

PENGENALAN DAN IMPLEMENTASI TRAINER PLTS 100 WP DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS IOT MELALUI SMARTPHONE DI SMK N 1 GUNUNG SINDUR

INTRODUCTION AND IMPLEMENTATION OF 100 WP PLTS TRAINER WITH IOT-BASED MONITORING SYSTEM VIA SMARTPHONE AT SMK N 1 GUNUNG SINDUR

Aripin Triyanto^{1*}, Dede Zaenal², Dwi Prayogo³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

*email: ¹dosen01315@unpam.ac.id, ²dosen01317@unpam.ac.id, ³dosen01313@unpam.ac.id

Abstrak: Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, sementara ketergantungan terhadap sumber energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara menyebabkan cadangan energi fosil semakin menipis. Penggunaan energi fosil berdampak negatif terhadap lingkungan, yang mendorong pemerintah untuk mencari sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi surya menjadi pilihan yang menjanjikan mengingat posisi geografis Indonesia yang terletak di garis katulistiwa dengan pancaran sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Potensi radiasi matahari di Indonesia mencapai 4,5 kW/m²/hari, menjadikannya sumber energi terbarukan yang sangat potensial. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menghasilkan energi listrik tanpa menghasilkan emisi gas rumah kaca, dan terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistem Off-grid dan On-grid connected. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan solusi dengan memperkenalkan dan mengimplementasikan trainer PLTS 100 WP yang dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memudahkan pemantauan kinerja panel surya secara real-time melalui smartphone, sehingga memudahkan pemantauan tanpa perlu dilakukan secara manual. Kegiatan ini juga bertujuan untuk menghasilkan modul pelatihan dan sistem monitoring PLTS berbasis IoT yang dapat dijadikan media pembelajaran serta penerapan teknologi energi baru terbarukan (EBT).

Kata Kunci: Energi listrik, PLTS, IoT, EBT

Abstract: The need for electrical energy in Indonesia continues to increase from year to year, while dependence on fossil energy sources such as petroleum, natural gas, and coal causes fossil energy reserves to become increasingly depleted. The use of fossil energy has a negative impact on the environment, which encourages the government to seek alternative energy sources that are environmentally friendly and sustainable. Solar energy is a promising choice considering Indonesia's geographical position located on the equator with abundant sunlight throughout the year. The potential for solar radiation in Indonesia reaches 4.5 kW/m²/day, making it a very potential renewable energy source. Solar Power Plants (PLTS) can generate electrical energy without producing greenhouse gas emissions, and are divided into two types, namely Off-grid and On-grid connected systems. This activity aims to provide a solution by introducing and implementing a 100 WP PLTS trainer equipped with an Internet of Things (IoT)-based monitoring system. This system facilitates real-time monitoring of solar panel performance via smartphone, eliminating the need for manual monitoring. This initiative also aims to develop training modules and an IoT-based solar power plant monitoring system that can be used as a learning tool and for the application of new and renewable energy (EBT) technologies.

Keywords: Electrical energy, solar power plants, IoT, renewable energy

Article History:

Received	Revised	Published
19 November 2025	10 Januari 2026	15 Januari 2026

Pendahuluan

SMK Negeri 1 Gunung Sindur merupakan lembaga pendidikan kejuruan negeri yang memiliki peran penting dalam menghasilkan sumber daya manusia yang terampil dan siap memasuki dunia kerja. Didirikan pada tahun 2011, sekolah ini terletak di Jalan Raya Gunung Sindur No. 1, Kecamatan Gunung Sindur, dengan lokasi yang strategis menghubungkan daerah Bogor dan Tangerang Selatan. Pembelajaran berbasis keterampilan dengan tujuan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya kompeten secara teknis, tetapi juga memiliki sikap mental, karakter, kerja, dan integritas yang tinggi. Visi sekolah ini adalah menjadi lembaga pendidikan kejuruan unggulan yang berlandaskan iman, takwa, pengetahuan, dan akhlak mulia. Dalam mendukung kegiatan belajar mengajar, SMKN 1 Gunung Sindur menawarkan lima kompetensi keahlian utama, yaitu Teknik Permesinan, Teknik Elektronika Industri, Teknik Komputer dan Jaringan, Telekomunikasi, serta Broadcasting dan Perfilman. Setiap program studi didukung dengan fasilitas yang memadai, seperti ruang praktik atau bengkel, laboratorium elektronika, laboratorium komputer, studio broadcasting, perpustakaan digital, dan area praktik lapangan. Selain pembelajaran akademik, SMKN 1 Gunung Sindur juga mengembangkan organisasi siswa dan kegiatan ekstrakurikuler, termasuk pramuka, olahraga, organisasi siswa, dan kegiatan pengembangan karakter, yang bertujuan untuk mendukung pembentukan kepribadian dan kepemimpinan peserta didik.

Gambar 1 menunjukkan survei dan permintaan surat permohonan untuk pelaksanaan kegiatan PkM di SMK Gunung Sindur.



Gambar 1. Survei Lokasi Kegiatan PkM di SMK Gunung Sindur

SMK Negeri 1 Gunung Sindur menawarkan lima kompetensi keahlian utama untuk

mendukung kegiatan belajar mengajar, yaitu Teknik Permesinan, Teknik Elektronika Industri, Teknik Komputer dan Jaringan, Telekomunikasi, serta Broadcasting dan Perfilman. Setiap program studi dilengkapi dengan fasilitas yang memadai, seperti ruang praktik atau bengkel, laboratorium elektronika, laboratorium komputer, studio broadcasting, perpustakaan digital, dan area praktik lapangan. Selain pembelajaran akademik, sekolah ini juga aktif mengembangkan organisasi siswa dan kegiatan ekstrakurikuler, seperti pramuka, olahraga, organisasi siswa, serta kegiatan pengembangan karakter, yang bertujuan untuk membentuk kepribadian dan kepemimpinan peserta didik. Sementara itu, kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, diiringi dengan ketergantungan yang semakin tinggi terhadap pembangkit listrik berbahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Ketergantungan ini mengakibatkan cadangan energi fosil semakin menipis. Dua permasalahan utama yang muncul dalam pemanfaatan energi fosil adalah keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pemerintah mendorong pencarian sumber energi yang lebih bersih, berkelanjutan, dan mampu mengatasi tantangan terkait ketahanan energi di Indonesia (Ramadhan et al., 2021)

Secara geografis, Indonesia yang terletak di garis katulistiwa memiliki pancaran sinar matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun, menjadikannya lokasi yang sangat menguntungkan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) (Rachman, 2019). Energi surya menawarkan sumber energi bersih dan berkelanjutan dengan kemampuan untuk memanfaatkan intensitas cahaya matahari yang melimpah di Indonesia untuk menghasilkan listrik tanpa menghasilkan emisi gas rumah kaca. Berdasarkan peta insolasi matahari, Indonesia memiliki potensi radiasi sinar matahari sebesar $4,5 \text{ kW/m}^2/\text{hari}$, yang menjadikannya sumber energi baru terbarukan (EBT) yang sangat potensial untuk dikembangkan (Pahlevi et al., 2024)(Energi & Ciwaruga, 2022). PLTS mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui efek fotoelektrik. Berdasarkan klasifikasinya, PLTS terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistem Off-grid dan On-grid connected. PLTS Off-grid adalah sistem mandiri yang tidak memerlukan jaringan PLN, sedangkan PLTS On-grid terhubung dengan grid Utility atau jaringan PLN. Meskipun potensi energi surya di Indonesia sangat besar, pemanfaatannya di sektor pendidikan masih terbatas (Syafii et al., 2020)(Priajana et al., 2020). Kendala utama dalam pengembangan PLTS di Indonesia adalah minimnya pemahaman masyarakat mengenai cara kerja dan sistem pemantauan PLTS (Kusmantoro, 2025). Hal ini juga terjadi di SMK Negeri 1 Gunung Sindur, di mana mata pelajaran energi surya masih bersifat teoritis dan belum didukung dengan sarana praktik, seperti trainer PLTS berbasis IoT (Haidar Shaddam Fawwaz Fadhlullah, 2024). Media pembelajaran ini dapat membantu siswa memahami langsung proses konversi energi surya menjadi energi listrik serta memonitoring data sistem secara real-time menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) (Mungkin et al., 2020)(Kurnia Putra et al., 2023).

Panel surya berfungsi mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik, dan kinerja panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, arah datangnya sinar matahari, serta perubahan cuaca (Widyawati Putri et al., 2022). Oleh karena itu, pemantauan terhadap keluaran daya panel surya sangat penting untuk menilai kinerja sistem secara akurat. Dengan kemajuan teknologi, Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan sistem dilakukan secara real-time dari jarak jauh, tanpa perlu pengukuran manual.

Sistem monitoring berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dapat menampilkan data sensor seperti tegangan, arus, suhu, dan kapasitas baterai melalui perangkat smartphone atau komputer secara langsung (Sutikno et al., 2021)(Triyanto et al., 2022). Di SMK Negeri 1 Gunung Sindur, jurusan Teknik Elektronika Industri, siswa telah mempelajari dasar-dasar sistem kelistrikan dan kendali otomatis. Namun, integrasi antara PLTS dan IoT belum diterapkan secara menyeluruh dalam praktik. Guru dan siswa masih terbatas dalam akses terhadap perangkat pembelajaran yang dapat mensimulasikan sistem PLTS berbasis IoT atau digital. Kondisi ini menyebabkan pemahaman siswa mengenai energi baru dan terbarukan masih terbatas pada teori dan kurang terhubung dengan praktik berbasis data dan pemrograman. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengembangan trainer PLTS berbasis Internet of Things sebagai media pembelajaran inovatif. Alat ini akan memungkinkan siswa memonitor kinerja sistem PLTS melalui smartphone, sehingga mereka dapat langsung mempelajari proses kerja sistem dan melakukan analisis berdasarkan parameter digital. Dengan adanya pelatihan dan pendampingan dari dosen dan mahasiswa, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis siswa dan guru, tetapi juga memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah kejuruan. Program "Pengenalan dan Implementasi Trainer PLTS 100 Wp dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) melalui Smartphone" menjadi langkah strategis dalam mendukung transformasi pendidikan kejuruan nasional menuju era digital berbasis energi bersih (Triyanto et al., 2023).

Selain meningkatkan kemampuan teknis, penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di sekolah juga memiliki nilai edukatif yang sangat penting, terutama dalam membentuk kesadaran lingkungan di kalangan siswa. Dengan mempelajari teknologi ini, siswa dapat memahami pentingnya transisi menuju energi bersih, yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil yang terbatas. Energi surya, sebagai salah satu sumber energi terbarukan, memberikan solusi berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional di masa depan. Melalui pengenalan dan penerapan PLTS, siswa tidak hanya belajar secara teknis mengenai cara kerja sistem ini, tetapi juga memperoleh pemahaman mendalam tentang bagaimana energi surya dapat membantu menjaga keberlanjutan sumber daya alam. Dengan dukungan penuh dari dewan guru, kepala sekolah, dan siswa itu sendiri, kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan generasi muda yang tidak hanya mahir dalam teknologi, tetapi juga memiliki sikap kreatif dan inovatif. Generasi ini diharapkan mampu beradaptasi dengan pesatnya perkembangan teknologi dan ikut serta dalam mencari solusi terhadap tantangan energi di Indonesia. Lebih penting lagi, mereka akan lebih peduli terhadap keberlanjutan energi baru terbarukan, yang menjadi kunci untuk mencapai ketahanan energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di masa depan. Kegiatan ini juga diharapkan dapat memotivasi siswa untuk mengambil peran aktif dalam pengembangan energi bersih dan terbarukan di tingkat nasional, sehingga mereka dapat menjadi agen perubahan yang memajukan Indonesia menuju masa depan yang lebih hijau dan berkelanjutan (Subiyanto et al., 2025)(Triyanto A, 2025).

Metode

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang secara sistematis, terukur, dan partisipatif untuk memastikan solusi yang ditawarkan dapat diterapkan secara efektif oleh mitra dan memberikan dampak berkelanjutan. Tahap persiapan merupakan fondasi dari seluruh kegiatan. Pada tahap ini dilakukan koordinasi awal antara tim pengusul dengan pihak mitra, yaitu laboratorium PLTS dan lingkungan sekolah mitra (SMK atau instansi pendidikan). Kegiatan meliputi survei lapangan untuk meninjau kondisi eksisting sistem kelistrikan dan potensi penerapan PLTS di lokasi mitra, serta identifikasi kebutuhan alat, bahan, dan pelatihan. Tim pengusul juga menyesuaikan rancangan modul trainer PLTS 100 Wp agar sesuai dengan kondisi dan kapasitas pembelajaran mitra. Selain itu, disusun jadwal kegiatan, pembagian peran setiap anggota, dan pengadaan peralatan seperti sensor arus-tegangan dan perangkat IoT untuk sistem monitoring. Tim juga menyiapkan bahan ajar, modul pelatihan, serta dokumentasi kegiatan agar pelaksanaan berjalan lancar. Tahapan ini memastikan kesiapan teknis, administratif, dan sumber daya manusia sebelum kegiatan implementasi dimulai. Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pamulang membuat prototipe panel surya melalui tahapan perancangan, perakitan, dan pengujian sistem sesuai dengan gambar 2 berikut.



Gambar 2. Proses Pembuatan Papan Akrilik Sebagai Kontrol Prototipe PLTS

Untuk memulai kegiatan, desain rangkaian disusun dan komponen utama dipilih. Komponen utama termasuk modul panel surya, pengatur daya, beban, dan perangkat pendukung. Selanjutnya, siswa membangun rangkaian listrik secara langsung dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja dan ketepatan koneksi. Setelah prosesnya selesai, prototipe diuji untuk memastikan bahwa proses mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik berjalan dengan baik. Tujuan dari kegiatan ini tidak hanya untuk membuat siswa memiliki keterampilan praktis, tetapi juga untuk membuat media pembelajaran aplikatif yang dapat digunakan untuk mengajarkan energi terbarukan. Gambar 2 merupakan pengujian dari pembuatan PLTS 100 WP.



Gambar 3. Proses Pengujian PLTS 100 WP

Bidang produksi difokuskan pada perancangan, perakitan, dan instalasi sistem PLTS 100 Wp yang dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Langkah pelaksanaannya meliputi desain sistem sesuai spesifikasi teknis, perakitan komponen utama seperti panel surya, baterai, charge controller, inverter, serta sensor tegangan dan arus. Sistem monitoring IoT diintegrasikan agar data tegangan, arus, dan daya dapat dipantau secara real-time melalui smartphone. Setelah perakitan, dilakukan uji kinerja sistem dengan variasi beban untuk mengukur efisiensi dan stabilitas output. Hasil uji dijadikan bahan pembelajaran langsung bagi mitra agar memahami prinsip kerja PLTS serta penerapan teknologi monitoring modern. Bidang manajemen diarahkan pada penguatan kemampuan mitra dalam pengelolaan sistem energi terbarukan dan pemanfaatan data digital IoT. Kegiatan mencakup pelatihan teknis dan manajerial terkait perawatan sistem, pencatatan data energi, serta analisis performa PLTS. Bersama mitra disusun Standard Operating Procedure (SOP) sebagai panduan dalam operasional dan perawatan alat. Tim juga memberikan pendampingan agar mitra mampu mengelola sistem secara mandiri dan efisien, serta memiliki kemampuan dalam menyusun laporan penggunaan energi secara berkala. Tahap ini berfokus pada peningkatan literasi energi baru terbarukan (EBT) melalui kegiatan pelatihan berbasis praktik, workshop interaktif, dan diskusi tematik. Peserta diperkenalkan pada konsep dasar PLTS, teknologi monitoring IoT, serta manfaat penerapan energi bersih dalam kehidupan sehari-hari. Hasil kegiatan akan didokumentasikan dalam bentuk video edukatif dan laporan digital sebagai bahan pembelajaran berkelanjutan bagi mitra.

Mitra berperan aktif mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Partisipasi mitra meliputi penyediaan lokasi, keterlibatan tenaga pendidik dan siswa dalam kegiatan pelatihan, serta pengelolaan dan pemeliharaan sistem setelah kegiatan selesai.

Melalui keterlibatan ini, mitra diharapkan memiliki rasa kepemilikan terhadap hasil kegiatan dan mampu melanjutkan pemanfaatannya secara mandiri. Evaluasi kegiatan dilakukan secara formatif selama proses berlangsung dan sumatif setelah kegiatan berakhir. Evaluasi mencakup penilaian teknis alat, peningkatan kemampuan peserta, dan efektivitas pelatihan. Setelah kegiatan selesai, sistem PLTS dan modul IoT diserahkan kepada mitra sebagai media pembelajaran. Untuk memastikan keberlanjutan, dibentuk kelompok teknis energi surya di lingkungan mitra dan dilakukan pendampingan lanjutan oleh tim dosen. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat memperkuat kapasitas mitra dalam menerapkan teknologi energi baru terbarukan dan menciptakan dampak positif jangka panjang.

Hasil dan Pembahasan

Perwakilan Wakil Kepala Sekolah menyampaikan apresiasi dan terima kasih atas kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema Pengenalan Prototipe Panel Surya. Kegiatan ini sangat relevan dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan akan energi terbarukan. Diharapkan bahwa kegiatan ini tidak hanya akan meningkatkan wawasan dan keterampilan peserta didik melalui pembelajaran kontekstual dan aplikatif, tetapi juga akan meningkatkan kesadaran akan pentingnya energi ramah lingkungan. Selain itu, diharapkan bahwa acara ini akan menjadi awal kerja sama berkelanjutan antara institusi pendidikan dan lembaga pendidikan lainnya untuk mendukung peningkatan kemampuan siswa dan pengembangan inovasi teknologi. Gambar 4 menunjukkan sambutan dari perwakilan sekolah SMK N 1 Gunung Sindur.



Gambar 4. Sambutan Perwakilan Sekolah SMK N 1 Gunung Sindur

Ketua Program Studi mengucapkan terima kasih atas kerja sama yang dilakukan untuk menyelesaikan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema Pengenalan Prototipe Panel Surya. Dalam arahannya, dia menjelaskan bahwa prototipe panel surya adalah model sederhana dari sistem pembangkit listrik tenaga surya. Sistem ini menghasilkan listrik dengan mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Diharapkan melalui kegiatan ini, peserta didik akan memperoleh pemahaman dasar tentang prinsip kerja dan bagian-bagian panel surya. Selain itu, mereka akan dimotivasi untuk menumbuhkan minat dan inovasi dalam energi terbarukan sebagai bekal pembelajaran dan kesiapan menghadapi perkembangan teknologi di

masa depan. Gambar 5 menunjukkan sambutan dari perwakilan Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang.



Gambar 5. Sambutan Perwakilan Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang

Pada gambar 6 terlihat mahasiswa menunjukkan cara kerja prototipe panel surya berkapasitas 100 WP yang digunakan untuk belajar tentang energi terbarukan. Mahasiswa menjelaskan bagaimana panel surya bekerja dengan mengumpulkan energi matahari dan mengubahnya menjadi energi arus searah (DC). Energi yang dihasilkan kemudian diatur oleh sistem pengendali daya sebelum dikirim ke beban atau media demonstrasi. Mahasiswa juga menjelaskan fungsi masing-masing komponen utama sistem dan prinsip dasar untuk mengukur keluaran tegangan dan daya. Peserta didik memperoleh pemahaman menyeluruh tentang cara kerja sistem panel surya 100 WP dan penerapannya dalam skala kecil melalui presentasi ini.



Gambar 6. Pemaparan Materi dan Sistem Kerja Panel Surya 100 WP

Pada gambar 7 mahasiswa menggunakan sistem secara langsung di hadapan mereka untuk menjalankan uji coba prototipe panel surya. Pada langkah ini, panel surya dihubungkan ke rangkaian pengatur daya dan beban untuk melihat proses konversi energi cahaya menjadi energi listrik. Mahasiswa menjelaskan fungsi setiap bagian dan menunjukkan hasil tegangan

dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Uji coba ini juga membantu siswa memahami prinsip kerja sistem panel surya secara praktis dan melihat secara langsung bagaimana prototipe berfungsi sebagai media pembelajaran energi tambahan.



Gambar 7. Ujicoba Prototype Panel surya 100 WP

Setelah seluruh program Pengabdian kepada Masyarakat selesai, kegiatan foto bersama diadakan, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 8 secara dokumentasi. Foto ini menunjukkan tim dosen, siswa, guru pendamping, dan peserta didik sebagai bukti kolaborasi dan penghargaan atas kegiatan yang dilakukan dengan baik. Antusiasme peserta dan kerja sama antara perguruan tinggi dan pihak sekolah dalam mendukung pendidikan dan pengenalan teknologi energi terbarukan ditunjukkan dalam laporan ini. Selain itu, kegiatan foto bersama ini menandai berakhirnya rangkaian PkM dan merupakan bukti bahwa kegiatan tersebut telah diselesaikan secara resmi.



Gambar 8. Foto Dokumentasi Kegiatan PkM

Kesimpulan

Dengan mempelajari dan menerapkan prototipe panel surya, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini meningkatkan pemahaman peserta didik tentang teori energi terbarukan dan hubungan antara teori dan praktik. Terbukti bahwa pendekatan pembelajaran yang menggunakan demonstrasi dan praktik langsung efektif dalam meningkatkan minat, kesadaran, dan pemahaman konseptual tentang konversi energi surya. Oleh karena itu, kegiatan serupa direkomendasikan untuk dilaksanakan secara berkelanjutan dengan pengembangan materi, variasi prototipe, serta penguatan kerja sama antara perguruan tinggi dan sekolah guna meningkatkan kompetensi peserta didik dan kontribusi nyata dalam pemanfaatan energi ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak sekolah beserta seluruh civitas akademika yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim dosen dan mahasiswa yang telah berpartisipasi aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan, serta kepada seluruh peserta didik yang menunjukkan antusiasme dan partisipasi selama kegiatan berlangsung. Dukungan dari berbagai pihak tersebut sangat berperan dalam terselenggaranya program pengabdian masyarakat ini dengan baik dan lancar.

Referensi

- Energi, T. K., & Ciwaruga, D. (2022). Workshop Pengenalan Kompetensi Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Workshop Of Introduction To Installation Competency Of. 8, 30–36.
- Haidar Shaddam Fawwaz Fadhlullah, dkk. (2024). Pengaruh Internet Of Things (Iot) Dalam Industri. 2(5), 1853–1861.
- Kurnia Putra, D., Alfith, A., & Shaliha Rosa, A. (2023). Perancangan Alat Monitoring Sistem Kerja Solar Panel Berbasis IoT (Internet Of Things). Jurnal Teknologi Dan Vokasi, 1(1), 12–20. <https://doi.org/10.21063/jtv.2023.1.1.3>
- Kusmantoro, A. (2025). Identifikasi Potensi Energi Matahari Sebagai Sumber Listrik Bagi Warga Cangkiran Semarang Dengan Panel Surya. 3(5), 2145–2156.
- Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J., Turnip, G. B. A., & Suwarno, S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis IoT. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 3(2), 319–327. <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1861>
- Pahlevi, R., Thamrin, S., Ahmad, I., & Nugroho, F. B. (2024). Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia. Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan, 5(2), 50–60. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22973>
- Priajana, P. G. G., Kumara, I. N. S., & Setiawan, I. N. (2020). Grid Tie Inverter Untuk Plts Atap Di Indonesia: Review Standar Dan Inverter Yang Compliance Di Pasar Domestik. Jurnal SPEKTRUM, 7(2), 62. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p9>
- Rachman, T. (2019). Annual Report PT Indonesia Power Tahun 2019.

- Ramadhan, W., Kurniawan, A., Lestari, W., Setiawan, D., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Kuning, U. L., Program, D., Teknik, S., Teknik, F., & Lancang, U. (2021). Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Energi Listrik. *Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*, 1(1), 168–176. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/senkim/article/view/7808/3263>
- Subiyanto, S., Syah, M. N., Al-Azhari, A. H., Aprilianto, R. A., Saputro, B., Siroj, U., Mananul Faqih, F., Annisa, I. A., Cahayasabda, N., Prabowo, S. B. A., Pambudi, B. A., & Sutrisno, D. (2025). Peningkatan Kompetensi Keahlian Siswa SMK dengan Pelatihan Konsep dan Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(2), 343–354. <https://doi.org/10.24036/abdi.v7i2.1098>
- Sutikno, T., Purnama, H. S., Pamungkas, A., Fadlil, A., Alsofyani, I. M., & Jopri, M. H. (2021). Internet of things-based photovoltaics parameter monitoring system using NodeMCU ESP8266. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(6), 5578–5587. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5578-5587>
- Syafii, S., Mayura, Y., & Muhardika, M. (2020). Strategi Pembebanan PLTS Off Grid untuk Peningkatan Kontinuitas Suplai Energi Listrik. In *Jurnal Rekayasa Elektrika* (Vol. 15, Issue 3). <https://doi.org/10.17529/jre.v15i3.14793>
- Triyanto, A., Firasanto, G., Mualim, E., Agus, D., & Utomo, L. (2022). Implementasi dan Sosialisasi Prototipe Panel Surya 30 WP sebagai Pembelajaran di Lab SMK Khazanah Kebajikan Pondok Cabe Pamulang , Tangerang Selatan. 2(6), 1849–1856.
- Triyanto, A., Rozak, O. A., & Juhana, J. (2023). Implementasi Trainer Panel Surya 50 Wp Sebagai Media Pembelajaran Di Laboratorium Smk Negeri 4 Kota Tangerang. *Community*, 4(2), 4341–4348.
- Triyanto A, dkk. (2025). *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat) Volume 3 , Nomor 1 , Januari 2025 ISSN : 2986-7819 ELECTRICAL INSTALLATION FIREPLACE IN NURUL YAQIN MUSHOLA*. 3, 105–117.
- Widyawati Putri, S., Marausna, G., & Eko Prasetyo, E. (2022). Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Panel Surya. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 29–37. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.442>