

TRAINER SMART PLTS UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM PLTS PADA SISWA SMK MUHAMMADIYAH 3 NGORO

Jamaaluddin¹⁾, Boy Isma Putra²⁾, Agus Hayatal Falah³⁾, Sayid GR⁴⁾

^{1,2,4)} Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

³⁾ Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract

This trainer is designed to enhance students' understanding of solar power generation systems through interactive features that enable simulation and practical experimentation. The main components introduced include solar panels, inverters, batteries, and controllers, as well as how each of these components works and interacts in a PLTS system. This study used pre-test and post-test methods and observation to evaluate the effectiveness of the Smart PLTS Trainer. The results showed significant improvement in students' technical knowledge and practical skills. Not only do students better understand the theory behind PLTS technology, but they also show increased engagement and interest in learning. The use of this trainer makes students more active in discussions and questions, and more confident in performing installation and maintenance of PLTS systems. The Smart PLTS trainer is effective in supporting the vocational education curriculum in renewable energy technology. It also prepares students for industry challenges by providing relevant practical experience. The implementation of the Smart PLTS Trainer is expected to be a learning model that can be adopted by other schools to improve the quality of education in the field of renewable energy.

Keywords: Smart solar power plant trainer, Interactive learning, Renewable energy, Vocational education, Solar power system.

Abstrak

Trainer ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) melalui fitur-fitur interaktif yang memungkinkan simulasi dan eksperimen praktis. Komponen utama yang diperkenalkan meliputi panel surya, inverter, baterai, dan kontroler, serta bagaimana masing-masing komponen tersebut bekerja dan berinteraksi dalam sebuah sistem PLTS. Studi ini menggunakan metode pre-test dan post-test serta observasi untuk mengevaluasi efektivitas Trainer Smart PLTS. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan teknis dan keterampilan praktis siswa. Siswa tidak hanya menjadi lebih memahami teori di balik teknologi PLTS, tetapi juga menunjukkan peningkatan keterlibatan dan minat dalam pembelajaran. Penggunaan trainer ini membuat siswa lebih aktif dalam berdiskusi dan bertanya, serta lebih percaya diri dalam melakukan instalasi dan pemeliharaan sistem PLTS. Trainer Smart PLTS efektif dalam mendukung kurikulum pendidikan vokasi di bidang teknologi energi terbarukan. Alat ini juga mempersiapkan siswa untuk tantangan industri dengan memberikan pengalaman praktis yang relevan. Implementasi Trainer Smart PLTS diharapkan dapat menjadi model pembelajaran yang dapat diadopsi oleh sekolah-sekolah lain untuk meningkatkan kualitas pendidikan di bidang energi terbarukan.

Keywords: Trainer Smart PLTS, Pembelajaran Interaktif, Energi Terbarukan, Pendidikan Vokasi, Sistem PLTS.

PENDAHULUAN

SMKS (Sekolah Menengah Kejuruan Swasta) Muhammadiyah 3 Ngoro, juga dikenal sebagai SMKS Mutia, adalah sekolah menengah kejuruan yang berlokasi di Jl. Raya Kembangri No. 54, Ngoro, Mojokerto, Jawa Timur. Sekolah ini berdiri pada tahun 2013. Sekolah ini awalnya menawarkan dua kompetensi keahlian, yaitu Multimedia dan Teknik Elektronika Industri. Namun, seiring dengan kebutuhan masyarakat terhadap keragaman kompetensi keahlian, pada tahun 2021, SMK Mutia menambahkan dua kompetensi keahlian baru, yaitu Multimedia (DKV), Teknik Elektronika Industri, Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Mekanik Industri.

Sekolah ini memiliki basis keagamaan dan bertujuan untuk membawa siswa-siswa mereka ke tingkat keberhasilan yang hakiki. SMKS Muhammadiyah 3 Ngoro juga menjalin kerjasama dengan berbagai perguruan tinggi dan industri untuk membantu lulusan mereka dalam melanjutkan pendidikan atau memulai karir. Selain itu, sekolah ini juga memberikan bantuan pinjaman lunak untuk lulusan yang ingin memulai berwirausaha.

Saat ini jumlah siswanya adalah sebanyak 1048 siswa. Sedangkan lulusannya sebanyak 27 siswa. Jumlah lulusannya masih sedikit dikarenakan usia sekolah yang masih muda. Namun sekolah ini berkembang dengan cepat. Jumlah gurunya adalah sebanyak 74 guru, dengan jumlah laboratorium sebanyak 44 laboratorium.



Gambar 1. Gedung Sekolah SMKS Muhammadiyah 3 Ngoro

Dikarenakan sekolah ini masih baru dan berada dalam kondisi berkembang, maka sekolah ini sangat membutuhkan peralatan yang digunakan untuk melaksanakan praktikum. Kebutuhan alat praktikum ini diperlakukan untuk menunjang proses belajar mengajar. Praktikum ini akan memberikan tambahan wawasan kepada siswa tentang pokok pelajaran yang disampaikan dalam kurikulum.

Pengetahuan mengenai Renewable energy (Energi baru dan terbarukan) merupakan pelajaran yang penting dan merupakan pembekalan kepada seluruh siswa untuk menghadapi tantangan masa depan. Pada khususnya renewable energy yang berkaitan dengan surya. Energy surya yang mengenai bumi dapat menghasilkan 4.2 KWH / m²(Praveen Kumar et al., 2017). Yang saat ini baru digunakan 30% nya(International Energy Agency, 2015). Oleh karenanya siswa perlu mendapatkan gambaran secara lebih jelas mengenai sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)(Jamaaluddin et al., 2020). Sehingga akan mendapatkan pengetahuan yang lebih bagus mengenai PLTS dan dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari(Dallago et al., 2015)(Jamaaluddin, 2018).



Gambar 2. Kegiatan Praktikum SMK Muhammadiyah 3, Ngoro

Program pengabdian masyarakat oleh Persyarikatan yang diadakan bersama SMK Muhammadiyah 3, Ngoro ini berfokus pada tema pembuatan trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk mengenalkan sistem PLTS kepada siswa. Inisiatif ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan praktis dan teoritis tentang teknologi energi terbarukan kepada siswa SMK Muhammadiyah 3, Ngoro. Melalui kegiatan ini, siswa memiliki kesempatan untuk memahami dan berinteraksi langsung dengan sistem PLTS melalui trainer yang dibuat, membantu mereka mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya energi terbarukan dan bagaimana sistem ini beroperasi dalam prakteknya. Diharapkan, program pengabdian masyarakat ini dapat meningkatkan kesadaran dan keterampilan siswa dalam bidang energi terbarukan, sejalan dengan misi pendidikan SMK Muhammadiyah 3 Ngoro untuk mempersiapkan generasi muda dalam menghadapi tantangan industri di masa depan.

METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ditunjukkan pada tahapan diagram kerja

sebagaimana pada Gambar 3. Terdapat 8 tahapan, tahapan beserta penjelasannya sebagai berikut:



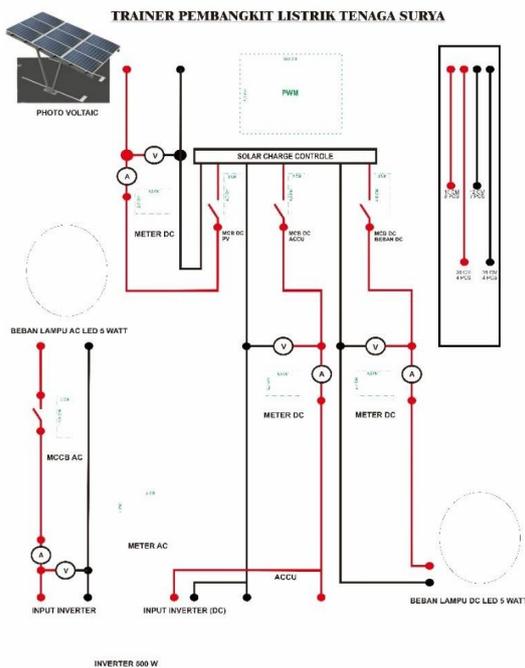
Gambar 3. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

Tahapan pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini diawali dengan Perencanaan Pengabdian, Perencanaan pengabdian ini berisi tentang komunikasi antara pihak sekolah dengan tim pengabdian masyarakat berkaitan dengan proses pelaksanaan kegiatan pembagian tugas dari masing masing sekolah dan tim pengabdian. Studi Kelayakan berisi tentang evaluasi kebutuhan teknis, anggaran dan sumber dana yang dibutuhkan, Desain Konsep pada bagian ini melakukan pembuatan perancangan desain trainer dan menentukan perencanaan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan trainer. Bagian Pengumpulan Bahan ini adalah mengumpulkan bahan – bahan atau komponen yang akan digunakan beserta pembuatan buku panduan dari trainer. Bagian Pembuatan Prototipe Trainer PLTS merupakan perancangan dan peraktitan dari trainer.

Bagian Uji Coba Dan Evaluasi pada bagian ini melakukan uji coba alat beserta melakukan evaluasi berkaitan dengan trainer yang dibuat. Bagian Pelatihan Pada Guru ini dilakukan dengan presentasi pemaparan materi yang disampaikan kepada guru smk berkaitan dengan sistem atau cara kerja dari trainer. Bagian Implementasi ini dilakukan proses belajar energi terbarukan trainer dengan cara praktik oleh siswa siswi smk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pelaksanaan Pengabdian masyarakat dimulai dengan melakukan design alat, design sistem PLTS, design Instalasi Listrik lakukan sebagaimana gambar 4:



Gambar 4. Trainer Smart PLTS

Pengoperasian Awal

Pada saat semua sistem sudah terinstalasi dengan baik, maka yang dilakukan adalah:

1. Memasukkan MCB yang kearah Accu.

2. Memasukkan MCB yang kearah PV.
3. Melakukan pengukuran tegangan input dari PV yang masuk ke SCC.
4. Melakukan pengukuran tegangan Accu.
5. Sesudahnya dilakukan penyetingan SCC sesuai dengan petunjuk pada bagian ke 3 buku ini.
6. Sesudahnya MCB ke arah beban dinyalakan.
7. Pada saat awal MCB PV dan MCB ACCU di onkan, tetapi MCB yang kearah beban di off kan dulu. Hal ini dilakukan selama 2 hari, agar supaya PV dapat mengisi penuh Accu. Baru setelah 2 hari silahkan di onkan MCB yang ke arah beban.
8. Verifikasi kembali semua koneksi dan instalasi untuk memastikan tidak ada kebocoran arus atau masalah lainnya yang mungkin timbul.
9. Pastikan semua peralatan dan komponen sistem telah terpasang dengan aman dan sesuai dengan petunjuk instalasi yang diberikan oleh produsen atau ahli teknis.
10. Lakukan pengujian fungsional terhadap seluruh sistem untuk memastikan bahwa semua komponen beroperasi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
11. Amati secara seksama indikator atau tanda-tanda kegagalan atau masalah potensial pada sistem, dan segera lakukan tindakan

perbaikan atau penyesuaian jika diperlukan.

12. Pastikan seluruh personel yang bertanggung jawab atas pemeliharaan dan operasi sistem memiliki pemahaman yang baik tentang fungsi, pengoperasian, dan pemeliharaan perangkat dan peralatan yang terpasang.

Perawatan

1. Lakukan pembersihan secara berkala permukaan PV. Dengan menggunakan kain lap kering. Hati-hati jangan sampai permukaan PV pecah.
2. Lakukan pembersihan pada panel PV, baik luar maupun dalam. Ketika membersihkan bagian dalam panel, maka harus dilakukan dengan hati-hati. Dihawatirkan ada kabel terlepas atau peralatan yang tersentuh sehingga terjadi short circuit atau trip.
3. Pastikan untuk melakukan pembersihan pada panel PV dalam kondisi mati dan aman, dan hindari kontak langsung dengan bagian listrik atau kabel yang terpasang. Gunakan alat atau peralatan yang tepat dan sesuai standar keselamatan saat membersihkan bagian dalam panel.
4. Periksa secara berkala kondisi panel PV untuk memastikan tidak ada kerusakan atau kebocoran yang mungkin terjadi akibat cuaca atau kondisi lingkungan lainnya. Jika ditemukan kerusakan, segera lakukan perbaikan atau penggantian komponen yang

rusak untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

5. Selalu pastikan untuk mengikuti petunjuk dan prosedur keselamatan yang ditetapkan saat melakukan pembersihan atau perawatan pada panel PV. Ini termasuk menggunakan peralatan pelindung diri seperti sarung tangan dan kaca mata, serta memastikan area sekitar panel PV bebas dari bahaya atau rintangan lainnya.

Cara Merangkai Trainer PLTS

1. Pastikan papan trainer dan PV yang terpasang sudah berada dalam kondisi yang benar dan siap untuk dioperasikan.
2. Siapkan kabel konektor untuk melakukan koneksi antar terminal.
3. Pastikan pada trainer jalur merah dipasangi kabel koneksi warna merah, jalur hitam dipasangi kabel koneksi warna hitam.
4. Lakukan pengkoneksian jalur ke accu. Pemasangan kabel koneksi dilakukan dari sumber (accu) menuju ke SCC. Tetapi kabel oneksinya jangan di konseksikan ke accu dahulu tetapi yang bagian atas dahulu.
5. Lakukan pengecekan ulang pengkoneksian kabel arah SCC dari Accu. Setelahnya baru dikoneksikan dengan accu.
6. Ketika kabel sudah dikoneksikan dengan accu, maka meter DC yang kearah accu akan menyala, disana akan muncul tampilan tegangan DC dan arus DC.

7. On kan MCB arah accu. Dan SCC akan mengeluarkan angka dan lampu indikator accu akan menyala.
8. Sesudahnya persiapkan mengkoneksi arah PV.
9. Lakukan koneksi kabel dari PV ke arah SCC.
10. Ketika PV sudah terkoneksi, maka Meter DC sisi PV akan menyala dan menampilkan tegangan DC dan arus DC.
11. On kan MCB arah PV. Da indikator SCC sebelah kiri yang warna hijau akan berkedip. Ini adalah pertanda bahwa PV mengisi accu.

Pembebanan Direct Current
(bagian Kanan)

1. Pertama akan dicoba pembebanan Lampu DC.
2. Pastikan MCB arah beban Off.
3. Pasang kabel konektor sesuai warna ke arah beban lampu DC. Pastikan kutub jangan terbalik.
4. Sebelum MCB arah beban di On kan, pastikan rangkaian sudah benar.
5. Setelah dilakukan pengecekan ulang, maka On kan MCB arah beban.
6. Lampu LED DC 5 Watt akan menyala.

Pembebanan Alternating Current
(bagian Kiri)

1. Pada bagian ini akan dicoba pembebanan Lampu AC.
2. Pastikan MCB AC arah beban Off.
3. Pasang kabel konektor sesuai warna ke arah beban

- lampu AC. Pastikan kutub jangan terbalik.
4. Konektor DC yang dari accu ke inverter harus dikonekasikan dengan benar (Positif dengan positif dan negatif dengan negatif).
5. Pastikan rangkaian inverter (Pengubah DC ke AC) sudah terpasang dengan benar, bagian input dan outputnya.
6. Pada bagian input jangan sampai salah memasang kutub kabel.
7. On kan saklar pada inverter. Lakukan pengecekan apakah meter AC pada trainer sebelah kiri sudah menyala. Jika sudah menyala, maka sistem inverter sudah benar.
8. Langkah selanjutnya lakukan pengecekan sistem MCB AC arah beban AC lampu 5 Watt.
9. Sebelum MCB AC arah beban di On kan, pastikan rangkaian sudah benar.
10. Setelah dilakukan pengecekan ulang, maka On kan MCB arah beban.
11. Lampu LED DC 5 Watt akan menyala. Jika lampu AC 5 watt sudah menyala, maka sistem telah bekerja dengan baik.

Percobaan Pembebanan DC
(bagian Kanan)

1. Pertama akan dicoba pembebanan Lampu DC.
2. Pastikan MCB arah beban Off.
3. Pasang kabel konektor sesuai warna ke arah beban lampu DC. Pastikan kutub jangan terbalik.

4. Sebelum MCB arah beban di On kan, pastikan rangkaian sudah benar.
5. Setelah dilakukan pengecekan ulang, maka On kan MCB arah beban.
6. Lampu LED DC 5 Watt akan menyala.
10. Setelah dilakukan pengecekan ulang, maka On kan MCB arah beban.
11. Lampu LED DC 5 Watt akan menyala. Jika lampu AC. 5 watt sudah menyala, maka sistem telah bekerja dengan baik.

Percobaan pembebanan AC (bagaian Kiri)

1. Pada bagian ini akan dicoba pembebanan Lampu AC.
2. Pastikan MCB AC arah beban Off.
3. Pasang kabel konektor sesuai warna ke arah beban lampu AC. Pastikan kutub jangan terbalik.
4. Konektor DC yang dari accu ke inverter harus dikonekasikan dengan benar (Positif dengan positif dan negatif dengan negatif).
5. Pastikan rangkaian inverter (Pengubah DC ke AC) sudah terpasang dengan benar, bagian input dan outputnya.
6. Pada bagian input jangan sampai salah memasang kutub kabel.
7. On kan saklar pada inverter. Lakukan pengecekan apakah meter AC pada trainer sebelah kiri sudah menyala. Jika sudah menyala, maka sistem inverter sudah benar.
8. Langkah selanjutnya lakukan pengecekan sistem MCB AC arah beban AC lampu 5 Watt.
9. Sebelum MCB AC arah beban di On kan, pastikan rangkaian sudah benar.

Mematikan trainer PLTS

Setelah melaksanakan pelatihan dengan menggunakan Trainer PLTS.

1. Matikan MCB yang berkaitan dengan beban. Baik beban DC maupun beban AC.
2. Sesudahnya untuk beban AC, matikan saklar on off pada inverter.
3. Matikan MCB ke arah PV.
4. Dan yang terakhir mematikan MCB ke arah accu.
5. Melepas kabel konektor yang berhubungan dengan accu (tengah bawah).
6. Taruh kabel konektor padatempat yang sudah disediakan

KESIMPULAN

Pengembangan Trainer Smart PLTS di SMKS Muhammadiyah 3 Ngoro bertujuan untuk memberikan alat bantu pembelajaran yang inovatif dan praktis dalam memahami sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Trainer ini didesain dengan fitur-fitur interaktif yang memungkinkan siswa untuk melakukan simulasi dan eksperimen secara langsung, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan aplikatif.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan Trainer Smart PLTS mampu meningkatkan pengetahuan teknis dan praktis siswa mengenai komponen dan cara kerja PLTS, seperti panel surya,

inverter, baterai, dan kontroler. Selain itu, trainer ini juga membantu siswa memahami aspek-aspek penting dalam instalasi dan pemeliharaan sistem PLTS.

Evaluasi efektivitas trainer ini dilakukan melalui pre-test dan post-test, serta observasi selama proses pembelajaran. Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa setelah menggunakan Trainer Smart PLTS. Siswa menjadi lebih aktif dalam bertanya dan berdiskusi, serta menunjukkan minat yang lebih besar dalam mempelajari energi terbarukan.

Dengan demikian, Trainer Smart PLTS tidak hanya mendukung kurikulum pendidikan vokasi di SMKS Muhammadiyah 3 Ngoro, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia industri yang semakin mengarah pada penggunaan teknologi energi terbarukan. Pengembangan alat ini diharapkan dapat menjadi model bagi sekolah lain dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan siswa di bidang teknologi energi terbarukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada DRPM Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah membantu terwujudnya paper ini baik secara moril dan materiil. Semoga amal ibadahnya diterima dan mendapatkan balasan yang banyak dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

Dallago, E., Liberale, A., Miotti, D., & Venchi, G. (2015). Direct MPPT Algorithm for PV Sources with

only Voltage Measurements. *IEEE Transactions on Power Electronics*.

<https://doi.org/10.1109/TPEL.2015.2389194>

International Energy Agency. (2015). *World Energy Outlook 2015. Executive Summary*. International Energy Agency Books Online. <https://doi.org/10.1787/weo-2005-en>

Jamaaluddin, J. (2018). Utilization of Solar Power Plant as an Alternative Energy Sources Solar Applications in Building System. *Journal of Science and Applied Engineering*, 1(2), 83–87. <https://doi.org/10.31328/jsae.v1i2.890>

Jamaaluddin, J., Sulistyowati, I., & Rosnawati, E. (2020). Diseminasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Instalasi Arus Searah Kendali Jarak Jauh Berbasis Android. *Abdimas Adpi*, 1; No 2(Dewi).

Praveen Kumar, G., Martin Xavier, K. A., Nayak, B. B., Kumar, H. S., Venkateshwarlu, G., & K. Balange, A. (2017). Effect of Different Drying Methods on the Quality Characteristics of *Pangasius hypophthalmus*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10), 184–195. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.024>