, peneliti melakukan eksperimen menggunakan gelombang. Hasil dari eksperimen ini ditunjukkan pada gambar di bawah:



Gambar 1. Gelombang *Longitudinal* pada Slinky Jarak 120 Cm



Gambar 2. Gelombang *Transversal* pada Tali Jarak 120 Cm

*Perbandingan Gelombang Longitudinal dan Transversal:
Eksperimen pada Media Berbeda*



Gambar 3. Gelombang *Longitudinal* pada Slinki Jarak 240 Cm



Gambar 4. Gelombang *Transversal* pada Tali Jarak 240 Cm



Gambar 5. Gelombang *Longitudinal* pada Slinki Jarak 360 Cm



Gambar 6. Gelombang *Transversal* pada Tali Jarak 360 Cm

Tabel 1. Gelombang *Longitudinal* menggunakan Slinki

| No | Jarak | Gelombang | Stopwatch |
|----|--------|-----------|-----------|
| 1 | 120 Cm | 1 | 00.00.47 |
| 2 | 240 Cm | 1 | 00.01.06 |
| 3 | 360 Cm | 2 | 00.01.59 |

Tabel 2. Gelombang *Transversal* menggunakan Tali

| No | Jarak | Gelombang | Stopwatch |
|----|-------|-----------|-----------|
|----|-------|-----------|-----------|

| | | | |
|---|--------|---|----------|
| 1 | 120 Cm | 1 | 00.00.56 |
| 2 | 240 Cm | 2 | 00.01.10 |
| 3 | 360 Cm | 2 | 00.02.12 |

Gelombang *longitudinal* pada slinki, arah getarannya berupa partikel pada slinki bergetar searah dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang *longitudinal* membentuk pola rapatan dan renggangan pada slinki. Kecepatan gelombang pada *longitudinal* pada slinki dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas slinki.

Gelombang *transversal* pada tali, arah getarannya berupa partikel [ada tali bergetar tegak lurus dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang *transversal* membentuk pola bukit dan lembah pada tali. Kecepatan gelombang *transversal* pada tali dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas tali.

Pembahasan

Model pembelajaran *Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write and Evaluation* (POE2WE) diciptakan dari model pembelajaran POEW dan pembelajaran fisika dengan pendekatan *konstruktivis*. Model ini dikembangkan untuk meningkatkan dua model sebelumnya. Model pembelajaran POE2WE dapat menjadikan siswa sebagai fokus utama pembelajaran. Siswa secara aktif menemukan sebuah konsep melalui pengamatan langsung atau eksperimen, bukan sekadar menghafal buku teks atau mendengarkan penjelasan guru. Model ini memungkinkan siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Ini memberikan mereka kesempatan untuk membangun pengetahuan mereka, membagikan pemikiran mereka, dan mencatat hasil diskusi mereka. Ini membantu mereka memahami konsep dengan lebih baik, yang dapat mengarah pada nilai yang lebih baik. Menggabungkan langkah-langkah dari model pembelajaran POEW dan model pembelajaran fisika dengan pendekatan *konstruktivis* memungkinkan kita untuk membuat rencana terperinci untuk langkah-langkah dalam model pembelajaran POE2WE (Kamdi et al., 2022).

Pada tahap prediksi, siswa menebak atau membuat asumsi tentang suatu masalah. Masalah tersebut berasal dari pertanyaan dan gambar. Ini terkait dengan apa yang disajikan guru dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) atau buku siswa, sebelum siswa membuat tebakan mereka. Memprediksi jawaban dalam model POEW sama dengan fase keterlibatan dalam pendekatan *konstruktivis*. Guru mengajukan pertanyaan untuk

membuat siswa memprediksi atau memberikan jawaban sementara terhadap suatu masalah.

Tahap pengamatan adalah ketika peserta didik menunjukkan bahwa prediksi mereka benar. Peserta didik diminta untuk melakukan eksperimen yang terkait dengan masalah atau isu yang telah mereka temukan. Kemudian, peserta didik mengamati apa yang terjadi. Setelah itu, mereka menguji apakah tebakan pertama mereka benar. Tahap pengamatan dalam model POEW adalah sama dengan fase eksplorasi dalam pendekatan *konstruktivis*.

Selama tahap penjelasan, siswa menjelaskan hasil eksperimen yang mereka lakukan. Siswa berdiskusi dengan kelompok mereka untuk merumuskan penjelasan ini, dan kemudian setiap kelompok membagikan diskusi mereka dengan kelas. Jika siswa berhasil menebak dengan benar apa yang akan terjadi dalam eksperimen, guru membantu mereka merangkum dan menjelaskan hasilnya untuk membuat pelajaran lebih jelas. Tetapi jika prediksi siswa salah, guru membantu mereka mencari tahu mengapa prediksi atau tebakan mereka tidak tepat. Tahap penjelasan ini sama dengan fase penjelasan dalam pendekatan *konstruktivis* (Wakerkwa, 2023).

Tahap *elaborasi* adalah ketika siswa membuat contoh atau menggunakan ide dalam kehidupan sehari-hari. Tahap *elaborasi* berasal dari gaya mengajar di mana siswa membangun pengetahuan mereka sendiri. Dalam tahap ini, guru meminta siswa untuk menggunakan ide-ide baru dalam situasi yang berbeda agar mereka dapat memahami ide-ide tersebut dengan lebih baik. Tahap ini dibangun pada gagasan bahwa siswa menciptakan pemahaman mereka sendiri.

Tahap penulisan adalah saat siswa berkomunikasi secara tertulis, menunjukkan apa yang mereka ketahui dan pikirkan. Masingilia dan Wisniowsk mengatakan bahwa menulis membantu siswa membagikan pengetahuan dan ide-ide mereka. Siswa mencatat apa yang mereka bicarakan dan menjawab pertanyaan dari LKS (lembar kerja siswa). Juga, selama tahap penulisan ini, siswa membuat kesimpulan dan laporan berdasarkan eksperimen mereka. Tahap ini dibangun berdasarkan model TTW.

Tahap evaluasi adalah tentang memeriksa pengetahuan, keterampilan, dan bagaimana pemikiran siswa telah berubah. Pada titik ini, siswa diuji tentang pelajaran gerakan lurus dengan berbicara dan menulis. Tahap ini memperluas pendekatan *konstruktivis*.

Gelombang yang bergerak dan gelombang yang tetap di tempat dipelajari dalam fisika. Topik ini mencakup apa itu gelombang, apa yang mereka lakukan, bagaimana gelombang bergerak dijelaskan dengan matematika, dan gelombang berdiri. Gelombang adalah getaran yang menyebar, mengangkut energi melalui sesuatu saat ia bergerak. Sesuatu ini bisa berupa padatan, cairan, atau gas. Gelombang memiliki ukuran seperti perpindahan (Y), amplitudo (A), frekuensi (f), periode (T), dan fase (ϕ). Semua gelombang berperilaku dengan cara yang serupa, dijelaskan sebagai berikut.

Ketika gelombang memantul dari suatu permukaan, aturan refleksi gelombang adalah (1) sudut di mana gelombang mengenai permukaan sama dengan sudut di mana gelombang memantul, dan (2) gelombang yang masuk, gelombang yang memantul, dan garis yang tegak lurus terhadap permukaan semuanya berada di permukaan datar yang sama (Susanto, 2022).

Ketika sinar gelombang melewati tepi antara kedalaman air yang berbeda, mereka tampak membengkok, atau membias, di mana gelombang depan semakin mendekat satu sama lain. Ini menunjukkan bahwa panjang gelombang berubah, tetapi frekuensinya tetap sama dengan frekuensi dari apa yang menyebabkan getaran. Ketika gelombang membias, hukum pembiasan adalah benar. Hukum ini menyatakan bahwa rasio sinus sudut kejadian terhadap sinus sudut pembiasan selalu merupakan angka yang sama.

Untuk melihat gelombang interferensi dengan jelas, dua gelombang yang menciptakannya harus koheren. Dua gelombang dikatakan koheren jika mereka memiliki frekuensi dan kekuatan yang sama, serta selisih fase mereka tetap sama. Interferensi gelombang memiliki dua hasil utama: interferensi konstruktif dan destruktif. Interferensi konstruktif terjadi ketika gelombang saling memperkuat; ini terjadi ketika dua gelombang dengan fase yang sama bertemu dan saling mengganggu. Interferensi destruktif terjadi ketika gelombang saling melemahkan; ini terjadi ketika dua gelombang bertemu dengan fase yang berbeda.

Difraksi gelombang adalah ketika gelombang membengkok dan menyebar saat melewati sebuah celah. Difraksi lebih terlihat ketika celahnya lebih kecil. Berdasarkan amplitudo mereka, gelombang dibagi menjadi dua jenis: gelombang berjalan dan gelombang diam atau berdiri. Gelombang berjalan adalah gelombang yang memiliki amplitudo yang sama di setiap titik yang dilaluinya, seperti gelombang pada sebuah tali. Gelombang diam atau berdiri adalah gelombang yang amplitudonya berubah pada titik

yang dilaluinya. Gelombang ini tercipta ketika dua gelombang bergerak dalam arah yang berlawanan bertemu dan saling mengganggu. Gelombang-gelombang ini memiliki frekuensi dan amplitudo yang sama tetapi berada dalam fase yang berlawanan. Gelombang stasioner memiliki fitur khusus, termasuk nodus dan antinodus. Nodus adalah titik di mana ukuran gelombang adalah yang terkecil (nol), dan antinodus adalah titik di mana ukuran gelombang adalah yang terbesar. Gelombang stasioner dapat dibagi menjadi dua jenis: yang terjadi di ujung bebas di mana gelombang memantul kembali, dan yang terjadi di ujung tetap di mana gelombang memantul kembali (Wiyantara et al., 2021).

Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner dalam Pembelajaran Fisika Gelombang adalah topik yang sulit dalam fisika untuk dipahami oleh siswa, terutama gelombang berjalan dan gelombang stasioner. Studi yang melihat masalah dalam pembelajaran fisika menunjukkan bahwa siswa masih merasa kesulitan dengan materi gelombang karena sifatnya yang abstrak. Selain itu, ketika guru mengajarkan tentang gelombang berjalan dan gelombang stasioner, mereka biasanya fokus pada rumus-rumus daripada gagasan-gagasan. Untuk mengatasi hal ini, salah satu metode yang dapat digunakan adalah model POE2WE bersama dengan informasi tentang bencana tsunami.

Dengan menggunakan model pembelajaran POE2WE, siswa dapat belajar fisika dengan melihat langsung daripada hanya menghafal rumus dari guru. Model POE2WE membantu siswa memahami ide-ide dengan membangun dari apa yang sudah mereka ketahui. Model ini membantu mereka belajar dengan terlebih dahulu menebak apa yang akan terjadi, kemudian melakukan eksperimen untuk memeriksa tebakan mereka, dan kemudian menjelaskan apa yang mereka temukan dengan kata-kata dan tulisan. Mereka juga membuat contoh bagaimana hal tersebut diterapkan dalam kehidupan nyata, mencatat apa yang mereka bicarakan, dan menyertakan tes tentang apa yang mereka pahami dalam kata-kata dan tulisan. Gelombang tsunami, seperti gelombang lainnya, memiliki amplitudo, periode, frekuensi, panjang gelombang, dan kecepatan propagasi gelombang. Tsunami juga dapat dipantulkan, dibelokkan, dan dibelokkan. Jadi, tsunami adalah gelombang yang dapat dipelajari menggunakan apa yang kita ketahui tentang gelombang secara umum (Yasin et al., 2021).

Berikut adalah langkah-langkah untuk aktivitas yang melibatkan gelombang *longitudinal* dan *transversal*:

1. Gelombang *Longitudinal*

Peganglah salah satu ujung slinki dan satu orang lagi pegang ujung lainnya dan gerakan ke atas bawah secara berkala. Kemudian amati gelombang yang terbentuk pada slinki.

2. Gelombang *Transversal*

Peganglah salah satu ujung tali dan satu orang lagi pegang ujung lainnya dan gerakkan ke atas bawah secara berkala. Kemudian amati bentuk gelombang yang terbentuk pada tali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Gelombang *longitudinal* pada slinki, arah getarannya berupa partikel pada slinki bergetar searah dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang *longitudinal* membentuk pola rapatan dan renggangan pada slinki. Kecepatan gelombang pada *longitudinal* pada slinki dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas slinki. Gelombang *transversal* pada tali, arah getarannya berupa partikel [ada tali bergetar tegak lurus dengan arah perambatan gelombang. Pola gelombang *transversal* membentuk pola bukit dan lembah pada tali. Kecepatan gelombang *transversal* pada tali dipengaruhi oleh sifat elastisitas dan densitas tali.

DAFTAR REFERENSI

- Ain, T. N., Wibowo, H. A. C., & Hasyim, F. (2022). Pengembangan Simulasi Berbasis Visual Basic Application (VBA) Spreadsheet Excel pada Pembelajaran Fisika Materi Gelombang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 155. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4435>
- Al Mar'ati, N. A., Prima, E. C., & Wijaya, A. F. C. (2021). Enhancing Students' Critical Thinking through NASA Science as Interactive Multimedia in Learning Solar System. *Journal of Science Learning*, 4(4), 375–384. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i4.27563>
- Bayyan, M. F. Al, Saputra, R. E., & Astuti, R. (2023). Sistem Monitoring untuk Mengukur Ketinggian Air Sungai Sitarum Berbasis IoT. *EProceesings of Engineering*, 10(1), 831–835. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19485%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19485/18865>
- Fitri, E. A., Karyadi, B., Johan, H., & Farid, M. (2023). Model E-Booklet Fisika Terintegrasi Mitigasi Bencana Tsunami Pada Materi Gelombang Untuk Siswa di Pulau Enggano. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(1), 79. <https://doi.org/10.24127/jpf.v11i1.6753>

- Hamdani, S. A., Prima, E. C., Agustin, R. R., Feranie, S., & Sugiana, A. (2022). Development of Android-based Interactive Multimedia to Enhance Critical Thinking Skills in Learning Matters. *Journal of Science Learning*, 5(1), 103–114. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i1.33998>
- Imaduddin, M., Simponi, N. I., Handayani, R., Mustafidah, E., & Faikhamta, C. (2020). Integrating Living Values Education by Bridging Indigenous STEM Knowledge of Traditional Salt Farmers to School Science Learning Materials. *Journal of Science Learning*, 4(1), 8–19. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i1.29169>
- Kamdi, N., Rochintaniawati, D., & Prima, E. C. (2022). Efektivitas Web Based Inquiry Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan dalam Konteks ESD (Education Sustainable Development) untuk Meningkatkan Kemampuan Berinkuiri dan Kepedulian Lingkungan Siswa SMP Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 733–738. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.3.733-738>
- Karuru, P., Lolo, J. A., & Duma, D. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Gelombang Mekanik di SMA. *Neutrino-Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 1–8. <http://ukitoraja.ac.id/journals/index.php/neo/article/view/1954>
- Salikha, U. A., Sholihin, H., & Winarno, N. (2021). The influence of STEM project-based learning on students' motivation in heat transfer learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012222>
- Wakerkwa, F. (2023). *LKP: Pembuatan Modul Praktikum Fisika di Universitas Dinamika*. Universitas Dinamika.
- Wiyantara, A., Widodo, A., & Prima, E. C. (2021). Identify students' conception and level of representations using five-tier test on wave concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012137>
- Yasin, A. I., Rochintaniawati, D., & Prima, E. C. (2021). The development of web based inquiry as online science inquiry environment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012141>