

IMPLEMENTASI TRAINER PANEL SURYA 50 WP SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM SMK NEGERI 4 KOTA TANGERANG

Aripin Triyanto¹, Ojak Abdul Rozak², Juhana³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
email: dosen01315@unpam.ac.id

Abstrak

Matahari merupakan salah satu bintang raksasa pada alam semesta. Matahari ini menyediakan berbagai macam energi tidak terbatas di dalamnya. Dengan perkembangan teknologi, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi listrik yang banyak dibutuhkan oleh umat manusia, yang artinya matahari menghasilkan energi listrik dengan menggunakan teknologi panel tenaga surya. Panel surya sebagai alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Perlu dilakukan suatu terobosan dalam upaya peningkatan minat masyarakat akan penerapan panel surya tersebut. SMK merupakan instansi pendidikan khusus kejuruan yang sangat memerlukan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam sistem pembelajarannya. Dengan diberikan informasi melalui pengenalan teknologi panel surya diharapkan siswa memiliki skil tambahan sehingga mampu bersaing di dunia kerja setelah lulus nanti. Pengenalan sistem panel surya ini juga diharapkan agar masyarakat dapat memiliki pemahaman akan pentingnya penerapan sumber energi panel surya sebagai sumber energi bersih dan ramah lingkungan. Bentuk pengenalan teknologi panel surya ini berupa trainer panel surya 50 Wp yang saat ini di wilayah Tangerang Raya khususnya SMKN 4 Tangerang belum ada trainer panel surya. Metode yang digunakan adalah perancangan dan penerapan komponen utama sistem panel surya ini seperti: fotovoltaik sebagai pembangkit energi listrik, solar charger controller sebagai kontrol pengisian energi baterai untuk penyimpanan energi dan inverter sebagai konversi dari sumber arus searah menjadi arus bolak balik. Implementasi dan sosialisai trainer panel surya.

Kata kunci: Energi Listrik, Panel Surya, Trainer, Sosialisasi

Abstract

The sun is one of the giant stars in the universe. This sun provides a variety of unlimited energy in it. With the development of technology, solar energy can be used as an alternative source of electrical energy that is much needed by mankind, which means that the sun produces electrical energy using solar panel technology. Solar panels are tools that can convert sunlight energy into electrical energy. A breakthrough needs to be made in an effort to increase public interest in the application of solar panels. SMK is a special vocational education institution that needs science and technology development in its learning system. By providing information through the introduction of solar panel technology, it is hoped that students will have additional skills so that they are able to compete in the world of work after graduation. The introduction of the solar panel system is also expected so that people can have an understanding of the importance of applying solar panel energy sources as a clean and environmentally friendly energy source. The introduction of solar panel technology is in the form of a 50 Wp solar panel trainer, which currently does not yet have a solar panel trainer in the Greater Tangerang area, especially SMKN 4 Tangerang. The method used is the design and implementation of the main components of this solar panel system such as: photovoltaic as a generator of electrical energy, a solar charger controller as a control for charging battery energy for energy storage and an inverter as a conversion from a direct current source to alternating current. Implementation and socialization of solar panel trainers.

Keywords: Electrical Energy, Solar Panels, Trainers, Outreach

PENDAHULUAN

Panel surya adalah alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Hal itu bisa terjadi akibat adanya proses fotovoltaik pada sel surya (Triyanto, Zakaria, et al., 2023) (Priska Restu Utami et al., 2022). Matahari merupakan salah satu bintang raksasa pada alam semesta. Matahari ini menyediakan berbagai macam energi tidak terbatas di dalamnya. Dengan perkembangan teknologi, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi listrik yang banyak

dibutuhkan oleh umat manusia, yang artinya matahari menghasilkan energi listrik dengan menggunakan teknologi panel tenaga surya. Berdasarkan sejarah, teknologi panel surya sudah ada pada abad ke-18, tepatnya pada tahun 1839. Seorang ahli fisika asal Perancis bernama Alexandre Edmond Becquerel yang pertama kali mencetuskan teknologi fotovoltaik. Awalnya teknologi fotovoltaik dicetuskan melalui percobaan penyinaran dengan dua elektroda. Penyinaran ini menggunakan selenium yang bisa digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan jumlah yang sedikit. Percobaan ini merupakan bukti bahwa energi listrik bisa dihasilkan dari energi cahaya (Indonesia, 2017). Berdasarkan catatan sejarah, teknologi panel surya bahkan sudah ada di abad ke-18, tepatnya pada tahun 1839 seorang ahli fisika asal Perancis bernama Alexandre Edmond Becquerel pertama kali mencetuskan teknologi panel surya, dengan mengaplikasikannya menjadi energi listrik. Dalam sejarahnya, awal dari penemuan listrik tenaga matahari ini adalah ketika seorang ahli fisika asal Perancis yang bernama Alexandre Edmond Becquerel pada tahun 1839. Awal penelitiannya, dia mencoba menyinari dua buah electrode dengan berbagai macam cahaya, cahaya api, serta cahaya lainnya, tetapi sayang, masih belum menemukan hasil yang diharapkan (Lubna, Sudarti, 2021). Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa datang.

Komponen utama sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan menggunakan teknologi fotovoltaik adalah sel surya. Saat ini terdapat banyak teknologi pembuatan sel surya. Sel surya konvensional yang sudah komersial saat ini menggunakan teknologi wafer silikon kristalin yang proses produksinya cukup kompleks dan mahal. Secara umum, pembuatan sel surya konvensional diawali dengan proses pemurnian silika untuk menghasilkan silika solar grade (ingot), dilanjutkan dengan pemotongan silika menjadi wafer silika. Selanjutnya wafer silika diproses menjadi sel surya, kemudian sel-sel surya disusun membentuk modul surya (Zahedy, 2010) (Setiadi, 2020).

Sel surya merupakan inti dari panel tenaga surya tersebut. Sel ini disusun berjajar dan dihubungkan secara seri dan parallel yang kemudian membentuk satu kesatuan panel surya. Dapat dikatakan bahwa panel surya merupakan gabungan dari banyak sel surya. Jumlah sel surya yang disusun di dalam panel surya bervariasi dari 32 hingga 96 sel, namun pada umumnya yang digunakan adalah tipe panel surya dengan 72 sel. Kenaikan listrik konvensional atau listrik PLN ini sangat besar terutama bagi yang non subsidi. Tingkat kenaikannya dapat mencapai 9,7% per tahunnya. Penyebabnya sendiri bisa diakibatkan oleh berbagai faktor. Namun yang paling berperan dalam kenaikan tarif listrik adalah harga bahan bakarnya. Hal ini secara tidak langsung berdampak pada tingkat perekonomian dan juga tingkat kesejahteraan masyarakat. Tagihan listrik setiap tahunnya tidak mengalami kenaikan. Namun, sekali terjadi peningkatan, persentase kenaikan dapat mencapai 30%. Dilihat dari segi penggunaannya, manfaat dan fungsi panel surya ini sangat ramah lingkungan saat digunakan karena tidak menggunakan bahan bakar konvensional. Energi utamanya berasal dari matahari dan bisa didapatkan dengan gratis. Manfaat dari panel maupun energi surya yang sangat terasa adalah mampu untuk menghemat pengeluaran. Selain itu, energi surya mampu berkontribusi untuk mengurangi pemanasan global. Anda juga terhindar dari ketergantungan listrik konvensional. Manfaat dari pasang panel surya adalah panel tenaga surya ini tidak memerlukan lahan yang luas dan pemasangannya sangat mudah (Taro & Hamdani, 2020) (Triyanto, Dewi, et al., 2023).

METODE

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dengan kewajiban Tri Dharma perguruan tinggi yang dituntut untuk mengembangkan ilmu pengetahuan setiap tahun dan semester. Kegiatan tersebut antara lain adalah pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat agar ilmunya bermanfaat. Kegiatan PKM dilakukan setiap satu semester dengan tema perbaikan, sosialisasi dan rancang bangun peralatan yang bermanfaat bagi masyarakat dan siswa SMK (Jeremy et al., 2021). Siswa SMK Negeri 4 Tangerang yang berlokasi di Jl. Veteran No.1A, RT.005/RW.002, Babakan, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118, Indonesia. Sangat strategis dan sangat lengkap peralatan praktikum serta kelengkapan sistem belajar mengajarnya. Laboratorium lengkap dengan peralatan LAB dan sangat luas areanya untuk pengembangan ilmu dan teknologi kedepannya. Siswa SMK N 4 Tangerang kota sangat antusias menyambut kedatangan dari Universitas Pamulang untuk melakukan kegiatan bersama

yaitu PKM dengan tema perbaikan dan penggantian komponen box panel di laboratorium. Universitas Pamulang dalam kegiatan ini terlibat 3 Dosen untuk mendampingi sebagai ketua, penyuluh dan narasumber. Sedangkan dari pihak mahasiswa terdiri dari 5 mahasiswa untuk ketua tim mahasiswa dan anggota tim kegiatan PKM. Sebelum kegiatan dilakukan pertama adalah breafing anggota sebelum berangkat ke lokasi dan plotting pekerjaan sesuai perencanaan awal. Setelah sampai ditempat siswa dan guru SMK N 4 Tangerang kota sudah menyiapkan tempat untuk kelas sosialisasi dan peralatan yang digunakan sebagian untuk perbaikan box panel laboratorium. Kegiatan berlangsung sampai dengan tiga hari sesuai dengan perencanaan yaitu persiapan survei lokasi, pembelian material, pengerjaan, evaluasi pekerjaan dan ramah tamah sebelum kembali ke kampus Universitas Pamulang(Sunardi et al., 2020).

Alasan diadakan pelaksanaan kegiatan PKM adalah salah satu mahasiswa adalah alumni dari SMK N 4 Tangerang Kota dan setelah survei ditemukan beberapa box panel utama dalam laboratorium yang rusak dan tidak berfungsi. Sehingga secara khusus tujuan kegiatan PKM ini adalah:

1. Memperbaiki box panel utama sebagai sumber tegangan ke laboratorium
2. Bersosialisasi terkait pentingnya keselamatan kerja dan bahaya hubung singkat.
3. Bersosialisasi terkait standar penyambungan instalasi dan batasan penggunaan proteksi pada komponen listrik.

Sehingga dengan uraian tujuan di atas dapat mengatasi masalah yang telah dihadapi dan disurvei sebelumnya. Penggunaan box panel dapat terhindar dari kecelakaan kerja dan terdapat proteksi pada batasan arus lebih sesuai kapasitas komponen yang terpasang.

Luaran yang dihasilkan dalam kegiatan PKM adalah:

1. Karya dari mahasiswa dan siswa berupa instalasi dan pemasangan komponen proteksi dengan baik.
2. WEB yang akan memuat mengenai kegiatan PKM dapat dilihat di web resmi universitas pamulang.
3. Jurnal Nasional dan prosiding nasional sebagai luaran file yang dapat dilihat setelah diterbitkan.

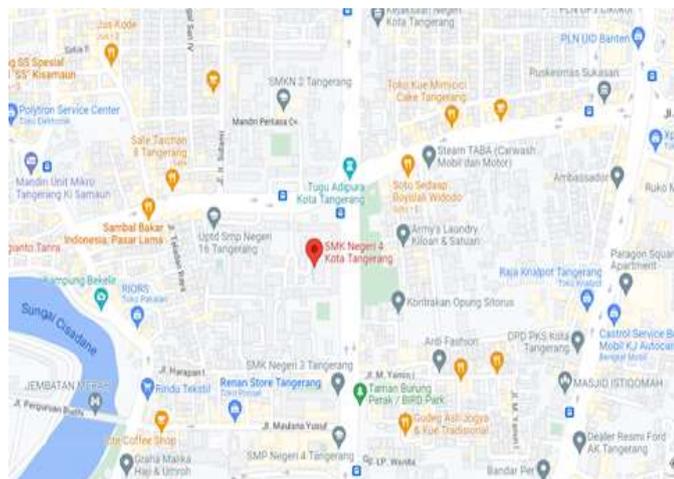
Manfaat dari kegiatan PKM adalah:

1. Menambah ilmu pengetahuan mengenai tatacara pemasangan instalasi box panel.
2. Dapat membuat rancangan instalasi panel surya dengan penggunaan beban sesuai dengan kapasitas yang digunakan dalam trainer.
3. Dapat terhindar dari jangkauan manusia sehingga tidak menyebabkan kecelakaan kerja.
4. Dapat memberikan manfaat penggunaan box panel sesuai dengan pembagian fasa terhadap laboratorium

Metode dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdapat beberapa tahapan antara lain:

1. Lokasi pelaksanaan kegiatan.

Lokasi kegiatan pelaksanaan terletak di tengah kota tangerang, tepatnya adalah di SMK N 4 Tangerang Kota. Berikut adalah lokasi pelaksanaan kegiatan PKM.



Gambar 1. Lokasi SMK N 4 Tangerang Kota

2. Waktu Pelaksanaan

Tempat : SMK N 4 Tangerang Kota
Hari : Jum'at s.d Minggu
Tanggal : 4-5 Februari 2023

3. Subjek Pengabdian

Menurut Andi Prastowo (2011: 195) "subjek pengabdian adalah informan. Informan adalah orang yang dimanfaatkan untuk memberikan informasi tentang situasi dan kondisi latar pengabdian". Melalui subjek pengabdian ini pengabdian memperoleh sejumlah informasi yang diperlukan sesuai tujuan pengabdian. Subjek pengabdian ini meliputi dosen, guru SMK, mahasiswa dan siswa SMK setempat

4. Objek Pengabdian

Objek pengabdian menurut Andi Prastowo (2011: 199) ialah "objek pengabdian adalah apa yang akan diselidiki dalam kegiatan pengabdian". Dalam hal ini objek pengabdian yang digunakan berupa pembuatan prototype panel surya sebagai bahan pembelajaran di LAB elektro. Selain digunakan di LAB panel juga dapat digunakan di area lapangan atau rooftop untuk mendapatkan radiasi matahari secara maksimal. Dengan radiasi maksimal maka didapatkan pengisian baterai secara maksimal dan dapat digunakan untuk power lampu dalam trainer.

Instrumen Pengumpulan Data

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia instrumen merupakan kata benda yang dapat diartikan sebagai alat yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu. Dalam pengabdian ini instrumen dapat diartikan sebagai sarana pengabdian (berupa seperangkat tes, dsb) untuk mengumpulkan data sebagai bahan olahan. Teknik pengumpulan data pada pengabdian ini menggunakan lembar evaluasi berupa angket atau kuesioner. Angket atau kuesioner merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya jawab dengan responden). Menurut Suharsimi Arikunto (2010: 194) angket adalah sejumlah pertanyaan tertulis untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau hal-hal yang diketahui. Sedangkan evaluasi kegiatan dilakukan setelah kegiatan pelatihan kepada Pengurus dan jama'ah yang berada ditempat tersebut yaitu dengan cara verifikasi pemasangan dan perawatan audio system oleh tim dosen Teknik Elektro UNPAM. Juga meminta tanggapan pengurus dan jama'ah Musholla Baiturrahman terhadap kegiatan PKM yang dilakukan oleh Tim PKM Teknik Elektro Universitas Pamulang (Susanto & Iqbal, 2019).

Perancangan Alat

Sebelum melakukan pembelian peralatan dilakukan terlebih dahulu persiapan perencanaan terkait pembelian komponen. Sehingga planning dan anggaran biaya tidak terdapat kesalahan dan efisien. Dengan perancangan alat pada kegiatan PKM diharapkan dapat membantu mempermudah dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Selain mempermudah dapat mengurangi kesalahan ukur dan juga kesalahan penggunaan batasan komponen. Alat yang disiapkan sudah direncanakan dalam RAB sesuai dengan kelengkapan trainer yang dirancang.

Rencana Pelaksanaan PKM

Pada tahapan ini dilakukan briefing antara kelompok atau group PKM dengan pembimbing yaitu Dosen pengampu kegiatan PKM. Dengan adanya briefing dapat membuat acara PKM berjalan dengan lancar. Persiapan yang dilakukan adalah penunjukan ketua dari team mahasiswa dengan tugas menyampaikan peralatan yang sudah dirancang dan sistem kerjanya. Tugas dari Dosen yaitu mengarahkan mahasiswa untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan job desk yang sudah direncanakan, selain itu Dosen juga memberikan sosialisasi pemanfaatan dari panel surya serta memberikan instruktur kepada siswa SMK.

Peran serta guru SMK serta siswa sangat membantu dalam pelaksanaan pengenalan dan pengetahuan mengenai panel surya. Selain mengetahui sistem kerjanya, guru dan siswa SMK dapat mengembangkan sebagai alat untuk lomba dan pengembangannya lainnya.

Rencana Hasil Kegiatan PKM

Hasil yang didapatkan antara lain adalah materi yang telah disampaikan dan praktik dalam pemanfaatan panel surya dengan sinar radiasi matahari. Selanjutnya panel surya dapat digunakan terus menerus sebagai latihan di LAB elektro dan dapat dikembangkan untuk skala lebih besar agar dapat menggantikan beberapa peralatan listrik yang mendapatkan sumber PLN

Evaluasi

Setelah kegiatan PKM, dilakukan evaluasi bertujuan untuk meningkatkan kegiatan dan memperbaiki kekurangan yang terdapat dalam kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari kegiatan PKM antara lain meliputi persiapan, perapian peralatan dan hasil kegiatan.

1. Proses survei dan Perizinan lokasi tempat kegiatan



Gambar 2. Survei lokasi dan perizinan

Hasil yang didapatkan dari survei lokasi adalah tema dalam kegiatan PKM yaitu mengenai implementasi trainer panel surya yang bertujuan memperkenalkan prinsip kerja dan fungsi panel surya dalam pemanfaatan tenaga listrik.

2. Persiapan peralatan

Pada tahapan ini dilakukan persiapan peralatan dengan cara menguji trainer dengan sistem on grid dan off grid dari trainer.



Gambar 3. Pengecekan rangkaian

Setelah pengecekan dilakukan dengan beban dan dipastikan berfungsi dengan baik selanjutnya trainer disiapkan ke lokasi kegiatan PKM.



Gambar 4. Pengujian on dan off grid system

Sistem off grid yang dimaksudkan dalam gambar 7 di atas adalah penggunaan baterai sebagai penyimpan tegangan dari output panel surya. Pada saat panel surya digunakan dibawah sinar matahari, sinar radiasi mengenai papan pada panel surya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai input tegangan pada baterai.

3. Sosialisasi perkembangan panel surya



Gambar 5. Sosialisasi dalam kelas

Sosialisasi yang dilakukan adalah membahas mengenai persiapan trainer dari prototipe yang telah dibuat dan dirancang. Prinsip kerja dan pengukuran dari output baterai dihubungkan dengan beban AC dan DC sehingga dapat diimplementasikan kepada siswa SMK N 4 Tangerang Kota. Tujuan sosialisasi adalah memudahkan mahasiswa dalam pemahaman dan praktikum penggunaan trainer prototipe panel surya.

4. Praktik trainer panel surya



Gambar 6. Praktik demonstrasi siswa

Praktik yang dilakukan adalah proses instalasi dengan menggunakan probe yang telah disediakan pada trainer. Sedangkan penggunaan beban dapat dilakukan dengan beban AC pada trainer yaitu beban lampu 100 Watt. Untuk beban DC menggunakan lampu 12V DC, sehingga dapat membedakan output AC dan DC pada trainer yang digunakan pada saat trainer bekerja. Praktik juga dilakukan oleh siswa SMK N 4 Tangerang Kota untuk memperdalam pemahaman terkait dengan proses simulasi pada trainer yang dialiri arus terhadap beban penggunaan.

5. Penyerahan trainer dan Foto bersama



Gambar 7. Foto bersama setelah kegiatan selesai

Setelah selesai kegiatan PKM dilakukan maka trainer diserahkan ke pihak wali murid SMK N 4 Tangerang Kota untuk sistem pembelajaran dilaboratorium. Diharapkan dengan adanya trainer dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu dan teknologi kedepannya.

SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Kegiatan yang dilakukan berjalan dengan baik dan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Trainer yang dibuat dapat tegangan off grid (menggunakan baterai) sebesar 12 V/500Watt dapat digunakan sebagai sumber input dengan beban lampu AC dan lampu DC pada trainer. Sedangkan stop kontak dapat digunakan sebagai sumber AC dengan kapasitas maksimum 500Watt saat baterai terisi penuh. Dalam pelaksanaan kegiatan terdapat beberapa siswa masih belum paham terkait kinerja panel surya, sehingga mendapatkan arahan dari mahasiswa didalam praktik dan demonstrasinya

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, A. (2018). Perancangan Pembangkit Listrik Kincir Angin Menggunakan Generator Dinamo Drillini Terhadap Empat Sumbu Horizontal. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains Dan Teknologi)*, 3(1), 71–80. <https://doi.org/10.24252/instek.v3i1.4821>
- Eka, S., Pagan, P., Sara, I. D., & Hasan, H. (2018). Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal Dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 3(4), 19–23.
- Elis, R., & Santika, T. (2018). Peran Instruktur dalam Meningkatkan Keterampilan Warga Belajar Program Pelatihan Instalasi Listrik. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 2(1), 48–56. <https://doi.org/10.15294/pls.v2i1.23447>
- Elliot Rappaport, Chair Daleep C. Mohla, V. C. (2007). IEEE Std 142TM-2007, Grounding of Industrial and Commercial Power Systems. In *IEEE Std 142TM-2007* (Vol. 2007).
- Indonesia, E. (2017). Outlook Energi Indonesia (OEI) 2017. *Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional*.
- Jeremy, D., Utama, V., Army, P. F., & Sartika, E. M. (2021). Perancangan Integrated Transfer Switch (ISTS) bagi Pengguna Panel Surya. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 5(1), 39–48. <https://doi.org/10.26760/jrh.v5i1.39-48>
- Kumara, I., Setiawan, I., & Studi Teknik Elektro, P. (2020). *Grid Tie Inverter Untuk Plts Atap Di Indonesia: Review Standar Dan Inverter Yang Compliance Di Pasar Domestik*. 7(2), 62.
- Lakshmi Swarupa, M., Vijay Kumar, E., & Sreelatha, K. (2020). Modeling and simulation of solar PV modules based inverter in MATLAB-SIMULINK for domestic cooking. *Materials Today*:

- Proceedings*, 38, 3414–3423. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.835>
- Lubna, Sudarti, Y. (2021). *Potensi Energi Surya Fotovoltaik*. 76–79.
- Nasional, B. S. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). *DirJen Ketenagalistrikan*, 2000(Puil), 1–133.
- Pranitha, G. A. D. A., & Lubis, N. (2018). Studi Perencanaan Pusat Listrik Tenaga Surya Off Grid 50 kWp. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro*, 20(3), 14–20.
- Priska Restu Utami, Widyastuti, & Marliza. (2022). Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Taman Markisa Di Wilayah Rt 01/ Rw 08 Kelurahan Mampang, Pancoran Mas, Kota Depok. *Jurnal Abdi Masyarakat Multidisiplin*, 1(2), 42–49.
- Purwanto, I. (2020). Solar Cell(Photovoltaic/Pv)Solusi Menuju Pulau Mandiri Listrik. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 5(2), 117–126. <https://doi.org/10.25105/pdk.v5i2.7410>
- Setiadi, B. (2020). Solar Tracker Elektro-Pneumatik Berbasis Kendali Fuzzy. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(3), 179–190. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i3.179-190>
- Sunardi, A., Triyanto, A., Dinata, S., Ardianto, N., Tahang, S., Ramdhani, F., & Ikhsan, D. (2020). Sanitizer Otomatis Mencegah Covid-19 Dan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat – Aphelion*, 01(01), 85–95.
- Susanto, S., & Iqbal, M. (2019). Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam Sinergitas Akademisi Dan TNI Bersama Tangkal Hoax Dan Black Campaign. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.31960/caradde.v2i1.119>
- Taro, Z., & Hamdani. (2020). Analisis Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Skala Rumah Tangga. *Jesce*, 3(2), 65–71. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>
- Triyanto, A., Dewi, L., & Salsabila, S. (2023). *Desain dan Rancang Bangun Panel Surya 100 WP Terhadap Pengaruh Radiasi dan Beban Motor DC*. 5(1), 21–26.
- 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., Gunawan, W., Kusnadi, H., & Sunardi, A. (2022). *Praktikum Transformator* (A. Triyanto (ed.); Issue 1). UNPAM PRESS.
- Triyanto, A., Zakaria, H., Oktaviano, A., Omar, K., Lingkungan, K., Royong, G., & Umum, F. (2023). *Kegiatan gotong royong dan perbaikan fasilitas umum bersama warga sg berua malaysia*. 4(2), 1813–1819.
- Zahedy, D. (2010). Tarif tenaga listrik yang disediakan oleh perusahaan perseroan PT.PLN. *Peraturan Menteri ESDM No.07 Tahun 2010*, 2010.