

Validitas Perangkat Pembelajaran Konsep Fluida Berbasis *Science Technology Engineering Art Mathematic (STEAM)* Berorientasi *Education For Sustainable Development (ESD)*

Rezki Widarti^{1,3*}, Nur Khoiri¹, Fenny Roshayanti¹

¹Program Studi Pascasarjana IPA Universitas PGRI Semarang, Indonesia

³MA Negeri Demak, Jawa Tengah, Indonesia

*E-mail: rezki.widarti.79@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini ialah untuk memperoleh perangkat pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan STEAM berorientasi ESD pada materi fluida yang valid. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model Borg and Gall yang disederhanakan menjadi tiga langkah yang terdiri atas pendahuluan, pengembangan, dan pengujian. Teknik pengumpulan data dengan memberikan angket validasi ahli dan praktisi pendidikan, dan dokumentasi. Teknik analisis data terdiri dari dua teknik, teknik pertama kuantitatif berupa hasil presentase validasi perangkat pembelajaran, dan teknik kedua adalah kualitatif yang berasal dari saran dan komentar validator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis STEAM berorientasi ESD memiliki hasil sangat valid. Hasil validasi ahli untuk silabus 93%, RPP 81%, e-modul 88% dan LKPD 78%. Hasil validasi praktisi pendidikan untuk silabus memiliki presentase 92%, RPP 94% E-modul 91% dan LKPD 91%.

Kata kunci : Perangkat Pembelajaran, STEAM, ESD, Validitas

Abstract

The purpose of this research is to obtain learning sets that can be integrated with ESD-oriented STEAM on valid fluid material. The type of research is research and development using the Borg and Gall model which is simplified into three steps consisting of introduction, development, and testing. Data collection techniques by providing questionnaire validation experts and educational practitioners, and documentation. The data analysis technique consists of two techniques, the first technique is quantitative in the form of presentation validation results of learning devices, and the second technique is qualitative which comes from the validator's suggestions and comments. The results showed that the ESD-oriented STEAM-based learning sets had very valid results. Expert validation results for syllabus 93%, lesson plans 81%, e-module 88% and worksheet 78%. The results of the validation of educational practitioners for the syllabus have a percentage of 92%, lesson plans 94% for E-modules 91% and worksheets 91%

Keywords: *Learning Sets, STEAM, ESD, Validity*

PENDAHULUAN

Pendidikan berperan penting dalam menyiapkan peserta didik memiliki pola pikir dan bekerja menuju masa depan yang berkelanjutan untuk dapat menyikapi permasalahan dunia yang semakin kompleks. Menurut Rahmawati et al (2021), penyelesaian masalah dengan pendekatan multidisipliner dan multidimensional bisa diintegrasikan dengan *Education for Sustainable Development (ESD)*. ESD yaitu belajar sepanjang hayat yang bertujuan untuk menginformasikan dan melibatkan penduduk agar aktif, kreatif juga memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, lalu berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok yang mana tindakan ini akan menjamin kesejahteraan lingkungan secara ekonomi di masa depan (Agusti et al., 2019). ESD menanamkan pemikiran tentang kebutuhan hidup generasi sekarang tanpa mengabaikan generasi masa depan (Wijayanti, et al., 2021).

Pembekalan pembelajaran yang berorientasi ESD bisa dilakukan pada semua mata pelajaran, salah satunya ialah fisika. Fisika merupakan proses dan produk. Proses artinya prosedur untuk menemukan produk fisika (fakta, konsep, prinsip, teori atau hukum) yang dilakukan melalui langkah-

langkah ilmiah (Hanna *et al.*, 2016) (Wijayanti, 2021: 341). Pembelajaran fisika yang selama ini ditemukan oleh penulis sebagian besar baru sebatas teoritis dan informatif saja menyebabkan kurang memberi bekal dan melatih peserta didik untuk meningkatkan keterampilan dan nilai-nilai serta sikap yang mencerminkan pada kepedulian dan tanggungjawab terhadap lingkungan, sehingga tujuan pembelajaran belum bisa tercapai secara maksimal.

Salah satu upaya agar pembelajaran fisika bisa terintegrasi dengan teknologi, seni dan matematika ialah dengan menerapkan pendekatan STEAM (*Science Technology Engineering Art Mathematic*) (Widarti, 2021). Makrufi (2016) menyatakan bahwa pembelajaran fisika bertujuan membekali siswa berupa pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu beripikir kritis, beripikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah yang merupakan beberapa hal penting bagi siswa dalam menghadapi kehidupan di dunia nyata.

Tujuan pembelajaran fisika belum dapat dicapai secara maksimal karena peserta didik masih merasa kesulitan dalam belajar fisika, seperti pada pengamatan penulis selama mengajar fisika di MAN Demak. Peserta didik masih memiliki persoalan khususnya dalam mempelajari konsep fluida. Perlunya pembelajaran yang nyata harus dilakukan melalui pendekatan STEAM. Nurfadilah & Siswanto, (2020) menyatakan bahwa STEAM merupakan pembelajaran kontekstual dimana siswa akan diajak memahami fenomena- fenomena yang terjadi yang dekat dengan dirinya. Pendekatan STEAM mendorong siswa untuk belajar mengeksplorasi semua kemampuan yang dimilikinya, dengan cara masing-masing.

Potensi implementasi STEAM berorientasi ESD dapat dilakukan dalam pembelajaran fluida yaitu dengan memberikan proyek. Pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang amat besar untuk membuat pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna untuk serta dapat meningkatkan kinerja ilmiah (Novianto, Masykuri, & Sukarmin, 2018). Selain itu juga menuntut peserta didik untuk memahami materi fluida dengan melakukan pengamatan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi dilingkungan sekitar, memanfaatkan teknologi yang sedang berkembang agar peserta didik bisa menemukan konsep dan hasil proyek tersebut disajikan dengan memperhatikan nilai-nilai etika dan estetika sebagai seni dan menampilkan bentuk-bentuk materi dengan manifestasi matematika.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan STEAM berorientasi ESD pada materi fluida dan memperoleh perangkat pembelajaran berbasis STEAM berorientasi ESD pada materi fluida yang valid.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Borg, W.R and Gall (2003) terdapat sepuluh langkah dalam pengembangan, yaitu pendahuluan, perancangan, pengembangan produk awal, uji coba awal, revisi, uji coba utama, revisi produk, uji coba operasional, revisi akhir, dan diseminasi dan distribusi. Berdasarkan langkah umum tersebut, Sukmadinata (2017) menyederhanakannya menjadi tiga langkah yang terdiri atas pendahuluan, pengembangan, dan pengujian.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara angket dan dokumentasi. Kuesioner (angket) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2013). Angket terdiri atas angket validasi ahli dan praktisi pendidikan. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data-data tertulis. Teknik analisis data terdiri dari dua teknik, teknik pertama kuantitatif berupa hasil presentase validasi perangkat pembelajaran dan teknik kedua adalah kualitatif yang berasal dari saran dan komentar validator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berbasis STEAM dan berorientasi ESD pada materi fluida yaitu silabus, RPP, modul, dan LKPD. Angket validasi digunakan untuk menilai perangkat pembelajaran yang dikembangkan apakah valid atau tidak. Validasi terdiri atas validasi ahli dan validasi praktisi pendidikan. Validasi ahli berasal dari dosen yang berkompeten dibidangnya, sedangkan validasi praktisi pendidikan berasal dari guru yang mengajar Fisika di MA dan MAN Kab. Demak. Responden yang diambil adalah 10 guru yang ditunjuk oleh Tim MGMP Fisika Kabupaten Demak.

1. Hasil Validasi Ahli

Hasil validasi ahli diperoleh dari data pengisian angket *Likert* dari perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Skor yang didapat dibagi dengan skor maksimum dan dibuat presentase. Berikut ini tabel presentase ahli validasi perangkat pembelajaran fisika berbasis STEAM berorientasi ESD

Tabel 1. Data Presentase Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis STEAM Berorientasi ESD

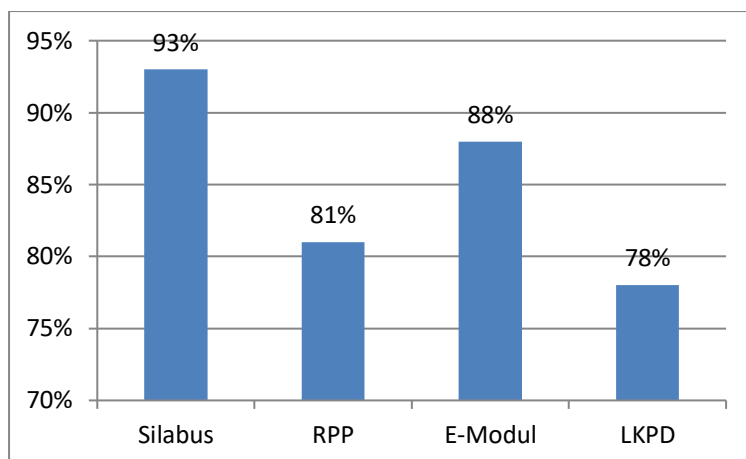
Produk	Validasi Ahli	Skor	Kategori
Silabus	Validasi I	94 %	Sangat layak
	Validasi II	92 %	Sangat layak
RPP	Validasi I	81 %	Sangat layak
	Validasi II	80 %	Sangat layak
E-Modul	Validasi I	87 %	Sangat layak
	Validasi II	89 %	Sangat layak
LKPD	Validasi I	76 %	layak
	Validasi II	80 %	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 1 dapat diperoleh rata-rata presentase hasil validasi perangkat pembelajaran pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Rangkuman Hasil Validasi Ahli

Produk	Skor	Kategori
Silabus	93 %	Sangat layak
RPP	81 %	Sangat layak
E-Modul	88 %	Sangat layak
LKPD	78 %	layak

Berdasarkan Tabel 2. rata-rata presentase hasil validasi perangkat pembelajaran dapat disajikan dalam diagram batang berikut:



Gambar 1. Rata-rata Presentase Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis STAM Berorientasi ESD.

Gambar 1 menunjukkan data rata-rata, presentase validasi perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, E-modul dan LKPD. Silabus mendapatkan nilai validasi 93% kategori sangat layak digunakan tanpa revisi, RPP memiliki presentase validasi 81% kategori layak digunakan tanpa revisi, E-modul memiliki presentase 88% kategori sangat layak digunakan sedikit revisi dan LKPD memiliki presentase 78% layak dengan revisi.

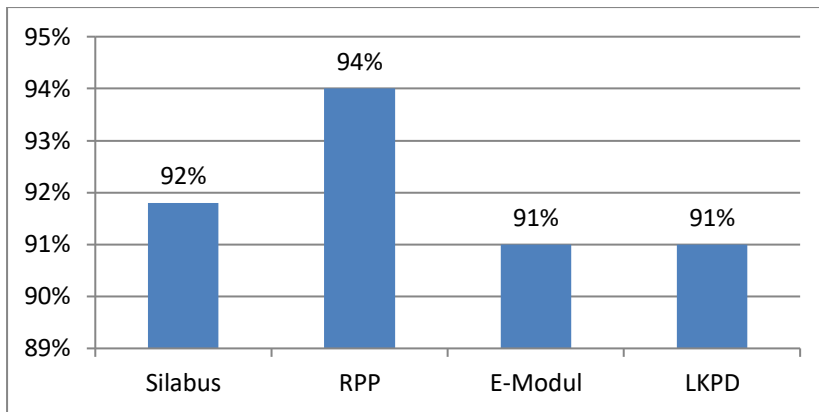
2. Validasi Praktisi

Hasil validasi praktisi diperoleh dari jumlah skor yang sudah diisi oleh praktisi pendidikan atau guru Fisika MA/MAN kabupaten Demak seperti berikut ini:

Tabel 3. Rangkuman Hasil Validasi Praktisi

Produk	Skor	Kategori
Silabus	92 %	Sangat layak
RPP	94 %	Sangat layak
E-Modul	91 %	Sangat layak
LKPD	91 %	Sangat layak

Hasil uji validasi dari praktisi rencana pelaksanaan pembelajarn (RPP) bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan produk yang dihasilkan. Validasi rencana pelaksanaan pembelajarn (RPP) dalam penelitian ini dilakukan untuk menilai aspek perumusan tujuan pembelajarn, isi, bahasa dan waktu. Dari hasil kesepuluh aspek yaitu standar isi, KI, KD, materi, kegiatan PjBL, IPK, penilaian hasil belajar, alokasi waktu, sumber belajar, dan bahasa mencapai rata-rata 92% pada kategori sangat layak. Hasil validasi perangkat pembelajaran dari praktisi pendidikan juga dapat disajikan dalam diagram batang sebagai berikut:



Gambar 2. Rata-rata Presentase Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis STAM Berorientasi ESD

Gambar 2 menunjukkan data rata-rata validasi perangkat pembelajaran dari 10 responden praktisi pendidikan dengan perolehan hasil presentasi dari setiap perangkat pembelajaran sebagai berikut:

Silabus mendapatkan nilai validasi 92% kategori sangat layak digunakan tanpa revisi. RPP memiliki presentase validasi 94% kategori layak digunakan tanpa revisi, E-modul memiliki presentase 91% kategori sangat layak digunakan sangat revisi dan LKPD memiliki presentase 91% kategori sangat layak. Pada instrumen validasi terdapat saran dari dosen ahli. Saran dan komentar diberikan untuk memperbaiki dan merevisi produk yang telah dikembangkan. Berikut hasil revisi perangkat pembelajaran fisika berbasis STEAM berorientasi ESD pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Revisi Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis STEAM Berorientasi ESD

Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Cover diperbaiki agar judul lebih jelas, warna tulisan kontras dengan backgroundnya		
Pada e-modul diberikan link materi berupa video	Ternyata, aktivitas kita menyiram tanaman menggunakan selang contoh pengaplikasian fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari.	Ternyata, aktivitas kita menyiram tanaman menggunakan selang itu termasuk salah satu contoh pengaplikasian fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Lalu apakah yang dimaksud dengan fluida dinamis? https://www.youtube.com/watch?v=MKR8R0Gkkk4=js
Materi dalam e-modul langsung namun diberikan artikel atau gambar sebagai pemantik yang berhubungan dengan STEAM dan ESD	1. Pengertian dan jenis Fluida Fluida sangat dekat dan ada dalam kehidupan kita sehari-hari. Fluida didefinisikan sebagai Suatu zat yang bisa mengalami perubahan perubahan bentuk secara kontinyu/terus menerus bila terkena tekanan atau gaya geser walaupun relatif kecil atau biasa disebut zarr mengalir	AYO MENGHEMAT AIR Coba bayangkan bagaimana berharganya setiap tetes air bersih yang selama ini kita gunakan? Air menjadi salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting bagi manusia dan juga lingkungan. Oleh sebab itu, hindari membuang-buang air bersih untuk menghemat air dan selalu menjaga kebersihan air agar kita tetap sehat.

PEMBAHASAN

Perangkat pembelajaran berbasis STEAM Berorientasi ESD yang dikembangkan terdiri dari silabus, RPP, LKPD, dan e-modul. Model pembelajaran yang digunakan dengan menggunakan *Project Based Learning* (PjBL). Materi pada modul ajar ialah fluida dinamis berbasis STEAM berorientasi ESD.

Rata-rata hasil validasi ahli terhadap silabus berbasis STEAM berorientasi ESD dari mencapai 93% pada kategori sangat layak. Aspek yang dinilai antara lain kompetensi inti, kompetensi dasar, kegiatan pembelajaran, indikator, penilaian, alokasi waktu, dan sumber/bahan/alat belajar. Hal ini sesuai dengan Depdiknas (2008) yang menyatakan bahwa silabus adalah rencana pembelajaran pada suatu dan/atau kelompok mata pelajaran/tema tertentu yang mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator, penilaian, alokasi waktu, dan sumber/bahan/alat belajar. Silabus merupakan penjabaran standar kompetensi dan kompetensi dasar ke dalam materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian (Zulhanif, 2018: 45).

Hasil Validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dalam penelitian ini dilakukan untuk menilai aspek perumusan tujuan pembelajaran, isi yang terdiri atas sistematika RPP, sintak model pembelajaran, kesesuaian materi, scenario pembelajaran, dan instrument evaluasi, bahasa dan waktu. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 20: “Perencanaan proses pembelajaran meliputi silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran yang memuat sekurang-kurangnya tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pengajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar” (Faridah, 2019, hal. 365).

Rata-rata hasil validasi ahli RPP mencapai 81% dan praktisi pendidikan mencapai 94% pada kategori sangat layak atau sangat valid. Selain menilai kelayakan, ahli juga memberi saran dan komentar untuk memperbaiki dan merevisi produk yang telah dikembangkan. Saran dan komentar lebih pada aspek STEAM dan ESD yang harus lebih dimunculkan pada perangkat pembelajaran. Mengkaitkan materi dengan persoalan dalam kehidupan sehari-hari dengan langkah-langkah ilmiah. Perlu diketahui bahwa pembelajaran fisika bukan hanya sebatas pengetahuan saja yang harus dipahami oleh peserta didik namun lebih pada proses pembelajaran yang akan menghasilkan suatu produk. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Hanna *et al* (2016) bahwa fisika merupakan proses dan produk. Proses artinya prosedur untuk menemukan produk fisika (fakta, konsep, prinsip, teori atau hukum) yang dilakukan melalui langkah-langkah ilmiah.

Hasil validasi e-modul dari ahli mencapai 88% dan praktisi pendidikan 91% pada kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan bisa digunakan dalam pembelajaran Fisika kelas XI. Isi e-modul berbasis STEAM berorientasi ESD yang dikembangkan dilengkapi dengan link video dan link materi yang disajikan dalam bentuk power point sudah sesuai dengan karakteristik pembelajaran Fisika abad 21, karena memanfaatkan teknologi. Seperti pendapat S. N. Pratiwi, Cari, & Aminah (2019) yang menyatakan bahwa di abad ke 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*).

LKPD berbasis STEAM berorientasi ESD yang telah dikembangkan mendapat nilai validasi dari ahli 78% pada kategori layak dan dari praktisi mendapat 91% pada kategori sangat layak bisa digunakan. Soal –soal yang disajikan pada LKPD dilengkapi dengan ilustrasi gambar dan artikel sebagai pemantik bagi peserta didik untuk memecahkan persoalan. Hal ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad 21 dalam berbagai konteks pendapat dari Kurniawaty I (2022) yang menyatakan bahwa memecahkan berbagai jenis masalah yang tidak biasa dengan cara konvensional dan inovatif, mengidentifikasi dan mengajukan pertanyaan penting yang memperjelas berbagai sudut pandang dan menghasilkan solusi yang lebih baik.

Menumbuhkan kepedulian dengan lingkungan, belajar berkelanjutan dan memikirkan generasi yang akan datang juga ada dalam LKPD yang telah dikembangkan. Aspek STEAM yang terdapat pada LKPD ada pada aktivitas peserta didik yang menuntut pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk mengatasi persoalan yang dihadapi di dunia nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Makrufi (2016) yang menyatakan menyatakan bahwa pembelajaran fisika bertujuan membekali siswa berupa pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu beripikir kritis, beripikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah yang merupakan beberapa hal penting bagi siswa dalam menghadapi kehidupan di dunia nyata.

PENUTUP

Kesimpulan pada hasil penelitian ini ialah bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis STEAM berorientasi ESD memiliki hasil validasi yang tinggi atau sangat valid yang berasal dari validasi ahli dan praktisi. Saran yang dapat peneliti sampaikan yaitu hasil penelitian yang diperoleh masih pada tahap validasi *prototype* perangkat pembelajaran belum pada tahap pengujian perangkat. Oleh karena itu diperlukan pengujian materi fluida berbasis STEAM berorientasi ESD. Perlu adanya pengujian variabel penelitian yang sudah direncanakan agar mengetahui hasil yang lebih maksimal yang bisa diterapkan pada pembelajaran bagi peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2017). Makna Pembelajaran dalam Pendidikan. *Jurnal Istiqra'*, V(1), 94–102.
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). *Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global*. VIII, SNF2019-PE-175–182. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>
- Borg, W.R and Gall, M. . (2003). *Educational Research: An Introduction 4 th Edition*. London: Longman Inc.
- Hanna, D., Sutarto, & Harijanto, A. (2016). Model Pembelajaran Tema Konsep Disertai Media Gambar Pada Pembelajaran Fisika Di Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1), 23–29.
- Haristah, H., Azka, A., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224–236.
- Imaduddin, M. (2018). Membingkai Warisan Budaya Indonesia dan Nilai-Nilai Islam dalam Science Education for Sustainable Development. *Proceedings of Annual Conference for Muslim Scholars, (Series 1)*, (April), 489–500. <https://doi.org/10.1002/sce.10113.3>
- Kurniawaty I, A. F. (2022). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal basicedu*, 6(2), 4862–4868.
- Mulyasa, E. (2007). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Novianto, N. K., Masykuri, M., & Sukarmin, S. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek (Project Based Learning) Pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Kreativitas Belajar Siswa Kelas X Sma/ Ma. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(1), 81.

- <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i1.19792>
- Novidsa, I., Purwianingsih, W., & Riandi, R. (2020). Exploring knowledge of prospective biology teacher about Education for Sustainable Development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 317–326. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12212>
- Nurfadilah, S., & Siswanto, J. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 14(1), 45–51. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5543>
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). MENGAKOMODASI KEBERAGAMAN SISWA PADA PEMBELAJARAN. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, Vol. 6(Nomor 3).
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*, 9(1), 34–42.
- Purwadi, S. J., & Sunarno, W. (2014). MEKANIK ZAT MELALUI MEDIA EDMODO PADA SISWA KELAS X TKJ B SMK NEGERI 2 SURAKARTA SEMESTER II TAHUN PELAJARAN 2013 / 2014 Abstrak Mengajar bukanlah semata-mata. 5(1), 1–11.
- Rahmawati, S., Roshayanti, F., Nugroho, A. S., & Hayat, M. S. (2021). Potensi implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di MTs Nahdlatul Ulama Mranggen Kabupaten Demak. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 2(1), 15–27.
- Rina Wijayanti, Fenny Roshayanti, Irna Farikhah, Nur Khoiri, J. S. (2021). Analisis Bahan Ajar Fisika Berdasarkan Perspektif Education for Sustainable Development. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 7(3), 511–519.
- Segera, N. B. (2015). EDUCATION for SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) SEBUAH UPAYA MEWUJUDKAN KELESTARIAN LINGKUNGAN. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kualitatif dan Kombinasi. In *Alfabeta*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Widarti, R. & F. R. (2021). Potensi Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic) berorientasi ESD (Education for Sustainable Development) dalam Pembelajaran Fluida. *Physics Education*, 5(3), 1–8.
- Wijayanti, dkk. 2021. Analisis Bahan Ajar Fisika Berdasarkan Perspektif Education for Sustainable Developmen. *Jurnal Kependidikan* 7 (2), 340-345,
- Winda, F. R. (2020). Hubungan Tingkat Kreativitas Terhadap Hasil Belajar Fisika Materi Glb Dan Glbb Di Man Insan Cendikia Jambi. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(2), 150–162. <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.2.3583>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika dan Sains*, (September), 1–18.
- Zulhanif. (2018). Penyusunan Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk Meningkatkan Kompetensi Guru melalui Supervisi Akademik di SDN 165 Pekanbaru. *Jurnal Pigur*, 01(02), 42–52.