

## Alat Peraga Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dilengkapi LKPD Berbasis STEAM

### *Solar Power Educational Kit with STEAM-Based Learning Modules*

Susilawati<sup>1</sup>, Hadi Nasbey<sup>2</sup>, Andreas Handjoko Permana<sup>3</sup>

Universitas Negeri Jakarta

Corresponding author : susil.fc12@gmail.com

#### ABSTRAK

Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi, pendidikan memainkan peran kunci dalam menyiapkan generasi muda menghadapi tantangan masa depan, termasuk pemahaman tentang energi terbarukan seperti tenaga surya. Kurikulum Merdeka di Indonesia menekankan pembelajaran yang kontekstual dan relevan, menjadikan integrasi alat peraga pembangkit listrik tenaga surya penting untuk memfasilitasi pembelajaran siswa. Alat peraga dirancang sesuai prinsip pengetahuan materi, meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan melibatkan semua indra siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga energi terbarukan memotivasi siswa dan meningkatkan pemahaman ilmiah mereka. Namun, survei menunjukkan kebutuhan akan alat peraga tersebut di beberapa sekolah. Oleh karena itu, penulis mengusulkan pengembangan alat peraga pembangkit listrik tenaga surya yang sederhana, praktis, serta disertai LKPD berbasis STEAM. Alat ini juga lebih terjangkau secara finansial dibanding alat peraga yang terdapat di sekolah. Metode pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, dengan menggunakan wawancara, Analisis kebutuhan, tes, dan pencatatan dokumen sebagai instrumen pengumpulan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga PLTS yang dikembangkan berhasil melewati tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi dalam model ADDIE.

**Kata kunci:** ADDIE, media pembelajaran, PLTS, LKPD, STEAM

#### ABSTRACT

In the era of globalization and technological advancement, education plays a key role in preparing the younger generation to face future challenges, including understanding renewable energy such as solar power. The Merdeka Curriculum in Indonesia emphasizes contextual and relevant learning, making the integration of solar power generator teaching aids essential to facilitate student learning. These teaching aids are designed according to the principles of subject matter knowledge, enhancing learning effectiveness by engaging all student senses. Several studies indicate that the use of renewable energy teaching aids motivates students and enhances their scientific understanding. However, surveys indicate the need for such teaching aids in several schools. Therefore, the author proposes the development of simple, practical solar power generator teaching aids, accompanied by STEAM-based worksheets. These aids are also more financially accessible compared to those currently available in schools. The development method used is the ADDIE model, employing interviews, needs analysis, testing, and document recording as data collection instruments. The research results indicate that the developed solar power generator teaching aids successfully passed through the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages within the ADDIE model.

**Keywords:** ADDIE, instructional media, solar power plant, worksheets (LKPD), STEAM

#### Korespondensi:

Susilawati. Universitas Negeri Jakarta. Jl. Rawamangun Muka Raya, RT. 11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur. Email: susil.fc12@gmail.com

#### LATAR BELAKANG

Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, pendidikan menjadi kunci utama dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan masa depan, termasuk pemahaman tentang energi terbarukan seperti tenaga surya. Kurikulum Merdeka yang merupakan inovasi pendidikan di Indonesia menekankan pada pembelajaran yang kontekstual, relevan, dan berorientasi pada kebutuhan siswa. Oleh karena itu, integrasi alat peraga pembangkit listrik tenaga surya menjadi penting untuk memfasilitasi pemahaman siswa kelas X tentang konsep energi terbarukan. Peningkatan mutu pendidikan perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan agar dapat disesuaikan dengan perkembangan jaman. Dalam ranah pendidikan, media pembelajaran merupakan faktor krusial dalam menunjang pembelajaran yang efektif. Media pembelajaran mengacu pada alat yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pendidikan kepada siswa (Afrizal dan Suprianto, 2018). Penggunaan media pembelajaran memberikan dampak yang signifikan terhadap pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan guru (S. Adam & TS, 2015).

Alat peraga merupakan alat yang digunakan untuk menjelaskan konsep, sehingga siswa memperoleh kemudahan dalam memahami hal-hal yang dikemukakan guru (Fatimah, 2017). Alat peraga dirancang sesuai dengan prinsip pengetahuan pada materi yang akan dibahas, dengan menerima atau menangkap suatu objek guna mengoptimalkan semua fungsi indra siswa untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan cara mendengar, melihat, meraba, dan menggunakan pikiran secara logis dan realistik (Pramesty & Prabowo, 2019). Dalam konteks Kurikulum merdeka, alat peraga ini dapat diintegrasikan ke dalam materi pembelajaran yang menekankan pada peningkatan literasi energi dan kesadaran lingkungan. Melalui aktivitas belajar yang berbasis proyek, siswa dapat diajak untuk melakukan eksperimen, simulasi, dan observasi terkait dengan kinerja dan efisiensi pembangkit listrik tenaga surya. Selain itu, dengan pendekatan yang berorientasi pada penerapan pengetahuan dalam konteks nyata, siswa akan lebih termotivasi untuk memahami relevansi dan manfaat penggunaan energi matahari dalam kehidupan sehari-hari dan industri.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran dalam bentuk alat peraga pembangkit listrik tenaga surya, siswa dapat berfungsi sebagai toolmakers. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Hakim, 2017) tentang pengembangan alat peraga solar tracker dua sumbu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan tersebut dapat meningkatkan kreativitas siswa dengan memperoleh N-gain sebesar 0,69 dalam kategori sedang. Penelitian serupa yang dilakukan oleh (Sanjaya et al., 2016) mengungkapkan bahwa pembuatan alat peraga energi terbarukan dapat memotivasi siswa dalam proses belajar dan meningkatkan pemahaman ilmiah mereka. Berdasarkan survei kebutuhan, sebanyak 49,25% dari 67 peserta survei menyatakan bahwa sekolah mereka tidak memiliki alat praktikum untuk pembangkit listrik tenaga surya. Sebaliknya, 95,52% dari 67 peserta survei mendukung ide pengembangan media pembelajaran fisika berupa alat peraga pembangkit listrik tenaga surya. Salah satu upaya pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman yang bersifat lebih konkret adalah pembelajaran berbantuan alat peraga sains. Walaupun sederhana dalam tampilan fisik, akan tetapi dapat mendukung prinsip kerja dan membantu siswa memahami konsep. Penggunaan alat peraga sains diharapkan dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep yang terkandung di dalam materi sains serta dapat mempelajari sesuatu yang abstrak menjadi konkret atau nyata (Fatimah, 2017).

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh penulis terhadap alat peraga energi terbarukan yang terdapat di sekolah-sekolah, ditemukan kelemahan bahwa alat tersebut tidak memasukkan komponen pengukuran arus listrik, dan memiliki bentuk yang besar sehingga sulit untuk memindahkannya saat proses pembelajaran serta tidak dilengkapi dengan LKPD yang mempermudah siswa dan guru. Mengingat masalah dan situasi tersebut, penulis mengusulkan ide untuk menciptakan sebuah alat peraga pembangkit listrik tenaga surya yang lebih sederhana, praktis, dan mudah untuk digunakan serta dipindahkan karena ukurannya yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, alat peraga ini akan disertai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEAM untuk mendukung proses pembelajaran fisika berdasarkan kurikulum merdeka, khususnya pada topik energi terbarukan, seperti energi matahari.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Jenis Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan (research and development) yang mengacu pada model pengembangan ADDIE Robert Maribe Branch dalam bukunya *Instructional Design: The ADDIE Approach* (2009). Model ini cocok untuk diterapkan oleh peneliti dalam membuat produk pengembangan media pembelajaran dengan langkah-langkahnya sebagai berikut:

#### **1. Analisis (Analysis)**

Analisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah pelajaran fisika dengan materi pokok pembangkit energi listrik terbarukan. Peneliti melakukan analisis kebutuhan dan juga observasi alat peraga yang terdapat di sekolah. Selain itu dilakukan analisa studi literatur untuk menambah informasi yang sudah ada.

#### **2. Design (Rancangan)**

Tahap yang kedua ialah tahap rancangan desain alat peraga yang akan dikembangkan. Desain alat peraga ini dibuat agar memiliki bentuk yang proporsional dan dilengkapi dengan lembar kerja peserta didik berbasis STEAM yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka.

### 3. Development (Pengembangan)

Pada tahap ini membuat rancangan menjadi suatu produk yang nyata. Di dalam pengembangan kegiatan yang harus dilakukan yaitu:

1. Membuat produk sesuai dengan rancangan awal.
2. Produk diletakan dalam satu market berbentuk koper dengan ukuran 50x40 cm dan dilengkapi dengan pengukur arus.
3. Dilengkapi dengan LKPD berbasis STEAM sesuai dengan kurikulum merdeka.
4. Penilaian kelayakan pada media pembelajaran yang telah dikembangkan.

### 4. Implementation (Implementasi)

Setelah melalui beberapa tahap maka telah dapat diketahui sejauh mana kelemahan dan kekurangan media pembelajaran yang dikembangkan oleh penulis. Jika dalam tahap sebelumnya terdapat hal yang harus diperbaiki, maka peneliti akan merevisi produk terlebih dahulu. Produk yang telah direvisi, selanjutnya diuji cobakan dalam kegiatan pembelajaran, agar guru dapat menggunakan hasil produk media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti. Lalu akan dilanjutkan dengan melakukan uji coba menggunakan alat ini.

### 5. Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan untuk menganalisis hasil implementasi sebagai bahan perbaikan alat peraga. Pada tahap ini produk kemungkinan akan mengalami revisi atau tidak tergantung dari hasil uji validasi. Jika produk tidak dapat membantu dalam kenaikan pemahaman siswa, maka akan dilakukan perbaikan terhadap produk. Dan jika terdapat kenaikan pemahaman siswa, maka produk dapat digunakan secara luas sebagai salah satu media pembelajaran fisika. Evaluasi ini juga dapat dilakukan saat pengembangan alat peraga ini. Tepatnya saat dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media dan validasi oleh guru fisika SMA. Ada kemungkinan alat peraga mengalami revisi tergantung dari hasil kuesioner validasi.

## 2. Sampel dan Populasi

sampel dilakukan kepada 60 siswa Kelas X di SMAN 59 Jakarta. Dilakukan dalam waktu Januari-April 2024

## HASIL PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini berupa alat peraga pembangkit listrik tenaga surya yang dilengkapi LKPD berbasis STEAM. Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan alat peraga yang layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi energi terbarukan. Dalam media yang dibuat dilengkapi komponen-komponen PLTS. Media ini juga dilengkapi dengan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbasis steam. Tahapan awal pembuatan media dengan membuat rancangan awal komponen-komponen yang dibutuhkan, lalu membuat desain seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 1.** Gambar Awal Alat Peraga Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berisikan tentang beberapa kegiatan pembelajaran Dimana setiap kegiatan pembelajaran peserta didik diberikan arahan yang berbeda. Terdapat berbagai kegiatan seperti prosedur percobaan alat peraga, diskusi, dan proyek. Kegiatan peserta didik dilengkapi unsur STEAM yang sesuai, serta judul dari kegiatan tersebut. Di beberapa bagian, terdapat gambar, link dan video yang berfungsi sebagai ilustrasi atau membantu menjelaskan proyek yang dikerjakan.

Selanjutnya ialah membuat produk menggunakan desain yang sudah ada. Berikut adalah tampilan dari produk:



**Gambar 2.** Hasil media yang telah dikembangkan

Maka dari alat yang sudah jadi selanjutnya akan dilakukan uji coba produk, dimana uji coba ini akan menentukan apakah alat peraga PLTS ini layak digunakan sebagai media pembelajaran atau tidak.

#### **PEMBAHASAN**

alat peraga adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien (Saputro et al., 2021). Alat peraga merupakan suatu alat yang dipakai untuk dapat membantu dalam proses belajar-mengajar yang berperan besar sebagai pendukung kegiatan belajar-mengajar yang dilakukan oleh pengajar atau guru. Penggunaan alat peraga ini mempunyai bertujuan untuk memberikan wujud yang nyata terhadap bahan yang dibicarakan dalam materi pembelajaran.

Setelah produk dianggap layak oleh ahli, kemudian dilakukan pengujian, maka ini sejalan dengan Hasil Penelitian dari Parwadipa et., all yang berjudul “Pengembangan Trainer Media Pembelajaran Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Mata Kuliah Sistem Pembangkit Listrik Di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha” dimana penelitian tersebut melakukan uji coba dengan uji kelompok skala kecil dan juga uji kelompok skala besar dengan hasil yang didapatkan yaitu respon dengan klasifikasi sangat baik yaitu 100%, sehingga dapat dikatakan bahwa trainer media PLTS tersebut layak digunakan sebagai media penunjang pembelajaran. Hasil Penelitian dari Dyah Ayu dan Imam Sucahyo (2023) yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga Mini Sopedric (Listrik Bertenaga Surya) Pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA” hasil dari penelitian tersebut adalah Desain alat yang inovatif dan efisien dalam penggunaannya, berdasarkan uji validitas yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa alat tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi energi alternatif di kelas X SMA. Penelitian dari Lari Andres Sanjaya (2016) yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa” dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga energi terbarukan sebagai media pembelajaran fisika SMA dapat dijadikan media pendukung pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan serta alat peraga energi terbarukan ini dapat meningkatkan literasi sains siswa.

Secara umum, peserta didik biasanya menggunakan objek konkret atau benda sebagai sarana untuk memahami suatu konsep. Namun, tidak selalu memungkinkan bagi peserta didik untuk langsung mengalami benda, objek, atau peristiwa yang sesungguhnya. Sebagai contoh, ketika kita perlu menjelaskan proses konversi energi matahari menjadi listrik, mungkin tidak selalu memungkinkan membawa peserta didik ke lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya karena jarak yang jauh dari sekolah ke tempat tersebut. Oleh karena itu, guru diharapkan mampu menyediakan media pembelajaran yang dapat memberikan visualisasi tentang benda, objek, atau peristiwa yang ingin dipelajari selama proses pembelajaran (Fatimah, 2017).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga dapat berfungsi dengan baik dan bekerja sesuai dengan prinsip tenaga surya (PLTS) selain itu dilengkapi dengan LKPD berbasis steam yang dapat menunjang pembelajaran pada kurikulum merdeka. Maka alat peraga pembangkit listrik tenaga surya yang dilengkapi LKPD berbasis steam layak digunakan sebagai media pembelajaran pada topik energi terbarukan khususnya tenaga surya. Berdasarkan reset yang dilakukan, adapun saran yang sehubungan dengan pengembangan media pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah bagi pengajar yaitu diharapkan adanya media alat peraga PLTS yang dilengkapi dengan LKPD berbasis STEAM dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang menunjang proses kegiatan belajar, dan untuk siswa diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini siswa lebih cepat memahami, menguasai pembelajaran tentang energi terbarukan khususnya tenaga surya

## REFERENCES

- Arikunto, S. Suhardjono. Supardi. (2019). Penelitian Tindakan Kelas. Jakarta: Bumi Aksara.
- Apriliana, Mentari. Rezza, Ridwan, Achmad, Hadinugrahaningsih, Titriyatma, & Rahmawati, Yuli. (2018). Pengembangan Soft Skill Peserta Didik melalui Integrasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) dalam Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*.
- Akbar, Sa'ud. (2016). (2016). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, Azhar. (2015). Media Pembelajaran. Jakarta: Raja Grafindo.
- Azhar & Satriawan. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*.
- Baharuddin & Wahyuni, Nur Esa. (2015). Teori Belajar & Pembelajaran. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.
- Bombang, Viktor, Trija Fayeldi & Ika Putri Pranyata, Yuniar. (2022). Pengembangan LKPD Elektronik Menggunakan Aplikasi Live Worksheet Materi Bangun Ruang Sisi Datar Pada Siswa Kelas VIII SMPN 17 Malang. *Rainstek: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*.
- Borich, G. D. (1994). *Observation Skill for Effective Teaching*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Daling, Stepanus, tandililing, Edi & Hamdani. (2022). Pengembangan LKPD Bermuatan Strategi "Ideal" dalam Materi Program Linier Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*.
- Fadiawati, Noor, & Fauzi, Mahfudz. (2016). *Merancang Pembelajaran Kimia di Sekolah*. Jakarta: Media Akademi.
- Fatimah, Aini. (2017). Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Hadinugrahaningsih, Titriyama, Rahmawati, Yuli, Ridwan, Achmad, Budiningsih, Arie, Suryani, Elma, Nurlitiani, Anisa, & Fatimah, Cinthia. (2017). Keterampilan Abad 21 dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics) Project dalam Pembelajaran Kimia. Jakarta: LPPM Universitas Negeri Jakarta.
- Halliday, Resnick, & Walker, J. (2011). *Principles of Physics: 9th edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Indarti, dkk. (2016). *Buku Siswa FISIKA untuk SMA/MA XI*. Surakarta: CV Mediatama.
- Iwamoto, dkk. (2017). Analyzing the efficacy of the testing effect using Kahoot on student performance. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18, 80-93.
- Kamajaya, Ketut & Purnama, Wawan. (2018). *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika 2*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Khaffi, dkk. (2020). Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Kosasih, Endang. (2021). Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lestari, D.A. & Sucahyo, I. (2023). Pengembangan Alat Peraga Mini Sopedric (Solar Powered Electricity) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 77-90.
- Masyruhan, dkk. (2020). Perancangan Alat Peraga Hukum Hooke Berbasis Mikrokontroler Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Jurnal kajian Pendidikan Sains*.



- Sanjaya, L. A. (2016). Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.[
- Saputro, dkk. (2021). Pemanfaatan Alat Peraga Benda Konkret untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Matematika di Sekolah Dasar. JURNAL BASICEDU Research & Learning in Elementary Education.
- Solihat, Anisa. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Digital Berbasis STEAM Pada Materi Elektrokimia (Sel Volta). Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suryani, dkk. (2018). Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Syahwil, Muhammad & Kadir, Nasrun. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan.
- Triana, Neni. (2021). LKPD Berbasis Eksperimen: Tingkatkan Hasil Belajar Siswa. Jakarta: Guepedia.