

PEMBERDAYAAN LITERASI ENERGI TERBARUKAN BERBASIS SEKOLAH MELALUI PORTABLE PLTS TRAINING KIT DI SDIT INSAN MULIA JAKARTA BARAT

Heri Suyanto, Arif Suardi Nur Chairat, Sofitri Rahayu

Institut Teknologi PLN
heri.suyanto@itpln.ac.id

Abstract

This community engagement program aimed to strengthen renewable-energy literacy in elementary-school education through the implementation of a Portable Solar Photovoltaic (PV) Training Kit at SDIT Insan Mulia, West Jakarta. The program addressed three main issues: predominantly theoretical energy learning, limited practical teaching media, and the need to strengthen teachers' practical capacity to use solar PV technology as a learning resource. A participatory-educative approach was implemented through five integrated stages: socialization, teacher training, technology application, mentoring and evaluation, and sustainability planning. The intervention combined a portable PV training kit with learning modules, operation and maintenance guidelines, teacher training materials, and a usage-log system. The progress report indicates a shift from predominantly theoretical learning toward more contextual and practice-oriented learning. Teachers received training and mentoring, while students participated in demonstrations and hands-on activities. The program also produced a portable PV learning facility and supporting educational materials. Quantitative pre-test and post-test scores were designed as the main evidence of learning improvement; however, the progress report did not yet provide the individual numerical results, so no unverified percentage increase is reported in this article. The program demonstrates that integrating appropriate PV technology with teacher capacity building and learning-management tools can establish a more sustainable school-based renewable-energy literacy model.

Keywords: renewable energy literacy; solar PV; training kit; elementary school; community engagement.

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan meningkatkan literasi energi terbarukan pada pendidikan sekolah dasar melalui implementasi Portable PLTS Training Kit di SDIT Insan Mulia Jakarta Barat. Program menjawab tiga permasalahan utama, yaitu pembelajaran energi yang masih dominan teoritis, keterbatasan media pembelajaran praktik, dan kebutuhan peningkatan kapasitas guru dalam memanfaatkan teknologi PLTS sebagai media pembelajaran. Metode menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif melalui lima tahapan terintegrasi, yaitu sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan. Intervensi menggabungkan satu unit Portable PLTS Training Kit dengan modul literasi energi, panduan pengoperasian dan pemeliharaan, materi pelatihan guru, serta sistem jadwal dan buku log penggunaan. Laporan kemajuan menunjukkan perubahan dari pembelajaran yang dominan teoritis menuju pembelajaran yang lebih kontekstual dan berbasis praktik. Guru memperoleh pelatihan dan pendampingan, sedangkan siswa terlibat dalam edukasi, demonstrasi, dan praktik teknologi PLTS. Program juga menghasilkan sarana pembelajaran PLTS dan perangkat pendukung yang dapat digunakan secara berulang. Pengukuran pre-test dan post-test telah dirancang sebagai bukti kuantitatif peningkatan pemahaman, tetapi rekap nilai numerik aktual belum tercantum dalam laporan kemajuan sehingga tidak dilakukan pengadaaan angka atau klaim peningkatan persentase yang belum terverifikasi. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi PLTS, penguatan kapasitas guru, dan sistem pengelolaan pembelajaran dapat menjadi pendekatan yang relevan untuk membangun literasi energi terbarukan berbasis sekolah secara berkelanjutan.

Keywords: literasi energi terbarukan; PLTS; training kit; sekolah dasar; pengabdian kepada masyarakat.

PENDAHULUAN

Transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan merupakan bagian penting dari agenda ketahanan energi dan pembangunan berkelanjutan. International Energy Agency menempatkan pengembangan energi terbarukan sebagai salah satu unsur penting dalam perubahan sistem energi global [1]. Pada tingkat pendidikan, agenda tersebut tidak cukup diterjemahkan dalam bentuk teknologi dan kebijakan, tetapi perlu disertai pembentukan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran energi sejak usia dini. Kerangka Education for Sustainable Development menekankan pentingnya pembelajaran yang memungkinkan peserta didik memahami hubungan antara pengetahuan, lingkungan, dan tindakan berkelanjutan [3].

Sekolah dasar memiliki posisi strategis karena menjadi ruang awal pembentukan literasi sains dan perilaku ramah lingkungan. Namun, hasil observasi awal di SDIT Insan Mulia Jakarta Barat menunjukkan bahwa pembelajaran energi masih cenderung teoritis dan menggunakan buku teks, sementara media praktik teknologi energi terbarukan belum tersedia. Sekolah juga belum memiliki sarana demonstrasi PLTS yang dapat digunakan untuk memperlihatkan proses konversi energi matahari menjadi energi listrik secara konkret. Kondisi ini membatasi pengalaman guru dan siswa dalam memahami energi surya, pengukuran parameter listrik, serta pemanfaatan energi bersih dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan tersebut sejalan dengan kebutuhan pembelajaran energi yang lebih

kontekstual sebagaimana dilaporkan dalam kajian penerapan media prototipe PLTS untuk literasi energi siswa sekolah dasar [10].

Mitra kegiatan adalah SDIT Insan Mulia, Jl. Al Barkah No. 99 RT 002/03, Rawa Buaya, Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta Barat. Sekolah berstatus swasta, jenjang SD, NPSN 20108957, dan berakreditasi A. Berdasarkan analisis kondisi eksisting, permasalahan prioritas mencakup aspek pendidikan, sarana pembelajaran, kapasitas guru, manajemen pemanfaatan media, dan penguatan kesadaran energi bersih. Sekolah membutuhkan media praktik yang aman, mudah digunakan, memiliki label komponen dan titik ukur, serta dilengkapi panduan penggunaan dan pemeliharaan.

Program PkM ini bertujuan: (1) meningkatkan literasi energi terbarukan guru dan siswa melalui pembelajaran berbasis praktik; (2) meningkatkan kapasitas guru dalam mengoperasikan dan memanfaatkan PLTS sebagai media pembelajaran; (3) menyediakan Portable PLTS Training Kit beserta perangkat lunak pendukung; dan (4) membangun mekanisme pengelolaan dan keberlanjutan pemanfaatan media PLTS di sekolah. Pendekatan ini menempatkan teknologi bukan sekadar sebagai bantuan alat, melainkan sebagai bagian dari ekosistem pembelajaran.

METODE

Kegiatan menggunakan pendekatan pemberdayaan berbasis kemitraan dengan metode partisipatif-edukatif. Mitra terlibat sejak identifikasi kebutuhan, penyesuaian jadwal, pelaksanaan pelatihan, praktik, evaluasi, sampai perencanaan keberlanjutan.

Lima tahapan utama meliputi sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program.

Tahap sosialisasi dilakukan melalui pertemuan dengan manajemen sekolah dan guru untuk menyamakan persepsi mengenai tujuan program, konsep energi terbarukan, teknologi PLTS, dan pembagian peran. Tahap pelatihan berfokus pada konsep dasar energi surya, prinsip kerja PLTS, fungsi komponen, pengoperasian kit, keselamatan, serta pemanfaatan alat dalam pembelajaran. Metode pelatihan berupa pemaparan, diskusi, demonstrasi, dan simulasi.

Tahap penerapan teknologi dilakukan dengan menyediakan dan menggunakan Portable PLTS Training Kit dalam kegiatan pembelajaran. Kit terdiri atas modul surya, solar charge controller MPPT, baterai, inverter DC-AC, beban DC/AC, perangkat pengukuran, distribusi, dan proteksi. Tahap pendampingan dan evaluasi dilakukan melalui observasi pembelajaran, praktik penggunaan alat, umpan balik mitra, serta rancangan pre-test dan post-test. Tahap keberlanjutan diarahkan melalui modul, panduan, jadwal, buku log, pemeliharaan, dan integrasi materi energi terbarukan ke pembelajaran serta kegiatan ekstrakurikuler.

Indikator keberdayaan meliputi pemahaman guru dan siswa tentang energi terbarukan dan PLTS, kemampuan guru melakukan praktik, keterlibatan siswa, ketersediaan modul, sistem pengelolaan media, dan tersedianya sarana praktik. Kondisi awal dan target program didokumentasikan dalam laporan kemajuan. Karena laporan kemajuan belum memuat rekap skor pre-test dan post-test per peserta, analisis artikel ini menggunakan bukti proses dan capaian

yang terdokumentasi serta tidak mengasumsikan angka peningkatan yang belum tersedia. Persentase peningkatan seharusnya dihitung dengan rumus: peningkatan absolut = post-test – pre-test dan peningkatan relatif = (post-test – pre-test)/pre-test × 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Awal dan Perubahan Pembelajaran

Kondisi awal mitra menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran sains terapan dan ketersediaan media praktik. Pembelajaran energi masih dominan teoritis, guru belum terbiasa menggunakan PLTS sebagai media pembelajaran, siswa belum memperoleh pengalaman langsung, dan sekolah belum memiliki sistem pengelolaan media PLTS yang terstruktur. Intervensi program mengubah fokus pembelajaran dari penjelasan konseptual menuju pengalaman melihat, mengamati, dan mencoba komponen sistem PLTS. Perubahan ini penting karena konsep konversi energi menjadi lebih konkret ketika peserta didik dapat melihat panel surya, pengendali, baterai, inverter, dan beban dalam satu rangkaian.

Dokumentasi kegiatan memperlihatkan guru dan siswa terlibat dalam edukasi, demonstrasi, serta praktik Portable PLTS Training Kit. Dengan demikian, perubahan yang paling jelas pada tahap laporan kemajuan adalah perubahan proses pembelajaran: dari keterbatasan media menuju tersedianya sarana praktik dan dari pendekatan teoritis menuju pendekatan yang lebih kontekstual. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip Education for Sustainable Development yang mendorong pembelajaran yang

menghubungkan pengetahuan dengan tindakan dan konteks kehidupan [3].



Gambar 1. Dokumentasi kegiatan PkM dan penerapan Portable PLTS Training Kit di SDIT Insan Mulia Jakarta Barat.

2. Implementasi Portable PLTS Training Kit

Produk utama program adalah Portable PLTS Training Kit yang dirancang sebagai media edukasi, demonstrasi, dan praktik sistem tenaga surya skala kecil. Rancangan produk mengintegrasikan modul surya sebagai sumber energi DC, solar charge controller tipe MPPT sebagai pengendali pengisian, baterai sebagai penyimpanan, inverter DC-AC untuk beban AC, serta beban DC/AC, pengukuran, distribusi, dan proteksi. Komponen ditampilkan secara terbuka dan diberi label sehingga guru dan siswa dapat mengamati hubungan antara pembangkitan, pengendalian, penyimpanan, konversi, dan pemanfaatan energi.

Berdasarkan rancangan dalam laporan, ukuran unit relatif kompak sekitar 80–120 cm panjang, 60–80 cm tinggi, dan 30–50 cm lebar. Spesifikasi yang direncanakan mencakup modul surya sekitar 20–100 Wp, solar charge controller MPPT 10–20 A, baterai 12 V sekitar 20–40 Ah, dan inverter 300–500 W. Produk dirancang untuk demonstrasi maupun kegiatan kelompok sekitar 10–25 orang per sesi. Spesifikasi tersebut menunjukkan bahwa teknologi disesuaikan dengan kebutuhan edukatif, bukan untuk pembangkitan energi skala layanan.

Tabel 1. Komponen utama Portable PLTS Training Kit dan fungsi pembelajarannya.

Komponen	Spesifikasi/rancangan	Fungsi pembelajaran
Modul surya	20–100 Wp	Mengamati konversi radiasi matahari menjadi listrik DC
Solar charge controller	MPPT 10–20 A	Memahami pengaturan energi dan pengisian baterai
Baterai	12 V, 20–40 Ah	Memahami penyimpanan energi
Inverter	300–500 W	Memahami konversi DC ke AC
Beban & ukur	Beban DC/AC; voltmeter/ammeter	Mengamati keluaran dan parameter listrik
Proteksi/distribusi	Panel distribusi dan proteksi	Mengenalkan keselamatan dan alur energi

3. Penguatan Kapasitas Guru dan Keterlibatan Siswa

Pelatihan dan pendampingan diarahkan agar guru tidak hanya mengetahui konsep PLTS, tetapi mampu menggunakan teknologi sebagai media pembelajaran. Materi mencakup pengenalan komponen, prinsip kerja, prosedur pengoperasian, keselamatan, pengukuran dasar, serta cara mengaitkan praktik PLTS dengan

materi pembelajaran. Laporan kemajuan menunjukkan adanya peningkatan kesiapan guru dalam memanfaatkan media PLTS, meskipun bukti numerik individual keterampilan belum disajikan. Target program menetapkan minimal lima guru mampu melakukan praktik PLTS secara mandiri.

Siswa dilibatkan dalam edukasi, demonstrasi, pengamatan komponen, dan praktik sederhana. Dokumentasi pada laporan memperlihatkan aktivitas siswa mengelilingi dan mengamati training kit serta kegiatan pembelajaran di kelas. Keterlibatan langsung ini memberikan pengalaman belajar yang berbeda dari pembelajaran berbasis buku teks. Target program adalah minimal 30 siswa mengikuti kegiatan praktik, tetapi laporan kemajuan yang digunakan sebagai sumber artikel tidak mencantumkan rekap numerik final jumlah peserta. Karena itu, artikel ini menyatakan keterlibatan siswa secara kualitatif dan tidak mengubah target menjadi klaim capaian kuantitatif.



Gambar 2. Praktek dan pembelajaran PLTS bersama siswa di lingkungan SDIT Insan Mulia Jakarta Barat.

4. Luaran Hard Technology dan Soft Technology

Keunggulan pendekatan program terletak pada kombinasi hard technology dan soft technology. Hard technology berupa satu unit Portable PLTS Training Kit, sedangkan soft technology meliputi modul literasi energi terbarukan, panduan penggunaan, panduan pemeliharaan dan keselamatan, materi pelatihan guru, serta sistem jadwal dan buku log.

Kombinasi ini penting karena keberlanjutan teknologi di sekolah tidak hanya bergantung pada ketersediaan alat, tetapi juga pada kemampuan pengguna untuk mengoperasikan, merawat, dan mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran.

Tabel 2. Indikator keberdayaan dan bukti capaian berdasarkan laporan kegiatan PkM 2026.

5. Dampak, Keberlanjutan, dan Pembahasan

Dampak program dapat dipahami pada empat tingkat. Pertama,

Indikator	Kondisi awal/target	Bukti pada laporan kemajuan	Interpretasi
Literasi energi	Awal $\leq 40\%$; target $\geq 80\%$	Edukasi, demonstrasi, praktik	Perubahan proses pembelajaran terlihat; skor numerik belum tersedia
Kemampuan guru	Minimal 5 guru mandiri	Pelatihan, demonstrasi, simulasi, pendampingan	Kesiapan guru meningkat; jumlah guru mandiri belum direkap numerik
Keterlibatan siswa	Minimal 30 siswa	Edukasi, demonstrasi, praktik dan dokumentasi	Keterlibatan terlihat; jumlah final belum direkap numerik
Modul	1 modul tersedia	Modul dan panduan disiapkan	Luaran pembelajaran tersedia/disiapkan
Manajemen alat	Jadwal dan buku log	Mulai disusun	Pengelolaan diarahkan sistematis
Sarana PLTS	1 unit; target uji fungsi $\geq 95\%$	Portable PLTS Training Kit diterapkan	Sarana tersedia; nilai uji fungsi aktual belum dilaporkan

tingkat pedagogis: konsep energi yang sebelumnya abstrak dapat divisualisasikan melalui perangkat nyata. Kedua, tingkat kapasitas sumber daya manusia: guru memperoleh pengalaman teknis dan pedagogis untuk menggunakan PLTS sebagai media pembelajaran. Ketiga, tingkat kelembagaan: sekolah memperoleh sarana, modul, panduan, serta sistem pengelolaan. Keempat, tingkat sosial: warga sekolah memperoleh pengalaman mengenai energi bersih dan perilaku ramah lingkungan.

Pendekatan tersebut sesuai dengan gagasan bahwa literasi energi perlu dibangun melalui pengetahuan dan pengalaman yang dapat diterapkan

dalam kehidupan nyata. Dalam konteks program ini, teknologi PLTS berfungsi sebagai media penghubung antara pendidikan sains, teknologi, dan keberlanjutan. Hal ini memperkuat relevansi kegiatan dengan agenda pembangunan berkelanjutan [2,3]. Pada saat yang sama, pemanfaatan PLTS sebagai media pembelajaran juga memperluas fungsi teknologi energi surya: bukan hanya sebagai sumber listrik, tetapi sebagai objek belajar yang dapat digunakan untuk menjelaskan energi, lingkungan, pengukuran, keselamatan, dan efisiensi.

Keberlanjutan program dirancang melalui penggunaan rutin training kit, pemeliharaan berkala, penggunaan modul, pencatatan setiap pemakaian, pelibatan guru sebagai pengelola, integrasi materi energi terbarukan dalam pembelajaran, dan pemanfaatan teknologi pada kegiatan ekstrakurikuler. Strategi tersebut memperkuat posisi sekolah sebagai calon pusat edukasi energi bersih di lingkungan sekitar.

Namun demikian, terdapat keterbatasan penting pada tahap laporan kemajuan. Pertama, nilai pre-test dan post-test aktual per peserta belum tersedia dalam dokumen sehingga peningkatan persentase belum dapat dihitung secara sah. Kedua, rekap jumlah guru yang telah mampu praktik mandiri dan jumlah siswa peserta belum ditampilkan sebagai data numerik final. Ketiga, nilai aktual uji fungsi perangkat belum dicantumkan, sementara target proposal menetapkan keberhasilan minimal 95%. Keterbatasan tersebut tidak mengurangi bukti proses pelaksanaan, tetapi perlu dilengkapi pada tahap laporan akhir agar dampak program dapat ditunjukkan secara kuantitatif dan dapat direplikasi.

KESIMPULAN

Program PkM di SDIT Insan Mulia Jakarta Barat telah menerapkan pendekatan pemberdayaan berbasis kemitraan melalui sosialisasi, pelatihan, penerapan Portable PLTS Training Kit, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan. Hasil pada tahap laporan kemajuan menunjukkan perubahan proses pembelajaran dari kondisi yang dominan teoritis menuju pembelajaran yang lebih kontekstual dan berbasis praktik. Program menghasilkan satu unit sarana pembelajaran PLTS beserta modul, panduan penggunaan dan pemeliharaan, materi pelatihan, serta sistem pengelolaan berupa jadwal dan buku log. Guru memperoleh pelatihan dan pendampingan, sedangkan siswa terlibat dalam edukasi, demonstrasi, dan praktik. Meskipun demikian, bukti kuantitatif berupa skor pre-test/post-test, jumlah final guru yang mandiri, jumlah final siswa, dan nilai aktual uji fungsi perangkat belum tercantum dalam laporan kegiatan PkM sehingga tidak digunakan sebagai klaim numerik dalam artikel. Data tersebut perlu dilengkapi pada laporan akhir untuk memperkuat validasi dampak program.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim PKM pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Hibah PKM Tahun Anggaran 2026 melalui BIMA (Basis Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat), dengan identitas program Diktisaintek Nomor Kontrak : 0666/LL3/DT.06.01/2026 Tanggal 27 April 2026, serta di dukung Institut Teknologi PLN, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, serta SDIT Insan Mulia Jakarta Barat yang telah mendukung pelaksanaan

kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2026. Apresiasi juga disampaikan kepada guru, siswa, dan seluruh pihak yang berpartisipasi dalam edukasi, pelatihan, praktik, dan pendampingan pemanfaatan Portable PLTS Training Kit

DAFTAR PUSTAKA

- International Energy Agency. 2023. *Renewables 2023: Analysis and Forecast to 2028*. Paris: IEA.
- United Nations. 2015. *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2020. *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris: UNESCO.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2017. *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)*. Jakarta: KESDM.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. 2017. *Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2017–2045*. Jakarta: Bappenas.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. 2021. *Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Messenger R, Ventre J. 2015. *Photovoltaic Systems Engineering*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press.
- Green MA. 2012. *Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System*

Applications. Englewood Cliffs:
Prentice-Hall.

Fthenakis V, Kim HC. 2011. Life-cycle
assessment of photovoltaic
systems. Progress in
Photovoltaics: Research and
Applications. 19(3):249–259.

Hidayat A, Nugroho YS, Prasetyo E.
2021. Penerapan media
pembelajaran berbasis prototipe
PLTS untuk meningkatkan
literasi energi siswa sekolah
dasar. Jurnal Pendidikan Sains
Indonesia. 9(2):180–189.