

PENINGKATAN KUALITAS PENDIDIKAN MELALUI TRAINER HYBRID ENERGI BARU TERBARUKAN (PLTS DAN PLTB) DI SMK NEGERI 1 MERBAU MATARAM

**Novia Utami Putri¹⁾, Fenni Yufantria²⁾, Aryanto³⁾, Tomy Pratama Zuhelmi⁴⁾,
Ernando Rizki Dalimunthe⁵⁾, Adelina Miranda Nababan⁶⁾, Muhammad Ridwan Al
Hafiz⁷⁾, M Daffa Abdudohir⁸⁾, Jibran Nasrullah⁹⁾, Altino Adni Riyadi¹⁰⁾**

¹⁾ Jurusan Teknik Politeknik Negeri Lampung

²⁾ Jurusan Ekonomi dan Bisnis Politeknik Negeri Lampung

³⁾ Fakultas Teknik Universitas Lampung

^{4,6,7,8,9,10)} Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Lampung

⁵⁾ Fakultas Teknik Sains dan Teknologi UIN Raden Intan Lampung

noviautami@polinela.ac.id

Abstract

The Community Empowerment Partnership Program (PKM) focuses on developing Hybrid Renewable Energy Trainers (EBT) as an innovative learning medium at SMKN 1 Merbau Mataram, South Lampung. This trainer integrates two energy sources, namely Solar Power Plants (SPP) and Wind Power Plants (WPP), designed to provide students with hands-on experience in understanding hybrid power generation systems. The main problem faced by the partners is the limited practical facilities and students' understanding of EBT technology, which is still focused on SPP alone. Through this activity, the proposing team designed, produced, and provided training on the use of a hybrid trainer equipped with a 10 Wp solar panel, a 500 W wind turbine, a 12 V/7.5 Ah battery, and a 220 V AC inverter as an integrated learning system. The application of this trainer aims to improve students' competence in the field of electrical power engineering and support the implementation of an EBT-based curriculum in the vocational school environment. The results of the activity showed an 80% increase in the partners' understanding of the concept of hybrid energy, as well as the independence of teachers and students in operating the system. This hybrid trainer is expected to become an applicable educational model, supporting the transition to clean energy, and strengthening the readiness of vocational human resources in facing the challenges of the green industry in the future.

Keywords: *Renewable Energy, Hybrid Trainer, Solar Power Plant, Wind Power Plant, Vocational Education.*

Abstrak

Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini berfokus pada pengembangan Trainer Hybrid Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai media pembelajaran inovatif di SMKN 1 Merbau Mataram, Lampung Selatan. Trainer ini mengintegrasikan dua sumber energi, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), yang dirancang untuk memberikan pengalaman praktik langsung kepada siswa dalam memahami sistem pembangkit listrik hibrida. Permasalahan utama mitra adalah keterbatasan sarana praktik dan pemahaman siswa terhadap teknologi EBT yang masih terfokus pada PLTS saja. Melalui kegiatan ini, tim pengusul merancang, memproduksi, dan memberikan pelatihan penggunaan trainer hybrid yang dilengkapi dengan panel surya 10 Wp, turbin angin 500 W, baterai 12 V/7,5 Ah, dan inverter 220 V AC sebagai sistem pembelajaran terintegrasi. Penerapan trainer ini bertujuan meningkatkan kompetensi siswa bidang teknik tenaga listrik serta mendukung implementasi kurikulum berbasis EBT di lingkungan SMK. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman mitra terhadap konsep energi hibrida hingga 80%, serta kemandirian guru dan siswa dalam mengoperasikan sistem tersebut. Trainer hybrid ini diharapkan menjadi model edukatif yang aplikatif, mendukung transisi menuju energi bersih, serta memperkuat kesiapan sumber daya manusia vokasi dalam menghadapi tantangan industri hijau di masa depan.

Keywords: Energi Baru Terbarukan, Trainer Hybrid, PLTS, PLTB, Pendidikan Vokasi.

PENDAHULUAN

Pengembangan pendidikan vokasi saat ini diarahkan untuk mencetak lulusan yang mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi, termasuk dalam bidang **energi baru terbarukan (EBT)**. EBT menjadi solusi masa depan dalam menghadapi krisis energi fosil serta dampak perubahan iklim. Provinsi Lampung telah menunjukkan komitmen dalam mengintegrasikan energi terbarukan ke dunia pendidikan, khususnya di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) ke dalam kurikulum dan aktivitas sekolah (1). Pada nyatanya tujuan baik dari pemerintah ini masih memiliki kendala di antaranya keterbatasan fasilitas dan infrastruktur.

Salah satu sekolah di Kabupaten Lampung Selatan yang berperan dalam mendukung kebijakan pemerintah Provinsi Lampung adalah SMKN 1 Merbau Mataram berlokasi di Jl. Temiang, Mekar Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, dengan kode pos 35357. Sekolah ini telah memperoleh izin operasional berdasarkan surat bernomor B/426/III.01/HK/2016 dan memiliki tiga program keahlian, yaitu: 1) Teknik Sepeda Motor, 2) Teknik Instalasi Tenaga Listrik, dan 3) Multimedia. Hingga tahun pelajaran 2024/2025, SMKN 1 Merbau Mataram menampung sebanyak 521 siswa serta sejumlah guru dan tenaga kependidikan sebanyak 37 guru. SMKN 1 Merbau Mataram jurusan TITL telah memasukkan capaian pembelajaran ke dalam kurikulum terkait energi

terbarukan berdasarkan referensi dari CP (Capaian Umum dan Capaian per Elemen) dan ATP (Alat Tujuan Pembelajaran) Dasar-Dasar Ketenagalistrikan Fase E (2).



Gambar 1. SMKN1 Merbau Mataram

SMKN 1 Merbau Mataram berada di Kabupaten Lampung Selatan dan berperan penting dalam mencetak tenaga kerja terampil di berbagai bidang kejuruan. Mayoritas siswa berasal dari keluarga dengan tingkat ekonomi menengah ke bawah, dimana bergantung pada sektor pertanian dengan komoditas utama seperti padi, singkong, dan karet. Selain itu, terdapat beberapa usaha mikro dan peternakan sebagai sumber pendapatan tambahan. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pendidikan vokasi sudah cukup baik, namun masih ada sebagian orang tua yang lebih mendorong anak-anak mereka untuk bekerja setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat SMP daripada melanjutkan ke jenjang pendidikan kejuruan. Selain itu, kondisi ekonomi masyarakat yang masih rendah menyebabkan keterbatasan dalam akses terhadap fasilitas pendidikan yang lebih baik, seperti perangkat pembelajaran digital (literasi digital). Hal ini menjadi tantangan dalam penerapan metode

pembelajaran berbasis teknologi di sekolah.

Akses menuju SMKN 1 Merbau Mataram masih menghadapi beberapa kendala, terutama dalam hal transportasi. Meskipun dapat dijangkau melalui jalur darat, kondisi jalan di beberapa titik masih rusak, terutama saat musim hujan, sehingga menyulitkan mobilitas siswa dan tenaga pengajar. Transportasi umum juga terbatas, sehingga banyak siswa harus menggunakan kendaraan pribadi atau menempuh perjalanan jauh untuk mencapai sekolah.



Gambar 2. Kondisi Jalan Menuju SMK N 1 Merbau Mataram

SMKN 1 Merbau Mataram terus berupaya meningkatkan kualitas pendidikan dengan mengadaptasi perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang Energi Baru Terbarukan (EBT). Sebagai wujud nyata, sekolah bekerja sama dengan perguruan tinggi dalam mengembangkan Trainer Hybrid Energi Baru Terbarukan (PLTS dan PLTB) sebagai media pembelajaran praktik bagi siswa jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL).

Trainer ini menggabungkan energi surya dan angin dalam satu sistem terintegrasi yang memungkinkan siswa mempelajari proses konversi, penyimpanan, dan distribusi energi listrik secara langsung. Kehadirannya membantu guru menyampaikan materi secara lebih interaktif dan aplikatif, sekaligus meningkatkan keterampilan

teknis dan pemahaman siswa terhadap konsep energi bersih. Penggunaan Trainer Hybrid EBT diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa di bidang ketenagalistrikan, menyiapkan mereka menghadapi industri energi hijau, serta memberikan manfaat edukatif bagi masyarakat sekitar dalam mendukung transisi menuju energi berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode pendekatan institusional dan partisipatif. Pada pendekatan institusional, pelaksanaan dilakukan melalui diskusi bersama seluruh peserta pengabdian untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra, menganalisis permasalahan yang dihadapi, serta merumuskan solusi yang tepat. Sementara itu, pendekatan partisipatif dilakukan dengan melibatkan seluruh peserta pengabdian sesuai bidang keahliannya masing-masing guna memenuhi kebutuhan mitra dan menyelesaikan permasalahan yang ada melalui proses diskusi bersama. Peningkatan Kualitas Pendidikan melalui Trainer Hybrid EBT, di SMKN 1 Merbau Mataram mulai dari penyusunan jadwal kunjungan ke mitra, perencanaan penerapan teknologi, hingga penyusunan program keberlanjutan.

Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, penyebaran kuesioner, serta observasi langsung ke mitra agar mempermudah pemberian umpan balik terhadap rangkaian kegiatan yang direncanakan. Wawancara dilaksanakan dengan Kepala Sekolah, guru, dan siswa SMKN 1 Merbau Mataram guna menganalisis situasi, mengidentifikasi permasalahan

mitra, serta merumuskan solusi yang tepat. Sementara itu, kuesioner diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan yang diperoleh mitra setelah kegiatan PKM ini berlangsung dilaksanakan. Sedangkan untuk tinjauan lapangan dilakukan secara langsung agar dapat melihat kondisi mitra sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan PKM.

Tahapan pelaksanaan kegiatan dilaksanakan dengan beberapa tahap yaitu tahapan awal dengan merumuskan permasalahan dengan alternatif solusi yang ditawarkan untuk pemecahan masalah. Tahapan kedua adalah tahap pelaksanaan yaitu implementasi dari solusi yang ditawarkan seperti *Trainer KIT Hybrid EBT*, Tahap ini bertujuan untuk memberikan pelatihan keterampilan yang dibutuhkan oleh mitra dalam mengembangkan usahanya. Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan untuk memastikan bahwa kegiatan yang dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Kegiatan Perakitan dan Persiapan *Trainer Hybrid EBT* oleh Tim Pengabdian

Trainer Hybrid EBT (energi baru terbarukan) adalah alat edukasi yang dirancang untuk mengajarkan prinsip-prinsip dasar energi terbarukan, khususnya tenaga surya dan tenaga angin. *Trainer kit Hybrid EBT* dirancang untuk mendemonstrasikan

prinsip kerja dan konsep dasar dari penggabungan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).

Energi baru terbarukan merujuk pada jenis energi yang dihasilkan dari sumber daya yang dapat diperbarui secara alami dan tidak akan habis jika dikelola dengan baik. Berbeda dengan energi fosil yang terbatas dan dapat menyebabkan polusi, energi baru terbarukan berasal dari sumber-sumber seperti matahari, angin, air, biomassa, dan geotermal. Penggunaan energi ini dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan memitigasi perubahan iklim.

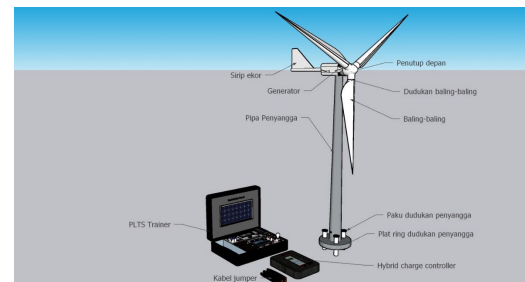
komponen yang digunakan diantaranya:

- 1) Solar Panel, berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik.
- 2) *Solar Charge Controller*, berfungsi mengatur aliran energi dari panel surya ke baterai dan inverter untuk mencegah overcharge atau overdischarge.
- 3) Baterai, berfungsi menyimpan energi yang dihasilkan untuk digunakan saat tidak ada sinar matahari.
- 4) *Inverter*, berfungsi mengubah listrik DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi listrik AC yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.
- 5) MCB DC, berfungsi perlindungan sirkuit, yaitu memutus aliran listrik jika arus melebihi batas yang ditentukan, untuk mencegah kerusakan pada peralatan.

- 6) MCB AC, berfungsi perlindungan sirkuit dari arus lebih, memutus aliran listrik secara otomatis ketika arus yang mengalir melebihi kapasitas yang ditentukan, sehingga mencegah kerusakan pada peralatan dan risiko kebakaran.
- 7) *Wind Turbine Generator*, berfungsi mengubah energi angin menjadi energi listrik.
- 8) *Wind Charge Controller* (WCC), berfungsi untuk mengatur aliran energi dari *Wind Turbine Generator* ke baterai.
- 9) Saklar, berfungsi menghidupkan dan mematikan aliran listrik dalam suatu sirkuit.
- 10) *Fitting* lampu, berfungsi menyediakan tempat dan koneksi untuk memasang lampu, sehingga lampu dapat terhubung dengan sumber listrik dan berfungsi dengan baik.
- 11) Volt dan Ampere meter AC, berfungsi mengukur tegangan (volt) dan arus (ampere) dalam sistem listrik arus searah, sehingga pengguna dapat memantau dan memastikan bahwa sistem beroperasi dalam parameter yang aman dan efisien.

Trainer kit hybrid EBT dirancang untuk mendemonstrasikan prinsip kerja dan konsep dasar dirancang sebagai alat edukatif untuk mendemonstrasikan prinsip kerja serta konsep dasar dari sistem pembangkit listrik *hybrid* yaitu penggabungan dua pembangkit di antaranya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan

Turbin Angin yang diharapkan mendapatkan energi listrik yang maksimal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Trainer Hybrid EBT*

Cara Kerja *Trainer Hybrid EBT*:

1. Pengumpulan Energi Surya dan Energi Bayu

Panel surya dan *Wind Turbine Generator* yang terpasang di koper berfungsi sebagai pembangkit energi utama. Panel surya ini mengumpulkan energi dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik, sedangkan *Wind Turbine Generator* mengumpulkan energi angin untuk memutar baling-baling, kemudian mengubahnya menjadi energi listrik melalui putaran generator.

2. Konversi dan Regulasi Energi

Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan wind turbine kemudian diatur dan dikonversi oleh regulator daya atau inverter. Regulator daya digunakan untuk mengontrol arus dan tegangan agar sesuai dengan kebutuhan sistem.

3. Penyimpanan Energi

Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan wind turbine disimpan dalam baterai yang terpasang di dalam koper. Baterai ini bertindak sebagai sumber cadangan energi yang dapat digunakan saat sinar matahari dan kondisi angin tidak tersedia, misalnya pada malam hari atau saat cuaca buruk.

4. Distribusi Energi

Energi listrik yang disimpan

dalam baterai didistribusikan ke berbagai beban listrik yang terhubung dengan koper, seperti lampu, kipas angin, pengisi daya ponsel, dan perangkat elektronik lainnya.

5. Pemantauan dan Kontrol

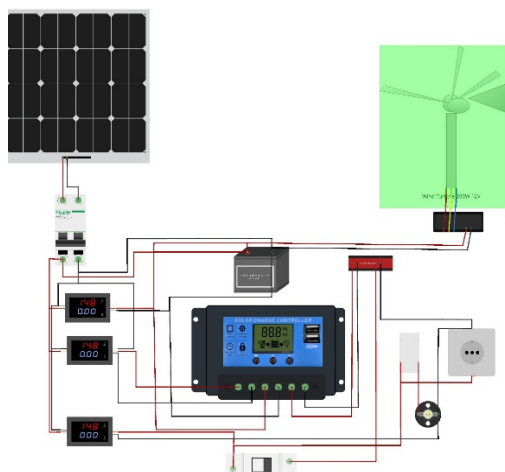
Trainer kit dilengkapi dengan perangkat pemantauan dan control seperti volt meter dan ampere meter yang digunakan untuk melihat dan mengukur kinerja sistem PLTS dan PLTB. Ini termasuk pengukuran arus, tegangan dan tingkat pengisian baterai.

6. Edukasi dan Demonstrasi

Trainer kit PLTS Hybrid PLTB koper digunakan sebagai alat untuk mendemonstrasikan prinsip-prinsip dasar dan konsep-konsep yang terkait dengan penggabungan atau sistem Hybrid PLTS dengan PLTB. Hal ini memungkinkan pengguna untuk belajar tentang cara kerja Hybrid PLTS dan PLTB secara praktis dan langsung.

Untuk mempermudah pemahaman konsep kerja sistem, tim merancang skematik rangkaian *Trainer Hybrid EBT*

Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skematik Rangkaian *Trainer Hybrid EBT*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan di SMKN 1 Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan, dengan melibatkan guru, siswa, serta tim pelaksana dari Politeknik Negeri Lampung dan mitra perguruan tinggi lainnya. Kegiatan ini mencakup sosialisasi, pelatihan, instalasi, dan pendampingan penggunaan *Trainer Hybrid Energi Baru Terbarukan (EBT)*.



Gambar 6. Kegiatan Pelaksanaan PKM Di SMKN 1 Merbau Mataram Bersama Guru, Siswa, Dan Tim Pengabdian

Tim pengabdian melaksanakan kegiatan sosialisasi yang ditujukan kepada guru dan siswa SMKN 1 Merbau Mataram. Kegiatan ini bertujuan untuk menyampaikan secara jelas tujuan, manfaat, ruang lingkup, serta rencana pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat agar semua pihak memiliki pemahaman yang sama dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Sosialisasi Program PKM

Pelatihan Penggunaan Trainer Kit Hybrid Energi Baru Terbarukan. Pelatihan diberikan kepada siswa dan guru jurusan TITL dengan tujuan meningkatkan keterampilan mereka dalam memahami dan mengoperasikan teknologi energi terbarukan. Materi pelatihan meliputi: dasar PLTS, PLTB, integrasi sistem *hybrid*, serta pemeliharaan *trainer kit*.



Gambar 8. Pelatihan *Trainer Hybrid EBT*



Gambar 9. Suasana Kelas Praktik *Trainer Kit Hybrid EBT*

Evaluasi dilakukan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa terhadap teknologi energi terbarukan. Hasil kuisioner menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa dari sebelum praktik hingga menjadi 92% setelah praktik, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar berikut.



Kegiatan ini berupa instalasi *Trainer Kit Hybrid* (PLTS dan PLTB) di jurusan TITL. Melalui kegiatan ini, siswa dapat belajar langsung mengenai prinsip kerja dan integrasi energi baru terbarukan dalam sistem kelistrikan.

Setelah instalasi, tim melakukan pendampingan intensif agar siswa mampu mengoperasikan trainer dengan baik. Hasil evaluasi menunjukkan keterampilan praktik siswa meningkat secara signifikan.



Gambar 10. Pendampingan penggunaan Trainer Hybrid EBT

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukarta AW. PLN beri pelatihan konversi motor listrik di SMK Lampung [Internet]. Antara News. 2024 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://www.antaranews.com/berita/4153224/pln-beri-pelatihan-konversi-motor-listrik-di-smk-lampung>
- [2] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. CP & ATP - Dasar Dasar Teknik Ketenagalistrikan Fase E [Internet]. 2022 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://guru.kemdikbud.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/smk/dasar-dasar-teknik-ketenagalistrikan/fase-e>
- [3] Rohlita M. Dosen dan Mahasiswa Teknokrat Ciptakan Digital Smart Boat: Kapal Cerdas Hemat Energi dan Ramah Lingkungan [Internet]. Radar Lampung. 2024 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://radarlampung.disway.id/read/701418/dosen-dan-mahasiswa-teknokrat-ciptakan-digital-smart-boat-kapal-cerdas-hemat-energi-dan-ramah-lingkungan>
- [4] Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. Laporan Kinerja Ditjen EBTKE Tahun 2024 [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://esdm.go.id/assets/media/content/content-laporan-kinerja-ditjen-ebtke-tahun-2024.pdf>
- [5] Manakul T, Somabut A, Tuamsuk K. Smart teaching abilities of junior high school teachers in Thailand. Cogent Educ [Internet]. 2023 Mar 5;10(1). Available from: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2186009>
- [6] Zeeshan K, Neittaanmaki P. Internet of Things enabling smart school: an overview. Jyväskylä University Digital Archive (University of Jyväskylä). 2021 Oct 11;:152–6.
- [7] Digital content marketing strategy in increasing customer engagement in Covid-19 situation. Int J Pharm Res. 2021 Jan 1;13(1).
- [8] Bu Y, Parkinson J, Thaichon P. Digital content marketing as a catalyst for e-WOM in food tourism. Australas Mark J. 2020 Jan;29(2).
- [9] Hollebeek LD, Macky K. Digital content marketing's role in fostering consumer engagement, trust, and value: framework, fundamental propositions, and implications. J Interact Mark. 2019 Feb;45(1):27–41.
- [10] Putri NU, Putu I, Saputra A, Trisnawati F. Rancang bangun

perangkap hama serangga pada
padi dengan sumber sel surya
(studi kasus: Rama Otama 1,
Seputih Raman, Lampung
Tengah, Lampung). 2022.