

Implementasi POE2WE dengan LKS untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Getaran Harmonis Sederhana Siswa

Fatin Noor Ulya¹, Sarwi Sarwi¹ 

Received: 5 Januari 2022 · Accepted: 23 Februari 2022; Published Online: 28 Februari 2023

Copyright © 2023, Wahana Pendidikan Fisika



Abstract

The purpose of the study was to explain the differences in the application of worksheets as a supplement to the Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write and Evaluation (POE2WE) model, in mastering the concept of simple harmonic vibration. The research method used is a quantitative quasi-experimental design. The research subjects were 72 students who were determined by purposive sampling. The instrument used is a multiple choice objective test. The results of the study reported that the POE2WE learning model had an effect on increasing student understanding but its effectiveness was still relatively low. An interesting result is that a significant difference was found from the results of the t test with the acquisition of the value $t_{count} (12.30) > t_{table} (2,647905)$, a decision can be taken to accept the working hypothesis. The $\langle g \rangle$ value obtained in the control class is $0,08 < 0,30$ and gain value in the experimental class is $0,27 < 0,30$. The conclusion of the study is that the used of worksheets in POE2WE has a positive effect on mastery of the concept of simple harmonic vibrations and an increase in mastery of concepts is included in the low category after the application of the learning model.

Keywords: *Simple Harmonic Vibration Concept · LKS · POE2WE Model*

PENDAHULUAN

Saat ini dunia telah memasuki era revolusi industri generasi 4.0 yang ditandai dengan meningkatnya konektivitas, interaksi serta perkembangan sistem digital, kecerdasan artifisial, dan virtual. Dengan semakin konvergennya batas antara manusia, mesin dan sumber daya lainnya, teknologi informasi dan komunikasi tentu berimbas pula pada berbagai sektor kehidupan. Salah satunya yakni berdampak terhadap sistem pendidikan di Indonesia (Lase, 2019).

Perkembangan teknologi yang memasuki era revolusi industri 4.0 membuat kebutuhan dunia pendidikan akan teknologi merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Pendidikan di era 4.0 merupakan salah satu cara untuk menggunakan fenomena digitalisasi dalam kehidupan sehari-hari, dimana dalam pendidikan 4.0 terjadi interaksi antara manusia dan mesin dalam memecahkan masalah dan menemukan inovasi baru (Susanti, 2019).

Pembelajaran Revolusi Industri 4.0 menuntut siswa untuk menguasai keterampilan, pengetahuan, dan kemampuan di bidang teknologi. Supaya hal tersebut dapat terwujud, maka dibutuhkan peningkatan kompetensi dan kreativitas guru. Tentu saja hanya guru yang

✉ Fatin Noor Ulya Sarwi Sarwi
fatinulya2@students.unnes.ac.id sarwi_dosen@mail.unnes.ac.id

¹Universitas Negeri Semarang. Kota Semarang, Indonesia.

menguasai pengetahuan dan kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru dan tantangan global dapat memberikan pengaruh keterampilan dan pengetahuan tersebut kepada siswa (Sonia, 2019).

Sejalan dengan era globalisasi, ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang sangat cepat dan makin canggih, dengan peran yang makin luas maka diperlukan guru yang mempunyai karakter. Bangsa yang masyarakatnya tidak siap hampir bisa dipastikan akan jatuh oleh dahsyatnya perubahan alam dan kemajuan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai cirikhas globalisasi itu sendiri. Maka dari itu kualitas pendidikan harus ditingkatkan. Sekolah sebagai lembaga pendidikan dituntut untuk memiliki keterampilan abad 21 (Septikasari, 2018)

Pada abad 21, potensi siswa menciptakan ide sains sangat membutuhkan proses yang cukup panjang. Karena pada hakekatnya sains menurut Liliarsari (dalam Sudarmin, 2015:4) adalah suatu pengetahuan (ilmu pengetahuan) atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses pengamatan(empiris) secara terus-menerus. Sehingga dalam proses pengembangannya diperlukan upaya yang terstruktur dan terencana agar nantinya siswa dapat menggali lebih banyak lagi penemuan mengenai sains. Hal ini senada dengan pendapat Murnawianto dkk.(dalam Lestari dkk., 2018:19) yang menyatakan bahwa pendidikan sains dapat meningkatkan kemampuan berpikir yang dibutuhkan di abad ke-21.

Salah satu cabang ilmu sains adalah fisika. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang membahas mengenai gejala alam yang dapat ditampilkan berupa gejala yang nyata, dapat disimulasikan, dan dalam bentuk abstrak (Fitrianingrum dkk., 2016:21). Sehingga dalam pengembangannya diperlukan kemampuan eksperimen yang nantinya digunakan siswa untuk membangun pemahaman konsep melalui kegiatan bertanya pertanyaan, membuat desain, menerapkan dalam bentuk eksperimen, melakukan analisis, dan mengkomunikasikan penemuan (Sarwi dkk., 2016:1). Menurut Sugiharti (2011:46) dalam Putri dkk (2018:15) penguasaan konsep dalam fisika sangat penting untuk memecahkan permasalahan fisika, baik permasalahan dalam kehidupan sehari-hari maupun permasalahan dalam bentuk soal di sekolah. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan dalam pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran POE2WE (*Prediction, Observation, Eplanation, Elaboration, Write, and Evaluation*).

Model POE2WE menurut Nana (2018) dalam Nana (2020:234) digunakan untuk membangun pengetahuan dengan urutan proses terlebih dahulu meramalkan atau memprediksi solusi dari permasalahan, melakukan eksperimen untuk membuktikan prediksi, kemudian menjelaskan hasil eksperimen yang diperoleh secara lisan maupun tertulis, membuat contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari, menuliskan hasil diskusi dan membuat evaluasi tentang pemahaman siswa baik secara lisan maupun tertulis. Sehingga memungkinkan siswa aktif dalam proses pembelajaran, memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya, mengkomunikasikan pemikirannya dan menuliskan hasil diskusinya. Model POE2WE merupakan model pembelajaran *Student Center Learning* (SCL) yang menekankan keaktifan siswa selama mengikuti pembelajaran fisika. Berikut merupakan tabel 1 yang berisi mengenai sintaks pengembangan model pembelajaran POE2WE menurut Nana dkk (2019:86-87).

Tabel 1. Sintaks Pengembangan Model POE2WE

No.	Sintaks POEW (Samosir, 2010)	Sintaks model Pembelajaran dengan Pendekatan Konstruktivistik (Duffy & Jonassen, 1992)	Model POE2WE (Nana et al., 2014)
1.	(Prediction) Membuat prediksi, membuat dugaan.	(Engagement) Pendahuluan membuat pertanyaan menggali pengetahuan awal peserta didik.	(Prediction) Membuat dugaan atau prediksi. Tahap Engagement identik dengan Predict pada POEW.
2.	(Observation) Melakukan penelitian, pengamatan.	(Exploration) Menguji prediksi, melakukan dan mencatat hasil pengamatan.	(Observation) Melakukan observasi/pengamatan. Tahap Exploration identik dengan tahap observation pada POEW.
3.	(Explanation) Yaitu memberi penjelasan.	(Explantation) Menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri.	(Explanation) Menjelaskan konsep pembelajaran. Pada tahap explanation identik dengan explanation pada pendekatan konstruktivistik.
4.	(Write) Membuat kesimpulan.	(Elaboration) Aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari.	(Elaboration) Aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari merupakan pengembangan dari pendekatan Konstruktivistik.
5.		(Evaluation) Evaluasi terhadap pengetahuan, keterampilan dan perubahan proses berfikir peserta didik.	(Write) Menuliskan hasil diskusi sebagai kesimpulan. Merupakan pengembangan dari model POEW.
6.			(Evaluation) Evaluasi terhadap efektifitas fase-fase sebelumnya. Merupakan pengembangan dari pendekatan Konstruktivistik.

Dari sintaks model pembelajaran POE2WE diatas, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis saat pembelajaran fisika berlangsung sehingga membantu guru saat pembelajaran jarak jauh berlangsung. Implementasi pembelajaran POE2WE juga dibantu dengan penggunaan lembar kerja siswa. Hal ini dikarenakan, LKS digunakan sebagai alat bantu dalam meningkatkan aktivitas siswa dalam proses belajar mengajar. Sebab LKS dapat digunakan untuk membantu tumbuhnya kreativitas siswa agar dapat menjawab suatu permasalahan, sehingga siswa berperan aktif dan kreatif dalam menyelesaikan masalah (Nadlah, 2012:185). Materi fisika yang akan disajikan dalam LKS adalah getaran harmonik sederhana karena berdasarkan penelitian Sugara dkk (2016) dalam Awalsyah (2018:30) menyatakan bahwa getaran harmonik sederhana berkaitan dengan fenomena sehari-hari, tetapi masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep getaran harmonik sederhana dalam bentuk matematis serta kesulitan dalam menentukan parameter yang mempengaruhi besarnya periode pegas dan periode ayunan.

Berdasarkan uraian diatas, keaktifan siswa dalam memahami materi getaran harmonik sederhana ternyata sangat diperlukan selama pembelajaran jarak jauh masih berlangsung. Oleh karena itu, apakah LKS yang digunakan pada pembelajaran POE2WE efektif dalam peningkatan penguasaan konsep materi getaran harmonik sederhana siswa?. Untuk membahas hal tersebut maka, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh LKS pada model pembelajaran POE2WE terhadap peningkatan penguasaan konsep materi getaran harmonik sederhana siswa.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen. Menurut Sugiyono (2017:107) metode penelitian eksperimen adalah metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Desain kuasi eksperimen merupakan pengembangan dari *true experimental design*, yang sulit dilaksanakan. Desain ini juga mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Walaupun demikian, desain ini lebih baik dari *pre-experimental design*. Populasi dalam penelitian ini adalah 72 siswa dari kelas X MIPA 2 dan X MIPA 4 SMA Negeri 1 Mejobo di Kota Kudus Jateng tahun pelajaran 2020/2021 yang sedang menempuh mata pelajaran fisika materi getaran harmonik sederhana. Subjek penelitian dipilih secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan semua siswa dari kelas tersebut dapat mengerjakan tugas yang diberikan guru. Dengan pembagian perlakuan antara lain, kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIPA 4 sebagai kelas eksperimen.

Pada penelitian ini, kemampuan pemahaman konsep siswa diukur menggunakan instrumen tes. Instrumen tes berupa *pretest* dan *posttest*. Peningkatan pemahaman konsep siswa setelah menggunakan model pembelajaran POE2WE dengan bantuan LKS dapat diketahui melalui kriteria skor *N-gain* dan uji *T-paired* dua kelompok. Teknik analisis bertujuan untuk menguji apakah hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian ini diterima atau ditolak. Hipotesis penelitian ini adalah implementasi model pembelajaran POE2WE dengan LKS efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep getaran harmonik sederhana siswa.

Peningkatan pemahaman konsep getaran harmonik sederhana siswa dapat diketahui menggunakan *N-gain* menurut Hake (1999) dengan formula sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100 - \% \langle S_i \rangle} \quad (1)$$

Dengan $\langle g \rangle$ adalah nilai gain, $\langle S_f \rangle$ adalah rata-rata skor *posttest*, $\langle S_i \rangle$ adalah rata-rata skor *pretest*, dan kriteria skor *N-gain* pada tabel 2 menurut Hake(1999) sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Skor *N-Gain*

Skor <i>N-gain</i>	Kriteria <i>Normalized Gain</i>
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g < 0,30$	Rendah

Efektivitas POE2WE dengan LKS diuji melalui uji *t-paired* dua kelompok (Sugiyono, 2014) dalam (Allo, 2015) dengan formula sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2)$$

dengan

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (3)$$

Dimana t adalah nilai t , s adalah standar deviasi, s_1 adalah standar deviasi kelas eksperimen, s_2 adalah standar deviasi kelas kontrol, n_1 adalah jumlah sampel kelas eksperimen, n_2 adalah jumlah sampel kelas kontrol, \bar{X}_1 adalah rata-rata kelompok eksperimen, \bar{X}_2 adalah rata-rata kelompok kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

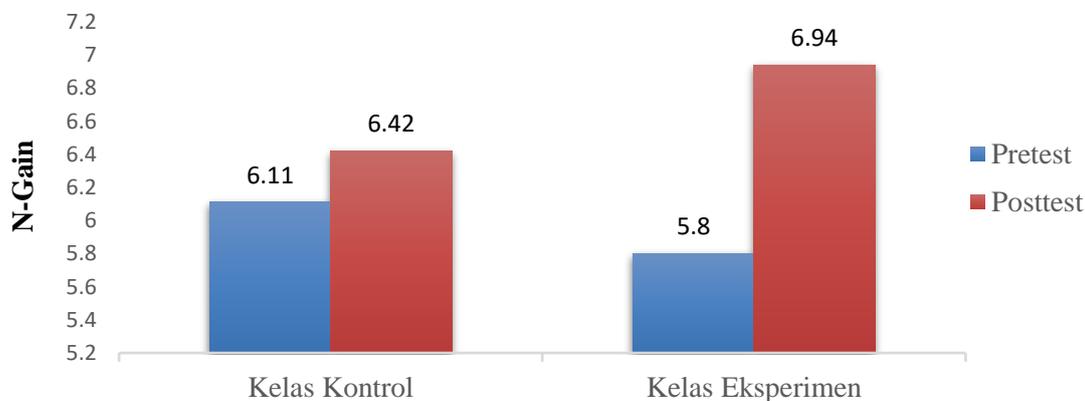
Uji Peningkatan Pemahaman Konsep Getaran Harmonik Sederhana Siswa

Pembelajaran berbasis POE2WE diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemahaman siswa. Lembar kerja siswa (LKS) dalam model pembelajaran POE2WE sangat berpengaruh dalam proses melatih kemampuan pemahaman konsep materi getaran harmonik sederhana. Perhitungan yang akan dilakukan adalah pengujian kriteria N-gain. Hal ini digunakan untuk menunjukkan apakah POE2WE berpengaruh dalam proses peningkatan pemahaman siswa mengenai konsep materi getaran harmonik sederhana. Berikut merupakan data hasil nilai *pretest* dan *posttest* skala 10 pada kelas sampel.

Tabel 3. Hasil Penelitian di Kelas Sampel

Kelas Sampel	Kriteria	Pretest	Posttest
Kelas Kontrol	Nilai rata-rata	6,11	6,42
	Nilai tertinggi	10	9
	Nilai terendah	2	3
Kelas Eksperimen	Nilai rata-rata	5,80	6,94
	Nilai tertinggi	10	9
	Nilai terendah	1	3

Data hasil pembelajaran siswa diperoleh melalui *pretest* diawal penelitian sebelum digunakannya model pembelajaran POE2WE. Selanjutnya setelah menggunakan model pembelajaran POE2WE, siswa akan diberi *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep materi getaran harmonik sederhana. Dari data diatas menunjukkan bahwa peningkatan nilai pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Dapat dilihat perbedaan rata-rata nilai penguasaan konsep pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Peningkatan Penguasaan Konsep

Selanjutnya untuk mengetahui skor *N-gain* pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat data berikut.

Tabel 4. Kriteria Skor *N-Gain*

Kelas Sampel	<i>N-gain</i>	Kriteria
Kelas Kontrol	0,08	Rendah
Kelas Eksperimen	0,27	Rendah

SI Tabel diatas menunjukkan peningkatan pemahaman konsep siswa masih tergolong rendah. Walaupun demikian, rentang selisih skor *N-gain* dari kelas eksperimen dan kontrol mencapai 0,19 maka disimpulkan bahwa siswa di kelas eksperimen mempunyai peningkatan pemahaman konsep lebih baik daripada kelas kontrol. Hasil tersebut didapatkan karena dalam pelaksanaan model pembelajaran POE2WE menggunakan LKS, siswa didorong untuk dapat lebih aktif saat pembelajaran fisika berlangsung sehingga siswa dapat lebih memahami konsep materi getaran harmonik sederhana yang disampaikan oleh guru. Selain itu, dengan adanya bantuan LKS membuat siswa lebih kreatif dan inovatif ketika melakukan percobaan sederhana bersama teman kelompoknya. Pada penerapan model POE2WE ini, siswa dituntut lebih aktif, kreatif, dan inovatif agar nantinya dapat lebih memahami konsep dari getaran harmonik sederhana.

Karena hasil *N-gain* yang diperoleh pada penelitian ini termasuk rendah maka, dilakukan pengamatan kegiatan pembelajaran di kelas untuk dianalisis mengapa pembelajaran POE2WE masih belum berpengaruh pada kelas sampel. Dari hasil pengamatan siswa cenderung berkelompok ketika mengerjakan *pretest* dan *posttest*. Berkelompok disini bermaksud bahwa siswa mengerjakan kuis bersama temannya secara bersamaan sehingga ditemukan jawaban yang sama pada waktu yang sama saat pengerjaan soal berlangsung. Selain itu, saat pembelajaran berlangsung di kelas hanya terdapat beberapa siswa yang sama ketika menjawab pertanyaan yang diberikan. Sehingga implementasi pembelajaran POE2WE masih belum diterima oleh siswa saat pembelajaran jarak jauh masih berlangsung. Ketika dilakukan wawancara kepada beberapa siswa melalui *whatsapp* ternyata masih banyak siswa yang belum memahami materi ketika disampaikan secara daring. Siswa masih cenderung bingung ketika dihadapkan persoalan baru akibatnya siswa masih kurang memahami konsep materi getaran harmonik sederhana. Bukan hanya materi getaran harmonik sederhana saja tetapi juga materi fisika lainnya. Banyak siswa yang mengaku kesulitan memahami materi fisika selama pembelajaran jarak jauh masih berlangsung.

Untuk mengatasi hal ini, diharapkan guru ke depannya menggunakan metode lain yang lebih membantu siswa untuk menguasai materi fisika walaupun masih dalam keadaan pembelajaran jarak jauh. Guru harus berani mencoba metode atau model pembelajaran lain hingga siswa dapat memahami materi fisika. Karena jika hanya menggunakan satu atau dua model pembelajaran masih banyak siswa yang kesulitan dalam memahami materi fisika.

Efektivitas Model Pembelajaran POE2WE dengan LKS

Untuk membuktikan apakah POE2WE dengan LKS efektif atau tidak bagi pemahaman konsep siswa maka akan dilakukan uji t. Uji t digunakan untuk mengetahui apakah hipotesis yang diajukan dapat diterima atau tidak. Melalui persamaan yang telah ditulis pada metode penelitian, didapatkan hasil t_{hitung} sebesar 12,3. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa hipotesis

diterima maka, model pembelajaran POE2WE berbantuan LKS efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa karena $t_{hitung} > t_{tabel} = 12,3 > 2,647905$. Pada uji t ini dapat terlihat jika kelas eksperimen jauh lebih memahami konsep getaran harmonik sederhana daripada kelas kontrol.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran POE2WE berbantuan LKS efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi getaran harmonik sederhana walaupun hasilnya masih kurang berpengaruh dalam peningkatan penguasaan konsep siswa. Hal ini dikarenakan skor N-gain yang didapatkan pada kelas kontrol (0,08) dan kelas eksperimen (0,27) masih dalam kategori rendah meskipun hipotesis yang diajukan diterima ($t_{hitung} > t_{tabel} = 12,3 < 2,647905$). Saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai guru fisika, penggunaan model pembelajaran di kelas harus dapat dibuat semenarik mungkin agar siswa dapat lebih aktif ketika pembelajaran berlangsung. Selain itu, guru juga dapat merangsang kemampuan berpikir siswa untuk dapat berpikir kritis dalam menyelesaikan persoalan fisika.

REFERENCES

- Allo, A. Y. T., Jatmiko, B., & Agustini, R. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika model guided discovery learning menggunakan alat sederhana untuk mereduksi miskonsepsi siswa sma pada materi fluida statis. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 5(1), 769-778.
- Awalsyah, A., Sarwi, S., & Sutikno, S. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Untuk Mengembangkan Keterampilan Ilmiah Siswa. *Upej Unnes Physics Education Journal*, 7(3), 28-35.
- Fitrianiingrum, A. M., Sarwi, S., & Astuti, B. (2016). Keefektifan Project Based Learning Berbasis Eksperimen pada Penguasaan Konsep dan Kinerja Siswa SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 5(2), 20-27.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di era revolusi industri 4.0. *SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora dan Kebudayaan*, 12(2), 28-43.
- Lestari, T. P., Sarwi, S., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-based Project Based Learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. *Journal of primary education*, 7(1), 18-24.
- Nana, N., & Surahman, E. (2019). Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital Menggunakan Model Blended POE2WE di Era Revolusi Industri 4.0. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)* (Vol. 4, pp. 82-90).
- Nana, N. (2020). Efektivitas Model POE2WE Dalam Penyampaian Materi Metode Ilmiah Guna Meningkatkan Hasil Belajar Dan Minat Belajar Siswa. In *Prosiding Seminar Pendidikan Fisika FITK UNSIQ* (Vol. 2, No. 1, pp. 233-241).
- Nana, S., Akhyar, M., & Rochsantiningasih, D. (2014). The Development of Predict, Observe, Explain, Elaborate, Write, and Evaluate (POE2WE) Learning Model in Physics Learning at Senior Secondary School. *Development*, 5(19), 56-65.

- Putri, S. B., Sarwi, S., & Akhlis, I. (2018). Pembelajaran inkuiri terbimbing melalui kegiatan lab virtual dan eksperimen riil untuk peningkatan penguasaan konsep dan pengembangan aktivitas siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 14-22.
- Samosir, H. (2010). *Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain-Write (POEW) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Kalor dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Sarwi, S., & Prayitno, W. W. (2016). Implementasi Pembelajaran Fisika Guided Inquiry untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Pengembangan Karakter Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 1-7.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 8(2), 107-117.
- Sonia, T.N. (2019). Menjadi Guru Abad 21: Jawaban Tantangan Pembelajaran Revolusi Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Peran Teknologi Pendidikan Dalam Mengembangkan Dan Meningkatkan Keprofesionalan Pendidik Di Era Revolusi Industri 4.0. Digital Library Universitas Negeri Medan.
- Susanti, E., Maulidah, R. A., & Makiyah, Y. S. (2019). Peran Guru Fisika Di Era Revolusi Industri 4.0. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(1).