

PENGEMBANGAN KIT *WIRELESS KUNDT'S TUBE* SEBAGAI ALAT PRAKTIKUM FISIKA

Achmad Ichsan Rosyidi, Hainur Rasid Achmadi, Nadi Suprpto

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: achmadrosyidi16030184061@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Telah dilaksanakan penelitian untuk mengembangkan kit *Wireless Kundt's Tube* sebagai alat praktikum fisika. Tahap pengembangan menggunakan model ADDIE terdiri dari *Analyze, Design, Development, Implement, dan Evaluate*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan kit *Wireless Kundt's Tube* dan menguji kelayakannya sebagai media pembelajaran. Alat tersebut dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran jika memenuhi kriteria validitas oleh ahli media. Kelayakan alat ditinjau dari segi validitas, segi keefektifan alat, dan segi hasil percobaan. Data validitas diperoleh dari ahli materi, ahli media serta guru fisika, sedangkan keefektifan dinilai berdasarkan angket penilaian oleh peserta didik. *Wireless Kundt's Tube* dikatakan layak jika persentasenya $\geq 61\%$. Hasil yang diperoleh dari angket validitas adalah 77,38% dengan kategori valid. Hasil respon peserta didik memiliki rata-rata sebesar 76,57% dengan kategori baik. Pada uji praktikum, data cepat rambat di udara didapatkan rata-rata sebesar 325,52 m/s dengan ketelitian 94,90%. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Kit *Wireless Kundt's Tube* layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: Alat praktikum, resonansi, *kundt's tube*.

Abstract

Research has been held to develop the *Wireless Kundt's Tube* kit as a physics practicum tool. The development phase using ADDIE model consists of *Analyze, Design, Development, Implement, and Evaluate*. The purpose of this study is to produce the *Wireless Kundt's Tube* kit and test its eligibility as a learning medium. The tool is declared suitable for use as a learning process if it meets the validity assessment by experts. The feasibility of the tool in terms of validity, terms of effectiveness of the tool, and in terms of experimental results. Validity data obtained from the questionnaire method on material experts, media experts and teachers while the effectiveness was assessed based on the questionnaire assessment by students. *Wireless Kundt's Tube* is considered feasible if the percentage is $\geq 61\%$. The results obtained from the validity questionnaire were 77.38% with a valid category. The response results of students has an average of 76.57% with a good category. In the practicum test, data creep in the air quickly obtained an average of 325.52 m / s with a precision of 94.90%. Based on the results of the research, it can be concluded that the *Wireless Kundt's Tube* Kit is suitable for use as a learning medium.

Keywords: Experiment tool, resonance, *kundt's tube*.

PENDAHULUAN

Ilmu fisika terdiri dari fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip yang berasal dari suatu proses penemuan (Saregar, 2016). Dalam mempelajari ilmu fisika, siswa diharapkan dapat menerapkan dan menguasai metode ilmiah dalam memecahkan suatu masalah di lingkungan sekitar. Untuk itu diberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa melalui kegiatan seperti praktikum. Selain itu, pemberian pengalaman secara langsung lebih efektif daripada pengalaman tidak langsung (Dale, 1946).

Penerapan media pembelajaran dalam proses pembelajaran adalah salah satu bentuk pemberian pengalaman secara langsung kepada peserta didik. Rahmawati (2018) berpendapat bahwa siswa dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan berpikir, dan keterampilan psikomotorik melalui interaksi

langsung dengan sumber belajar. Menurut Kustijono (2011), selain harus menguasai kecakapan ilmiah, siswa juga dituntut untuk mengembangkan kecakapan keterampilan (*hard skill*) dan kecakapan lunak (*soft skill*). Media pembelajaran membantu peserta didik memperoleh informasi dengan mengoptimalkan kerja semua indera dalam proses pembelajaran. Siswa memperoleh sebagian besar informasi melalui indra pandang diikuti indra dengar dan sisanya indra lainnya. Untuk itu, guru sebagai fasilitator harus terampil dalam mengelola penggunaan media pembelajaran agar materi yang disampaikan mudah untuk dipahami peserta didik (Ariyani, 2018).

Bunyi merupakan satu bahasan menarik dalam fisika. Hal tersebut dikarenakan bunyi tidak dapat dilihat namun dapat didengar. Di alam, banyak sekali benda yang dapat menghasilkan bunyi, mulai dari benda hidup maupun

benda mati bisa mengeluarkan bunyi. Gelombang bunyi termasuk ke dalam jenis gelombang longitudinal. Gelombang longitudinal terdiri atas rapatan dan regangan. Jika gelombang tersebut terjadi maka akan terjadi gangguan pada medium udara dan hal tersebut menyebabkan adanya cepat rambat bunyi. Pada kondisi suhu udara 0°C dan tekanan 1 atm, suara bergerak dengan kecepatan 331 ms^{-1} . Percobaan menggunakan pipa organa merupakan salah satu cara untuk menentukan cepat rambat bunyi di udara. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Lutfiyah (2018) percobaan pipa organa dapat dilakukan secara akurat oleh pemula dengan persentase sebesar 52.63%.

Kundt's Tube merupakan sebuah alat percobaan yang dirancang oleh August Kundt untuk menentukan kecepatan bunyi di udara (Sakamoto et al., 2006). Alat tersebut memiliki kelebihan untuk menggambarkan gelombang bunyi pada sebuah pipa organa transparan yang diisi butiran serbuk gabus. Gelombang yang dilewatkan pada pipa organa membuat butiran serbuk mengikuti gerak gelombang. Pola butiran serbuk tersebut berkumpul di area simpul-simpul gelombang yang relatif tenang pada saat resonansi. Oleh karena itu, alat ini memungkinkan untuk menentukan letak simpul dan panjang gelombang. Kundt's tube terdiri dari bagian-bagian antara lain: pipa akrilik, speaker, dan *Audio Frequency Generator* (AFG). Pipa akrilik dengan memasang speaker pada salah satu ujung, sedangkan ujung lainnya ditempatkan piston yang dapat digeser. Dari segi ekonomis alat dibuat lebih terjangkau, dimana alat praktikum dengan dana sekitar Rp. 200.000 untuk satu kit *Wireless Kundt's Tube*. Berdasarkan pendapat Prabowo (2018) pembangkit frekuensi dapat dikembangkan dengan menggunakan bluetooth guna meningkatkan fleksibilitas alat. Penggunaan *bluetooth* bertujuan agar pembangkit frekuensi yang dirancang dapat dikontrol secara *wireless* atau nirkabel.

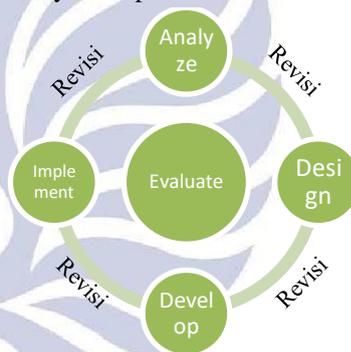
Perkembangan zaman yang pesat menuntut guru tepat dalam menguasai berbagai model dan media pembelajaran yang akan digunakan (Suryani dkk, 2018). Memasukkan teknologi pada media dengan baik (Adam, 2019), dapat meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran sehingga hasil belajar yang diperoleh maksimal (Arsyad, 2002). Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Negeri 1 Sambit Ponorogo, pada pelajaran fisika telah memasukkan praktikum pada tiap materi yang diajarkan. Namun, kegiatan tersebut hanya menggunakan alat seadanya. Contohnya, pada materi gelombang bunyi guru hanya menggunakan media telepon genggam dalam menjelaskan sub materi Efek Doppler. Alat tersebut kurang tepat dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Akibatnya,

siswa sulit untuk mengamati mekanisme yang terjadi terkait materi tersebut (Weng et al., 2017). Menurut wawancara dengan salah satu peserta didik, media yang digunakan guru di SMA tersebut kurang *up-to-date*, sehingga kurang menarik minat peserta didik kedalam materi tersebut. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa peserta didik kurang memiliki motivasi lebih karena kurangnya inovasi guru menggunakan media dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran yang layak untuk menunjang proses pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengembangan media. Adapun judul diambil penulis adalah Pengembangan Kit *Wireless Kundt's Tube* Sebagai Alat Praktikum Fisika.

METODE

Penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) pada tahap pengembangan dan validasi (Suprpto et al, 2020). Menurut Branch (2009), bagan rancangan penelitian tahap ADDIE yaitu seperti Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Bagan Rancangan Penelitian Tahap ADDIE

Penelitian dilakukan pada Februari-Juni 2020. Tahap Merancang dan mengembangkan dilakukan di Jurusan Fisika UNESA, sedangkan Tahap Implementasi dilakukan di SMAN 1 Sambit Ponorogo.

Serangkaian tahap tersebut memiliki keluaran sebuah produk alat praktikum *Wireless Kundt's Tube*. Data penelitian diambil menggunakan teknik pengumpulan data yang terdiri dari metode validasi, metode angket, dan uji laboratorium. Metode validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan media yang dinilai oleh ahli media, ahli materi dan guru. Setelah dinilai layak, media diterapkan pada siswa yang dilakukan melalui pembelajaran *online*. Untuk mengetahui respon siswa digunakan metode angket. Sampel yang digunakan pada tahap penerapan (*Implement*) adalah 15 siswa kelas XI MIA SMA Negeri 1 Sambit Ponorogo yang dipilih secara acak.

Instrumen validasi menggunakan perhitungan skala Likert seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Skor Skala Likert

Penilaian	Nilai/Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat kurang	1

(Riduwan, 2010)

Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil validasi dari setiap bagian, untuk memperoleh persentasinya ialah:

$$P\% = \frac{\text{Jumlah Skor Hasil Pengumpulan Data}}{\text{Skor kriteria}} \times 100\%$$

Skor Kriteria = Skor Tertinggi x \sum aspek x \sum responden

Hasil analisis ini digunakan untuk mengetahui validitas media dengan persentase sebagai berikut.

Tabel 2. Persentase Skor Skala Likert

Persentase Skor	Kriteria
0% - 20%	Sangat Kurang
21% - 40%	Kurang Valid
41% - 60%	Cukup Valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat Valid

(Riduwan, 2010)

Berdasar kriteria tersebut, pengembangan media kit *Wireless Kundt's Tube* dalam penelitian dikatakan layak pada segi validitas, segi keefektifan, dan segi hasil percobaan jika persentasenya $\geq 61\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis (Analyze)

Pada tahap menganalisis, peneliti melakukan observasi di lingkungan sekolah dengan bertujuan untuk mengetahui kekurangan atau potensi yang dapat dikembangkan. Hasil yang didapat, mata pelajaran fisika yang mengandung banyak rumus-rumus dan konsep-konsep abstrak membuat siswa kurang berminat pada pembelajaran. Hal tersebut menghambat keaktifan siswa sehingga berpengaruh pada prestasi belajarnya. Selain itu belum ada alat praktikum yang dapat menggambarkan sekaligus memberikan data mengenai fenomena resonansi di SMA Negeri 1 Sambit. Guru sebagai fasilitator berkewajiban memenuhi kebutuhan siswa misalnya penyediaan media pembelajaran. Media pembelajaran digunakan bertujuan untuk mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan.

Peneliti menganalisis Kurikulum 2013 Revisi pada Kompetensi Dasar (KD) materi Gelombang dan Cahaya. Pada materi tersebut dimuat dalam KD 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi

dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya. Mengacu pada KD tersebut siswa diharap dapat merencanakan sebuah percobaan.

Merancang (Design)

Pengembangan alat praktikum *Kundt's Tube* oleh beberapa peneliti sebelumnya menjadi referensi dalam pembuatan alat praktikum yang akan dirancang. *Kundt's Tube* sebelumnya terdiri dari tiga bagian yakni :

- AFG sebagai pembangkit frekuensi,
- Speaker sebagai sumber gelombang,
- Tabung transparan sebagai pipa organa.

(Nursulistyo, 2018)

AFG dihubungkan dengan speaker menggunakan kabel. Speaker diletakkan di salah satu ujung tabung, sedangkan pada ujung lain tabung terdapat piston yang dapat dipindahkan sehingga panjang kolom tabung dapat dimanipulasi. Pada kolom pipa diberi butiran *Styrofoam* secukupnya. Butiran tersebut dapat ditambah maupun dikurangi sesuai dengan panjang kolom.

Mengembangkan (Develop)

Pengembangan dilakukan berdasarkan rancangan pada penelitian sebelumnya dengan meningkatkan pada aspek fleksibilitas dan kemudahan dalam pengambilan data. Tampilan media *Wireless Kundt's Tube* setelah dikembangkan ditunjukkan seperti pada Gambar 2 berikut:



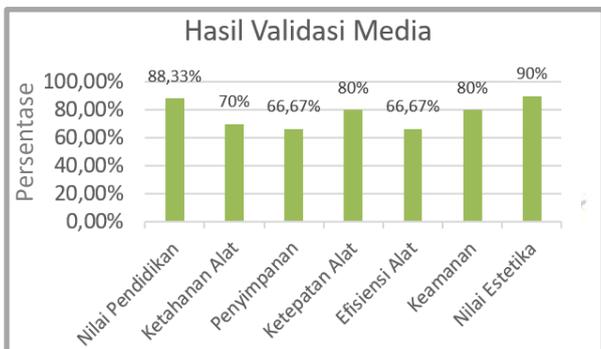
Gambar 2 Tampilan Media *Wireless Kundt's Tube*

Pada segi fleksibilitas, *Kundt's Tube* dikembangkan dengan menggunakan jaringan nirkabel sebagai penghubung gawai dan pembangkit frekuensi (*amplifier*). Gawai berguna untuk pengatur frekuensi dengan menggunakan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suites* (Syauqi, 2018). Jaringan nirkabel yang digunakan memanfaatkan teknologi Bluetooth. Dengan jaringan tersebut, gawai dapat mengatur frekuensi dari jarak jauh. Jaringan dapat bekerja maksimal jika kedua perangkat berjarak <10m. *Amplifier* dibuat sebagai pengganti AFG dan dihubungkan dengan speaker berdaya 25W. Speaker dipasang sedemikian rupa pada salah satu ujung pipa akrilik sehingga frekuensi bunyi dapat masuk kedalam pipa seluruhnya. Pada *amplifier* diberikan pengatur amplitudo sehingga dapat disesuaikan pada saat dilakukan percobaan.

Pada segi kemudahan dalam pengambilan data percobaan, alat dapat digunakan untuk 3 manipulasi yaitu panjang kolom, frekuensi, dan kondisi resonansi. Panjang kolom dapat dimanipulasi dengan menggeser piston maju

dan mundur sedangkan frekuensi dapat diatur pada gawai dengan rentang 1Hz-10kHz. Penggunaan daya speaker yang besar memungkinkan percobaan resonansi nada dasar dan nada atas pertama.

Hasil pengembangan alat tersebut kemudian didokumentasikan yang kemudian dikirim kepada ahli untuk divalidasi dan mendapatkan saran dan masukan. Validasi ahli menghasilkan data dengan grafik seperti pada Gambar 3 berikut:

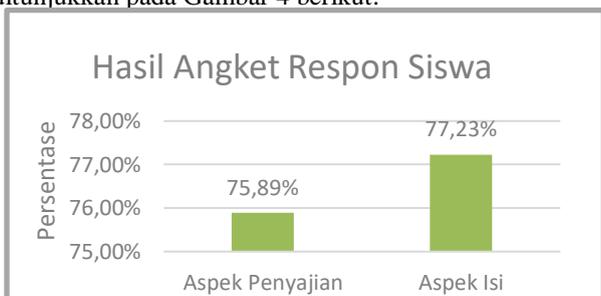


Gambar 3 Grafik Hasil Validasi Media oleh Ahli

Data yang didapatkan adalah ahli I media menyatakan media layak digunakan dengan perbaikan sedangkan ahli II dan III menyatakan media layak digunakan sebagai media pembelajaran. Penilaian alat praktikum oleh ketiga ahli memiliki persentase 77,38%. Revisi media kemudian dilakukan sampai media dinyatakan layak untuk digunakan pada pembelajaran.

Menerapkan (Implement)

Media yang telah dinyatakan layak kemudian diuji cobakan di lapangan dengan metode peragaan. Kegiatan tersebut dilakukan secara *Online* dengan mengikuti anjuran pemerintah mengenai SFH (*study from home*). Pembelajaran dilakukan melalui grup *Whatsapp* dengan siswa diberikan instrument pembelajaran berupa panduan penggunaan alat, video pengenalan alat, video peragaan praktikum, serta lembar kerja siswa (LKS). Untuk mengetahui respon siswa pada proses pembelajaran diberikan angket respon. Sampel terdiri dari siswa kelas XI SMAN 1 Sambit Ponorogo. Grafik data angket respon siswa ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4 Grafik Hasil Angket Respon Siswa

Dengan didasari respon siswa pada kedua aspek

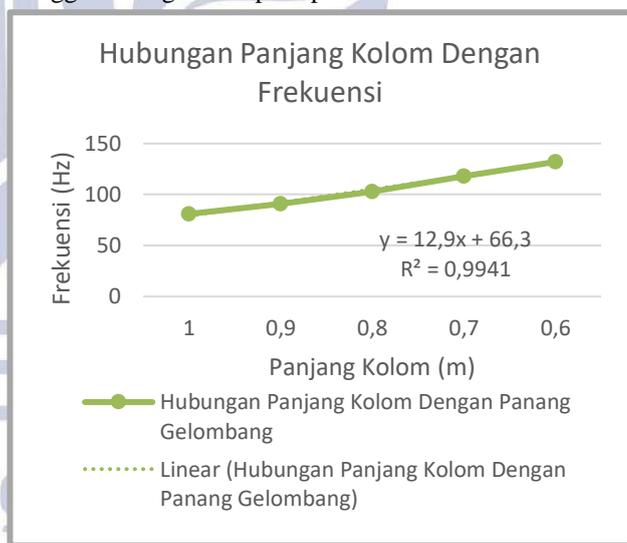
tersebut yang memiliki rata-rata 76,57%, maka alat praktikum *Wireless Kundt's Tube* layak dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran.

Untuk menentukan kelayakan lebih lanjut dilakukan uji hasil praktikum menggunakan *Wireless Kundt's Tube*. Uji hasil praktikum dilakukan oleh peneliti dengan bimbingan dosen serta guru secara *online*. Uji praktikum dilakukan dengan memanipulasi panjang kolom dengan melakukan kontrol kondisi resonansi pada nada dasar. Respon yang akan didapatkan adalah nilai frekuensi yang diperlukan untuk terjadi peristiwa resonansi nada dasar. Hasil yang didapatkan melalui praktikum tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Data Percobaan *Wireless Kundt's Tube*

No	Panjang Kolom (m)	Frekuensi (Hz)	Panjang Gelombang (m)	Cepat Rambat (m/s)
1.	1,00	81	4	324,0
2.	0,90	91	3,6	327,6
3.	0,80	103	3,2	329,6
4.	0,70	118	2,7	330,4
5.	0,60	132	2,4	316,0

Data pada Tabel 3 tersebut kemudian dianalisis menggunakan grafik seperti pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5 Grafik Hubungan Panjang Kolom dengan Frekuensi

Data yang didapat dari uji praktikum menghasilkan nilai cepat rambat rata-rata sebesar 325,52 m/s. Perbandingan nilai cepat rambat berdasarkan praktikum dengan teori memiliki ketelitian sebesar 94,90%. Berdasarkan data tersebut maka hasil yang didapatkan dari praktikum sesuai dengan teori.

Evaluasi (Evaluate)

Tahap evaluasi terdapat dalam tahap-tahap sebelumnya. Evaluasi bertujuan untuk memperbaiki kekurangan berdasarkan saran para ahli maupun

responden. Dari tahap analisis kebutuhan, peneliti mencoba untuk mengamati peluang maupun kekurangan yang terdapat pada proses pembelajaran sehingga didapatkan gagasan mengenai media yang akan dibuat. Pada proses perancangan peneliti mendapat bantuan dari para ahli melalui saran dan masukan. Alat yang akan dikembangkan merupakan hasil evaluasi dari penelitian sebelumnya. Pengembangan yang dilakukan adalah dengan mempermudah dan menambah fleksibilitas alat praktikum dengan menggunakan teknologi *up-to-date*. Media kemudian dibuat dan divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan guru. Berdasarkan masukan para ahli alat perlu diperbaiki dari segi penyimpanan dan efisiensi dalam pengambilan data. Angket respon digunakan untuk tahap evaluasi akhir. Berdasarkan respon siswa, peneliti menganalisis kekurangan yang terdapat pada proses pembelajaran sehingga media yang dibuat layak digunakan. Kekurangan yang didapati melalui angket respon siswa adalah kerumitan penggunaan alat serta butiran *styrofoam* sulit untuk diamati melalui video. Alat praktikum tersebut dapat lebih optimal sebagai media pembelajaran jika dipraktikkan oleh siswa secara langsung. Selain itu, dari segi penyimpanan, alat dinilai kurang karena bentuk alat yang memanjang sehingga memerlukan tempat yang besar.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis rangkaian tahap pada penelitian ini, peneliti dapat menyimpulkan bahwa: (1)Alat praktikum *Wireless Kundt's Tube* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Validitas media menurut para ahli memiliki persentase sebesar 77,38% dengan kategori valid. Hal tersebut memenuhi kriteria kelayakan media digunakan pada proses pembelajaran. (2) Kelayakan media ditinjau dari segi keefektifan memperoleh persentase rata-rata sebesar 77,38% dengan kategori "baik". (3) Hasil percobaan pipa organa terbuka sesuai dengan teori dengan persentase ketelitian sebesar 94,9%.

Media *Wireless Kundt's Tube* dapat ditingkatkan kinerjanya sebagai media pembelajaran pada penelitian selanjutnya. Misalnya, pada daya speaker dapat diperbesar untuk meningkatkan amplitude gelombang sehingga dapat menjangkau resonansi frekuensi tinggi. Selain itu, media perlu ditingkatkan pada kemudahan dalam penyimpanan. Butiran dengan kualitas lebih baik dapat digunakan guna menciptakan bentuk gelombang yang lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, A. S., & Suprpto, N. (2019). "One-Stop Physics E-Book Package Development for Senior

High School Learning Media." *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(19), 150-158.

Ariyani, F., Nayana, T., Saregar, A., Yuberti, Y., & Pricilia, A. (2018). Development of Photonovela with Character Education: As an Alternative of Physics Learning Media. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 227.

Arsyad, A. (2002). *Media pembelajaran, edisi 1*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.

Dale, E. (1946). "The cone of experience". *Audio-visual methods in teaching*, 1, 37-51.

Kustijono, R. (2011). "Implementasi student centered learning dalam praktikum fisika dasar". *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 1(2), 19-32.

Lutfiyah, A., Adam, A. S., Suprpto, N., Kholiq, A., Putri, N. P. (2018). "Correction factors in determining speed of sound among freshmen in undergraduate physics laboratory." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 997. No. 1. IOP Publishing.

Nursulistiyono, E. (2018). "Design and development of multipurpose Kundt's tube as physics learning media". *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1).

Prabowo, F. L., & Sucahyo, I. (2018). "Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite pada Materi Gelombang Stasioner". *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(2).

Rahmawati, P. E. A., Buningarti, H. (2018). "Penerapan Model Pengajaran Langsung pada Materi Gerak Harmonik Sederhana untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa". *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(1).

Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sakamoto, S., Asakura, T., Ueno, K., Sakimoto, Y., Satoh, F., & Tachibana, H. (2006). "Visualization of acoustic resonance phenomena using Kundt's dust figure method". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 120(5), pp. 3070-3070.

Saregar, A. (2016). "Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media PhET Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1).

- Suprpto, N., Nandyansah, W., Mubarok, H. (2020). "An Evaluation of the "PicsAR" Research Project: An Augmented Reality in Physics Learning." *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 15(19).
- Suryani, N. A., Sakti, I., & Purwanto, A. (2018). "Perbedaan Hasil Belajar Antara Model Pembelajaran Clis (Children'S Learning in Science) dengan menggunakan Media Kit IPA di SMP Negeri 21 Kota Bengkulu". *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(1), 113–116.
- Syauqi, M. I., Sucahyo, I. (2018). "Pengembangan Kit Tabung Resonansi Berbantuan Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite sebagai Media Pembelajaran Gelombang Bunyi". *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(2).
- Weng, W. Y., Lin, Y. R., & She, H. C. (2017). "Scaffolding for argumentation in hypothetical and theoretical biology concepts". *International Journal of Science Education*, 39(7), 877–897.