



## Pembelajaran Fisika Tentang “Sumber Energi Terbarukan” Berbantuan Prototipe Konverter Sistem Reduksi Ganda Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

Hamidun<sup>1</sup>, Muhammad Satriawan<sup>2\*</sup>, dan Muhammad Subhan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> rogram studi pendidikan fisika, FMIPA Sekolah Tinggi keguruan dan ilmu pendidikan (STKIP) Bima

\* E-mail: [satriawan.stkipbima@gmail.com](mailto:satriawan.stkipbima@gmail.com)

### Abstrak

Keterbatasan peralatan laboratorium dan alat bantu ajar sebagai media pembelajaran fisika dan pemahaman konsep membutuhkan penerapan pembelajaran yang efektif terhadap bahan sumber energi dengan bantuan alat peraga untuk mengembangkan prototipe pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) dengan sistem reduksi ganda yang dapat membantu siswa dan guru dalam kegiatan belajar mengajar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar dan memotivasi antusiasme siswa untuk belajar dengan bantuan prototipe alat bantu mengajar sebagai media pembelajaran yang kreatif, inovatif, menyenangkan dan berlaku. Materi sumber energi terbarukan dengan model pembelajaran dan pembelajaran kontekstual (CTL). Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimental, yang dilakukan di salah satu SMA di Kota Bima kelas XII MIPA untuk tahun akademik 2021/2022 dengan 50 siswa sebagai sampel penelitian. Teknik pengumpulan data dari penelitian ini dilakukan dengan dokumentasi dan pertanyaan tentang penggunaan teknik uji statistik parametrik t-test varians yang disurvei. Hasil yang diperoleh adapun perbandingan data kelas eksperimen dengan kelas kontrol adalah nilai rata-rata 91,46 : 67,73, varians 46,36 : 117,34 dan tingkat signifikansi  $P(T <= t) = 1,406 \times 10^{-12}$  :  $P(T <= t)$  dua pihak =  $2,812 \times 10^{-12}$ . Pemahaman siswa sangat baik setelah menggunakan alat peraga pengembangan prototipe, sehingga berdampak pada hasil belajar.

**Kata kunci:** Prototipe, Pembelajaran Kontekstual, Kuasi Eksperimen

### Abstract

*The limitations of laboratory equipment and teaching aids as a medium for learning physics and understanding of concepts requires the application of effective learning to energy source materials with the help of props for developing a prototype ocean wave power plant (PLTGL) with a double reduction system that can help students and teachers in learning activities teach. The purpose of this study was to improve learning outcomes and motivate students' enthusiasm for learning with the help of teaching aids prototypes as creative, innovative, fun and applicable learning media. Renewable energy source material with contextual teaching and learning (CTL) learning model. This research uses a quasi-experimental method, carried out at one of the high schools in Bima City class XII MIPA for the academic year 2021/2022 with 50 students as the research sample. The research was carried out on June 12, 2021 until it was completed. The data collection technique of this research was carried out with documentation and questions about the use of parametric statistical test techniques t-test polled variance. The results obtained as for the comparison of the experimental class data with the control class are the average value 91.46 : 67.73, variance 46.36 : 117.34 and significant level  $P(T <= t)$  one-tail =  $1.406 \times 10^{-12}$  :  $P(T <= t)$  two tails =  $2.812 \times 10^{-12}$ . Students' understanding is very good after using the prototype development props, so that it has an impact on learning outcomes.*

**Keywords:** Prototype, Contextual teaching and learning (CTL), Quasi-experimental.

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu alam atau sains yang mempelajari gejala-gejala alam. Pembelajaran fisika merupakan salah satu cara untuk mengajarkan kepada peserta didik agar memiliki sikap ilmiah dan metode ilmiah untuk memperoleh produk ilmiah. Fisika dapat diartikan sebagai suatu pengetahuan yang tumbuh dari pengalaman-pengalaman. Pengalaman-pengalaman tersebut didapatkan dengan cara melakukan pengamatan dalam eksperimen, dari hasil eksperimen tersebut dihasilkan data yang akan diolah dan dapat disimpulkan dari eksperimen tersebut yang dapat memunculkan suatu konsep, hukum, dalil, rumus baru, bahkan dapat memunculkan permasalahan baru yang harus diteliti lebih lanjut (Arifin, 2017).

Pembelajaran fisika akan lebih berkesan jika dari pembelajaran fisika tersebut menjadikan peserta didik dapat menumbuhkembangkan pengalaman yang dimilikinya untuk melihat dan memahami dunia nyata dengan menggunakan proses dan prinsip ilmiah. Namun pada kenyataannya, pembelajaran di kelas masih sangat jauh dari harapan. Banyak dari pendidik yang tidak menggunakan pendekatan ilmiah, namun hanya menggunakan metode seadanya seperti ceramah dan penampilan power point. Proses pembelajaran seperti ini membuat siswa merasa bosan dan cenderung akan diam. Hal ini akan semakin memburuk jika mata pelajaran yang diajarkan tidak sesuai dengan jurusan yang diminati oleh siswa (Wijayanto, 2016).

Mata pelajaran fisika adalah mata pelajaran yang sulit dimengerti dan abstrak. Maka dibutuhkan suasana pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan inspiratif serta menggunakan model pembelajaran yang sederhana sehingga membutuhkan alat bantu seperti media pembelajaran pengembangan prototipe PLTGL-sistem reduksi ganda karena aspek dalam pembelajaran fisika ada tiga yaitu aspek pengetahuan, proses dan sikap. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (Singgih Hutomo Aji, 2018).

Belajar dengan demonstrasi prototipe (alat peraga) menjadikan siswa lebih mudah menentukan dan memahami konsep-konsep yang sulit dari lingkaran dengan mendiskusikan bersama temannya. Belajar dengan menggunakan alat peraga akan mempermudah siswa dalam mengasah keterampilan/psikomotorik karena siswa akan memahami cara penggunaan, manfaat dan aplikasi untuk kehidupan sehari dari alat peraga tersebut (Nurvitasari, 2019).

Salah satu materi pembelajaran fisika adalah sumber energi terbarukan yang dimana materi tersebut dalam pembelajaran siswa pada salah satu SMA di Kota Bima yang lebih menekankan hanya kepada pembelajaran konsep saja tanpa adanya praktikum yang mendukung dalam kegiatan belajar mengajar oleh karena itu dibutuh alat peraga yang mampu menjelaskan konsep sumber energi terbarukan. Salah satu pendukung pengelolaan laboratorium IPA secara profesional yaitu penggunaan alat peraga (Aminulloh & Widodo, 2018).

Pembelajaran akan lebih efektif jika menggunakan alat peraga. Oleh karena itu, alat peraga sangat membantu dalam proses belajar mengajar (Nafisah, Sulhadi & Yulianti, 2018). Dengan menggunakan alat peraga atau prototipe ini diharapkan siswa dapat memahami pembelajaran dengan lebih mudah dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu peneliti mencoba menawarkan sebuah prototipe pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) sistem reduksi ganda sebagai media pembelajaran fisika. Penelitian ini juga sudah pernah diteliti oleh (Satriawan, Liliarsari & Setiawan, 2018), dengan sistem pergerakannya apabila gear digerakkan oleh gelombang maka penggerak yang dihubungkan melalui rantai penghubung satu dan penghubung dua. Dengan adanya pengembangan ini nanti diharapkan akan ada penelitian lebih lanjut untuk kebutuhan ilmu pengetahuan dan masyarakat Bima, karena peneliti memandang bahwa perlu adanya inovasi baru sehingga memahami konsep dan mengaplikasikan kedalam kehidupan sehari-hari yang berguna untuk siswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode quasi-eksperimen dengan post test-only control design two class [8]. Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu SMA di Kota Bima kelas XII MIPA tahun ajaran

2021/2022 dengan materi sumber energi dengan menggunakan perlakuan lembar kerja siswa (LKS) dan menggunakan perlakuan media pembelajaran pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda yang dipadukan dengan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL).

Adapun populasi dalam penelitian ini adalah 171 siswa dan sampel yang digunakan adalah 50 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah tehnik simple random sampling, karena sampel pada penelitian saya ini adalah berupa unit-unit rumpun (kelas) yang dipilih secara acak dalam populasi. Adapun yang menjadi sampel penelitian ini adalah 25 siswa sebagai kelas kontrol dan 25 siswa sebagai kelas eksperimen. Tehnik pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dokumentasi dan soal. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh daftar nama siswa, nilai siswa, dan lks yang termasuk dalam sampel penelitian ini (Munir, Lubis & Ginting, 2019).

Tes akan dilakukan sebanyak satu kali yaitu pada akhir pertemuan (post-test) dengan jumlah 15 soal pilihan ganda yang sudah divalidasi. Untuk mengukur pemahaman kognitif siswa tentang materi sumber energi alternatif. Adapun analisis statistik yang digunakan adalah validitas, reliabilitas, normalitas, homogenitas dan uji parametris uji-t test polled varians (Sugiyono, 2006). Polled varians digunakan untuk data normal dan homogen.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} + \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}}$$

Keterangan :

- t = Nilai t hitung
- $\bar{x}_1$  = nilai rata-rata kelas eksperimen
- $\bar{x}_2$  = nilai rata-rata kelas kontrol
- $S_1^2$  = varian kelas eksperimen
- $S_2^2$  = varian kelas kontrol
- $n_1$  = jumlah sampel kelas eksperimen
- $n_2$  = jumlah sampel kelas kontrol.
- S = nilai varians gabungan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Media alat peraga pengembangan prototipe PLTGL-Sistem reduksi ganda digunakan sebagai perlakuan untuk kelas eksperimen dalam penelitian ini dengan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL).



Gambar 1 : kegiatan belajar mengajar

Alat ini digunakan menjelaskan dan menekankan konsep sumber energi alternatif yang akan kemudian dilakukan percobaan dengan memperhatikan besar tegangan yang dihasilkan dari alat tersebut menggunakan dinamo 24 Volt.



Gambar 2 : Percobaan alat peraga.



Gambar 3 : Setelah percobaan

Adapun hasil percobaan alat peraga prototipe PLTGL-sistem reduksi ganda disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Hasil percobaan.

No	Tegangan	Rata-rata tabrakan gelombang
1	8 Volt	40 kali/menit
2	8 Volt	
3	12 Volt	
4	11 Volt	
5	7 Volt	
6	6 Volt	
7	10 Volt	
8	4 Volt	
9	11 Volt	
10	10 Volt	

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa Tegangan didapatkan dari Setiap gelombang yang datang dan menabrak beban ayunan PLTGL, kemudian pelampung tersebut bergerak (berosilasi) dibawa ombak laut dan rantai akan memutar gear 1 dan 2 yang saling terhubung yang berada didekat pelampung tersebut, fanbel yang terhubung dengan dinamo kemudian berputar dan energi yang dihasilkan kemudian dialirkan kedalam dinamo. Jumlah tabrakan gelombang berasal dari hitungan manual.

Penegambilan data dilakukan dengan memberikan post-test kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui pemahaman konsep siswa setelah diberikan perlakuan masing-masing seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 dan 5 dibawah ini.



Gambar 4. Post-test pada kelas kontrol.



Gambar 5. Post-test di kelas eksperimen.

Adapun hasil analisis statistik parametris uji-t test adalah Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pemanfaatan media pembelajaran pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda terhadap hasil belajar siswa dengan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL) yang diterapkan di kelas XII IPA Unggulan 1 dan IPA 2 sebagai kelas eksperimen. Adapun hasil analisis uji parametris t-test dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.** Deskriptif data uji parametris t-tes.

Keterangan	Eksperimen	Kontrol
Mean	91,46	67,73
Standar error	1,36	2,16
Median	93,33	66,67
Standar deviasi	6,80	10,83
Sample Variance	46,36	117,34
Minimum	80	46,67
Maximum	100	86,67
Sum	2286	1693
Count	25	25
P(T<=t) one-tail		$1.40 \times 10^{-12}$
P(T<=t) two-tail		$2.81 \times 10^{-12}$

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 Juli 2021 sampai dengan selesai, perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan memanfaatkan sesi pertemuan di kelas di luar jaringan (Luring) karena wabah Covid-19. Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan perlakuan di kelas kontrol dengan menggunakan lembar kerja siswa (LKS) dengan dua kali pertemuan tatap muka. Dalam kegiatan belajar mengajar (KBM) siswa cenderung tidak fokus dalam memberikan tanggapan balik dari pertanyaan peneliti karena siswa tidak fokus dan kurang bersemangat dalam belajar. Hal tersebut diperparah dengan pemahaman mereka bahwa pembelajaran fisika merupakan pelajaran yang sulit dan abstrak yang membutuhkan analisis panjang untuk memahami materi tersebut.

Kelas eksperimen kemudian diberikan perlakuan dengan menggunakan alat peraga pengembangan prototipe PLTG-sistem reduksi ganda dan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL) keadaan kelas hampir sama dengan kelas kontrol dimana motivasi belajar fisika kurang begitu baik. Namun setelah mereka melihat alat peraga yang peneliti bawa ada rasa penasaran diantara siswa. Setelah diberikan perlakuan maka aktivitas belajar mengajar berjalan dengan baik bahkan setiap pertanyaan yang dilontarkan oleh peneliti hampir dijawab semua oleh siswa di kelas eksperimen tersebut, apresiasi yang sangat besar dilakukan oleh siswa dengan memperlihatkan motivasi belajar yang besar dengan pertanyaan-pertanyaan mengenai alat peraga yang mulai merubah pemikiran mereka tentang pembelajaran fisika yang hanya belajar konsep, rumus dan prinsip saja. Dengan demonstrasi alat peraga tersebut siswa dapat mengamati langsung cara kerja dan manfaat dari alat peraga prototipe tersebut untuk menjelaskan konsep sumber energi terbarukan.

Adapun hasil penelitian melalui analisis uji-t bahwa  $T_{hitung} > T_{tabel}$  yaitu  $9,274 > 2,010$  pada taraf signifikan 5% dengan derajat kebebasan  $(dk) = n_1 + n_2 - 2 = 25 + 25 - 2 = 48$ . Taraf signifikan  $P(T \leq t)$  one-tail =  $1.406 \times 10^{-12}$  kedua  $P(T \leq t)$  two-tail =  $2.812 \times 10^{-12}$ . Sesuai dengan kriteria pengujian hipotesis yaitu  $T_{hitung} > T_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Dengan demikian, dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemanfaatan media pembelajaran Pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda terhadap hasil belajar siswa kelas XII MIPA pada salah satu SMA di Kota Bima.

Dengan menggunakan alat peraga prototipe tersebut siswa mampu menganalisis hubungan antara antara konsep dari materi yang diajarkan dengan alat peraga prototipe tersebut, dengan menggunakan alat peraga prototipe tersebut akan mempermudah siswa dalam mengasah keterampilan atau psikomotorik karena siswa akan memahami cara penggunaan, manfaat dan aplikasi untuk kehidupan sehari-hari dari alat peraga tersebut.

Media pembelajaran pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda ini sangat cocok dipadukan dengan model pembelajaran *Contextual teaching and learning* (CTL) karena memberikan siswa pengalaman nyata aplikatif dari pembelajaran dalam bentuk konsep yang mereka pelajari dan

menguatkan ingatan siswa tentang konsep-konsep fisika yang dipelajarinya pada materi sumber energi dan konversinya. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Munir, Lubis & Ginting, 2019; Muvidah, Nulhakim & Alamsyah, 2020; Sarwindah, Rohati & Fathrani, 2020) dapat disimpulkan bahwa mereka menemukan bahwa penggunaan alat peraga sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran, aktivitas belajar mengajar akan lebih efektif, efisien dan produktif dalam menggambarkan konsep pembelajaran.

Siswa selalu memberikan apresiasi besar dan selalu bersemangat kepada pembelajaran dengan menggunakan hal-hal baru dan unik seperti prototipe pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda yang membuat mereka menilai bahwa pembelajaran fisika adalah pembelajaran yang abstrak dan menantang dengan pemanfaatan konsep untuk di aplikasikan kedalam kehidupan nyata sehingga dapat mengubah perspektif dan pandangan siswa tentang fisika yang hanya mempelajari konsep, hukum, prinsip saja. Dengan bantuan model pembelajaran yang sederhana seperti *contextual teaching and learning* (CTL) Siswa membutuhkan alat bantu seperti media pembelajaran baik itu berupa media, prototipe atau demo alat, dan alat laboratorium atau alat praktikum. Pengalaman-pengalaman tersebut didapatkan dengan cara melakukan pengamatan dalam eksperimen, dari hasil eksperimen tersebut dihasilkan data yang akan diolah dan dapat disimpulkan dari eksperimen tersebut yang dapat memunculkan suatu konsep, hukum, dalil, rumus baru, bahkan dapat memunculkan permasalahan baru yang harus diteliti lebih lanjut (Arifin, 2017).

Karena faktor pendukung berupa alat-alat pengelolaan laboratorium IPA secara profesional yaitu dengan alat peraga (Aminulloh & Widodo, 2018). Maka perlu adanya pengembangan alat-alat laboratorium sebagai penunjang pembelajaran fisika yang aplikatif dan efektif dengan praktek dan penerapan seperti menggunakan alat peraga prototipe PLTGL-sistem reduksi ganda. Hal tersebut dapat ditunjang dengan menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL) yang lebih menekankan pada prospek nyata dari konsep fisika materi sumber energi alternatif, model pembelajaran ini membuat suasana kelas lebih efektif dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata.

Perbedaan signifikan terlihat jelas dari aktivitas belajar siswa yang cenderung lebih bersemangat apabila pembelajaran dilakukan dengan mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan teori yang dikonsepsikan dalam sebuah demo alat peraga, siswa akan mendapatkan pengalaman nyata dalam pembelajarannya sehingga minat belajar siswa meningkat terlihat pada kelas eksperimen yang telah diberikan perlakuan, hal ini akan memancing siswa dalam menemukan ide, pengetahuan, kreativitas serta kemampuan menganalisis permasalahan.

Alat peraga prototipe PLTGL-sistem reduksi ganda adalah media pembelajaran pengembangan yang mampu membuat siswa akan menemukan pengetahuan baru dengan praktikum sendiri dan mengamati secara langsung kejadian yang dilakukannya serta dapat mengasah pemikiran siswa untuk menciptakan sebuah kreativitas dari konsep yang mereka pelajari. Melalui cara ini siswa akan mampu menemukan ide, pengetahuan dari alat tersebut sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep terhadap materi tersebut seperti pada penelitian sebelumnya oleh (Huda, Sulisworo & Toifur, 2017). Selain itu, alat peraga prototipe ini memberikan gambaran kepada tenaga pendidik bahwa setiap pembelajaran fisika membutuhkan alat peraga untuk menjelaskan sebuah konsep yang akan dipaparkan supaya materi dapat digambarkan dengan lebih sederhana melalui analisis alat peraga.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa pada taraf signifikan 5% terdapat pengaruh pemanfaatan media pembelajaran pengembangan PLTGL-sistem reduksi ganda terhadap hasil belajar siswa pokok bahasan sumber energi terbarukan di SMA N 4 Kota Bima dengan model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL).

Mata pelajaran fisika adalah mata pelajaran yang sulit dimengerti dan abstrak. Maka dibutuhkan suasana pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan inspiratif serta menggunakan model pembelajaran yang sederhana sehingga membutuhkan alat bantu seperti media pembelajaran

pengembangan prototipe PLTGL-sistem reduksi ganda karena aspek dalam pembelajaran fisika ada tiga yaitu aspek pengetahuan, proses dan sikap yang dapat memberikan siswa sebuah pengalaman nyata dalam orientasi pembelajaran yang lebih bermakna yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada ketua program studi pendidikan fisika, pembimbing I yaitu Dr. Muhammad Satriawan, MP.d dan dosen pembimbing II yaitu Muhammad Subhan MP.d yang telah membimbing dan membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini dan membuat artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aminulloh, A. M., & Widodo, W. (2018). Keefektifan Alat Peraga Bunyi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa. *PENSA: E-JURNAL PENDIDIKAN SAINS*, 6(02).
- Arifin, Z. (2017). Mengembangkan instrumen pengukur critical thinking skills siswa pada pembelajaran matematika abad 21. *Jurnal Theorems*, 1(2), 301758.
- Huda, C., Sulisworo, D., & Toifur, M. (2017). Analisis Buku Ajar Termodinamika dengan Konsep Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) untuk Penguatan Kompetensi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1).
- Mufidah, I., Nulhakim, L., & Alamsyah, T. P. (2020). Development of Learning Media for Video Audio-Visual Stop Motion Based on Contextual Teaching and Learning in Science Learning Water Cycle Material. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(3), 449-462.
- Munir, A., Lubis, M. R., & Ginting, R. L. (2019). Design and development of interactive learning media based on contextual teaching learning (CTL) in the subject of Evaluation and Supervision of Guidance and Counseling. *Journal of Community Research and Service*, 3(1), 1-4.
- Nafisah, D., Sulhadi, S., & Yulianti, D. (2018). Pembelajaran fisika berbantuan alat peraga proyektor smartphone untuk meningkatkan pemahaman konsep optik pada siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 74-80.
- Nurvitasari, S. (2019). Pengembangan Alat Peraga Viskositas Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dengan Model Pembelajaran Guided Discovery Di Sma. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(2).
- Sarwinda, K., Rohaeti, E., & Fatharani, M. (2020). The development of audio-visual media with contextual teaching learning approach to improve learning motivation and critical thinking skills. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 2(2), 98-114.
- Satriawan, M., Liliarsari, S., & Setiawan, W. (2019, February). Wave energy concept mastery relate on creative thinking skills of the pre-service physics teachers in environmental physics lectures. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 3, p. 032044). IOP Publishing.
- Singgih Hutomo Aji, S. (2018). Pengembangan Media belajar mandiri berbasis aplikasi WhatsApp untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar Fisika kelas XI SMA N 1 Purwokerto. *E-Journal Pendidikan Fisika*, 7(1), 29-37.
- Sugiyono, P. D. (2006). Statistika untuk penelitian. *Bandung: CV. Alfabeta*, 21.
- Wijayanto, T. A. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan Media Planetary Orbit Simulator. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3).