

PELATIHAN DAN EVALUASI PENGGUNAAN TRAINER HYBRID EBT TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK (TITL) DI SMKN 1 MERBAU MATARAM

**Novia Utami Putri¹⁾, Agus Apriyanto²⁾, Fauzi Ibrahim³⁾, Retno Wahyudi⁴⁾,
Alexander Sembiring⁵⁾, Adam Wisnu Murti⁶⁾, Syaiful Mansur⁷⁾, Ilham Saputra⁸⁾**

^{1,2,3,4,5,6)} Jurusan Teknik Politeknik Negeri Lampung
^{7,8)} Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Lampung
noviautami@polinela.ac.id

Abstract

Vocational education demands practical facilities relevant to industry needs; however, SMKN 1 Merbau Mataram faces constraints regarding limited Renewable Energy (RE) practical facilities, which hinders students' comprehensive understanding. This community service aims to evaluate the effectiveness of training and the implementation of Hybrid RE Trainer learning media (Solar Power and Wind Power) in enhancing the competence of students majoring in Electrical Power Installation Engineering (TITL). The implementation method utilized a participatory approach through five structured stages: socialization, training, technology application, mentoring and evaluation, and program sustainability. This intervention employed an integrated teaching aid featuring a 10 Wp solar panel and a 500 W wind turbine to simulate a hybrid system realistically. Evaluation results indicated a significant increase in students' technical understanding, reaching a comprehension rate of 98% following the training. This program proved effective in bridging the gap between theory and practice, as well as supporting the school's independence in conducting green energy-based learning.

Keywords: Renewable Energy, Student Competence, Training Evaluation, Hybrid Trainer, Vocational Education.

Abstrak

Pendidikan vokasi menuntut ketersediaan sarana praktik yang relevan dengan kebutuhan industri, namun SMKN 1 Merbau Mataram menghadapi kendala keterbatasan fasilitas praktik Energi Baru Terbarukan (EBT) yang menghambat pemahaman siswa secara komprehensif. Pengabdian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan dan penerapan media pembelajaran Trainer Hybrid EBT (PLTS dan PLTB) dalam meningkatkan kompetensi siswa jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Metode pelaksanaan dilakukan menggunakan pendekatan partisipatif melalui lima tahapan terstruktur: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Intervensi ini menggunakan alat peraga terintegrasi panel surya 10 Wp dan turbin angin 500 W untuk mensimulasikan sistem hibrida secara nyata. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman teknis siswa, mencapai persentase pemahaman 98% setelah pelaksanaan pelatihan. Program ini terbukti efektif menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, serta mendukung kemandirian sekolah dalam menyelenggarakan pembelajaran berbasis energi hijau.

Keywords: Energi Baru Terbarukan, Kompetensi Siswa, Evaluasi Pelatihan, Trainer Hybrid, Pendidikan Vokasi.

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi di Indonesia saat ini dihadapkan pada tantangan ganda: tuntutan mencetak lulusan yang adaptif terhadap era Industri 4.0 serta kebutuhan mendukung agenda transisi energi nasional menuju *Net Zero Emission*. Energi Baru Terbarukan (EBT) menjadi kompetensi penting yang wajib dikuasai siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai respons terhadap krisis energi fosil dan mitigasi perubahan iklim global [1]. Kompetensi hijau (*green skills*) ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga menuntut pemahaman adaptif siswa terhadap teknologi masa depan agar relevan dengan kebutuhan industri abad ke-21 [2]. Hal ini didukung oleh peta jalan pemerintah yang menargetkan peningkatan energi baru terbarukan secara signifikan dalam sistem energi nasional [3].

Sebagai salah satu ujung tombak pendidikan vokasi di Kabupaten Lampung Selatan, SMKN 1 Merbau Mataram telah mengintegrasikan materi energi terbarukan ke dalam kurikulum jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Langkah ini mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Fase E bidang Ketenagalistrika [4].

Meskipun kurikulum telah tersedia, implementasi pembelajaran di lapangan menghadapi kendala struktural yang kompleks. Secara internal, sekolah mengalami keterbatasan fasilitas praktik yang relevan. Keterbatasan media ini menjadi hambatan serius karena penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi yang tepat guna sangat krusial untuk memvisualisasikan materi abstrak dan meningkatkan efisiensi proses belajar mengajar di era digital [5]. Secara eksternal, aksesibilitas menuju sekolah terkendala

oleh infrastruktur jalan yang rusak parah dan minimnya transportasi umum. Perlu diperhatikan juga bahwa, hingga tahun ajaran 2024/2025, sekolah ini menampung 521 siswa yang mayoritas berasal dari latar belakang keluarga prasejahtera dengan mata pencaharian utama di sektor pertanian [6], serta keterbatasan ekonomi siswa untuk mengakses perangkat teknologi mandiri di rumah [6]. Akibatnya, proses transfer pengetahuan menjadi tidak optimal sehingga pemahaman siswa terhadap teknologi EBT cenderung masih bersifat teoritis dan parsial [7]. Kondisi pembelajaran yang kurang variatif dan minim alat praktik ini berpotensi menurunkan motivasi belajar siswa, padahal motivasi intrinsik dan ekstrinsik memiliki korelasi positif yang signifikan terhadap pencapaian kompetensi kejuruan [8].



Gambar 1. SMKN1 Merbau Mataram

Observasi awal menunjukkan bahwa kompetensi siswa masih terpaku pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) secara terpisah (*stand-alone*), padahal kebutuhan industri saat ini menuntut pemahaman sistem integrasi yang lebih kompleks. Guna menjembatani kesenjangan fasilitas tersebut, tim pengabdian masyarakat sebelumnya telah mengembangkan inovasi alat peraga visual berupa *Trainer Hybrid EBT*. Alat ini dirancang khusus dengan mengintegrasikan panel surya 10 Wp dan turbin angin 500 W dalam satu sistem kontrol terpadu [6].

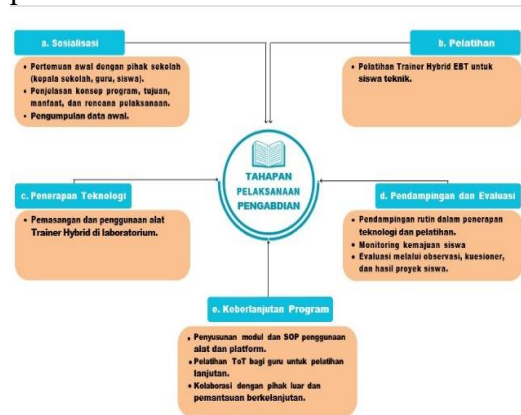
Penerapan alat peraga ini dalam metode *smart teaching* terbukti efektif membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak energi terbarukan menjadi pengalaman belajar yang lebih konkret dan mudah dipahami [9]. Lebih jauh lagi, penguatan praktik teknologi digital oleh guru kejuruan sangat krusial untuk memastikan lulusan memiliki keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri, sekaligus menjawab tantangan kesenjangan (*mismatch*) tenaga kerja di era Revolusi Industri 4.0 [10].

Namun, ketersediaan alat semata tidak menjamin peningkatan *hardskill* jika tidak disertai dengan intervensi pelatihan yang terstruktur. Oleh karena itu, artikel ini berfokus pada evaluasi efektivitas pelatihan penggunaan *Trainer Hybrid EBT* tersebut. Tujuan utamanya adalah mengukur peningkatan kompetensi praktis siswa TITL dalam mengoperasikan, merawat, dan menganalisis sistem pembangkit listrik hibrida sebagai bekal kesiapan kerja di masa depan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMKN 1 Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan, dengan melibatkan mitra guru dan siswa jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Metode pelaksanaan menerapkan pendekatan institusional dan partisipatif untuk memastikan program berjalan sesuai kebutuhan mitra. Pendekatan institusional dilakukan melalui diskusi dengan pihak sekolah untuk merumuskan solusi, sedangkan pendekatan partisipatif melibatkan peran aktif siswa dan guru dalam seluruh rangkaian kegiatan teknis.

Alur pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis dalam lima tahapan utama, sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan

Rincian tahapan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut:

a. Tahap Sosialisasi dan Identifikasi Awal

Kegiatan diawali dengan pertemuan koordinasi bersama Kepala Sekolah dan majelis guru untuk menyamakan persepsi mengenai tujuan dan manfaat program. Pada tahap ini, tim melakukan pengumpulan data awal melalui wawancara dan observasi untuk memetakan pemahaman dasar siswa mengenai energi terbarukan serta kondisi fasilitas laboratorium yang ada. Data ini digunakan sebagai tolok ukur (*baseline*) dalam mengukur keberhasilan program nantinya



Gambar 3. Kegiatan Koordinasi dan Sosialisasi Program PKM dengan Pihak SMKN 1 Merbau Mataram

b. Pelatihan (Workshop) Teknis

Tahap inti berupa pelatihan penggunaan *Trainer Hybrid* EBT diberikan kepada siswa. Materi pelatihan mencakup teori dasar konversi energi dan pengenalan komponen alat peraga yang telah dikembangkan tim pengabdian, yaitu sistem integrasi antara panel surya 10 Wp, turbin angin 500 W, baterai 12 V/7,5 Ah, dan inverter 220 V. Pelatihan ini bertujuan memberikan pemahaman teknis mendalam sebelum siswa melakukan praktik langsung.



Gambar 4. Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Trainer Hybrid EBT kepada Siswa

c. Penerapan Teknologi di Laboratorium

Setelah pembekalan teori, dilakukan instalasi *Trainer Hybrid* di ruang praktik jurusan TITL. Siswa dibimbing untuk melakukan simulasi pengoperasian sistem hibrida, mulai dari proses *charging* baterai dari dua sumber energi hingga distribusi beban ke lampu AC. Metode ini menekankan pada pengalaman langsung (*hands-on experience*) untuk memperkuat keterampilan psikomotorik siswa.



Gambar 5. Instalasi Trainer Hybrid

d. Pendampingan dan Evaluasi

Selama proses penerapan teknologi, tim melakukan pendampingan intensif untuk memantau kemajuan siswa. Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen kuesioner yang disebar sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan. Hal ini bertujuan untuk mengukur persentase peningkatan pemahaman siswa secara kuantitatif serta mengevaluasi efektivitas media pembelajaran yang digunakan.



Gambar 6. Pendampingan penggunaan Trainer Hybrid EBT

e. Keberlanjutan Program

Sebagai langkah penjaminan mutu jangka panjang, kegiatan diakhiri dengan penyusunan modul ajar dan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan alat. Selain itu, dilakukan *Training of Trainer* (ToT) bagi guru produktif agar mampu mengajarkan materi ini secara mandiri kepada angkatan siswa berikutnya, serta inisiasi kolaborasi berkelanjutan dengan pihak luar untuk pemantauan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di SMKN 1 Merbau Mataram ini diawali dengan tahapan sosialisasi dan identifikasi masalah secara mendalam. Berdasarkan hasil diskusi awal dengan pihak sekolah, ditemukan bahwa pembelajaran energi terbarukan selama ini menghadapi kendala signifikan akibat minimnya alat peraga praktik. Untuk mengatasi hal tersebut, tim pengabdian mengimplementasikan pelatihan penggunaan *Trainer Hybrid EBT* yang telah dirancang khusus. *Trainer* ini mengintegrasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas panel 10 Wp dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berupa turbin angin 500 W dalam satu sistem kontrol terpadu. Pelatihan teknis diberikan kepada siswa jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) dengan fokus materi meliputi prinsip kerja konversi energi, instalasi komponen, hingga manajemen penyimpanan daya pada baterai 12 V/7,5 Ah.

Selama proses pelatihan dan penerapan teknologi, antusiasme siswa terlihat sangat tinggi. Metode demonstrasi langsung (*hands-on*) menggunakan *Trainer Hybrid* memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep abstrak sistem hibrida yang selama ini hanya dipelajari secara teoritis. Siswa diajak untuk mempraktikkan skenario penggabungan dua sumber energi, membaca parameter ukur pada Volt dan Ampere meter, serta menganalisis aliran daya dari *charge controller* ke beban listrik. Pendampingan intensif yang dilakukan tim pengabdian memastikan setiap siswa mampu mengoperasikan alat dengan prosedur yang aman dan benar.



Gambar 7. Kegiatan Pelaksana PKM Di SMKN 1 Merbau Mataram Bersama Guru, Siswa, Dan Tim Pengabdian

Efektivitas dari rangkaian pelatihan ini dievaluasi melalui pengukuran kompetensi siswa sebelum dan sesudah kegiatan. Data evaluasi menunjukkan hasil yang sangat positif. Pada kondisi awal, pemahaman siswa mengenai teknologi *hybrid* masih sangat terbatas karena kurikulum yang berjalan lebih berfokus pada PLTS *stand-alone*. Namun, setelah intervensi berupa pelatihan intensif dan praktik mandiri menggunakan *Trainer Hybrid*, tercatat adanya peningkatan pemahaman yang signifikan hingga mencapai **98%**.



Gambar 8. Diagram Persentase Peningkatan Pemahaman Siswa

Lonjakan pemahaman ini mengindikasikan bahwa integrasi alat peraga fisik dalam pembelajaran kejuruan memiliki dampak krusial terhadap penguasaan materi teknis. Siswa tidak hanya memahami teori konversi energi, tetapi juga memiliki

keterampilan praktis dalam merakit dan melakukan *troubleshooting* sistem. Penguasaan kompetensi hibrida EBT ini berfungsi sebagai modal penting untuk meningkatkan kesiapan kerja mereka, mengingat sektor energi terbarukan, terutama di era transisi menuju *Net Zero Emission* membutuhkan tenaga ahli terampil. Dengan bekal keahlian yang relevan dengan kebutuhan industri, diharapkan lulusan TITL SMKN 1 Merbau Mataram memiliki peluang yang lebih besar untuk mendapatkan pekerjaan dengan nilai tambah, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan status ekonomi keluarga di masa depan. Sebagai upaya menjamin keberlanjutan program, kegiatan ini diakhiri dengan serah terima fasilitas *Trainer Hybrid* beserta modul panduan kepada pihak sekolah. Dengan demikian, guru dan siswa kini memiliki kemandirian penuh dalam mengoperasikan dan merawat sistem tersebut, sehingga proses pembelajaran berbasis praktik dapat terus berlangsung bagi angkatan siswa berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal EBTKE, “Laporan Kinerja Ditjen EBTKE Tahun 2023. Jakarta: Kementerian ESDM,,” Direktorat Jenderal EBTKE. Accessed: Nov. 17, 2025. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-laporan-kinerja-ditjen-ebtke-tahun-2024>
- [2] M. Nurtanto, N. Kholifah, A. Masek, P. Sudira, and A. Samsudin, “Crucial problems in arranged the lesson plan of vocational teacher,” vol. 10, no. 1, pp. 345–354, 2021, doi: 10.11591/ijere.v10i1.20604.
- [3] A. W. Sukarta, “PLN beri pelatihan konversi motor listrik di SMK Lampung,” Antara News. Accessed: Nov. 17, 2025. [Online]. Available: <https://www.antaranews.com/berita/4153224/pln-beri-pelatihan-konversi-motor-listrik-di-smk-lampung>
- [4] dan T. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, “Dasar Dasar Teknik Ketenagalistrikan,” Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. [Online]. Available: <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/smk/dasar-dasar-teknik-ketenagalistrikan/fase-e/>
- [5] S. Utami, S. Paryanto, M. Ignatius, R. Mardiyanto, A. Harjatmo, and R. Tjatur, “Menyalakan Cahaya dari Sekolah : Transformasi Kompetensi Guru SMKN 1 Cimahi melalui Pelatihan PLTS,” vol. 9, no. 4, 2025.
- [6] N. U. Putri *et al.*, “HYBRID ENERGI BARU TERBARUKAN (PLTS DAN PLTB) DI SMK NEGERI 1 MERBAU MATARAM Dasar-Dasar,” vol. 8, 2025.
- [7] I Zeeshan, K., & Neittaanmaki, P. (2021). Internet of Things enabling smart school: an overview. *Jyväskylä University Digital Archive*.
- [8] R. Rahayu, S. Iskandar, and Y. Abidin, “Inovasi Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia Restu Rahayu 1 □ , Sofyan Iskandar 2 , Yunus Abidin 3,” vol. 6, no. 2, pp. 2099–2104, 2022.
- [9] T. Manakul, A. Somabut, and K.

- Tuamsuk, “Smart teaching abilities of junior high school teachers in Thailand Smart teaching abilities of junior high school teachers in Thailand,” *Cogent Educ.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1080/2331186X.2023.2186009.
- [10] C. Anwar, H. Sofyan, and N. Ratnaningsih, “Digital technology practices for vocational teachers in the industrial revolution 4 . 0 : Mediating technology,” vol. 8, no. 1, pp. 172–190, 2024.