



## EFEKTIVITAS KEGIATAN PENGABDIAN DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA TENTANG ENERGI SURYA MELALUI DEMONSTRASI SISTEM PLTS RUMAH SEDERHANA

Erda Rahmilaila Desfitri<sup>1\*</sup>, Mirzazoni<sup>1)</sup>, Nurdinia<sup>1)</sup>, Vanesa Maurin Aqila<sup>1)</sup>, Dzaky Putra Mahesa<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang, Sumatera Barat

Email: rahmilaila@bunghatta.ac.id

### ABSTRAK

Krisis energi global akibat ketergantungan pada bahan bakar fosil menuntut adanya transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan. Rendahnya literasi energi di tingkat sekolah menengah menjadi salah satu kendala dalam upaya tersebut. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran siswa terhadap energi terbarukan melalui edukasi dan praktik langsung sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Kegiatan dilaksanakan di SMAN 1 Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, dengan melibatkan 30 siswa kelas XI. Metode pelaksanaan mencakup penyampaian materi teori, demonstrasi sistem PLTS rumah sederhana, dan evaluasi menggunakan instrumen pre-test dan post-test berbasis Google Form yang terdiri atas 20 butir soal. Analisis dilakukan secara deskriptif dan uji statistik paired-sample t-test untuk menilai peningkatan pemahaman siswa. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan rata-rata sebesar 37,8%, dari skor awal 15,6 menjadi 21,5, dengan nilai  $p < 0,05$  yang menandakan peningkatan signifikan. Selain peningkatan kognitif, kegiatan juga berdampak positif terhadap minat dan kesadaran siswa terhadap penggunaan energi bersih. Dengan demikian, kegiatan ini efektif dalam memperkuat literasi energi terbarukan di kalangan siswa sekaligus mendukung implementasi pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan tujuan SDGs nomor 7 tentang energi bersih dan terjangkau.

**Kata Kunci:** energi terbarukan, PLTS, edukasi, siswa, literasi energi

### ABSTRACT

The global energy crisis resulting from dependence on fossil fuels has prompted a transition toward clean and sustainable energy. Low energy literacy among high school students remains one of the main barriers to this effort. This community service program aims to enhance students' knowledge and awareness of renewable energy through education and hands-on practice using a Solar Power Generation System (PLTS). The activity was conducted at SMAN 1 Koto XI Tarusan, Pesisir Selatan Regency, involving 30 grade XI students. The implementation method consisted of theoretical lectures, demonstrations of small-scale home solar systems, and evaluations using pre-test and post-test instruments via Google Form containing 20 multiple-choice questions. Data were analyzed descriptively and statistically using a paired-sample t-test to assess students' knowledge improvement. The results indicated an average knowledge increase of 37.8%, from 15.6 to 21.5 correct answers, with a p-value  $< 0.05$ , confirming a significant improvement. Beyond cognitive gains, the activity fostered students' enthusiasm and awareness of clean energy applications. Therefore, this program effectively strengthens renewable energy literacy among students while supporting project-based learning aligned with SDG 7 on affordable and clean energy.

**Keywords:** renewable energy, solar power system, education, students, energy literacy

## PENDAHULUAN

Krisis energi global yang semakin meningkat akibat menipisnya cadangan bahan bakar fosil serta meningkatnya emisi karbon telah mendorong dunia untuk beralih pada sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi energi surya yang sangat melimpah, dengan intensitas radiasi matahari rata-rata mencapai 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari [1]. Namun, tingkat pemanfaatan energi surya nasional masih rendah, hanya sekitar 0,25% dari total potensi yang ada [2]. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi sumber daya alam dan literasi masyarakat terhadap teknologi energi terbarukan. Oleh karena itu, penguatan pendidikan dan kesadaran energi bersih sejak dini menjadi langkah strategis dalam mendukung transisi menuju ekonomi rendah karbon dan pencapaian target Sustainable Development Goals (SDGs) poin ke-7, yaitu energi bersih dan terjangkau.

Urgensi kegiatan pengabdian ini berangkat dari permasalahan rendahnya pengetahuan praktis siswa sekolah menengah mengenai teknologi energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Berdasarkan hasil survei awal di SMAN 1 Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, mayoritas siswa hanya mengenal istilah “energi surya” secara teoretis tanpa memahami prinsip kerja maupun aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Di sisi lain, pihak sekolah menunjukkan antusiasme tinggi untuk memperkenalkan materi sains terapan berbasis proyek dan praktik langsung. Situasi tersebut menjadi dasar bagi tim pengabdian untuk merancang kegiatan edukasi berbasis praktik PLTS sederhana yang dapat dijadikan sarana pembelajaran kontekstual.

Kegiatan ini merupakan bentuk implementasi hasil penelitian dan pengembangan sistem PLTS skala rumah sederhana yang sebelumnya telah diuji coba oleh tim dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan Universitas Bung Hatta. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem PLTS berkapasitas kecil dapat digunakan secara efektif untuk pembelajaran dasar kelistrikan dan energi di sekolah menengah [3], [4]. Hilirisasi hasil penelitian ini diwujudkan dalam bentuk kegiatan pengabdian masyarakat melalui demonstrasi langsung sistem PLTS dan pelatihan pemanfaatannya bagi siswa dan guru sekolah mitra.

Permasalahan utama yang dihadapi mitra, yaitu keterbatasan sarana pembelajaran energi terbarukan serta rendahnya literasi energi siswa, diatasi melalui kegiatan yang menggabungkan edukasi teoretis dan praktik demonstratif. Pendekatan ini didasarkan pada teori experiential learning yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman langsung sebagai cara efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan aplikatif [5]. Melalui metode ini, siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep energi terbarukan secara konseptual tetapi juga mampu mengaitkannya dengan implementasi teknologi PLTS yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik dengan integrasi energi terbarukan mampu meningkatkan minat belajar sains serta kesadaran terhadap isu lingkungan [6], [7]. Misalnya, studi oleh Diantari et al. [8] menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek pada topik energi surya dapat meningkatkan pemahaman siswa hingga 40%. Selain itu, penelitian Kusuma et al. [9] juga menegaskan bahwa pengalaman langsung dalam merakit dan mengoperasikan sistem PLTS mini berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan teknis siswa. Namun demikian, kegiatan sejenis masih terbatas dilakukan di sekolah-sekolah daerah, terutama di wilayah Pesisir Selatan yang memiliki potensi energi surya tinggi tetapi minim implementasi teknologi.

Upaya lain yang telah dilakukan pemerintah dan lembaga pendidikan, seperti pelatihan guru IPA dan program renewable energy literacy, umumnya masih bersifat teoritis dan belum menyentuh aspek praktis serta demonstratif [10]. Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian ini dirancang sebagai bentuk intervensi pendidikan yang aplikatif dan berorientasi hasil belajar nyata. Melalui pelatihan dan demonstrasi PLTS rumah sederhana, kegiatan ini tidak hanya memperkenalkan teknologi energi terbarukan tetapi juga menumbuhkan kesadaran siswa terhadap efisiensi energi dan tanggung jawab ekologis.

Tujuan utama kegiatan ini adalah untuk meningkatkan literasi energi terbarukan siswa melalui pendekatan praktik langsung sistem PLTS serta mengembangkan model pembelajaran kontekstual berbasis teknologi energi bersih di sekolah menengah. Luaran yang diharapkan mencakup peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa mengenai energi surya, tersusunnya modul pembelajaran PLTS sederhana, serta publikasi hasil kegiatan sebagai model implementasi pendidikan energi terbarukan yang dapat direplikasi di sekolah lain.

## **METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif berbasis praktik, yang mengintegrasikan teori energi terbarukan dengan demonstrasi langsung sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala rumah sederhana. Pendekatan ini bertujuan tidak hanya meningkatkan pengetahuan kognitif, tetapi juga membangun keterampilan aplikatif dan kesadaran ekologis siswa terhadap pemanfaatan energi bersih.

### **Pemilihan Mitra dan Sasaran Kegiatan**

Mitra kegiatan dipilih berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan potensi daerah. SMAN 1 Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, dipilih sebagai lokasi kegiatan karena memiliki minat tinggi terhadap pengembangan pembelajaran sains terapan, serta belum memiliki fasilitas atau kegiatan edukatif yang berfokus pada energi terbarukan. Sekolah ini juga terletak di wilayah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata tinggi, sekitar 4,7 kWh/m<sup>2</sup>/hari [11], yang menjadikannya sangat relevan untuk kegiatan edukasi berbasis PLTS.

Pemilihan mitra dilakukan melalui tahapan:

- a. observasi awal terhadap potensi dan kebutuhan sekolah,
- b. komunikasi resmi dengan pihak kepala sekolah untuk menyampaikan rencana kegiatan, dan
- c. kesepakatan pelaksanaan yang ditetapkan pada tanggal 12 Juni 2025, dengan waktu pelaksanaan utama minggu kedua Agustus 2025, bertepatan dengan program KKN PPM-T Universitas Bung Hatta.

### **Desain dan Persiapan Kegiatan**

Rancangan kegiatan disusun dalam tiga tahap utama:

- a. Tahap Persiapan, meliputi pembuatan modul edukasi energi terbarukan dan perakitan prototipe PLTS rumah sederhana yang terdiri dari solar panel 50 Wp, charge controller 10A, baterai 12V/20Ah, dan inverter 300W. Prototipe ini digunakan untuk simulasi dan demonstrasi di kelas.

- b. Tahap Pelaksanaan, berupa edukasi dan demonstrasi PLTS kepada siswa yang dilaksanakan secara interaktif melalui sesi teori, diskusi, dan praktik langsung.
- c. Tahap Evaluasi, dilakukan untuk mengukur efektivitas kegiatan terhadap peningkatan pengetahuan siswa melalui tes sebelum (pre-test) dan sesudah kegiatan (post-test).

### **Tindakan Penyelesaian Masalah**

Masalah utama yang diidentifikasi adalah rendahnya literasi energi dan keterbatasan media pembelajaran kontekstual. Untuk mengatasinya, kegiatan ini menggunakan pendekatan praktik langsung (hands-on learning), di mana siswa diajak mengamati, merangkai, dan menguji sistem PLTS sederhana. Selain itu, tim pengabdian juga memberikan materi konseptual mengenai sumber energi terbarukan, efisiensi energi, dan penerapan PLTS dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini diharapkan meningkatkan retensi pengetahuan dan motivasi belajar melalui pengalaman nyata, sesuai prinsip experiential learning [12].

### **Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan deskriptif-komparatif. Data hasil pre-test dan post-test diolah menggunakan rumus peningkatan skor rata-rata dan persentase peningkatan pengetahuan siswa.

Rumus peningkatan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Peningkatan (\%)} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Pretest}} \times 100\% \quad \text{Pers. 1)}$$

### **Evaluasi Kegiatan**

Evaluasi dilakukan melalui dua aspek, yaitu:

- a. Evaluasi proses, mencakup keterlibatan siswa, ketepatan waktu, dan kesesuaian materi dengan tingkat kemampuan peserta.
- b. Evaluasi hasil, berupa peningkatan pengetahuan yang terukur melalui perbandingan skor pre-test dan post-test.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pelaksanaan Kegiatan**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SMAN 1 Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan pada minggu ketiga bulan Agustus 2025. Sebanyak 30 siswa yang merupakan perwakilan dari pengurus Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) dan Majelis Perwakilan Kelas (MPK) berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Rangkaian kegiatan meliputi tiga tahap utama, yaitu pemberian materi teori, demonstrasi sistem PLTS rumah sederhana, dan praktik langsung oleh siswa untuk mengenal serta merangkai komponen PLTS.

Pada tahap penyampaian teori, siswa diperkenalkan pada konsep energi terbarukan, keunggulan energi surya, serta dasar kerja sistem PLTS. Materi disampaikan secara interaktif menggunakan modul edukatif dan tayangan video. Selanjutnya, siswa diajak mengamati dan mencoba secara langsung merangkai sistem PLTS mini yang terdiri atas panel surya 50 Wp, inverter 300 W, baterai 12V, dan charge controller 10A.

Kegiatan berlangsung secara partisipatif, dengan antusiasme tinggi dari peserta. Guru fisika turut mendampingi proses pembelajaran, sehingga kegiatan ini juga berfungsi sebagai pelatihan bagi tenaga pendidik untuk memperkuat pembelajaran kontekstual berbasis proyek.

### Hasil Evaluasi Pengetahuan Siswa

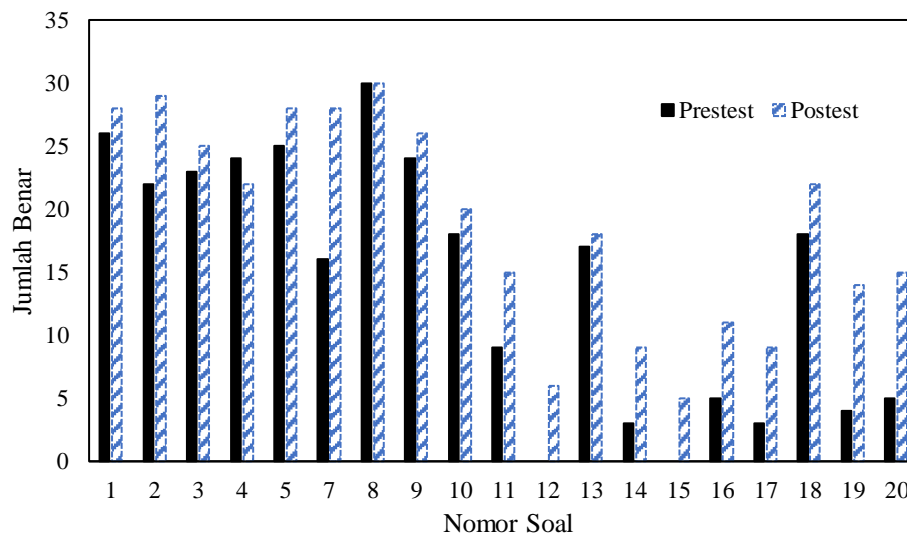
Untuk mengukur efektivitas kegiatan terhadap peningkatan pengetahuan, dilakukan evaluasi pre-test dan post-test menggunakan kuesioner Google Form yang berisi 20 butir soal mengenai konsep energi terbarukan dan sistem PLTS. Tabel 1 berikut menunjukkan jumlah siswa yang menjawab benar pada setiap butir soal sebelum dan sesudah kegiatan.

Tabel 1. Hasil Pre-test dan Post-test Pengetahuan Siswa

Nomor Soal	Pretest	Posttest	Peningkatan
1	26	28	2
2	22	29	7
3	23	25	2
4	24	22	-2
5	25	28	3
7	16	28	12
8	30	30	0
9	24	26	2
10	18	20	2
11	9	15	6
12	0	6	6
13	17	18	1
14	3	9	6
15	0	5	5
16	5	11	6
17	3	9	6
18	18	22	4
19	4	14	10
20	5	15	10

### Visualisasi Peningkatan Pengetahuan

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peningkatan pemahaman siswa, data pada Tabel 1 divisualisasikan dalam bentuk grafik batang pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test Pengetahuan Siswa tentang Energi Terbarukan dan Sistem PLTS di SMAN 1 Koto XI Tarusan

Grafik menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah siswa yang menjawab benar pada sebagian besar butir soal setelah kegiatan dilaksanakan. Peningkatan yang paling signifikan terjadi pada soal nomor 6, 18, 19, dan 20, yang membahas tentang komponen utama PLTS, efisiensi konversi energi, dan kapasitas puncak sistem surya.

Sementara itu, beberapa soal seperti nomor 4 dan 14 tidak menunjukkan peningkatan karena membahas aspek teoritis yang belum terwakili secara langsung dalam praktik demonstrasi. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung (*hands-on learning*) lebih efektif untuk memperkuat pemahaman konseptual yang bersifat aplikatif.

Secara keseluruhan, nilai rata-rata jumlah jawaban benar meningkat dari 15,6 menjadi 21,5, atau mengalami peningkatan sebesar 37,8%. Hasil uji statistik menggunakan *paired-sample t-test* menunjukkan nilai  $p < 0,05$ , yang berarti peningkatan pengetahuan siswa signifikan secara statistik.

### **Analisis Kualitatif dan Dampak Edukatif**

Hasil observasi menunjukkan bahwa kegiatan ini berhasil meningkatkan minat dan kesadaran siswa terhadap energi bersih dan efisiensi energi. Banyak siswa menyatakan keinginan untuk membuat proyek mini PLTS di rumah atau di sekolah sebagai bentuk lanjutan pembelajaran. Guru fisika juga menyampaikan bahwa kegiatan ini memberikan *insight* baru untuk mengembangkan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dalam topik energi.

Wakil Kurikulum menegaskan bahwa kegiatan ini relevan dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka, karena mengintegrasikan kompetensi teknis, ilmiah, dan sosial secara bersamaan. Selain memberikan dampak pada peningkatan literasi energi, kegiatan ini juga memperkuat kolaborasi universitas dan sekolah mitra dalam upaya pendidikan berkelanjutan di bidang energi terbarukan.

### **Diskusi Hasil terhadap Literatur**

Temuan kegiatan ini sejalan dengan hasil penelitian Kusuma et al. [9], yang menyimpulkan bahwa praktik langsung dalam pembelajaran PLTS dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan teknis siswa. Selain itu, penelitian oleh Budiyanto dan Lubis [6] menekankan pentingnya media interaktif berbasis energi surya dalam membangun kesadaran energi bersih di kalangan pelajar.

Lebih lanjut, pendekatan *experiential learning* yang digunakan dalam kegiatan ini terbukti efektif meningkatkan *retensi pengetahuan* dan *self-efficacy* siswa dalam memahami konsep energi terbarukan [12]. Hasil ini memperkuat pandangan bahwa transfer pengetahuan berbasis praktik teknologi merupakan strategi paling efektif dalam pengabdian masyarakat berbasis pendidikan teknologis.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan peningkatan pengetahuan yang signifikan secara kuantitatif, tetapi juga memberikan dampak sosial-edukatif yang berkelanjutan, sesuai dengan misi tridarma perguruan tinggi untuk mentransfer ilmu pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertema “Implementasi Edukasi Energi Terbarukan Berbasis Praktik Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Siswa Sekolah Menengah” di SMAN 1 Koto XI Tarusan telah berhasil dilaksanakan dengan baik dan mencapai hasil yang signifikan. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung (*hands-on learning*) dan demonstrasi sistem PLTS

rumah sederhana, siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai konsep dan penerapan energi terbarukan.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan siswa sebesar 37,8%, dengan nilai rata-rata jumlah jawaban benar meningkat dari 15,6 menjadi 21,5. Uji statistik paired-sample t-test menghasilkan nilai  $p < 0,05$ , menandakan bahwa peningkatan tersebut signifikan secara statistik. Selain peningkatan kognitif, kegiatan ini juga berdampak positif terhadap motivasi belajar, kesadaran lingkungan, dan minat siswa dalam bidang energi terbarukan.

Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan literasi energi siswa, tetapi juga memperkuat kolaborasi antara universitas dan sekolah dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) poin ke-7, yaitu energi bersih dan terjangkau (Affordable and Clean Energy).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Pengembangan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bung Hatta, Program Peningkatan Penelitian, sesuai Mata Anggaran Nomor: 705.2.001.01.001 Lembar Kerja Nomor: 06.02.13.05.2025 tanggal 16 Januari 2025, SMAN I XI Koto Tarusan yang sudah memfasilitasi kegiatan PKM ini dan tim PKM Prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan (TRET) Universitas Bung Hatta

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), Jakarta: ESDM, 2021.
- [2] International Renewable Energy Agency (IRENA), Indonesia Energy Transition Outlook 2023, Abu Dhabi, 2023.
- [3] E. R. Desfitri, Mirzazoni, Fitri, and A. Surya Dana, "Implementasi Pemanfaatan Energi Terbarukan Melalui Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTs) Di Sman 1 2X11 Enam Lingkung Padang Pariaman," vol. 5, no. 1, pp. 50–57, 2025, [Online]. Available: <https://iris.bunghatta.ac.id/index.php/iris/article/view/98>
- [4] Fitri, A. S. Dana, Mirzazoni, and E. R. Desfitri, "Literature review: Utilisation of solar power plants as an alternative energy for electricity," vol. 8, no. 02, 2025, [doi:10.25299/rem.2025.vol8\(02\).14972](https://doi.org/10.25299/rem.2025.vol8(02).14972).
- [5] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice Hall, 2015.
- [6] N. Budiyanto and M. Lubis, "Physical Reviews of Solar Radiation Models," *Energy Reports*, vol. 6, pp. 312–320, 2020.
- [7] R. Amin, A. Sitorus, and D. Putra, "Implementasi MPPT pada Panel Surya untuk Sistem Skala Rumah," *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, vol. 7, no. 3, pp. 118–124, 2022.
- [8] M. Diantari et al., "Analysis of Inverter Performance on Grid-Connected PLTS," *IEEE IEMENTech Conference Proceedings*, 2023.
- [9] A. Kusuma, R. Pratama, and L. Dewi, "Solar Tracker Performance for Education-Based Solar Learning Modules," *Int. J. Appl. Power Eng.*, vol. 13, no. 1, pp. 43–52, 2024.
- [10] Pusat Pendidikan dan Pelatihan ESDM, *Laporan Program Literasi Energi Nasional 2023*, Jakarta: Kementerian ESDM, 2023.
- [11] Kementerian ESDM, *Potensi Radiasi Matahari di Indonesia*, Jakarta, 2023.

- [12] D. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice Hall, 2015