

Optimalisasi pembelajaran energi terbarukan melalui implementasi *trainer* PLTS di SMK N 1 koto XI tarusan

Dwiprima Elvanny Myori¹, Asnil², Puji Nurrahmawati³, Nevi Faradina⁴, Fivia Eliza⁵, Hasan Sayuti Mulya⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Article Info	Abstrak
<i>Article history</i> Received : Mar 30, 2025 Revised : Apr 12, 2025 Accepted : Apr 23, 2025	Energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), menjadi solusi penting dalam menjawab tantangan energi global. Pelatihan dan implementasi penggunaan <i>trainer</i> PLTS di SMK bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran tentang energi terbarukan. Kegiatan ini dilaksanakan di SMK N 1 Koto XI Tarusan dengan menggunakan metode ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung selama empat hari yang diikuti oleh 13 orang guru. Kegiatan ini meliputi pengadaan dan pelatihan penggunaan <i>trainer</i> PLTS sebagai media pembelajaran praktis bagi siswa SMK. Berdasarkan hasil evaluasi melalui kuisioner yang dibagikan kepada peserta setelah mengikuti kegiatan ini diperoleh bahwa 46.15% dari peserta merasa sangat paham dan 53.85% cukup paham mengenai energi terbarukan, 100% dari peserta yakin untuk mengimplementasikan <i>trainer</i> sebagai media pembelajaran, serta 61.54% dari peserta merasa kemampuan mengajar mereka sangat meningkat. Bentuk kontribusi kegiatan ini yaitu tersedianya media pembelajaran PLTS dan meningkatnya profesionalisme guru. Pelatihan ini diharapkan mampu mendorong pembelajaran berbasis praktik di SMK.
<i>Kata Kunci:</i> Implementation; Learning Media; Renewable Energy; Solar Power Plant; Trainer	Abstract An essential response to the world's energy problems is renewable energy, particularly solar power plants. The goal of solar power plant <i>trainer</i> training and implementation at vocational schools is to raise the standard of education on renewable energy. This training was carried out at SMK N 1 Koto XI Tarusan using lecture, demonstration, and practice methods for four days which were attended by 13 teachers. The implementation and instruction of PLTS <i>trainer</i> as a hands-on learning tool for vocational school pupils is part of this effort. Based on the evaluation results through a questionnaire distributed to participants after the training, it was found that 46.15% of participants felt very knowledgeable and 53.85% quite knowledgeable about renewable energy, 100% were confident in implementing the <i>trainer</i> as a learning media, and 61.54% felt that their teaching skills had greatly improved. The contributions of this activity are the availability of solar power plant learning media and increased teacher professionalism. This training is expected to be able to encourage practice-based learning in vocational schools.

Corresponding Author:

Dwiprima Elvanny Myori,
Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, 25171, Indonesia
elvannymyori@ft.unp.ac.id

This is an open access article under the CC BY-NC license.



PENDAHULUAN

Energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari alam dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Saat ini, energi terbarukan menjadi perhatian utama di tingkat global karena

menawarkan solusi yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Myori, Mukhaiyar, et al., 2019). Energi ini memiliki sejumlah kelebihan, seperti ramah terhadap lingkungan, tersedia secara berkesinambungan, mendukung kemandirian energi, menciptakan lapangan kerja, serta memungkinkan akses energi di wilayah terpencil (Zapata, 2024)(Oladigbolu et al., 2020). Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan teknologi energi terbarukan menjadi langkah krusial untuk menciptakan sistem energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan(Hamdani et al., 2021)(Gandiglio et al., n.d.).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu bentuk Energi Terbarukan yang sering menjadi topik pembahasan. PLTS memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik, di mana energi matahari merupakan sumber daya yang tidak terbatas dan dapat digunakan tanpa batasan waktu (Dwisari et al., 2023). Sistem PLTS terdiri atas beberapa komponen utama, seperti panel surya, inverter, sistem penyimpanan energi, pengontrol baterai, serta kabel dan penghubung. Panel surya berperan mengkonversi energi matahari menjadi listrik melalui sel *photovoltaic* yang terbuat dari material semikonduktor, seperti silikon, yang menghasilkan arus listrik saat terpapar sinar matahari (Hayat dkk. 2023). Implementasi PLTS sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021–2030, yang mencakup program penyediaan listrik 35 GW dan kebijakan pengembangan Energi Terbarukan (Nurjaman & Purnama, 2022)(Hastuti et al., 2019).

Pengenalan konsep dan teknologi Energi Terbarukan, khususnya pemanfaatan PLTS, sangat penting bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sederajat. Pendidikan kejuruan bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar siap memasuki dunia kerja serta mengembangkan sikap profesional (Shobing & Caiga, 2024)(Terziev & Lyubcheva, 2022)(Zayid et al., 2020). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990, program-program di SMK disusun sesuai dengan kebutuhan lapangan kerja (Myori, Chaniago, et al., 2019)(Eliza et al., 2019)(Asnil et al., 2019). Oleh karena itu, penting bagi pemerintah untuk memastikan siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang relevan guna menghadapi tantangan masa depan, termasuk transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan melalui pengenalan Energi Terbarukan.

Ada beberapa alasan mengapa pengajaran Energi Terbarukan di SMK sangat penting. Pertama, memperkenalkan konsep dan teknologi ini kepada siswa dapat mempersiapkan mereka untuk bekerja di sektor energi bersih yang sedang berkembang, tidak hanya membekali mereka dengan pengetahuan berharga tetapi juga meningkatkan peluang mereka di pasar kerja. Kedua, pembelajaran Energi Terbarukan dapat menumbuhkan kesadaran dan mendorong budaya keberlanjutan di kalangan siswa. Ketiga, memasukkan kurikulum Energi Terbarukan juga dapat berkontribusi pada pembangunan masyarakat dengan melibatkan siswa dalam penerapan solusi energi berkelanjutan, mendorong penggunaan energi bersih(Kayohana et al., 2023)(Pambudi, Yuniar, et al., 2024).

Integrasi bahan ajar Energi Terbarukan di SMK mendorong pembelajaran interdisipliner, yang menghubungkan prinsip-prinsip sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan aplikasi nyata. Siswa akan berkesempatan untuk terlibat dalam proyek-proyek praktis, mendapatkan pengalaman dalam merancang dan menerapkan sistem Energi Terbarukan (Pambudi, Nanda, et al., 2024)(Altuntaş & Barut, 2024). Paparan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga mengasah kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah, yang sangat berguna dalam menghadapi tantangan energi (Putri et al., 2022). Selain itu, dengan menanamkan kesadaran lingkungan pada siswa, SMK dapat menghasilkan generasi yang lebih peduli terhadap keberlanjutan. Hal ini diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat melalui praktik-praktik berkelanjutan yang terinspirasi dari pendidikan di sekolah.

Selain itu, pendidikan Energi Terbarukan di SMK juga membuka peluang kemitraan dengan industri dan organisasi lokal yang bergerak di sektor ini (Hartatik et al., 2023)(Deng, 2023). Peluang seperti magang dan program bimbingan dapat memberikan siswa pengalaman dunia nyata yang memperkaya pendidikan mereka dan mempersiapkan mereka untuk memasuki dunia kerja (Judijanto et al., 2024). Dengan memahami teknologi seperti tenaga surya, angin, hidroelektrik, dan bioenergi, siswa akan lebih siap berkontribusi dalam pengembangan solusi inovatif untuk memenuhi kebutuhan energi masa depan.

SMK N 1 Koto XI Tarusan merupakan salah satu SMK yang telah mengintegrasikan materi Energi Terbarukan ke dalam kurikulumnya. Sekolah ini berada di Kabupaten Pesisir Selatan, tepatnya di Tarusan, sekitar 53 km dari Kota Padang, ibu kota Provinsi Sumatera Barat. Dalam upaya mengikuti perkembangan teknologi, SMK N 1 Koto XI Tarusan telah mengembangkan materi ajar Energi

Terbarukan sebagai bagian dari proses pembelajarannya. Langkah ini diambil untuk mencapai salah satu tujuan sekolah, yaitu mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk memasuki dunia kerja, terutama di sektor energi ramah lingkungan. Seiring dengan meningkatnya permintaan tenaga kerja terampil di bidang Energi Terbarukan, pemahaman siswa terhadap topik ini membuka peluang karir yang luas setelah mereka lulus, baik di industri pembangkit listrik, teknik lingkungan, maupun konservasi energi (Ruslan et al., 2024)(Colmenares-Quintero et al., 2022).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak sekolah, ditemukan beberapa masalah terkait penerapan materi ajar Energi Terbarukan di SMK N 1 Koto XI Tarusan. Meskipun materi tentang PLTS sudah diperkenalkan kepada siswa, guru masih mengalami kesulitan dalam memberikan contoh praktik nyata dari PLTS. Pembelajaran saat ini hanya terbatas pada teori, tanpa didukung oleh praktik langsung karena belum tersedia alat peraga atau media pembelajaran yang sesuai. Hal ini menunjukkan adanya gap dan menjadi dasar diadakannya kegiatan ini, yaitu pelatihan berbasis alat peraga nyata (*trainer* PLTS) yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran SMK.

Oleh karena itu, diperlukan pengadaan dan sosialisasi *trainer* panel surya sebagai media pembelajaran untuk materi PLTS. Kegiatan ini diawali dengan asesmen kebutuhan *informal* melalui observasi dan diskusi dengan pihak sekolah untuk memastikan kesesuaian alat dan materi pelatihan dengan kebutuhan sekolah. Dengan adanya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, diharapkan para guru dapat memanfaatkan media pembelajaran tersebut secara lebih optimal. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan prestasi siswa, tetapi juga kompetensi guru dalam menggunakan *trainer* sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif, efisien, dan menarik. Pelatihan diberikan kepada guru-guru untuk memaksimalkan pemanfaatan *trainer* dalam pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan menyediakan *trainer* PLTS yang dilengkapi dengan panduan penggunaan (*jobsheet*), sehingga siswa dapat belajar melalui praktik langsung.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 3 – 6 September 2024 di ruang serbaguna SMKN 1 Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Pelatihan ini diikuti oleh 13 orang guru dari Jurusan Teknik Elektronika Industri dengan total 32 jam pelatihan. Institusi tim pelaksana mendapatkan masukan sebagai bahan pertimbangan dalam penyelesaian permasalahan yang ada dan sebagai bahan kajian untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat berikutnya. Institusi tempat dilaksanakannya pengabdian akan dapat meningkatkan kualitas sekolah, profesionalisme guru serta peningkatan kualitas pembelajaran.

Rancangan pelaksanaan pada kegiatan PKM ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

a. Tahap awal

Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan observasi awal untuk mengetahui kondisi yang terjadi di lapangan. Tim pelaksana mencatat beberapa hal yang dibutuhkan oleh pihak sekolah dan kemudian mendiskusikan beberapa solusi yang bisa ditawarkan sebagai penyelesaian permasalahan. Dari hasil diskusi tersebut, diperoleh hasil bahwa tim pelaksana akan mengadakan *trainer* PLTS serta akan melaksanakan pelatihan terhadap pemanfaatan *trainer* tersebut.

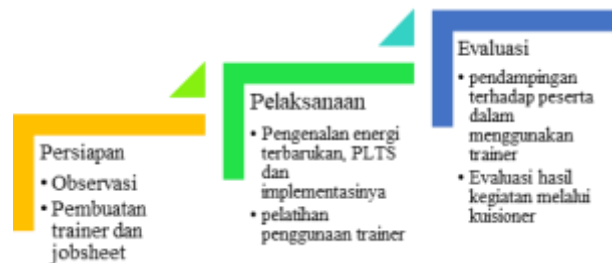
b. Tahap inti

Pada tahap ini tim melakukan perancangan, pembuatan serta pengujian beberapa unit *trainer* lengkap dengan komponen PLTS dengan kapasitas 10 WP yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Pembuatan dan pengujian *trainer* ini akan dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Listrik Departemen Teknik Elektro FT UNP. Pengujian ini dilakukan agar *trainer* dapat bekerja dengan baik dan sudah sesuai dengan rancangan yang dibutuhkan SMK sebagai media pembelajaran tentang PLTS.

Setelah *trainer* selesai diuji dan dapat dinyatakan layak untuk digunakan, kegiatan berikutnya yaitu tim pelaksana akan melakukan sosialisasi kepada pihak sekolah mengenai *trainer* yang akan diberikan. Tim pelaksana akan mengadakan pelatihan penggunaan *trainer* dan pendampingan terhadap guru mata pelajaran agar *trainer* yang diberikan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk membantu proses pembelajaran.

c. Tahap akhir

Tahap akhir adalah evaluasi. Evaluasi kegiatan ini dilakukan melalui angket untuk mengetahui tingkat kepuasan serta saran dan masukan dari peserta dan pihak sekolah terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan yang dilaksanakan.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Kegiatan PKM

Agar tercapainya tujuan kegiatan ini, dilakukan beberapa metode pada saat pelatihan, yaitu sebagai berikut : (a) Metode ceramah yang digunakan untuk menyampaikan materi berupa teori, konsep, dan prinsip yang perlu dipahami dan dikuasai oleh peserta pelatihan mengenai energi terbarukan, khususnya PLTS *off-grid*. (b) Metode demonstrasi dilaksanakan dengan memperlihatkan dan memperagakan proses kerja *trainer* secara sistematis, sehingga mudah dipahami dan diikuti oleh peserta. (c) Metode praktik langsung diterapkan untuk mendampingi peserta dalam melakukan praktik langsung penggunaan *trainer* sesuai dengan panduan dan instruksi yang telah disediakan.

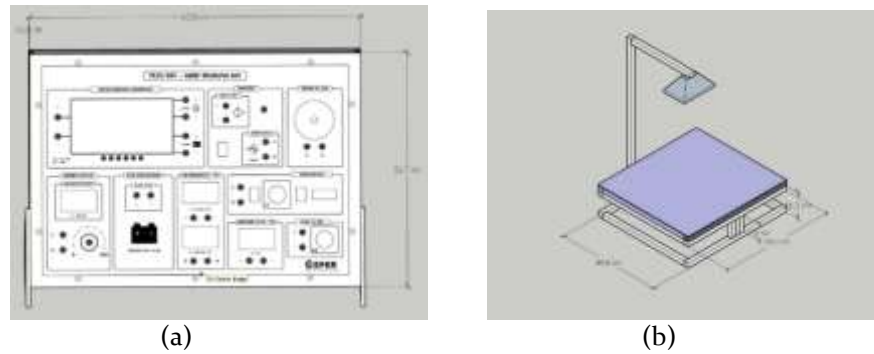
Evaluasi kegiatan ini dilakukan melalui kuisisioner serta angket kepuasan yang diberikan kepada peserta sebelum dan setelah dilaksanakan kegiatan. Pemantauan jangka panjang yang dilakukan hanya melalui komunikasi *group whatsapp* untuk melihat keterpakaian *trainer* dalam pembelajaran serta sebagai media komunikasi jika ada guru yang memiliki kendala dalam menggunakan *trainer* yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Pengenalan dan Implementasi Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Media Pembelajaran Energi Terbarukan ini telah dilaksanakan pada bulan September 2024 terhadap guru-guru di SMK N 1 Koto XI Tarusan.

3.1 Tahap Persiapan

Untuk memastikan kelancaran kegiatan ini sesuai dengan perencanaan dan tercapainya tujuan yang telah ditetapkan, maka dilakukan beberapa tahapan persiapan, di antaranya : (a) Melakukan observasi terhadap objek sasaran guna memperoleh informasi yang lebih jelas terkait pelaksanaan kegiatan. Observasi ini melibatkan koordinasi awal dengan pihak SMK N 1 Koto XI Tarusan. Berdasarkan wawancara dengan Kepala Sekolah, diperoleh informasi bahwa sekolah membutuhkan media pembelajaran yang dapat mendukung proses pengenalan Energi Terbarukan. Saat ini, SMK N 1 Koto XI Tarusan telah mengintegrasikan materi Energi Terbarukan ke dalam kurikulum, khususnya materi tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Akan tetapi, pembelajaran hanya dilakukan sebatas teori saja, namun belum secara praktek. Hal ini dikarenakan belum adanya media pembelajaran atau alat peraga yang mendukung pembelajaran tersebut. Berdasarkan hal ini, disepakati bersama dengan Kepala Sekolah bahwa tim pelaksana akan memberikan *trainer* PLTS yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan memberikan pelatihan penggunaan *trainer* tersebut terhadap guru-guru SMK N 1 Koto XI Tarusan. (b) Mengadakan pertemuan dan diskusi bersama anggota tim pelaksana pengabdian untuk merumuskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam kegiatan ini. Diskusi tersebut mencakup persiapan pembuatan *tariner*, penyusunan materi pelatihan, serta perencanaan bentuk kegiatan yang akan dilaksanakan. Pada tahap ini juga dilakukan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian *trainer* yang nantinya akan digunakan dan diserahkan kepada pihak sekolah.



Gambar 2. Rancangana awal (a) *trainer* PLTS OFF-GRID (b)panel surya yang terhubung ke *trainer* PLTS OFF-GRID

Setelah *trainer* selesai dibuat, maka dilakukan pengujian terhadap *trainer* untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja dengan baik. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa *trainer* bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal.



Gambar 3. Tampilan akhir *trainer* PLTS OFF-GRID

Pembuatan *trainer* ini juga dilengkapi dengan pembuatan *jobsheet* sebagai panduan penggunaan *trainer*. Pemilihan materi pada *jobsheet* didiskusikan terlebih dulu dengan tim pelaksana. Dikarenakan terbatasnya waktu pembuatan dan pelaksanaan, maka hanya dipilih 5 *job* sebagai perwakilan dari penggunaan *trainer*.



Gambar 4. Gambar sampul *jobsheet* untuk *trainer* PLTS OFF-GRID

Jobsheet yang dibuat meliputi materi tentang tegangan rangkaian terbuka sel surya, arus hubungan singkat sel surya, EBT *shading*, mencatat radiasi harian, dan EBT *off-grid*. (b) Penentuan Peserta Pelatihan, Peserta pelatihan terdiri dari guru-guru SMK N 1 Koto XI Tarusan, terutama guru dari jurusan Teknik Elektronika Industri. (c) Menetapkan jadwal pelaksanaan kegiatan beserta susunan acara kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Jadwal pelaksanaan kegiatan direncanakan pada awal bulan September tahun 2024.

3.2 Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan di ruang serba guna SMK N 1 Koto XI Tarusan, yang berlangsung pada tanggal 3 sampai dengan 6 September 2024. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan menyegarkan kembali ingatan peserta mengenai Energi Terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya serta pengenalan komponen-komponen dalam sistem PLTS OFF-Grid. Kemudian dilanjutkan dengan simulasi penggunaan *trainer* PLTS dan peserta mempraktekkan langsung pemanfaatan *trainer*. Kegiatan ini diakhiri dengan diskusi dan tanya jawab dengan peserta. Dalam kegiatan ini, metode yang digunakan dalam penyampaian materi, baik yang bersifat teori maupun praktek adalah metode ceramah dan tanya jawab serta praktek langsung.



Gambar 6. Penyampaian materi tentang PLTS



Gambar 7. Peserta melakukan praktek langsung terhadap penggunaan *trainer* PLTS OFF-GRID

3.3 Tahap Evaluasi

Setelah pelaksanaan kegiatan peserta diberikan kuisioner sebagai bahan evaluasi bagi tim pelaksana atas kegiatan yang telah dilaksanakan. Kuisioner terdiri dari pengetahuan sebelum pelatihan, evaluasi pelatihan, pengetahuan setelah pelatihan, serta rekomendasi dan masukan dari peserta terhadap kegiatan pelatihan yang dilaksanakan.

Berdasarkan hasil kuisioner yang telah diisi oleh peserta diperoleh analisis singkat untuk setiap poin evaluasinya, di antaranya sebagai berikut :

a. Pengetahuan sebelum pelatihan

1) Konsep dasar Energi Terbarukan

Mayoritas peserta (53.85%) memiliki pemahaman yang cukup tentang Energi Terbarukan sebelum pelatihan. Namun, 30.77% peserta mengaku kurang paham, menunjukkan adanya kebutuhan untuk penguatan dasar-dasar konsep Energi Terbarukan.

2) Penggunaan *trainer* PLTS

Keseluruhan peserta (100%) belum pernah menggunakan *trainer* PLTS sebelumnya sebagai media pembelajaran. Hal ini menegaskan bahwa pelatihan ini memberikan pengalaman baru dan penting bagi peserta.

3) Frekuensi membahas topik Energi Terbarukan

Sebagian besar peserta (53.85%) membahas topik energi terbarukan "kadang-kadang," sementara yang membahas "sering" hanya 30.77%. Hal ini menunjukkan peluang untuk meningkatkan integrasi topik ini dalam kurikulum.

a. Evaluasi pelatihan

1) Kejelasan materi

Sebagian besar peserta (76.92%) menilai materi sangat jelas, dan sisanya (23.08%) menganggap cukup jelas. Ini menunjukkan bahwa penyampaian materi secara umum efektif.

2) Kualitas *trainer* PLTS

Hampir seluruh peserta (84.62%) menilai kualitas trainer sangat baik, dan sisanya (15.38%) menganggap baik. Tidak ada responden yang memberikan penilaian negatif, yang menandakan bahwa trainer memenuhi kebutuhan mereka.

3) Relevansi pelatihan

Mayoritas peserta (92.31%) merasa pelatihan sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran di SMK, sementara sisanya (7.69%) menilai cukup relevan. Ini menegaskan pentingnya pelatihan ini bagi guru-guru di SMK N 1 Koto XI Tarusan.

4) Kecukupan waktu pelatihan

Sebagian besar peserta (53.85%) merasa waktu sangat cukup, dan 38.46% menganggap cukup. Hanya 7.69% yang merasa waktu kurang, yang menunjukkan bahwa durasi pelatihan relatif memadai.

b. Pengetahuan setelah pelatihan

1) Pemahaman Energi Terbarukan

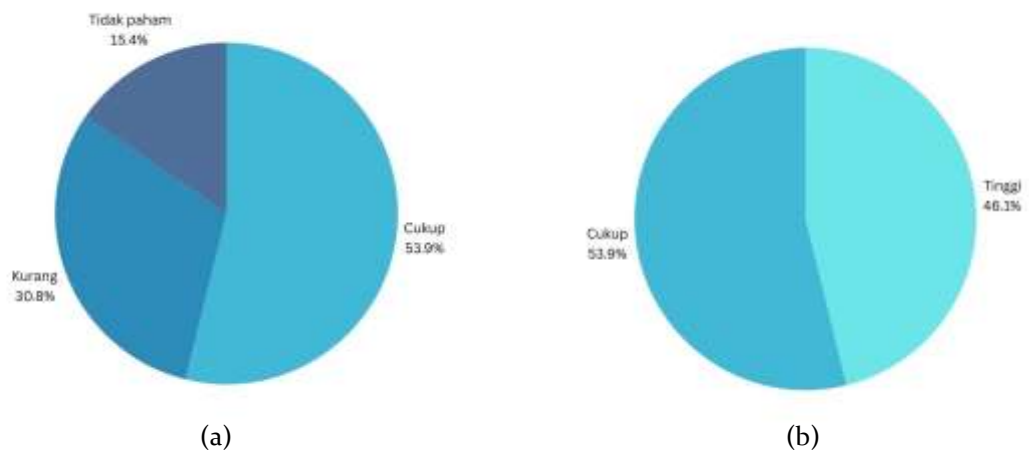
Setelah pelatihan, 46.15% peserta merasa sangat paham, sementara 53.85% merasa cukup paham. Tidak ada yang merasa kurang paham, menunjukkan peningkatan pemahaman peserta tentang materi yang diberikan signifikan dari sebelum pelatihan.

2) Keyakinan mengimplementasikan *trainer* pada pembelajaran

Lebih dari separuh peserta (53.85%) sangat yakin, dan sisanya (46.15%) cukup yakin dapat mengimplementasikan trainer. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan berhasil membangun kepercayaan diri peserta dalam menggunakan *trainer*.

3) Peningkatan kemampuan mengajar

Sebagian besar peserta (61.54%) merasa kemampuan mereka sangat meningkat, dan 38.46% merasa meningkat. Tidak ada yang merasa kurang meningkat, menandakan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi.



Gambar 8. Tingkat pemahaman peserta mengenai Energi Terbarukan (a) sebelum pelatihan dan (b) setelah pelatihan

Peserta pelatihan juga memberikan beberapa rekomendasi terhadap pelaksanaan pelatihan berikutnya, yang meliputi : (a) Tersedianya sesi tambahan untuk praktik penggunaan *trainer* secara mendalam. (b) Pengembangan materi pelatihan serta *jobsheet* yang terkait dengan materi Energi Terbarukan.

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini secara keseluruhan berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam menggunakan *trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai media pembelajaran Energi Terbarukan. Tidak ditemukan hambatan teknis

saat penggunaan *trainer*. Para peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengimplementasikan *trainer*, meskipun membutuhkan pelatihan lanjutan untuk pengembangan materi praktik. Peserta juga merasa lebih siap mengajar dengan pendekatan praktik dibandingkan sebelumnya.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini telah dilaksanakan berupa pelatihan pemanfaatan *trainer* PLTS sebagai media pembelajaran. Pelaksanaan kegiatan ini berjalan sesuai dengan rencana berkat kerja sama yang solid antara tim pelaksana, mitra, peran aktif narasumber, dan partisipasi peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep energi terbarukan dan kemampuan mengimplementasikan *trainer* PLTS dalam pembelajaran. Kontribusi kegiatan ini mencakup tersedianya media praktik, peningkatan profesionalisme guru, dan dorongan terhadap integrasi pembelajaran berbasis praktik di SMK. Implikasi dari kegiatan ini yaitu terciptanya lingkungan belajar yang lebih aplikatif dan kontekstual sesuai kebutuhan industri. Keterbatasan dari kegiatan ini yaitu keterbatasan waktu dalam memberikan pelatihan praktik penggunaan *trainer* secara mendalam serta pengembangan *jobsheet* penggunaan *trainer*. Rekomendasi selanjutnya adalah melaksanakan replikasi di SMK lain dan pengembangan materi lanjutan untuk mendukung kelanjutan implementasi *trainer*.

Referensi

- Altuntaş, E. Ç., & Barut, N. B. (2024). The Effect of Multidimensional Energy Education on Renewable Energy Awareness. *Anadolu Öğretmen Dergisi*. <https://doi.org/10.35346/aod.1514065>
- Asnil, Eliza, F., & Husnaini, I. (2019). Eliza, Husnaini - 2019 - Peningkatan Kompetensi Guru-guru SMK melalui Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Trainer ELEktronika Digital. 5(2), 82–87.
- Colmenares-Quintero, R. F., Barbosa-Granados, S., Rojas, N., Stansfield, K. E., Colmenares-Quintero, J. C., Ruiz-Candamil, M., & Cano-Perdomo, P. (2022). Learning and Teaching Styles in a Public School with a Focus on Renewable Energies. *Sustainability (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142315545>
- Deng, P. (2023). Analysis on the Integrated Development of New Energy Industry and Vocational Education. *Advances in Vocational and Technical Education*, 5(8), 81–86. <https://doi.org/10.23977/avte.2023.050814>
- Dwisari, V., Sudarti, & Yushardi. (2023). Pemanfaatan Energi Matahari: Masa Depan Energi Terbarukan. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 376–384. <https://www.uniflor.ac.id/e-journal/index.php/optika/article/view/3322/2098>
- Eliza, F., Hastuti, Myori, D. E., & Yanto, D. T. P. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Kejuruan melalui Pelatihan Software Engineering. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, V(1), 37–45.
- Gandiglio, M., Marocco, P., Bianco, I., Lovera, D., Blengini, G., & Santarelli, M. (n.d.). Life cycle assessment of a renewable energy system with hydrogen-battery storage for a remote off-grid community.
- Hamdani, H., Basrah Pulungan, A., Elvanny Myori, D., Elmubdi, F., Hasannuddin, T., & Padang, N. (2021). Real Time Monitoring System on Solar Panel Orientation Control Using Visual Basic. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 2(2), 112–124.
- Hartatik, H., Rukmana, A. Y., Efitra, E., Mukhlis, I. R., Aksenta, A., Ratnaningrum, L. P. R. A., & Efdison, Z. (2023). *TREN TECHNOPRENEURSHIP: Strategi & Inovasi Pengembangan Bisnis Kekinian dengan Teknologi Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hastuti, H., Habibullah, H., & Myori, D. E. (2019). Peningkatan Keterampilan Pembuatan Catu Daya Variable Bagi Guru SMK. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 96. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106913>
- Hayat, A., Salam, N., Tarakka, R., Aminy, A. Y., Eka, A. E., Sule, L., Arsyad, H., Amaliyah, N., Mesin, D. T., Teknik, F., & Hasanuddin, U. (2023). Penerangan Tambak Ikan dengan Panel Surya untuk Kemandirian Energi di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. 6, 274–283.
- Judijanto, L., Mayasari, N., Endro Baruno, Y. H., Tasrip, T., & Rusdi, M. (2024). Analisis Pengaruh Kemitraan Sekolah-Industri dan Program Magang terhadap Keterampilan Kerja dan Kesiapan Karier Siswa SMK di Jawa Tengah. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(03), 378–388. <https://doi.org/10.58812/jmws.v3i03.1074>
- Kayohana, K. W., Asnawi, R., & Amaria, M. A. (2023). The effectiveness of iot-based learning media for supporting the expertise program of renewable energy engineering in vocational high school. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*. <https://doi.org/10.21831/jptk.v29i2.52766>
- Myori, D. E., Chaniago, K., Hidayat, R., Eliza, F., & Fadli, R. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru dalam Penguasaan Teknologi Informasi dan Komunikasi melalui Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 102. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106832>
- Myori, D. E., Mukhaiyar, R., & Fitri, E. (2019). Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1), 9–16. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.548>
- Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan

- Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 136–142. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i2.51617>
- Oladigbolu, J. O., Ramli, M., & Al-Turki, Y. (2020). Feasibility Study and Comparative Analysis of Hybrid Renewable Power System for off-Grid Rural Electrification in a Typical Remote Village Located in Nigeria. *IEEE Access*, 8, 171643–171663. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3024676>
- Pambudi, N. A., Nanda, I. R., Alfina, F. T., & Syahril, A. Z. (2024). Renewable energy education and awareness among Indonesian students: Exploring challenges and opportunities for a sustainable future. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103631>
- Pambudi, N. A., Yuniar, W., Ulfa, D. K., Nanda, I. R., & Widiastuti, I. (2024). Assessing the Readability of Renewable Energy Education Material from Geothermal Resources in Vocational High School Textbooks: A Case Study in Indonesia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d12.0506>
- Putri, I. R., Setiawan, A., & Nasrudin, D. (2022). Energy Literacy Profile of Vocational High School Teacher Candidates for Renewable Energy Engineering Expertise Program. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 15(2), 99. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v15i2.67623>
- Ruslan, Simanjuntak, R. R., & Hidayat, M. A. (2024). Energy Efficiency through Solar Panelled Mobile Workshop for Vocational Education Teaching Factory. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1324(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1324/1/012099>
- Shobing, Z., & Caiga, B. (2024). Work Attitude, Motivation and Professional Development of Higher Vocational College Teachers in China. *Asia Pacific Journal of Management and Sustainable Development*. <https://doi.org/10.70979/ohxi3781>
- Terziev, V., & Lyubcheva, M. (2022). Vocational Education - Professionalism, Compliance, Challenges. *Proceedings of ADVED 2022- 8th International Conference on Advances in Education*. <https://doi.org/10.47696/adved.202210>
- Zapata, O. (2024). Renewable energy and well-being in remote Indigenous communities of Canada: A panel analysis. *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108219>
- Zayid, A. R. A., Hamid, S. S. A., & Bakor, F. M. Al. (2020). Attitude Towards Vocational Teaching and Its Relationship with Vocational Interest and Awareness for 10 Grade Students in Sultanate of Oman. *IJASOS-International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 6, 538–556. <https://doi.org/10.18769/ijasos.616060>