

ARGUMENTATION SKILL IN STEM-EDP WORKSHEET FOR HIGH SCHOOL STUDENTS: VALIDITY ASPECT

^{1*)} Remanda Arya Wisutama, ¹⁾ Nurul Fitriyah Sulaeman, ¹⁾ Zulkarnaen

¹⁾ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mulawarman, Samarinda
Email: arya.wisutama45@gmail.com

Abstract

Argumentation skill need to be enhanced through contextual problem with integrated STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). This study aims to develop worksheet of STEM-EDP based worksheets that focus on students' arguments on the topic of climate change. This research is a Research and Development (R&D) study using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) focused on ADD stages. Worksheet designs are prepared by containing STEM indicators accompanied by worksheets that refer to aspects of Toulmin's Argument Pattern. The validity by two lecturers of Physics Education obtained content feasibility aspects (90.00%), linguistic aspects (91.25%), presentation aspects (93.75%), and graphical aspects (83.75%). The conclusion is that STEM-EDP based worksheets fall into the very valid category with a validity value of 89.69%. STEM-EDP based worksheets that focus on students' arguments on the topic of climate change are feasible to implement in classroom learning.

Keywords: *Argumentation skill, STEM-EDP, Worksheet, Validity*

PENDAHULUAN

Perkembangan di abad ke 21 mendorong peserta didik agar memiliki berbagai keterampilan yang dapat digunakan untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata (Hidayatullah et al., 2021). Tujuan dari pendidikan di abad ke 21 adalah untuk mendorong peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan nyata (Indarwati et al., 2021). Pada abad ke 21 ini, keterampilan berkomunikasi merupakan salah satu keterampilan yang perlu dikuasai oleh peserta didik (Redhana, 2019). Kemampuan argumentasi peserta didik merupakan bentuk dari keterampilan berkomunikasi dalam pembelajaran di kelas. Kemampuan berargumentasi sangat penting dan dibutuhkan pada saat ini sehingga peserta didik perlu menguasainya (Putra et al., 2023). Namun, kemampuan argumentasi peserta didik di Indonesia masih sering diabaikan dan masuk dalam kategori rendah (Zairina & Hidayati, 2022; Hasanah et al., 2022; Syerliana et al., 2018).

Kemampuan berargumentasi merupakan suatu keterampilan untuk mengomunikasikan kembali materi yang telah dipelajari disertai dukungan data hingga dapat menghasilkan sebuah kesimpulan (Hasanah et al., 2022). TAP (*Toulmin's Argument Pattern*) merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menganalisis kualitas dari suatu argumentasi (Widhi et al., 2021). Menurut Toulmin (2003) struktur atau pola argumentasi memiliki beberapa aspek, yaitu *claim* (klaim), *data* (fakta), *warrant* (jaminan), *backing* (dukungan) dan *rebuttal* (sanggahan). Pemahaman peserta didik dapat diperkuat melalui argumentasi dengan menghubungkan pemahaman konsep sains dan permasalahan yang terjadi pada kehidupan nyata (Fatmawati et al., 2018). Permasalahan atau fenomena yang populer dibahas pada saat ini adalah isu mengenai perubahan iklim (Mabsuthah & Yushardi, 2022). Upaya yang dapat dilakukan untuk menghadapi perubahan iklim dapat dimulai dari pendidikan (Nabilah & Hariyono, 2021).

Peralihan kurikulum yang terjadi di Indonesia saat ini yakni dari yang semula Kurikulum 2013 beralih menjadi kurikulum baru, yakni Kurikulum Merdeka (Sari et al., 2022; Mabsuthah & Yushardi, 2022). Pada Kurikulum Merdeka, topik mengenai perubahan iklim terdapat pada Capaian Pembelajaran SMP Fase D yang dibahas pada materi zat dan perubahannya (Kemdikbud, 2022). Permasalahan yang terjadi saat ini adalah kurangnya kesiapan guru dalam membuat materi pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik (Mabsuthah & Yushardi, 2022). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat memfasilitasi, menunjang dan mendukung peserta didik dalam mengasah kemampuan argumentasinya (Rahayu et al., 2022; Mellenia & Admoko, 2022).

LKPD merupakan suatu lembar kerja yang berisi materi pembelajaran untuk mempermudah peserta didik mempelajari suatu materi (Afandi & Rusmini, 2021). LKPD digunakan oleh peserta didik sebagai panduan untuk menyelidiki dan memecahkan suatu permasalahan (Laksana et al., 2020). LKPD pada pembelajaran memiliki peran yang penting karena dapat memfasilitasi peserta didik dalam memahami suatu konsep yang dipelajari (Muna & Rusmini, 2021). LKPD dapat dikembangkan dengan menggunakan beberapa pendekatan pembelajaran. Salah satunya adalah mengintegrasikannya dengan pendekatan STEM (Ramadhan et al., 2022).

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) merupakan pendekatan pembelajaran dengan 4 aspek yakni sains, teknologi, *engineering* dan matematika kemudian keempat aspek ini digabungkan dan dihubungkan untuk mengatasi permasalahan dunia nyata (Syahiddah et al., 2021). Pengembangan LKPD berbasis STEM dapat membantu peserta didik melatih kemampuan argumentasi (Ramadhan et al., 2022). EDP (*Engineering Design Process*) dapat memfasilitasi peserta didik untuk membangun suatu argumentasi didalam

pembelajaran kelas (Putra et al., 2023). EDP merupakan proses pembelajaran yang digunakan dalam melatih kemampuan peserta didik pada konsep *engineering* untuk menganalisis fenomena dikehidupan sehari-hari dengan cara memberikan solusi dari pengetahuan yang telah didapatkan (Wind et al., 2019). Integrasi EDP ke dalam LKPD dapat digunakan untuk melatih peserta didik berpikir seperti seorang *engineer* dimana peserta didik dituntut untuk memecahkan suatu permasalahan dengan memberikan solusi yang sesuai dengan kriteria dan batasan dari klien (Ulum et al., 2021).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui valid tidaknya LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. LKPD berbasis STEM-EDP diharapkan mampu memfasilitasi peserta didik dalam memecahkan permasalahan dikehidupan nyata, salah satunya yaitu permasalahan mengenai perubahan iklim. LKPD yang dikembangkan menawarkan solusi yang diharapkan mampu melatih kemampuan argumentasi sehingga peserta didik memiliki keterampilan komunikasi dan pemahaman yang baik dalam menghadapi permasalahan dikehidupan nyata yakni perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan LKPD berbasis STEM-EDP yang berfokus pada argumentasi peserta didik pada topik perubahan iklim. Model pengembangan ADDIE pada penelitian ini dibatasi dan hanya berfokus pada tahap ADD (*Analysis, Design, and Development*) dikarenakan waktu penelitian yang terbatas.

Validator pada pengembangan LKPD ini adalah dua orang dosen dari Pendidikan Fisika, FKIP (Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan), Universitas Mulawarman. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi ahli yakni angket skala likert 1-5. Skor validitas yang diperoleh akan dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kriteria validitas seperti ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Validitas

Interval	Kategori
$80 < x \leq 100$	Sangat Valid
$60 < x \leq 80$	Valid
$40 < x \leq 60$	Cukup Valid
$20 < x \leq 40$	Tidak Valid
$0 < x \leq 20$	Sangat Tidak Valid

(Ramadhan et al., 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan LKPD berbasis STEM-EDP yang telah divalidasi oleh para ahli. Berikut ini merupakan hasil penelitian dari tiap tahap pengembangan yang diperoleh:

Tahap *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini, dianalisis beberapa permasalahan dan kajian literatur yang membahas mengenai topik ini, permasalahan pertama yaitu masih rendahnya kemampuan peserta didik dalam membuat suatu argumentasi. Beberapa penelitian sebelumnya, diketahui bahwa kemampuan peserta didik dalam membuat argumentasi masih tergolong rendah (Zairina & Hidayati, 2022; Hasanah et al., 2022; Syerliana et al., 2018).

Kemudian permasalahan yang kedua, yaitu terjadi peralihan kurikulum dari yang awalnya Kurikulum 2013 menjadi kurikulum baru yaitu Kurikulum Merdeka. Terdapat perbedaan penyajian materi perubahan iklim pada Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Materi perubahan iklim pada Kurikulum 2013 disajikan pada bab tersendiri, sedangkan pada Kurikulum Merdeka, materi disajikan terintegrasi dengan bab zat dan perubahannya (Antika

et al., 2022). Pada Kurikulum Merdeka, peserta didik didorong untuk lebih menekankan bagian *engineering*.

Selanjutnya, permasalahan yang ketiga, yaitu LKPD yang sering digunakan hanya berisi pembahasan materi disertai soal sehingga belum dapat melibatkan peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran dan membuat peserta didik cenderung pasif (Ramadhani et al., 2021). Kemudian, pengembangan LKPD berbasis STEM-EDP untuk mengukur argumentasi peserta didik di Indonesia masih jarang ditemui.

Berdasarkan permasalahan yang telah dianalisis, maka diperlukan LKPD berbasis STEM-EDP yang berfokus pada argumentasi peserta didik. Perlunya dikembangkan LKPD ini untuk menekankan aspek *Engineering* pada peserta didik agar sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka. LKPD berbasis STEM-EDP diharapkan dapat digunakan untuk melatih kemampuan argumentasi peserta didik.

Tahap *Design* (Desain)

Berdasarkan hasil pada tahap analisis, maka perlu dikembangkan tahap desain yang berisi solusi untuk memecahkan permasalahan. Pada tahap desain ini, peneliti merancang LKPD berbasis STEM-EDP yang berfokus pada kemampuan argumentasi peserta didik. Tahap desain diawali dengan perumusan tujuan pembelajaran yang diperoleh dari Capaian Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. Pada Kurikulum Merdeka, peserta didik dituntut agar mampu membuat rancangan solusi yang dapat digunakan untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim (Kemdikbud, 2022). Dampak dari perubahan iklim yang paling sering terjadi di Samarinda adalah bencana banjir. Fenomena banjir di wilayah Kota Samarinda disebabkan karena curah hujan yang tinggi (Pratiwi & Ndraha, 2018). Untuk mengatasi dampak perubahan iklim tersebut, maka diperlukan solusi untuk mengatasi banjir di Samarinda. Proyek

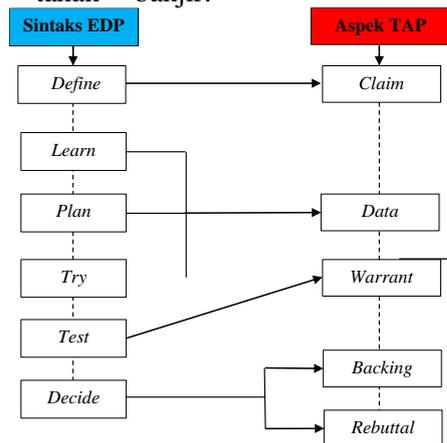
miniatur rumah tahan banjir dapat digunakan oleh peserta didik sebagai upaya mencegah dan mengatasi dampak dari perubahan iklim.

Pada LKPD berbasis STEM-EDP diberikan surat masalah yang mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Kemudian, peserta didik diarahkan untuk merancang proyek miniatur rumah tahan banjir dengan kriteria dan batasan yang telah ditentukan. Peserta didik merancang miniatur rumah tahan banjir dengan menggunakan pendekatan STEM-EDP.

Integrasi STEM pada LKPD ini meliputi, aspek *science* yang terletak pada pemahaman peserta didik mengenai topik perubahan iklim dan dampaknya yang dapat mengakibatkan bencana alam seperti banjir, aspek *technology* terletak pada penggunaan internet oleh peserta didik untuk mencari informasi mengenai perubahan iklim dan proyek rumah tahan banjir, aspek *engineering* terletak pada saat peserta didik merancang dan membuat miniatur rumah tahan banjir, dan aspek *mathematic* terletak pada saat peserta didik menghitung biaya yang diperlukan untuk membuat miniatur rumah tahan banjir dan pengujian bahan yang akan digunakan pada miniatur rumah tahan banjir.

Kemudian, model EDP pada LKPD ini digunakan untuk menekankan proses rekayasa peserta didik yang disesuaikan dengan tahapan EDP, yakni *Define, Learn, Plan, Try, Test* dan *Decide*. Dengan mengikuti kegiatan pembelajaran EDP, peserta didik dilatih untuk menganalisis dan mengumpulkan informasi, mengidentifikasi permasalahan, mengevaluasi, menghasilkan, dan mengembangkan ide untuk dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan secara efektif, serta memberikan suatu solusi untuk perbaikan.

Kemampuan argumentasi peserta didik dianalisis menggunakan *Toulmin's Argument Pattern* (TAP). TAP memiliki beberapa aspek, diantaranya *Claim, Data, Warrant, Backing* dan *Rebuttal* (Admoko et al., 2021). Pada pembelajaran di kelas, tahapan pada model EDP dapat dikaitkan dengan aspek TAP. Dengan menggunakan EDP pada pembelajaran dikelas, peserta didik dapat mengikuti tiap tahapan EDP dalam mengembangkan solusi untuk meningkatkan kemampuan argumentasi mereka (Putra et al., 2023). Berikut ini merupakan kerangka hubungan antara model EDP dan aspek TAP yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Hubungan EDP dan TAP

Pada tahap *define*, peserta didik dapat membuat *claim* pada argumentasinya (mengidentifikasi kebutuhan dan kendala klien pada tahap *define*). Pada LKPD,

contoh tahap *define* beserta kemungkinan jawaban yang memuat aspek *claim* ditunjukkan pada Gambar 2.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <i>Define</i> (mendefinisikan) </div>
<p>*Apa permasalahan yang muncul dari surat masalah diatas?</p>
<p>Bencana banjir di Samarinda akibat perubahan iklim (C)</p>

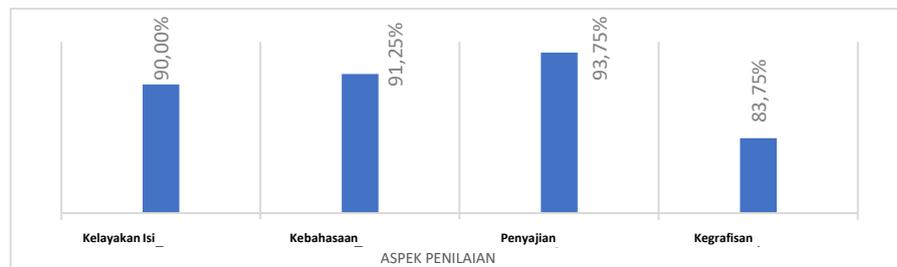
Gambar 2. Aspek *claim* pada tahap *define*

Kemudian, pada tahap *learn*, *plan* dan *try*, memungkinkan peserta didik untuk menambahkan aspek *data* pada argumentasinya (menambahkan informasi mengenai pengetahuan sains dan matematika pada tahap *learn* dan *plan* serta memperoleh informasi dari hasil prototipe ditahap *try*). Pada tahap *test*, memungkinkan peserta didik untuk menambahkan *warrant*/jaminan pada argumentasinya (mengaitkan antara *claim* yang dibuat pada tahap *define* dengan *data* yang diperoleh pada tahap *learn*, *plan*, dan *try*). Pada tahap *decide*, memungkinkan peserta didik untuk dapat menambahkan aspek *backing*/pendukung (untuk melandasi *warrant* yang muncul pada tahap *test*) dan aspek *rebuttal* (sanggahan

jika produk yang dihasilkan tidak memenuhi kriteria atau kebutuhan klien).

Tahap *Development*

Pengembangan LKPD berbasis STEM-EDP yang berfokus pada argumentasi peserta didik yang telah didesain kemudian diuji validitasnya oleh dua validator ahli. Hasil validasi dari kedua validator dijumlahkan kemudian dirata-ratakan untuk melihat nilai validitas. Hasil validasi dari dua validator ahli mencakup empat komponen penilaian, yakni kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafisan. Hasil persentase tiap aspek penilaian setelah dilakukan validasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase tiap aspek penilaian pada uji validitas LKPD

Berdasarkan grafik diatas, hasil validasi oleh para ahli dari keempat aspek, yakni kelayakan isi (90,00%), kebahasaan (91,25%), penyajian (93,75%), dan kegrafisan (83,75%). Secara keseluruhan, LKPD berbasis STEM-EDP masuk kedalam kategori sangat valid dengan persentase validitas mencapai 89,69%.

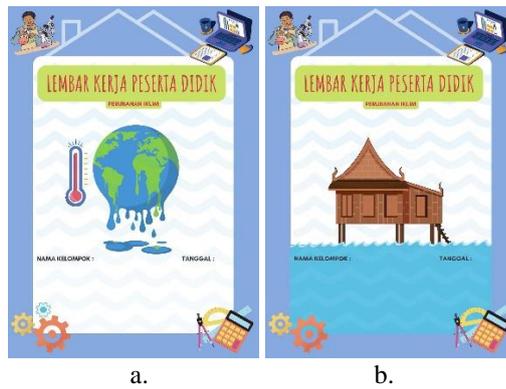
Kategori sangat valid pada LKPD berbasis STEM-EDP dapat diperoleh setelah melalui proses revisi. Aspek kegrafisan memiliki persentase yang lebih rendah dibanding ketiga aspek lainnya

sehingga aspek kegrafisan perlu mendapatkan revisi yang lebih mendalam dibanding aspek lainnya. Dua validator memberikan komentar berupa kritik dan saran pada lembar validasi yang kemudian dijadikan bahan revisi LKPD. Berikut merupakan beberapa kritik dan saran yang diberikan oleh validator ahli dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kritik dan Saran oleh Validator Ahli	
No.	Kritik dan Saran oleh Validator Ahli
1.	Cover LKPD tentang rumah tahan banjir
2.	Desain tata letak dan warna dibuat semenarik mungkin
3.	Menyajikan gambar mengenai banjir di Samarinda pada surat masalah

Berdasarkan tabel diatas, komentar dari para ahli kemudian direvisi untuk

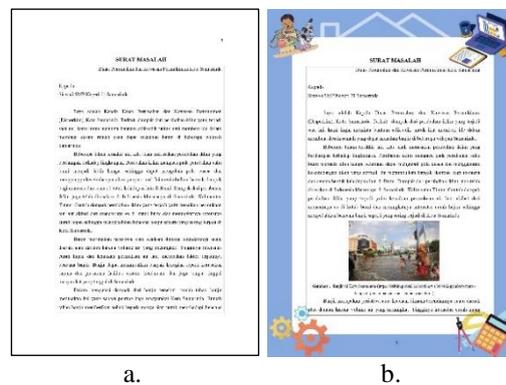
meningkatkan validitas LKPD berbasis STEM-EDP. Beberapa perbaikan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Perbaikan Cover LKPD tentang rumah tahan banjir (a. sebelum; b. sesudah)

Pada gambar diatas, perbaikan yang telah dilakukan yaitu berupa penyajian gambar rumah tahan banjir pada cover LKPD yang sesuai dengan topik dan proyek yang dikerjakan oleh peserta didik yakni miniatur rumah tahan banjir. Selanjutnya perbaikan yang dilakukan yaitu berupa penambahan tata letak agar LKPD yang dikembangkan menjadi lebih menarik.

Perbaikan yang dilakukan selanjutnya yaitu berupa penyajian gambar ilustrasi mengenai fenomena banjir di Kota Samarinda. Ilustrasi mengenai fenomena banjir di Kota Samarinda ditampilkan dalam surat masalah pada tahap *Define*. Perbaikan tata letak dan ilustrasi bencana banjir pada surat masalah ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbaikan pada surat masalah dan desain tata letak (a. sebelum; b. sesudah)

SIMPULAN DAN SARAN

LKPD berbasis STEM-EDP terintegrasi dengan TAP untuk mengetahui argumentasi peserta didik mengenai permasalahan pada topik perubahan iklim. Setelah dilakukan validasi oleh dua validator ahli, dapat diketahui pada aspek kelayakan isi (90,00%), aspek kebahasaan (91,25%), aspek penyajian (93,75%), dan aspek kegrafisan (83,75%). Dari keempat aspek tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM-EDP masuk kedalam kategori sangat valid dengan nilai validitas secara keseluruhan mencapai 89,69%.

Berdasarkan hasil pengembangan ini, adapun saran yang dapat diberikan yaitu LKPD berbasis STEM-EDP yang berfokus pada argumentasi peserta didik pada topik perubahan iklim perlu di implementasikan ke dalam pembelajaran kelas sehingga dapat dilakukan tahap evaluasi untuk mengetahui tingkat efektifitas dan respon dari peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Admoko, S., Suprpto, N., Suliyannah, Deta, U. A., Achmadi, H. R., Hariyono, E., & Madlazim. 2021. Using Toulmin ' s Argument Pattern Approach to Identify Infodemics in the Covid-19 Pandemic Era Using Toulmin ' s Argument Pattern Approach to Identify Infodemics in the Covid-19 Pandemic Era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1805(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1805/1/012011>
- Afandi, A. A., & Rusmini. 2021. Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik SMA Kelas XI. *Journal of Chemical Education*, 10(2), 172–184.
- Antika, V. Y., Dinurrohmah, S., Sulaeman, N. F., Nuryadin, A., & Subagiyo, L. 2022. A Content Analysis of Indonesian Science Curriculum for Junior High School in the Topic Climate Change Analisis. *Proceedings Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Geografi, Dan Komputer*, 132–139. <https://doi.org/10.30872/pmsgk.v3i0.1628>
- Harlita, D. R. F., & Ramli, M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 253–259. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/31790>
- Hasanah, F., Putra, P. D. A., & Rusdianto. 2022. Identifikasi Kemampuan Siswa SMP dalam Berargumentasi Melalui Pendekatan Pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i1.974>
- Hidayatullah, Z., Wilujeng, I., & Gusemanto, T. G. 2021. Synthesis of the 21 st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 6(1), 88–97.
- Indarwati, Syamsurijal, & Firdaus. 2021. Implementasi Pendekatan STEM Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 2 Baras Mamuju Utara. *Jurnal MediaTIK*, 4(1), 23–29. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i1.19725>
- Kemdikbud. 2022. *Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*.

- Laksana, D. N. L., Lawe, Y. U., Ripo, F., Bolo, M. O., & Dua, T. D. 2020. Lembar Kerja Siswa Berbasis Budaya Lokal Ngada Untuk Pembelajaran Tematik Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2), 227–241. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v5i2.13903>
- Mabsuthah, N., & Yushardi, Y. 2022. Analisis Kebutuhan Guru terhadap E Module Berbasis STEAM dan Kurikulum Merdeka pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 205–213. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.588>
- Mellena, R. P. A., & Admoko, S. 2022. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Pembelajaran Diskusi Berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 313–327.
- Muna, A. N., & Rusmini. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi. *Journal of Chemical Education*, 10(2), 159–171.
- Nabilah, H., & Hariyono, E. 2021. Analysis on Climate Literacy Capacity of Level XI High School Students in Surabaya. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(1), 28–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/j-ps.v9i1.3816>
- Pratiwi, & Ndraha, A. B. 2018. Strategi Pengendalian Banjir Di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Institut Pemerintahan Dalam Negeri*, 5(2), 141–156.
- Putra, P. D. A., Ahmad, N., Budiarmo, A. S., Indrawati, & Lestari, E. A. 2023. Development of Argumentation Tools Based on the Engineering Design Process to Improve Students' Argumentation Skills. *The New Educational Review*, 71(1), 114–125. <https://doi.org/10.15804/tner.2023.71.1.09>
- Rahayu, M. S., Istiana, R., & Herawati, D. 2022. Pengembangan E-LKPD berbasis Argument Mapping pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 43–59.
- Ramadhan, A., Erika, F., & Lestari, S. 2022. Desain dan Uji Validitas LKPD Berbasis Keterampilan Argumentasi dengan Pendekatan STEM pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 9(2), 183–191.
- Ramadhani, W. N., Aristya Putra, P. D. ., & Novenda, I. L. . (2022). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS ENGINEERING DESIGN PROCESS (EDP) PADA TOPIK PEMANASAN GLOBAL DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SMP. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.37478/optika.v6i1.1062>.
- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239–2253.
- Sari, G. M. A., Antika, V. Y., Wisutama, R.

- A., Syiami, L. N., Sulaeman, N. F., Nuryadin, A., & Subagiyo, L. 2022. New Indonesian Science Curriculum for Junior High School: A Content Analysis to Support STEM SDGs. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 176–182.
- Syahiddah, D. S., Putra, P. D. A., & Supriadi, B. 2021. Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.438>
- Syerliana, L., Muslim, & Setiawan, W. 2018. Argumentation skill profile using “toulmin Argumentation Pattern” analysis of high school student at Subang on topic hydrostatic pressure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012031>
- Toulmin, S. E. 2003. The uses of argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Ulum, M. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. 2021. Identifikasi penggunaan EDP (Engineering Design Process) dalam berpikir engineer siswa SMA melalui Lembar Kerja Siswa (LKS). *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(2), 53–63. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v8i2.20753>
- Widhi, M. T. W., Hakim, A. R., Wulansari, N. I., Solahuddin, M. I., & Admoko, S. 2021. Analisis Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Pada Model Pembelajaran Berbasis Toulmin’s Argumentation Pattern (TAP) Dalam Memahami Konsep Fisika Dengan Metode Library Research. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(1), 79–91. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.79-91>
- Wind, S. A., Alemdar, M., Lingle, J. A., Moore, R., & Asilkalkan, A. (2019). Exploring student understanding of the engineering design process using distractor analysis. *International Journal of STEM Education*, 6(4), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0156-x>
- Zairina, S., & Hidayati, S. N. 2022. Analisis Keterampilan Argumentasi Siswa SMP Berbantuan Socio-Scientific Issue Pemanasan Global. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(1), 37–43. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>