

Pengembangan LKPD Berbasis Argumentasi dengan Bantuan Web *Energy4Me* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Peserta Didik SMA

Yunita Maysaputri^{1#}, Setyo Admoko²

^{1,2} Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

#Email: yunita.20053@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis validitas LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi energi alternatif. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model pengembangan 4D. Dalam penelitian ini ada empat tahapan, yakni pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*). Validitas LKPD dinilai dari dua aspek yaitu isi dan konstruksi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi validasi LKPD yang diperoleh dari hasil telaah tiga validator. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Data yang didapat dianalisis melalui penilaian dari LKPD yang dikembangkan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data tersebut diperoleh dari hasil validitas lembar kerja yang telah divalidasi oleh tiga validator yakni dua orang dosen ahli fisika dan seorang guru fisika SMA. Hasil analisis validitas terhadap LKPD menunjukkan bahwa hasil rata-rata keseluruhan yang didapat dari aspek isi yakni 97,91% dengan kategori sangat valid, sedangkan pada aspek konstruksi yaitu 97,22% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil tersebut rata-rata validitas dari seluruh aspek didapat sebesar 97,56% dengan kategori sangat valid, sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* pada materi energi alternatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah layak digunakan dan diterapkan dalam pembelajaran.

Kata kunci: LKPD, Kemampuan Pemecahan Masalah, Energi Alternatif

Abstract

This research was to find the validity of the worksheet based on argumentation assisted by the energy4me web to improve problem-solving abilities on alternative energy material. This research is using the R&D method with a 4D development model. This model use four stages, namely define, design, develop and disseminate. The validity of the worksheet is assessed from two aspects, namely content and construction. The data collection technique used in this research includes validation of worksheet obtained from the results of three validators. The instrument used in this research is the worksheet based on argumentation assisted by the energy4me web to improve problem solving abilities. The data obtained was analyzed through an assessment of the LKPD which was developed using quantitative descriptive methods. This data was obtained from the results of the validity of worksheets which had been validated by three validators, namely two physics expert lecturers and a high school physics teacher. The results of the validity analysis of the worksheet show that the overall average score obtained in the content aspect is 97.91% in the validest category, while in the construction aspect it is 97.22% in the very valid category. Based on these results, the average value of validity for all aspects was found to be 97.74% in the validest category, so it can be concluded that the worksheet based on argumentation assisted by the energy4me web to improve problem solving abilities in alternative energy materials is suitable for use and application in the learning process.

Keywords: Workssheet, Problem-Solving Ability, Alternative Energy

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan tidak terlepas dari penelitian. Terutama, bidang sains memerlukan waktu yang cukup lama agar temuan yang dihasilkan diterima oleh publik. Terdapat pembaruan berkala dalam sains, dimana penemuan baru bisa menggugurkan teori yang sudah ada dan menjadi dasar hukum yang baru. Akan tetapi, proses penemuan dan pembaruan ilmu pengetahuan bukan hal yang mudah. Ilmuwan perlu meyakinkan publik mengenai temuannya, dan hal ini membutuhkan keahlian untuk berargumentasi yang baik agar dipercaya oleh publik. Seperti yang dikatakan oleh Erduran (Erduran et al., 2004), ilmuwan memanfaatkan argumen untuk membuktikan teori, model, dan penjelasan yang berhubungan dengan fenomena alam. Keterampilan berargumentasi yang dimiliki oleh para ilmuwan seharusnya menjadi acuan dalam pembelajaran sains di kelas.

Abad ke-21 mempunyai tujuan yang biasa disebut dengan 4C yaitu *collaboration, communication, critical thinking and problem solving*, dan *creative thinking* (Blyzniuk, 2019). Salah satu hal penting yang seharusnya dimiliki peserta didik di era perkembangan zaman yakni kemampuan memecahkan masalah atau yang sering disebut dengan *problem solving* (Gunur et al., 2018). Hal ini karena pemecahan masalah memungkinkan mereka mengatasi berbagai permasalahan dalam proses pembelajaran dan juga mengatasi berbagai tantangan di masa depan.

Namun kemampuan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia dikategorikan masih rendah. Data PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2022 memperlihatkan rata-rata hasil Indonesia menurun dalam bidang matematika, literasi, dan sains dibandingkan dengan tahun 2018 (OECD, 2023). Mengingat kemampuan penyelesaian masalah peserta didik tergolong rendah, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Rendahnya kemampuan peserta didik disebabkan kurangnya inovasi dalam pembelajaran di kelas (Nursyifaa & Senjayawati, 2018). Peserta didik belum terbiasa mengerjakan soal dan hanya fokus mengikuti metode yang diajarkan guru (Yulistiana & Setyawan, 2020).

Menggunakan argumentasi adalah salah satu dari beberapa cara yang efektif untuk meningkatkan keahlian dalam memecahkan masalah (Ariyanto et al., 2020). Argumentasi ilmiah memiliki peran sentral dalam pendidikan, terutama dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Menurut Osborne (Osborne, 2010), argumentasi ilmiah memfasilitasi pemahaman mendalam tentang konsep-konsep sains dan

membangun keterampilan berargumentasi yang esensial. Dalam hal ini khususnya penggunaan Toulmin's Argumentation Pattern (TAP) dapat membantu membangun argumen dengan struktur yang jelas, memungkinkan peserta didik menyusun dan mengorganisir pemikiran mereka untuk memecahkan masalah. Menurut Bailin (Bailin, 2002), model ini membantu mengajarkan siswa untuk merinci dan mendukung argumen mereka secara lebih terstruktur. Pendekatan Argumentasi Toulmin dapat diterapkan dalam pembelajaran yang bertema masalah untuk membantu peserta didik merumuskan dan menyelesaikan masalah (McNeill & Krajcik, 2008).

Penelitian ini menggunakan media berupa LKPD. LKPD memiliki peran krusial dalam pembelajaran berbasis argumentasi untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah pada peserta didik. Dengan memberikan struktur dan panduan, LKPD membantu peserta didik mengembangkan keterampilan argumentasi yang penting untuk pemecahan masalah (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). LKPD dapat merangsang pemikiran kritis mereka dengan menantang mereka untuk merumuskan argumen yang solid dan mendukung pendapat mereka dengan bukti yang relevan (Toulmin, 2003). Hal tersebut dapat membantu memperkuat keterampilan pemecahan masalah mereka (Gelder, 2003). LKPD memberikan ruang kepada peserta didik untuk melibatkan dirinya secara aktif dalam jalannya pembelajaran. Dengan berargumentasi dan berdiskusi, mereka tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga konstruktor pengetahuan yang aktif (Driver et al., 2000).

Pada penelitian kali ini difokuskan pada materi energi alternatif. Materi energi alternatif sangat relevan dengan masalah kontemporer, termasuk keberlanjutan dan perubahan iklim (Schecker & Bogner, 2014). Menggunakan materi energi alternatif dalam LKPD akan memberikan peserta didik pemahaman mendalam tentang isu global dan mengajarkan mereka cara berkontribusi pada solusinya. Selain itu materi energi alternatif juga sesuai dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) no. 6 tentang air bersih dan sanitasi layak serta SDGs no. 15 tentang kehidupan di darat.

Dalam penyusunannya, LKPD yang dibuat berbantuan *web energy4me*. *Web energy4me* dapat menyajikan informasi dalam konteks dunia nyata, membantu peserta didik mengaitkan konsep-konsep teoritis dengan aplikasi praktis, yang merupakan landasan penting dalam pembelajaran (Wiggins & McTighe, 2006). Pembelajaran berbasis argumentasi membutuhkan pengkondisian atau tahapan pembelajaran untuk

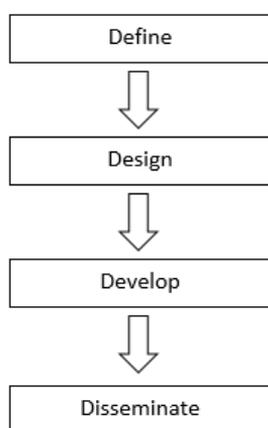
terciptanya suasana lingkungan yang mendorong peserta didik untuk aktif melibatkan dirinya dalam kegiatan belajar. *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dalam berargumentasi dan berpikir kritis peserta didik. Model ini didasarkan Pola Argumentasi Toulmin, yang efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan memecahkan masalah, berpikir secara kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi (Admoko, 2024).

Sejauh ini sudah banyak penelitian yang membahas terkait LKPD berbasis argumentasi, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Putri, Admoko (2023) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya penelitian oleh Pramitha, Admoko (2023) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Namun hingga saat ini belum ada penelitian yang menggunakan LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me*. Web yang digunakan mendapat peran penting untuk menunjang peserta didik dalam pengerjaan LKPD.

Berdasarkan uraian diatas, perlunya inovasi LKPD yang dapat menunjang kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sehingga dilakukan pengembangan LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* pada materi energi alternatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian R&D (Research and Development) atau penelitian dan pengembangan pendidikan. Model pengembangan yang digunakan yakni model 4D yang memuat pendefinisian (*define*), penyusunan rancangan (*design*), pengembangan media (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*). Berikut adalah tahapan model 4D.



Gambar 1. Tahapan model 4D

Penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap pengembangan karena peneliti tidak memperbanyak produk dengan skala yang besar.

Validitas pada LKPD diamati dari dua aspek yakni aspek isi dan konstruksi. Dalam aspek isi berisi mengenai konten LKPD, Bahasa, dan kegrafisan. Ketiga indikator dalam aspek isi tersebut dilakukan untuk memastikan instrumen yang dikembangkan kelayakan penyajian materi pada pengembangan LKPD (Aini et al., 2022). Sedangkan pada aspek konstruksi berisi mengenai kesesuaian LKPD dengan kebutuhan peserta didik, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, serta LKPD dengan kebutuhan peserta didik memiliki tujuan, informasi, pertanyaan, dan struktur yang jelas dan lengkap.

Tahap pada model 4D yang pertama yaitu tahap pendefinisian (*define*) dilakukan dengan observasi langsung terhadap kondisi sekolah dan mengumpulkan dokumen pendukung untuk mengamati potensi masalah (Ramadhanti et al., 2019). Langkah-langkah pada tahap ini ada lima, yaitu analisis awal (*Front-end analysis*) pada tahap ini peneliti melakukan observasi dengan maksud untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada proses kegiatan belajar mengajar. Selanjutnya yaitu analisis peserta didik (*Learner analysis*) pada tahap ini dilakukan pengkajian kurikulum yang digunakan dan permasalahan yang dihadapi oleh sekolah. Setelah itu analisis tugas (*task analysis*) tahap ini mencakup penentuan rincian tugas untuk satuan pembelajaran dari materi energi alternatif yang kemudian diaplikasikan dalam pembuatan LKPD. Selanjutnya yaitu analisis konsep (*concept analysis*) tahap ini memiliki tujuan untuk memahami lebih rinci tentang materi pembelajaran terkait. Terakhir yaitu spesifikasi tujuan pembelajaran yang merupakan tahap perumusan tujuan pembelajaran.

Tahap kedua yaitu tahap penyusunan rancangan (*design*) digunakan untuk merancang perangkat pembelajaran sesuai tahap *define*. Tahap ketiga yaitu tahap pengembangan media (*develop*) yang bertujuan untuk menghasilkan produk akhir perancangan dari penelitian pengembangan. Setelah merancang produk, berikutnya yakni validasi produk oleh dosen fisika dan guru fisika.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X pada salah satu sekolah menengah atas negeri di Kabupaten Gresik. Jumlah peserta didik yang terlibat dalam penelitian sebanyak 37 peserta didik. Kurikulum yang diterapkan dalam sekolah tersebut yaitu kurikulum merdeka. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yakni hasil validitas LKPD yang akan dinilai oleh dua orang dosen ahli fisika dan seorang guru fisika SMA.

Hasil analisis validitas LKPD berupa hasil penilaian dari para validator mengenai perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Selain itu juga dilakukan analisis perangkat pembelajaran dengan memperhatikan saran,

masuk dan kritik dari para validator. Skala likert yang digunakan dalam penilaian validitas LKPD yaitu Sangat Baik dengan skor 4, Baik dengan skor 3, Cukup Baik dengan skor 2 dan Kurang Baik dengan skor 1. Hasil dari skor tersebut akan dianalisis menggunakan persamaan berikut :

$$(\%) = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

(Riduwan, 2015)

Keterangan:

% = Persentase validitas

Dari persamaan diatas akan menghasilkan persentase penilaian yang akan di interpretasikan ke dalam penilaian validitas dibawah ini.

Tabel 1. Persentase penilaian validitas

Persentase Validitas (%)	Penilaian
0 – 20	Tidak valid
21 – 40	Kurang valid
41 – 60	Cukup valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat valid

(Riduwan, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D. LKPD yang telah dikembangkan akan dianalisis tingkat kevalidannya dari hasil penilaian para validator. Berikut adalah hasil pengembangan LKPD berdasarkan tahapan pada model pengembangan 4D, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (penyusunan rancangan), *develop* (pengembangan media), dan *dessiminate* (penyebarluasan) (Thiagarajan et al., 1974).

1. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tahap tersebut bertujuan untuk mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang diperlukan dalam pengembangan LKPD berbasis berbantuan web *energy4me* yang akan digunakan argumentasi (Baihaki dkk, 2021). Pada tahap ini terdapat lima kegiatan sebagai berikut:

a) Analisis awal (*Front-end analysis*)

Analisis awal sampai akhir merupakan kegiatan mendalami serta mengenal berbagai masalah ketika proses pembelajaran berlangsung mulai awal hingga akhir. Analisis ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara secara tidak terarah dan terstruktur. Berdasarkan observasi dalam pembelajaran, pembelajaran masih didominasi oleh guru, sehingga peserta didik kurang mendapatkan kesempatan untuk melatih kemampuan berargumentasi mereka.

Selain itu, peserta didik hanya berpacu pada bahan ajar pegangan yang didapat dari sekolah sehingga peserta didik menunjukkan kurangnya antusiasme dalam proses pembelajaran.

b) Analisis peserta didik (*Learner analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan guna memahami karakteristik peserta didik. Tahap tersebut diperlukan untuk mengetahui kekurangan pada peserta didik pada saat proses pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara secara tidak terstruktur dengan guru fisika pada sekolah tersebut menunjukkan bahwa belum ada LKPD berbasis argumentasi sebagai media pembelajaran sebelumnya. Selain itu, pada kegiatan pembelajaran masih banyak peserta didik yang enggan mengungkapkan argumentasi mereka sendiri.

c) Analisis tugas (*Task analysis*)

Tahap tersebut merupakan tahap dimana dilakukan penjabaran modul ajar lalu menyusun tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh gambaran mengenai tugas-tugas yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran sebagai berikut:

Tabel 2. Capaian Pembelajaran

Elemen Pemahaman Fisika	Pada fase E, peserta didik memiliki kemampuan menganalisis permasalahan mengenai materi energi alternatif, merencanakan penyelesaian masalah, menyelesaikan masalah, serta mengevaluasi solusi permasalahan yang telah dibuat mengenai materi energi alternatif.
-------------------------	--

d) Analisis konsep (*Concept analysis*)

Tahap tersebut bertujuan menelaah konsep pokok dan menyusun materi yang tepat dan sesuai dengan peserta didik. Berdasarkan hasil pengamatan, peserta didik memiliki ketertarikan pada pembelajaran dengan visualisasi gambar yang benar-benar nyata keberadaannya di Indonesia.

e) Spesifikasi tujuan pembelajaran

Pada tahap ini, dilakukan peringkasan hasil dari analisis konsep hingga analisis tugas. Berikut adalah tujuan pembelajaran yang telah disusun berdasarkan analisis konsep dan analisis tugas :

- 1) Setelah diberikan bacaan dan infografis, peserta didik dapat menganalisis permasalahan mengenai materi energi alternatif.
- 2) Setelah diberikan bacaan dan infografis, peserta didik dapat menyusun rencana penyelesaian masalah mengenai materi energi alternatif.
- 3) Setelah diberikan bacaan dan infografis, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang telah dibuat mengenai materi energi alternatif.
- 4) Setelah diberikan bacaan dan infografis, peserta didik dapat mengevaluasi solusi permasalahan yang telah dibuat mengenai materi energi alternatif.

2. Tahap Perancangan (*design*)

Pada tahap perancangan, dilaksanakan perancangan LKPD sesuai dengan tahap *define* argumentasi (Baihaki dkk, 2021). Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, berikut adalah spesifikasi LKPD yang akan dikembangkan:

a) Menggunakan *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM)

Model pembelajaran kolaborasi argumentasi memiliki enam fase dalam pelaksanaannya, yaitu (1) persiapan, identifikasi tugas, pengenalan TAP dan membangun pengetahuan awal, (2) menyajikan masalah isu sosio sains dan transisi pembentukan kelompok, (3) penyelesaian masalah kolaboratif, (4) sesi argumentasi kelas, (5) revisi laporan, dan (6) refleksi pembelajaran. Penyusunan LKPD yang dikembangkan akan menyesuaikan dengan fase CALM. Berikut adalah keterkaitan isi LKPD dengan fase CALM.

Tabel 3. Keterkaitan isi LKPD dengan fase CALM

Fase CALM	Isi LKPD
Persiapan, identifikasi tugas, pengenalan TAP dan membangun pengetahuan awal	Berisi penjeasan tentang struktur argumentasi toulmin, web <i>energy4me</i> , serta contoh penggunaan argumentasi toulmin untuk membentuk pengetahuan awal peserta didik
menyajikan masalah isu sosio sains dan transisi	Disajikan isu sosio sains pada LKPD

Fase CALM	Isi LKPD
pembentukan kelompok	Disajikan kolom untuk menuangkan hasil diskusi peserta didik dengan kelompok
penyelesaian masalah kolaboratif	Dilakukan presentasi dari hasil kolaborasi argument bersama kelompok
Sesi argumentasi kelas	Disajikan kolom untuk revisi hasil laporan berdasarkan pembenaran yang dilakukan saat argumentasi kelas
Revisi laporan	Dilakukan refleksi pembelajaran dengan mengulik kembali dari awal pembelajaran hingga akhir secara ringkas.
Refleksi pembelajaran	

Di bawah ini adalah panduan penggunaan LKPD yang disesuaikan dengan fase CALM.

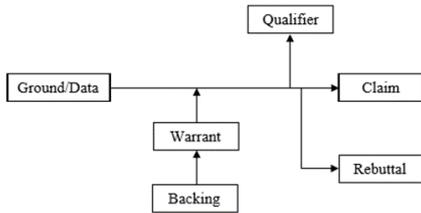


Gambar 2. Panduan penggunaan LKPD

b) Menggunakan Pola Argumentasi Toulmin dan berbantuan web *energy4me*

Pola argumentasi Toulmin, dikembangkan oleh Stephen Toulmin, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk memahami dan membangun argumen. Pada buku dengan judul *The Uses of*

Argument (Toulmin, 2003), Argumentasi Toulmin didefinisikan seperti pada bagan berikut:

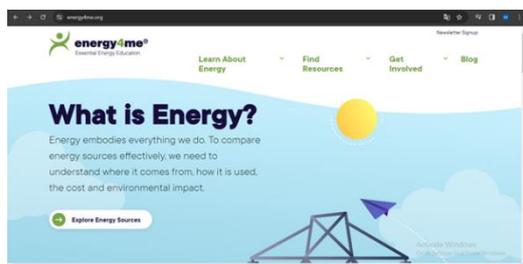


Gambar 3. Struktur Komponen Argumentasi Toulmin

Toulmin (Toulmin, 2003) mengidentifikasi beberapa tahapan dalam proses argumentasi, antara lain:

- Claim :** Merupakan sudut pandang atau kesimpulan mengenai suatu peristiwa atau fenomena.
- Data :** Bukti atau fakta logis yang digunakan untuk mendukung adanya sebuah claim.
- Warrant :** Pembeneran atau pernyataan untuk menjabarkan keterkaitan antara data dan klaim.
- Backing (theoretical assumption) :** Asumsi teoritis yang didasarkan pada persetujuan yang berisi pembeneran terhadap warrant.
- Qualifier :** Suatu keadaan yang menyatakan kebenaran dari claim.
- Rebuttal :** Pernyataan yang membantah adanya warrant dan claim.

Web *Energy4me* merupakan sumber pendidikan energi yang faktual bagi peserta didik, pendidik, dan masyarakat melalui penggunaan website (Shillings, 2009). Halaman web *energy4me* dapat diakses melalui link berikut : <https://www.energy4me.org/>.



Gambar 4. Halaman utama web *energy4me*
Berikut adalah beberapa tampilan LKPD yang telah dikembangkan.

KASUS 1
Identifikasi Tugas, Pengenalan *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) dan Membangun Pengetahuan Awal

ARGUMENTASI TOULMIN
Pola argumentasi Toulmin dikembangkan oleh Stephen Toulmin, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk memahami dan membangun argumen. Toulmin mengidentifikasi komponen utama dalam sebuah argumen, termasuk *claim, data, warrant, backing, qualifier, dan rebuttal* (Toulmin, 1958). Berikut bagan komponen-komponen Argumentasi Toulmin:

WEB ENERGY4ME
Web *energy4me* merupakan web yang memperkenalkan peserta didik dan pendidik pada berbagai jenis energi. *Energy4me* membuka wawasan tentang energi alternatif dan peran pentingnya dalam memenuhi kebutuhan energi dunia (Nijil & Aydin, 2019).
Halaman web *energy4me* dapat diakses melalui link berikut:
<https://www.energy4me.org/>
Diharapkan dengan berbau web tersebut, Anda dapat membangun argumentasi dan menuangkannya dalam komponen Argumentasi Toulmin.

Gambar 5. Penjelasan argumentasi toulmin dan web *energy4me*

CONTOH ISU
JAKARTA, KOMPAS – Indonesia dinilai mampu untuk mulai membangun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir atau PLTN berskala kecil. Namun, pembangunan PLTN belum dapat diwujudkan dalam waktu dekat lantaran terkendala biaya dan persetujuan dari masyarakat.
Djarot Sulisto Wisnubroto, peneliti senior tenaga atom Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), mengatakan, saat ini Indonesia memang belum memiliki PLTN. Namun, pemerintah sudah mulai menandatangani pembangunan pembangkit listrik yang tergolong sebagai energi baru bersih. "Indonesia sudah mampu meniadakan dan membangun PLTN, meski skalanya kecil. Badan Tenaga Atom Internasional (International Atomic Energy Agency/IAEA) juga sudah mengukainya. Meski berskala kecil, PLTN itu dapat ditingkatkan dari yang semula 10 megawatt (MW) bisa mencapai 300 MW, dan 600 MW," ujarnya dalam webinar bertajuk "Lebih Dekat dengan Teknologi Nuklir" yang diadakan oleh Lunas Hijau ID, Sabtu (17/6/2023).

CONTOH BAGAN ARGUMENTASI TOULMIN
Contoh Argumentasi Toulmin yang kontra terhadap isu

Qualifier
• Dapat negatif PLTN dapat dimanfaatkan dengan teknologi yang tepat yang ketat.
• Ada alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

Data
• PLTN menggunakan limbah radioaktif yang berbahaya dan mahal.
• Kelelahan PLTN dapat menyebabkan bencana lingkungan yang besar.
• Pembangunan PLTN menimbulkan limbah yang beracun dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

Warrant
• Limbah radioaktif dapat dimanfaatkan untuk air dan udara.
• Kelelahan PLTN dapat dimanfaatkan untuk kesehatan paru-paru, mata, lingkungan, dan meningkatkan kesehatan masyarakat.
• Pembangunan PLTN dapat meningkatkan hilangnya habitat flora dan fauna.

Backing
• PLTN menggunakan limbah radioaktif yang berbahaya dan beracun dengan waktu paruh yang sangat panjang, memunculkan masalah air dan udara sekitar berdasarkan (Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Badan_Tenaga_Nuklir_Nasional)
• Kelelahan limbah radioaktif dapat menyebabkan kontaminasi radioaktif pada tanah dan air yang dapat membahayakan flora dan fauna di sekitar PLTN. (Sumber: <https://www.riwayat.com/indonesia>)

Claim
• Pembangunan PLTN memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.

Rebuttal
• Pendukung PLTN mengatakan bahwa sumber energi yang bersih dan efisien.
• Mereka juga mengatakan bahwa teknologi PLTN telah berkembang pesat dan risiko kecelakaan sangat kecil.

Gambar 6. Contoh argumentasi Toulmin

- Melatihkan indikator pemecahan masalah
Indikator yang digunakan dalam LKPD adalah indikator pemecahan masalah menurut Polya (1973). Menurut Polya (1973) ada empat indikator pemecahan masalah, yakni (1)

memahami permasalahan, (2) merencanakan penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan (4) mengevaluasi solusi permasalahan.

Pertanyaan terbimbing
Berdasarkan informasi pada bacaan yang diberikan menurut Anda, apakah penggunaan energi surya di Indonesia memiliki potensi yang besar untuk mengatasi krisis energi dan emisi gas rumah kaca?
Berikan argumentasi atas jawaban yang Anda berikan!

Gambar 7. Indikator pemecahan masalah pada LKPD

3. Tahap Pengembangan media (*develop*)

Tahap tersebut mencakup proses dikembangkannya hasil validasi LKPD oleh para validator yang terdiri dari dua orang dosen fisika dan seorang guru fisika SMA argumentasi (Baihaki dkk, 2021). Dari hasil validasi tersebut dilakukan revisi LKPD sesuai dengan saran, masukan, dan kritik dari para validator.

Terdapat beberapa saran dari para validator untuk penyusunan LKPD, yaitu (1) menambahkan petunjuk penggunaan yang terperinci sesuai fase, (2) menambahkan daftar pustaka, dan (3) membuat rubrik penilaian LKPD. Berikut adalah hasil LKPD yang sudah direvisi berdasarkan saran, masukan dan kritik dari para validator.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menganalisis permasalahan mengenai materi energi alternatif.
2. Peserta didik dapat merencanakan penyelesaian masalah mengenai materi energi alternatif.
3. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang telah dibuat mengenai materi energi alternatif.
4. Peserta didik dapat mengevaluasi solusi permasalahan yang telah dibuat mengenai materi energi alternatif.

PETUNJUK

Pada LKPD Energi Alternatif ini terdapat enam fase sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan yaitu *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM).

1. Fase 1: Persiapan identifikasi tugas.
Pada fase ini peserta didik dapat mengenal komponen Argumentasi Toulmin beserta contohnya, mengenal web *energy4me* sebagai pengetahuan awal.
2. Fase 2: Menyajikan masalah isu sains dan transisi pembentukan kelompok.
Pada fase ini telah disajikan masalah isu sains sains yang berkaitan dengan materi ajar.
3. Fase 3: Penyelesaian masalah kolaboratif.
Pada fase ini peserta didik diarahkan untuk mencoba menyelesaikan masalah yang disajikan dengan mencari informasi dari sumber yang relevan untuk selanjutnya dijabarkan dalam Argumentasi Toulmin.
4. Fase 4: Sesi argumentasi kelas.
Pada fase ini peserta didik mempresentasikan hasil diskusi mereka dengan kelompok masing-masing.
5. Fase 5: Revisi laporan.
Pada fase ini peserta didik merevisi hasil argumentasi mereka setelah presentasi sebagai laporan akhir.
6. Fase: Refleksi pembelajaran.
Pada fase ini peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan.

Gambar 8. Hasil revisi LKPD pada bagian (1)

DAFTAR PUSTAKA

Adnoko, S. (2021). Video Pembelajaran Collaborative Argumentation Learning Model (CALM). S-3 Pendidikan Sains.

Society of Petroleum Engineers (SPE). (a.d.). *Energy4me*. Diakses dari <https://www.energy4me.org/>

Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>

Yigit, I., & Aydin, H. (2019). The Effects of an Environmental Education Program Based on the Energy4me Web Page on Pre-service Science Teachers' Environmental Attitudes and Environmental Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 14(15), 929-943.

Gambar 9. Hasil revisi LKPD pada bagian (2)

RUBRIK PENILAIAN
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Struktur Argumentasi Toulmin	Indikator	Skor
Klaim	Klaim yang diberikan sangat relevan dengan topik yang dibahas.	4
	Klaim yang diberikan relevan dengan topik yang dibahas.	3
	Klaim yang diberikan cukup relevan dengan topik yang dibahas.	2
	Klaim yang diberikan tidak relevan dengan topik yang dibahas.	1
Bukti (Data)	Data yang diberikan sangat akurat, relevan dengan klaim, dan cukup untuk mendukung klaim.	4
	Data yang diberikan akurat, relevan dengan klaim, dan cukup untuk mendukung klaim.	3
	Data yang diberikan cukup akurat, relevan dengan klaim, dan cukup untuk mendukung klaim.	2
	Data yang diberikan tidak akurat, tidak relevan dengan klaim, dan tidak cukup untuk mendukung klaim.	1
Kaitan antara klaim dan data (Warrant)	Warrant yang diberikan sangat logis, masuk akal, menjelaskan hubungan antara data dan klaim.	4
	Warrant yang diberikan logis, masuk akal, menjelaskan hubungan antara data dan klaim.	3
	Warrant yang diberikan cukup logis, masuk akal, menjelaskan hubungan antara data dan klaim.	2
	Warrant yang diberikan tidak logis, masuk akal, menjelaskan hubungan antara data dan klaim.	1
Teori yang mendukung (Backing)	Memberikan bukti tambahan untuk memperkuat warrant (berupa contoh, statistik, atau testimoni ahli) dengan sangat baik.	4
	Memberikan bukti tambahan untuk memperkuat warrant (berupa contoh, statistik, atau testimoni ahli) dengan baik.	3
	Memberikan bukti tambahan untuk memperkuat warrant (berupa contoh, statistik, atau testimoni ahli) dengan cukup baik.	2
	Tidak memberikan bukti tambahan untuk memperkuat warrant (berupa contoh, statistik, atau testimoni ahli).	1
Pembeneran klaim (Qualifier)	Mengidentifikasi batasan atau pengecualian pada klaim dengan sangat baik.	4
	Mengidentifikasi batasan atau pengecualian pada klaim dengan baik.	3
	Mengidentifikasi batasan atau pengecualian pada klaim dengan cukup baik.	2

Gambar 10. Hasil revisi LKPD pada bagian (3)

Tabel 4. Hasil validitas LKPD

No.	Aspek	Penilaian			Rata-rata	Kriteria
		V1	V2	V3		
1	Isi	100%	97,91%	97,91%	97,91%	Sangat valid
2	Konstruksi	91,66%	100%	97,22%	97,22%	Sangat valid
Rata-rata		95,83%	98,95%	97,56%	97,56%	Sangat valid

Berdasarkan hasil validitas LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* yang telah disajikan pada tabel 4. menunjukkan perolehan nilai dari para validator. Dilihat dari tabel yang telah disajikan bahwa terdapat dua aspek yang dinilai dalam penyusunan LKPD yaitu aspek isi dan aspek konstruksi. Hasil validitas rata-rata keseluruhan LKPD dari para validator mendapat nilai sebesar 97,56 dengan kategori sangat valid. Sehingga dapat dikatakan LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* pada materi energy alternatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah layak untuk digunakan dan diterapkan pada proses pembelajaran.

Validasi LKPD dalam aspek isi berisi mengenai konten LKPD, Bahasa, dan kegrafisan. Ketiga indikator dalam aspek isi tersebut dilakukan untuk memastikan instrumen yang dikembangkan kelayakan penyajian materi pada pengembangan LKPD (Aini et al., 2022). Adapun aspek isi berdasarkan hasil validasi dari ketiga validator yakni 97,91% dengan kategori sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki konten yang sesuai pada materi yang diajarkan.

Validasi LKPD pada aspek konstruksi berisi mengenai kesesuaian LKPD dengan kebutuhan peserta didik, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, serta LKPD dengan kebutuhan peserta didik memiliki tujuan, informasi, pertanyaan, dan struktur yang jelas dan lengkap. Ketiga komponen tersebut merupakan komponen penting dalam pengembangan LKPD aspek konstruksi. Hasil validasi dari ketiga validator ahli bidang fisika yakni sebesar 97,22% dengan kategori sangat valid. Hal tersebut memperlihatkan bahwa LKPD yang dikembangkan komponennya dalam aspek konstruksi sudah memenuhi dan layak untuk digunakan. Informasi yang jelas dalam LKPD mempermudah peserta didik untuk memahami materi pembelajaran berdasarkan langkah-langkah yang ada dalam LKPD (Kristyowati, 2018).

Berdasarkan kedua aspek yang telah divalidasi, dapat diketahui bahwa LKPD yang dikembangkan layak digunakan dan diterapkan dalam proses pembelajaran karena pada setiap aspek memperoleh kriteria sangat valid dari para validator. Selain itu juga LKPD yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan peserta

didik dan dapat melatih kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah yang telah dikembangkan mendapat hasil validitas sangat valid. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil validitas LKPD sebesar 97,56%. Dengan demikian, LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Keterbatasan penelitian ini yaitu LKPD yang dihasilkan belum berbentuk digital dan masih diterapkan hanya pada satu materi pembelajaran yaitu energi alternatif dikarenakan web yang digunakan hanya memuat seputar materi energy dan sumber energy. Kontribusi LKPD berbasis argumentasi berbantuan web *energy4me* sebagai media pembelajaran yang baru untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan LKPD dalam bentuk digital sehingga lebih menarik minat peserta didik untuk melatih argumentasi dan kemampuan pemecahan masalah peserta.

DAFTAR PUSTAKA

- Admoko, S. (2024). Video Pembelajaran Collaborative Argumentation Learning Model (CALM). S-3 Pendidikan Sains.
- Aini, H. N., & Fathoni, A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika Berbasis Budaya Lokal Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6167-6174.
- Ariyanto, S. R., Lestari, I. W. P., Hasanah, S. U., Rahmah, L., & Purwanto, D. V. (2020). Problem based learning dan argumentation sebagai solusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(2), 197-205.
- Baihaki, B., Danaryanti, A., & Kamaliyah, K. (2021). Pengembangan LKPD elektronik berbasis HOTS menggunakan quizizz. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 1(1), 36-43.

- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science and Education*, 11(4), 361–375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Blyznyuk, T. (2019). Formation of Teachers' Digital Competence: Domestic Challenges and Foreign Experience. *Journal of Vasyi Stefanyk Precarpathian National University*, 5(1), 40–46. <https://doi.org/10.15330/jpnu.5.1.40-46>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/(sici)1098237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a)
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Gelder, T. Van. (2003). Teaching Critical Thinking: Lessons from Cognitive Science 1 Introduction. *Cognitive Science*, 1–20.
- Gunur, B., Parinters Makur, A., & Hendrice Ramda, A. (2018). Hubungan Antara Kemampuan Numerik Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di Pedesaan. *MaPan*, 6(2), 148–160. <https://doi.org/10.24252/mapan.2018v6n2a2>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In Erduran & P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Springer.
- Kristyowati, R. (2018). Lembar Kerja peserta didik (LKPD) IPA sekolah dasar berorientasi lingkungan. In *Prosiding Seminar dan Diskusi Pendidikan Dasar*.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78. <https://doi.org/10.1002/tea.20201>
- Nursyifaa, E. E., & Senjayawati, E. (2018). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Mts Dengan Menggunakan Problem Posing. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(6), 1055. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i6.p1055-1062>
- OECD (2023) PISA 2022 Results: Factsheets Indonesia. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/indonesia-c2e1ae0e/>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Polya, G. (1973). George Polya, "How To Solve It. A New Aspect Of Mathematicah Method.
- Pramitha, K., Indhira, A., & Admoko, S. (2023). Desain Lembar Kerja pada Materi Pemanasan Global Berbasis Argumentasi Toulmin untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 12(2), 81–90.
- Putri, E, Sari, N., & Admoko, S. (2023). Validitas Lembar Kerja Berbasis Toulmin's Argumentation Pattern (TAP) Materi Energi Alternatif Guna Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Inovasi Pendidikan Fisika*.
- Ramadhanti, F., Az-zahra, H. M., & Herlambang, A. D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran Desain Grafis Percetakan menggunakan Model Four-D pada Siswa SMK Negeri 5 Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(10), 9806–9814. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6576/3151>
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran VariabelVariabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Schecker, H., & Bogner, F. X. (2014). Teaching and learning the energy concept in school science. In *Teaching Science for Understanding* (pp. 63-77). Springer.
- Shillings, E. Free energy education tools coming to SPE sections (2009) *JPT, Journal of Petroleum Technology*, 61 (1), pp. 81-82.
- Society of Petroleum Engineers (SPE). (n.d.). *Energy4me*. Diakses dari <https://www.energy4me.org/>. Diakses pada tanggal 8 Maret 2024.
- Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2006). Chapter 2. *Understanding Understanding. Understanding by Design*, 1956, 1–18.