



### Analisis Efisiensi Pengajaran *Project Based Learning* Pada Praktikum Pipa Organa Sederhana

Rahma Amelia Oktapiani<sup>1\*</sup>, Haifina Nuzha Nairiza Hamdie<sup>1</sup>, Febriana Eka Damayanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan

\*Email: [amelia.oktapiani22@mhs.uinjkt.ac.id](mailto:amelia.oktapiani22@mhs.uinjkt.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v7i2.551>

Accepted: 1 September 2024 Approved: 15 September 2024 Published: 30 September 2024

#### ABSTRAK

Proses pembelajaran di dalam fisika memerlukan media sebagai gambaran untuk dapat menerapkan konsep sehingga lebih mudah dipahami. metode ini juga berguna untuk seorang pendidik agar mampu menganalisis kemampuan belajar pada setiap siswa, akan tetapi pada konsep getaran, gelombang bunyi serta frekuensi masih banyak kesalahan dalam pemahamannya dan pada materi pipa organa belum banyak dilakukan penerapan media ini. sehingga peneliti membuat media dari botol kaca dengan menggunakan metode project Based learning dalam pengimplemntasian dengan tujuan siswa mampu memahami konsep getaran, gelombang bunyi serta frekuensi lebih lanjut, mengetahui cara kerja atau prinsip yang digunakan serta , dapat menganalisis faktor yang mempengaruhi dalam cepat rambat gelombang serta frekuensi yang dihasilkan. Dari penelitian ini didapat panjang gelombang pada tiap botol dari 1 sampai 7 adalah 5,86 , 5,07 , 4,92 , 4,72 , 4,30 , 3,95 dan frekuensi resonansi sebesar 58,02, 134,12 , 207,31 , 288,13 , 375,27 , 474,41 , 602, 53.

**Kata Kunci** : Pipa Organa, Cepat Rambat, Panjang Gelombang

#### ABSTRACT

The learning process in physics requires media as illustrations to be able to apply concepts so that they are easier to understand. This method is also useful for an educator to be able to analyze the learning abilities of each student, however, regarding the concepts of vibration, sound waves and frequencies, there are still many errors in understanding and in organ pipe material not many applications of this media have been implemented. so that researchers make media from glass bottles using the project based learning method in implementation with the aim of students being able to understand the concept of vibrations, sound waves and frequencies further, knowing how they work or the principles used and, being able to analyze the factors that influence the speed of wave propagation and frequency. resulting from. From this research, it was found that the wavelengths for each bottle from 1 to 7 were 5.86, 5.07, 4.92, 4.72, 4.30, 3.95 and the resonance frequencies were 58.02, 134.12, 207.31, 288.13, 375.27, 474.41, 602, 53.

**Keywords**: Organ Resonance, speed of propagation, wave length

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman sehingga dibutuhkan pembelajaran yang efektif dan efisien agar tidak adanya kesalahpahaman tentang suatu konsep. Pendidikan yang berkualitas ini diperlukannya proses belajar dan pembelajaran, sehingga belajar merupakan proses aktif yang memerlukan dorongan dan juga bimbingan dengan adanya interaksi antara stimulus dan juga respon agar tercapai tujuan pendidikan. Model Pembelajaran sangatlah dibutuhkan dalam mencapai tujuan pendidikan yang telah diatur dalam undang-undang, oleh sebab itu Model pembelajaran PJBL atau Project Based Learning sangatlah bersangkutan dalam kurikulum dan juga penerapan konsep untuk meningkatkan pemahaman serta mendorong siswa agar terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah (Dayliana.2022:11).

Ilmu Fisika merupakan dasar dari konsep sains hal ini menyebabkan pembelajaran dalam fisika memerlukan praktek atau eksperimen agar memperdalam konsep serta pemahaman materi fisika. Namun, di beberapa sekolah terutama SMA/MA belum memadai fasilitas yang dapat memperdalam konsep fisika, hanya di sekolah-sekolah ternama yang memiliki beberapa alat canggih untuk pendukung pemahaman tersebut. Maka perlu adanya inovasi dalam mengembangkan alat-alat untuk mendukung pembelajaran. Pembelajaran tersebut tentang prinsip kolom udara yang dapat menghasilkan bunyi (Arsyad.2011)

Dalam kehidupan sehari-hari kita mengetahui bahwa kehidupan tidak dapat dipisahkan dengan fenomena fisika. Hal ini menyebabkan adanya penemuan-penemuan baru yang masih belum dikaji kembali oleh penelitian. Konsep-konsep berupa fakta atau prinsip inilah yang membuat kita diharapkan dapat menerapkan dan menguasai untuk memecahkan masalah dalam lingkungan. Sering kali dalam kehidupan biasanya terdapat gesekan, pukulan, petikan atau tiup saat kita bermain musik seperti suling, angklung atau dawai alat tersebut dapat mengeluarkan suara atau bunyi yang dapat didengar. Dari fenomena tersebut menggunakan prinsip kolom udara untuk menghasilkan sumber bunyi atau biasanya dalam praktikum terdapat pada Alat Pipa Organa (Fadhilla, dkk.2017).

Bunyi yang dihasilkan dapat menyebabkan getaran dan gelombang yang merambat melewati medium dengan batas toleransi frekuensi sebesar 20-2000 Hz. Terdapat syarat dalam menghasilkan bunyi yaitu medium, sumber bunyi, dan pendengar. Semua benda yang ada bunyi hampir semua bergetar. Getaran tersebut merupakan contoh dari gelombang yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bentuk. Dapat diartikan bahwa gelombang merupakan getaran yang merambat pada ruang hampa karena ada atau tidaknya medium (Haisy, dkk.2015).

Gelombang merupakan getaran yang merambat atau bisa dikatakan sebagai gerak gelombang dimana dapat diartikan sebagai perpindahan dari suatu titik di dalam ruang ke titik lain. rumus kecepatan nya sebagai berikut;

$$V = \lambda \cdot f \text{ atau } = V \cdot T$$

Dimana ;

$V$  = Kecepatan Rambat

$\lambda$  = Panjang Gelombang

(Lucky.2021: 9)

Pipa organa adalah alat yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getar. Pipa organa terbagi menjadi dua jenis, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup. Bunyi dihasilkan dari gelombang bunyi yang berdiri pada kolom udara yang berada di dalam tabung atau pipa. Udara yang berada di dalam tabung akan bergetar dengan berbagai frekuensi, tetapi hanya beberapa frekuensi tertentu yang dapat bertahan lama. Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda akibat benda lain yang bergetar. kedua benda yang beresonansi akan memiliki frekuensi yang sama, atau frekuensi benda yang satu merupakan kelipatan frekuensi benda yang lain. (Yuberti, 2014).

Pipa organa sendiri menggunakan prinsip kolom udara sebagai sumber atau bunyi dimana terdapat dua jenis pipa organa yaitu terbuka maupun tertutup. pipa organa terbuka ditandai dengan kedua ujung pipa terbuka membentuk perut simpul dimana di tengahnya terbentuk ikatan simpul dengan panjang pipa  $L = 12$  atau  $=2L$ . Sedangkan pada pipa organa tertutup ditandai dengan salah satu pipa tertutup membentuk ikatan simpul dimana udara disini tidak dapat bergerak dengan bebas dan simpul terbuka dimana udara disini dapat bergerak dengan panjang pipa  $L=14$  atau  $=4L$  (Haisy,dkk.2015:14)

Dalam penelitian mengenai pipa organa yang masih banyaknya salah pemahaman ini maka peneliti berharap dengan adanya media pembelajaran dengan konsep project based learning dapat mengatasi permasalahan karena tujuan dari adanya peneliti ini adalah ingin menggambarkan materi getaran, gelombang bunyi serta frekuensi nada dengan alat sederhana berkaitan dalam kehidupan sehari-hari sekaligus pemanfaatan atau pendaur ulang dari bahan yang ada dirumah yang dapat dimanfaatkan kembali. dari penelitian terdapat rumusan masalah yaitu (1) seberapa efisien penggunaan metode project based learning? (2) Bagaimana prinsip cara kerja dari pipa organa menggunakan botol kaca? (3) Apa saja faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang?

## METODE

Jenis penelitian ini digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen peristiwa resonansi gelombang bunyi pada kolom udara. Penelitian ini dilakukan di Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta dan dilakukan pada bulan November 2023. Subjek penelitian adalah 3 mahasiswi. Objek penelitian adalah media media pipa organa sederhana yaitu menggunakan tujuh botol kaca yang berisi air dengan volume air yang berbeda. Ketujuh botol tersebut diletakkan sejajar dengan jarak antara satu botol dengan botol lainnya 0,07 m dan tinggi ketujuh botol tersebut sama yaitu 0,285 m. Mengukur besar frekuensinya menggunakan aplikasi meter kebisingan.

Penelitian ini perlu melakukan beberapa tahapan sebelum pengimplementasiannya, tahapan pertama adalah studi literatur dimana perlu adanya konsep serta pemahaman mengenai materi pipa organa secara menyeluruh termasuk konsep yang seringkali terjadi kesalahan pada getaran, gelombang bunyi serta frekuensi. tahapan kedua yaitu observasi awal untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah, dan tahapan ketiga pelaksanaan kegiatan.



Gambar 1. Proses pengambilan data

Gambar diatas saat dilakukannya pengambilan data dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini. Pengambilan data ini menggunakan ruangan kelas 7.16 di lantai 7 gedung FITK yang tidak memiliki kedap suara. Aplikasi meter kebisingan ini menggunakan HP dengan tipe Samsung A02 S dengan ROM 64 GB/RAM 4 GB. dan juga menggunakan HP Oppo A17K untuk pengaturan waktu serta HP Oppo A76 untuk pengambilan gambar dokumentasi saat dilakukannya penelitian.

## HASIL

Jarak antar botol : 0,07 m

Tinggi botol : 0,285 m

**Tabel 1. Hasil Percobaan**

Botol ke-	Volume air dalam botol (liter)	Tinggi kolom udara (m)	Rata-rata frekuensi selama 30 sekon (dB)	Panjang gelombang (m/s)
1	0,5	0,085	58	5,86
2	0,45	0,115	67	5,07
3	0,4	0,11	69	4,92
4	0,35	0,14	72	4,72
5	0,3	0,145	75	4,53
6	0,2	0,195	79	4,30
7	0,1	0,235	86	3,95

**Tabel 2. Menghitung panjang gelombang dan frekuensi resonansi**

Cepat rambat gelombang ( $v$ ): 340 m/s

Botol ke-	Panjang gelombang $\lambda = v f$	Frekuensi Resonansi (Hz) $f_n = (n+1) \times v 2l$
1	$\lambda = 34058$ $\lambda = 5,86$	$f_0 = (n+1) \times v 2l$ $f_0 = (0+1) \times 3402(2,93)$ $f_0 = (1) \times 3405,86$ $f_0 = 58,02$
2	$\lambda = 34067$ $\lambda = 5,07$	$f_1 = (1+1) \times 3402(2,535)$ $f_1 = (2) \times 3405,07$ $f_1 = 134,12$
3	$\lambda = 34069$ $\lambda = 4,92$	$f_2 = (2+1) \times 3402(2,46)$ $f_2 = (3) \times 3404,92$ $f_2 = 207,31$
4	$\lambda = 34072$ $\lambda = 4,72$	$f_3 = (3+1) \times 3402(2,36)$ $f_3 = (4) \times 3404,72$ $f_3 = 288,13$
5	$\lambda = 34075$ $\lambda = 4,53$	$f_4 = (4+1) \times 3402(2,265)$ $f_4 = (5) \times 3404,53$ $f_4 = 375,27$
6	$\lambda = 34079$ $\lambda = 4,30$	$f_5 = (5+1) \times 3402(2,15)$ $f_5 = (6) \times 3404,30$ $f_5 = 474,41$
7	$\lambda = 34086$ $\lambda = 3,95$	$f_6 = (6+1) \times 3402(1,975)$ $f_6 = (7) \times 3403,95$ $f_6 = 602,53$

## PEMBAHASAN

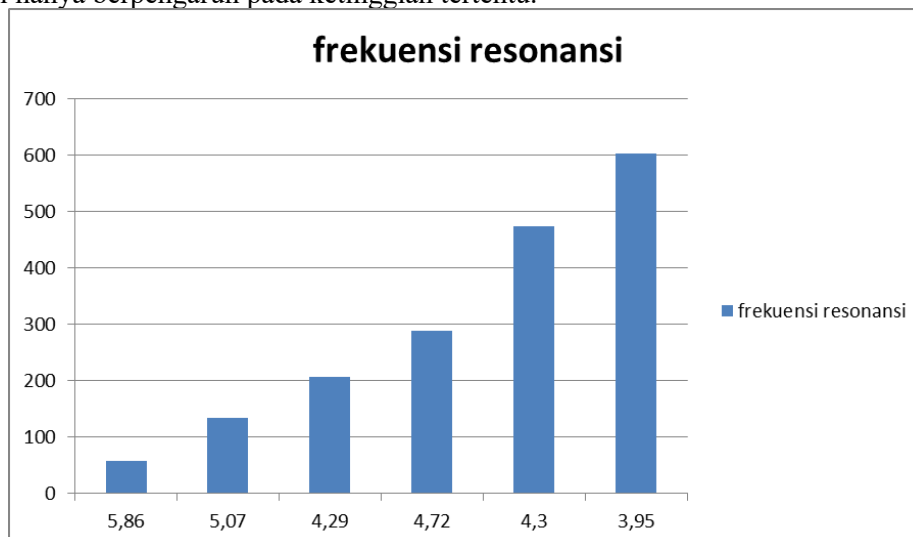
Berdasarkan hasil penerapan percobaan pembelajaran fisika dalam model project based learning dengan tujuan menganalisis seberapa efisien pengajaran project based learning pada pipa organa, Peneliti berharap dapat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Sebelum diberi kepada objek penguji atau siswa, dilakukan percobaan oleh peneliti terlebih dahulu dengan mengerjakan tes kemampuan analisis awalan terlebih dahulu, mempersiapkan LKPD sebagai landasan awal untuk diberikan kepada siswa sebagai bentuk analisis pemahaman sejauh mana siswa mengerti atau memahami materi mengenai getaran, gelombang bunyi, dan frekuensi. Hal ini juga sebagai bentuk persiapan yang bisa dikatakan sebagai pretest. peneliti juga mempersiapkan tes akhir sebagai bentuk untuk menguji apakah ada pengaruh yang cukup efisien atau tidak yang bisa dikenal dengan posttest. Tes ini dalam bentuk lembaran dimana terdapat lima pertanyaan awal dan lima pertanyaan akhir soal esai dimana menurut peneliti soal ini sudah dirancang agar mampu menganalisis berpikir.

Berdasarkan alat dan bahan dari hasil uji coba dirasa sangat mudah dibuat untuk penerapan dalam media pembelajaran untuk menerapkan konsep fisika mengenai materi getaran, gelombang dan frekuensi. Sehingga dapat diterapkan oleh pendidik sebagai bentuk pengenalan. Dimana pada penelitian ini mencari frekuensi nada menggunakan perbedaan suara yang ditimbulkan dari botol kaca untuk membedakan di ketujuh percobaan botol dengan volume berbeda-beda. percobaan ini menggunakan prinsip dari pipa organa sehingga peneliti mampu menentukan nada tersebut dengan variabel terikat yaitu panjang gelombang dari pengaruh botol, frekuensi nada, ketidakpastian pengukuran dan juga kesalahan relatif, variabel tetapnya frekuensi serta ukuran botol dan variabel bebasnya adalah volume air yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan jenis pipa organa terbuka saja dikarenakan pada pengambilan data menggunakan konsep tertutup suara yang ditimbulkan tidak terdeteksi pada aplikasi meter kebisingan menggunakan hp hal ini juga dikarenakan suara dari botol yang di ketuk kalah dengan suara orang yang berada di tempat saat melakukan percobaan. Dari hasil percobaan ini didapatkan nilai panjang gelombang dan frekuensi resonansi. Hubungan antara panjang gelombang dengan frekuensi nada berbanding terbalik. Semakin besar panjang gelombang maka frekuensi nada akan semakin kecil. begitupun sebaliknya semakin kecil frekuensi nada yang dihasilkan panjang gelombangnya akan semakin besar. Hal ini menyebabkan antara teori dengan praktikum sesuai.

Berdasarkan hasil data yang didapat kita menggunakan cepat rambat sebesar 340 m/s yang dimana sering kali merujuk pada kecepatan udara pada suhu kamar atau sekitar 20 derajat, kecepatan suara atau rambat gelombang suara ini dipengaruhi beberapa faktor seperti kecepatan medium dimana ketika jenis medium yang dilalui akan mempengaruhi kecepatan suara ini, sehingga peneliti menggunakan medium yang sama pada percobaan agar dapat membandingkan dengan jelas. kemudian dipengaruhi juga oleh suhu karena kecepatan suara di udara akan meningkat dengan kenaikan suhu. dah tekanan atmosfer namun ini tidak terlalu besar seperti suhu, karena tekanan atmosfer ini hanya berpengaruh pada ketinggian tertentu.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara panjang gelombang dengan frekuensi resonansi

Dari grafik diatas dapat dilihat sari botol ke 1 hingga ke 7 panjang gelombang yang dihasilkan secara keseluruhan naik tetapi untuk frekuensi sendiri pada botol ke 1 hingga botol 3 itu mengalami penurunan tetapi pada botol ke 4 terjadi kenaikan hal ini bisa disebabkan karena pengaruh kebisingan dari ruangan yang digunakan sehingga suara dari luar dapat mempengaruhinya.

Nama Siswa :
Kelas :
Alokasi Waktu : 25 Menit
<b>Pertanyaan Pretest</b>
1. Apakah yang kalian ketahui mengenai getaran, gelombang, dan juga frekuensi?
2. Sebutkan contoh alat musik apa yang berkaitan dengan getaran, gelombang, dan juga frekuensi?
3. Apa yang kalian ketahui mengenai pipa organa? Jelaskan!
4. Tuliskan persamaan untuk panjang gelombang pada pipa organa terbuka dan organa tertutup beserta nada atasnya?
5. Tuliskan persamaan panjang gelombang dan frekuensi getaran pada senar/dawai yang disebabkan oleh resonansi gelombang bunyi!
<b>Pertanyaan Posttest</b>
1. Bagaimana hubungan antara frekuensi resonansi dan panjang gelombang?
2. Apa saja yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada konsep ini?
3. Apakah dengan menggunakan botol kaca kalian lebih memahami tentang getara, gelombang, dan frekuensi?
4. Jelaskan apa saja hal yang di dapat dari konsep ini!
5. Hubungkan dengan alat musik yang ada di dalam kehidupan sehari-hari!

**Gambar 3. Pretest dan juga Posttest**

Gambar tersebut merupakan penilaian pemahaman sebelum dan sesudah nya dilakukan percobaan pada siswa. hal ini guna mengetahui seberapa jauh pemahaman yang dimiliki oleh siswa dan apakah memiliki perubahan setelah dilakukannya percobaan. selain itu ini juga sebagai pengukur apakah dalam media menggunakan botol kaca dengan metode project based learning pada konsep pipa organa ini memiliki tingkat efisien tinggi atau masih saja kesulitan dalam memahami materi yang dituju.

## **KESIMPULAN**

Setelah dilakukannya penelitian ini belum dapat menyimpulkan tentang efisiensi project based learning dikarenakan belum sampai pada tahap pengujian sampel, tetapi dalam konsep ini dapat diketahui mengenai variabel yang digunakan seperti variabel bebas yaitu volume pada air, variabel tetap yaitu ukuran pada botol dan variabel terikat yaitu panjang gelombang dan frekuensi nada. Pada penelitian ini menggunakan kolom udara sebagai prinsip kerja dari pipa organa sendiri dimana mempengaruhi suara bunyi yang dihasilkan ketika botol yang digunakan diisi air sedikit maka suara yang ditimbulkan semakin melengking. sedangkan ketika air diisi lebih banyak maka suara yang ditimbulkan lebih rendah. Hal tersebut juga menjadi faktor yang mempengaruhi cepat rambat seperti medium yang digunakan suhu beserta atmosfernya.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas segala nikmat yang diberikan terutama nikmat sehat kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan jurnal ini. Kami mengucapkan terimakasih kepada ka Tiyas Mamuji selaku asisten laboratorium yang telah memberikan pengarahan dan saran dalam proses penulisan ini. Terimakasih juga kepada semua anggota yang sudah berkontribusi baik dari saat pengambilan data dan juga saat menulis sehingga jurnal ini terlahir dengan segala rasa haru.

## **REFERENSI**

Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Adegbija, MV & Fakomogbon, MA. (2012). Instructional media in teaching and learning : a Nigerian perspective. *Global Media Journal African Edition*. 6 (2), 216-230
- Agustina, I., Astuti, D.(2016). *Pengembangan Alat Eksperimen Cepat Rambat Bunyi Dalam Medium Udara Dengan Menggunakan Metode Time of Flight (TOF) dan Berbantuan Software Audacity* UPEJ, 5(3).
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Azalia, A., Ramadhanti, D., Hestiana, H., & Kuswanto, H. (2022). Audacity Software Analysis In Analyzing The Frequency And Character Of The Sound Spectrum. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 177–182
- Candra, Riski Ayu, Agung Tri Prasetya, dan Ratni Hartati. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Penerapan Blended Project-Based Learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(2), 2437 – 2446.
- Chasanah, Angga Risnaini Uswatun, Nur Khoiri, Harto Nuroso. 2016. Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 7(1), 19-24.
- Fadhilla, Rahayu Ade,dkk. (2017) *Interferensi Gelombang Bunyi Pada Pipa Organa Tertutup*. Bandung: ITB.
- Fajrina, Rani Nur Arifah Agus, Supriyono Koes Handayanto, dan Arif Hidayat. 2018. *Peran Model Project Based Learning dalam Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas XI IPA melalui Materi Fluida Statis*. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 3(3), 291-295
- Farida, N.Melati, P., Ruqoyah, R., Yuristyansyah, V., & Antarnusa, G.(2020). Pengaruh Amplitudo (A), Frekuensi (f), Dan Tegangan Gelombang Pada Tali Berbasis PheT Simulation. *Jurnal Untirta*. 3(1), 408-414.
- Fitriyani, A. O., & Andryani, F. (2023). *Analisis Akurasi Penerapan Software Audacity Dalam Menentukan Nilai Frekuensi Pada Praktikum Pipa Organa*. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 24
- Giancoli, (2014). *Fisika Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Gunawan, Hairunnisyah Sahidu, Ahmad Harjono, dan Ni Made Yeni Suranti. 2017. The Effect Of Project Based Learning With Virtual Media Assistance On Student's Creativity In Physics. *Jurnal Cakrawala*. (2), 167-178.
- Haisy, Caisar Muhammad, dkk. (2015). *Pengembangan Alat Peraga Resonansi Dan Efek Doppler Berbasis Soundcard Pc/Laptop Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Fisika Siswa SMA*. *Prosiding Vol 4*, 9-15
- Halliday, R & Walker. (2010). *Fisika Dasar Edisi ke 7*. Jakarta: Erlangga
- Hellesund, S., 2019. Measuring the speed of sound in air using a smartphone and a cardboard tube. *Physics Education*, 035015(54), pp. 1-5.
- Kadri, S., Jaafar, R., Adli, W. Z. & Nazihah, A., 2013. Physics demonstration of sound waves using Visual Analyser. *Latin American Journal of Physics Education*, 7(1), pp. 10-15.
- Khoiril, N, A Marina, dan W Kurniawan. 2016. Keefektifan Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning) terhadap Kemampuan Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*.7(2), 142-146.

- Kua, M.Y., Maing, C.M.M., Tabun, Y.F. et al. (2021). *Teori dan Aplikasi Fisika Dasar*. Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Lucky Dessitasari, I. S., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2021). *Pengembangan Pipa Organa Menggunakan Aplikasi Physics Toolbox Suite Untuk Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Gelombang Bunyi*. 10(1), 8–13
- Lutfiyah, A. et al., 2017. Correction factors in determining speed of sound among freshmen in undergraduate physics laboratory. Surabaya, Seminar Nasional Fisika (SNF) 2017.
- Macho-stadler, E. & Elejalde-garcia, M. J., 2018. Experiments with Kundt's tube. Bilbao, GIREP-MTPL 2018.
- Moldenhauer, J. & Stratmann, K., 2009. Dust Figures in Kundt's Tube – Investigations on the Formation of Ripples, Oldenburg: Universität Oldenburg, Institut für Physik - Akustik.
- Muhafid, d. (2014). *Pengembangan Alat Eksperimen Bunyi dengan Sistem Akuisisi Data Berbasis Smartphone Android*. Jurnal Fisika Vol 4 (2), 14-18.
- Nugraheni, D. 2018. *Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Materi Kalor dan Perpindahannya untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa*. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika. 9(2), 73-79.
- Nur Sulistyono, E., 2017. Design and development of multipurpose Kundt's tube as physics learning media. Yogyakarta, International Conference on Mathematics, Science and Education 2017 (ICMSE2017).
- Sari, Wahyu Pramudita, Arif Hidayat, dan Sentot Kusairi. 2019. *Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) pada Materi Fluida Statis*. Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan. 3(6), 751- 757.
- Sumarni, L. (2017). Utilizing Audacity Audio-Recording Software To Improve Consecutive And Simultaneous Interpreting Skills. IJIEET (International Journal of Indonesian Education and Teaching).1(2), 185-193
- Syauqi, dkk. (2018). *Pengembangan KIT Tabung Resonansi berbantuan Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite Media Pembelajaran Gelombang Bunyi*, Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Vol 7 (2), 325-330
- Utami, M. S. N., Arif, N. R. & Yulianto, A., 2014. Pengaruh Frekuensi Resonansi Terhadap Penurunan Suhu Pada Sistem Termodinamika Sederhana. Jurnal Fisika, 4(2), pp. 101-104.
- Yanto, I.W.R., Wahyoo, U., & Ali, M.(2015). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Seruling Sederhana Berbantuan Software Audacity pada Materi Pipa Organa. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT). 7 (3) 44-50.
- Yustina, W.Syafii, dan R. Vebrianto. 2020. The Effects of Blended Learning and Project Based Learning on Pre-Service Biology Teachers Creative Thinking Through Online Learning In The Covid-19 Pandemic. *Indonesian Journal of Science Education*. 9(3), 408-420.