

## PELATIHAN DAN IMPLEMENTASI INSTALASI PANEL SURYA UNTUK MENDUKUNG GREEN ENERGY DI DESA AMPEL KECAMATAN WULUHAN KABUPATEN JEMBER

Fitriana<sup>1)</sup>, Darma Arif Wicaksono<sup>1)</sup>, Sofia Ariyani<sup>1)</sup>, Fatqurhohman<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Fitriana  
E-mail : fitriana@unmuhjember.ac.id

Diterima 08 Februari 2022, Disetujui 21 Februari 2022

### ABSTRAK

Dusun Krajan RT.001 RW.002 yang merupakan mitra pada kegiatan pengabdian ini terletak di Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Sumber energi listrik pada wilayah ini berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) tanpa memanfaatkan sumber energi yang lain. Hal ini menyebabkan aktivitas warga menjadi terganggu saat terjadi pemadaman listrik. Padahal wilayah ini memiliki intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan panel surya. Namun warga masih belum memanfaatkan potensi ini dikarenakan kurangnya pengetahuan terkait panel surya. Berdasarkan hal tersebut, maka tim pengabdian memberikan solusi terhadap permasalahan mitra dengan memberikan pengetahuan terkait panel surya dan melakukan instalasi panel surya. Instalasi panel surya akan di tempatkan di Musholla Annur yang merupakan salah satu fasilitas umum di wilayah mitra. Instalasi panel surya ini digunakan sebagai sumber energi untuk penerangan dan speaker musholla sehingga aktivitas di musholla dapat terus tetap berjalan seperti biasanya meskipun sedang terjadi pemadaman listrik PLN. Panel surya yang telah terpasang adalah sebesar 50 Wp, dengan media penyimpanan berupa aki berkapasitas 48 Ah. Berdasarkan hasil ujicoba, sistem instalasi panel surya dapat bekerja dengan baik dengan tegangan yang ditunjukkan adalah sebesar 14,7 V.

**Kata kunci:** cahaya matahari; instalasi; panel surya; penerangan.

### ABSTRACT

Dusun Krajan RT.001 RW.002, partner in this community service, is located in Ampel Village, Wuluhan District, Jember Regency. The source of electrical energy in this area is PLN without utilizing other energy sources. This causes the activities to be disrupted when there is a power outage. Whereas this area has a fairly high intensity of sunlight so that it can be used as a source of electrical energy by using solar panels. However, residents still have not utilized this potential due to lack of knowledge regarding solar panels. Based on this, the service team provides solutions to partner problems by providing knowledge related to solar panels and installing solar panels. The solar panel installation will be placed in the Annur Mosque which is one of the public facilities in the partner area. This solar panel installation is used as an energy source for the lighting and speaker so that activities in the mosque can continue as usual even though there is a PLN power outage. The installed solar panel is 50 Wp with battery capacity of 48 Ah. Based on test results, the solar panel installation system can work well with the indicated voltage of 14.7 V.

**Keywords:** sunlight; installation; solar panels; lighting.

### PENDAHULUAN

Saat ini listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat dan akan terus berlanjut dimasa yang akan datang. Hal ini dikarenakan adanya perubahan dari penggunaan peralatan tradisonal menjadi peralatan listrik sehingga dalam menjalankan aktivitas sehari-harinya, masyarakat banyak menggunakan peralatan listrik. Sebagian besar

energi listrik yang digunakan oleh masyarakat di Indonesia bersumber dari sumber energi konvensional yang berasal dari fosil. Sumber energi dari fosil ini membutuhkan waktu yang lama untuk pembaharuannya sehingga semakin lama persediaannya akan semakin berkurang. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga tidak ramah lingkungan karena menyebabkan polusi udara yang berdampak pada pemanasan global (Putri et al., 2020).

Oleh karena itu perlu adanya transformasi dari penggunaan sumber energi yang berasal dari fosil ke sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan (green energy) dan mudah untuk diperbarui.

Indonesia memiliki beragam sumber daya energi alternatif yang melimpah seperti air, angin, biomassa, dan matahari. Potensi sumber daya energi tersebut tersebar diseluruh daerah di Indonesia menurut karakteristik dan kondisi geologinya (Kholiq, 2015). Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa menyebabkan wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 sampai dengan 12 jam dalam sehari (Prabowo et al., 2020). Jumlah energi matahari yang banyak dan cenderung melimpah di Indonesia yaitu sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari menyebabkan sumber energi yang berasal dari matahari ini berpotensi untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia di masa sekarang dan masa yang akan datang (Rahayuningtyas et al., 2014). Alat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik ini dinamakan sel surya dan kumpulan dari beberapa sel surya ini disebut dengan panel surya. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi listrik memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu sumber energinya mudah didapat, ramah lingkungan, serta pemasangan, pengoperasian, dan perawatannya tidak sulit (Hasrul, 2021). Namun, implementasi teknologi panel surya masih belum dimanfaatkan dengan baik di Indonesia. Salah satu wilayah di Indonesia yang belum memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik yaitu Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember.

Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel merupakan salah satu wilayah yang terletak di Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Dusun ini dihuni oleh 30 kepala keluarga dengan berbagai profesi dan tingkat pendidikan. Warga pada wilayah ini hanya menggunakan sumber energi listrik yang berasal dari PLN saja tanpa memanfaatkan sumber energi yang lain.

Salah satu fasilitas umum yang terdapat di Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember adalah Musholla Annur. Musholla Annur yang terletak di Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember merupakan musholla hasil wakaf yang saat ini dikelola oleh warga sekitar. Oleh warga sekitar, musholla ini secara rutin dijadikan tempat untuk mengumandangkan adzan, shalat, tadarus Al-Quran, pengajian, peringatan Maulid Nabi Muhammad SAW, peringatan Isra mi'raj, dan kegiatan ibadah lainnya. Musholla Annur

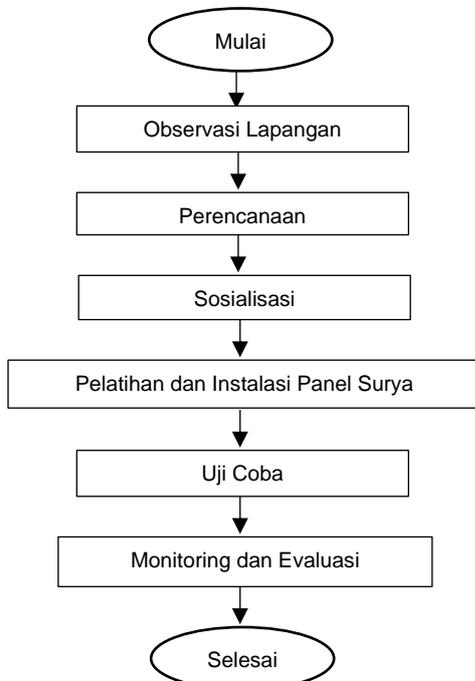
memiliki beberapa fasilitas diantaranya yaitu satu ruang utama, satu kamar mandi, dan tempat wudhu. Energi listrik yang digunakan di Musholla Annur berasal dari PLN berdaya 450 VA. Energi listrik ini digunakan untuk lampu, kipas angin, pengeras suara (speaker), dan pompa air.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari warga, di daerah Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember kadang kalanya terjadi gangguan atau pemadaman listrik yang menyebabkan terganggunya aktivitas warga termasuk aktivitas di Musholla Annur. Hal ini dikarenakan warga hanya memanfaatkan sumber energi listrik dari PLN saja tanpa memanfaatkan sumber energi lainnya. Padahal daerah Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember berada di dekat Pantai Selatan Pulau Jawa sehingga memiliki intensitas cahaya matahari cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan panel surya. Namun warga masih belum memanfaatkan potensi yang ada ini dikarenakan sebagian besar warga masih belum memiliki pengetahuan terkait panel surya khususnya terkait manfaat, cara penggunaan, dan instalasinya. Guna mengatasi hal tersebut maka penting untuk melakukan kegiatan pengabdian tentang pelatihan dan instalasi panel surya di daerah Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember.

Kegiatan pengabdian yang akan dilakukan meliputi sosialisasi terkait panel surya. Pada kegiatan ini juga akan dilakukan instalasi panel surya di wilayah Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember yaitu di Musholla Annur sehingga adzan tetap dapat berkumandang melalui speaker musholla, musholla tidak gelap, dan aktivitas di musholla dapat berjalan seperti biasa meskipun PLN melakukan pemadaman listrik, serta mengurangi biaya listrik yang harus dikeluarkan oleh Musholla Annur. Melalui kegiatan pengabdian ini diharapkan warga Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember mendapatkan pengetahuan tentang pemanfaatan dan instalasi panel surya serta termotivasi untuk beralih menggunakan sumber energi listrik yang ramah lingkungan sehingga dapat berkontribusi pada penghematan penggunaan bahan bakar fosil dan meminimalisir terjadinya pemanasan global.

## METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam empat tahapan yaitu tahap observasi lapangan, perencanaan, pelaksanaan (sosialisasi, pelatihan dan instalasi panel surya, uji coba), serta monitoring dan evaluasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram alir kegiatan pengabdian

### Observasi Lapangan

Dalam tahap observasi lapangan ini, tim pelaksana pengabdian melakukan kunjungan ke tempat mitra untuk mengetahui biaya bulanan untuk listrik yang dikeluarkan oleh mitra, permasalahan mitra terkait penggunaan energi listrik, lokasi yang dipasang panel, dan kebutuhan daya pada tempat yang akan dipasang panel surya.

### Perencanaan Kegiatan

Pada tahap perencanaan kegiatan dilakukan beberapa kegiatan yaitu:

- Melakukan koordinasi dengan pengurus dan beberapa warga Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember terkait jadwal, peserta, dan tempat pelaksanaan pelatihan dan implementasi instalasi panel surya.
- Melakukan perencanaan terkait panel surya, baterai, inverter, dan peralatan yang dibutuhkan untuk instalasi panel surya sesuai dengan kebutuhan daya pada lokasi yang akan dipasang panel surya.
- Menyusun materi dan peralatan pendukung untuk mempermudah kegiatan pelatihan dan implementasi instalasi panel surya.

### Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan dalam beberapa tahap kegiatan yaitu sosialisasi, pelatihan, pengadaan dan instalasi panel surya, dan pengujian. Tujuan dari tiap tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1.** Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap	Tujuan
Sosialisasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memberikan pengetahuan kepada mitra terkait potensi energi matahari sebagai sumber energi listrik</li> <li>Mengenalkan panel surya dan manfaat penggunaannya kepada mitra</li> </ol>
Pelatihan dan Instalasi Panel Surya	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memberikan Pengetahuan dan Keterampilan kepada mitra terkait:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Instalasi panel surya</li> <li>Cara penggunaan panel surya</li> <li>Perawatan panel surya</li> <li>Perbaikan panel surya</li> </ol> </li> <li>Menyediakan sumber energi listrik berbasis panel surya bagi mitra.</li> </ol>
Ujicoba	Mengetahui kinerja panel surya yang telah dipasang.

Tahap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan direalisasikan dengan mekanisme sebagai berikut:

- Kegiatan sosialisasi terkait panel surya diberikan kepada mitra sebelum proses pelatihan dan instalasi panel surya. Hal ini dilakukan agar mitra terlebih dahulu mengenal hal-hal terkait panel surya khususnya manfaat penggunaan panel surya sehingga nantinya mitra akan termotivasi untuk menggunakan panel surya. Sosialisasi disampaikan oleh anggota tim pelaksana pengabdian masyarakat.
- Setelah melakukan sosialisasi, anggota tim pelaksana pengabdian masyarakat selanjutnya memberikan pelatihan kepada mitra terkait instalasi, cara penggunaan, perawatan, dan perbaikan panel surya. Pelatihan ini penting untuk diberikan karena panel surya ini akan dikelola dan dioperasikan oleh mitra.
- Kegiatan selanjutnya yaitu melakukan pengadaan panel surya dan instalasinya ditempat yang telah disepakati bersama yaitu Musholla yang berada di Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Instalasi ini akan dilakukan oleh anggota tim pengabdian, teknisi, dan warga.

- d. Panel surya yang telah dipasang selanjutnya diuji untuk mengetahui panel surya tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

**Monitoring dan Evaluasi**

Tahap monitoring dan evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui *progress* dan evaluasi kegiatan pengabdian yang telah dilakukan. Tahap ini dilakukan dengan cara melakukan pemantauan dan komunikasi rutin dengan mitra terkait penggunaan panel surya yang telah dipasang sebagai bahan evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pengabdian berupa Pelatihan dan Implementasi Instalasi Panel Surya dilaksanakan di Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember pada hari Minggu, 30 Januari 2022 mulai pukul 08.00 WIB. Kegiatan pengabdian ini dihadiri oleh 10 orang warga Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember sebagai peserta pengabdian. Pelaksanaan kegiatan pengabdian dibagi menjadi dua sesi. Sesi pertama adalah sosialisasi dan sesi kedua adalah pemasangan panel surya.

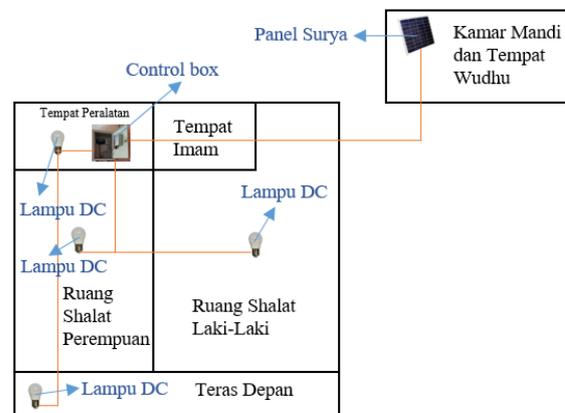
Pelaksanaan kegiatan pengabdian diawali dengan penyerahan perangkat pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) kepada perwakilan warga Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Perangkat PLTS tersebut terdiri dari satu panel surya 50 Wp, tujuh lampu DC berdaya 3 watt, 5 watt, dan 9 watt serta satu control box yang didalamnya terdapat baterai (aki), solar charge controller (SCC), inverter, timer. Gambar 2 berikut merupakan foto saat penyerahan perangkat tersebut.

Pada sesi sosialisasi, peserta pengabdian diberi pengetahuan terkait potensi energi matahari sebagai sumber energi listrik serta mengenalkan PLTS dan manfaat penggunaannya yang disampaikan oleh anggota tim pengabdian. Selain itu, peserta pengabdian juga diajarkan cara instalasi, penggunaan, dan perawatan PLTS, Kegiatan pada sesi sosialisasi ini berjalan lancar. Hal ini terlihat dari keaktifan peserta dalam berdiskusi tentang teknologi PLTS.



**Gambar 2.** Penyerahan perangkat panel surya

Setelah sesi sosialisasi, kegiatan pengabdian dilanjutkan ke sesi kedua, yaitu pemasangan (instalasi) PLTS di Musholla Annur yang berada di lingkungan Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Pemasangan instalasi panel surya dikerjakan oleh anggota tim pengabdian dan dibantu oleh beberapa peserta pengabdian. Sebelum dilakukan pemasangan instalasi panel surya, tim pengabdian melakukan diskusi terlebih dahulu dengan pengurus musholla Annur terkait titik lokasi pemasangan peralatan PLTS dan lampu-lampu DC. Gambar 2 menunjukkan denah musholla Annur dan skema elektrik instalasi panel surya yang disepakati bersama dengan pengurus musholla Annur.



**Gambar 3.** Denah musholla Annur dan skema elektrik instalasi panel surya

**Pemasangan Panel Surya**

Panel surya yang dipasang merupakan satu buah panel surya 50 Wp. Panel surya ini ditempatkan di atap kamar mandi dan tempat wudhu. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan tempat ini merupakan tempat di musholla Annur yang dapat terkena langsung sinar matahari karena tidak terhalang pohon.



**Gambar 4.** Pemasangan panel surya

#### **Perakitan dan Pemasangan Control Box**

Tahapan berikutnya adalah perakitan komponen pendukung panel surya yaitu baterai 48 Ah, solar cell controller (BCR 30 A), timer, dan inverter pure sine wave 500W, 12VDC ke 220 VAC. Komponen-komponen tersebut dirakit pada satu *box*. *Box* ini selanjutnya disebut dengan *control box* dan di tempatkan di tempat peralatan musholla Annur. Instalasi panel surya di Musholla Annur ini juga dilengkapi dengan sistem manual untuk menyalakan speaker pada saat terjadi pemadaman listrik dari PLN. Pada sistem manual ini, speaker musholla dapat dinyalakan dengan cara menghubungkan speaker tersebut dengan inverter yang terdapat pada *control box*.



**Gambar 5.** Perakitan komponen-komponen pendukung panel surya



**Gambar 6.** Pemasangan control box pada dinding tempat peralatan musholla Annur



**Gambar 7.** Control box yang telah terpasang pada dinding tempat peralatan musholla Annur

#### **Instalasi Lampu Penerangan**

Berdasarkan hasil diskusi dengan pengurus musholla Annur, disepakati bahwa lampu penerangan dengan sumber energi panel surya dipasang di empat titik penempatan yaitu satu lampu berdaya 3 watt di tempat penyimpanan peralatan yang memang belum mempunyai lampu penerangan, satu lampu berdaya 5 watt untuk ruang shalat perempuan, satu lampu berdaya 9 watt untuk ruang shalat laki-laki, dan satu lampu berdaya 5 watt untuk di teras depan.



**Gambar 8.** Proses pemasangan pitingan lampu untuk tempat penyimpanan peralatan musholla

Sistem kerja lampu dengan sumber energi dari panel surya pada musholla Annur ini dibuat menjadi dua sistem yaitu sistem otomatis dan sistem manual dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Sistem otomatis digunakan untuk lampu yang terpasang pada tempat penyimpanan dan teras depan. Pengaturan sistem otomatis ini dilakukan menggunakan *timer*. Melalui *timer* ini, waktu hidup lampu disetting mulai dari jam 17.30 WIB sampai dengan jam 05.00 WIB sehingga pada waktu tersebut lampu akan menyala secara otomatis.
- b. Sistem manual digunakan untuk lampu yang terpasang pada tempat shalat wanita dan tempat shalat laki-laki. Pada sistem manual, pengaturan padam dan menyalanya lampu dilakukan dengan cara menekan saklar. Lampu penerangan tempat shalat laki-laki dan tempat shalat wanita hanya menggunakan satu saklar. Hal ini memudahkan ketika menyalakan atau mematikan kedua lampu di tempat tersebut karena dengan menekan satu saklar saja, kedua lampu tersebut akan menyala atau padam dalam waktu yang bersamaan. Penggunaan sistem manual ini bertujuan untuk melakukan penghematan energi karena dengan sistem manual, lampu dapat dinyalakan pada saat diperlukan saja.

#### **Ujicoba Instalasi Panel Surya**

Setelah seluruh instalasi panel surya selesai dilakukan, berikutnya dilakukan uji coba untuk mengetahui instalasi tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Hasil dari ujicoba tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Panel surya dapat mengisi baterai dengan baik dengan tegangan yang ditunjukkan sebesar 14,7 V.
- b. Speaker musholla menyala saat dihubungkan dengan inverter yang terdapat pada *control box*.
- c. Lampu penerangan teras depan dan tempat penyimpanan menyala secara otomatis sesuai *setting* waktu pada timer yaitu pada pukul 17.30 WIB sampai dengan 05.00 WIB.
- d. Saat saklar yang terhubung dengan lampu penerangan tempat shalat perempuan dan tempat shalat laki-laki ditekan ke kondisi ON, kedua lampu tersebut menyala secara bersamaan, sedangkan saat saklar ditekan ke kondisi OFF, kedua lampu tersebut padam secara bersamaan.

Hasil uji coba ini menunjukkan bahwa perangkat panel surya yang terpasang dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Pelatihan dan implementasi panel surya telah selesai dilaksanakan di Dusun Krajan RT 001 RW 002 Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Pemasangan instalasi panel surya dilakukan di salah satu fasilitas umum di wilayah tersebut yaitu di musholla Annur. Panel surya yang telah terpasang adalah sebesar 50 Wp, dengan media penyimpanan berupa aki berkapasitas 48 Ah. Berdasarkan hasil ujicoba, sistem instalasi panel surya dapat bekerja dengan baik dengan tegangan yang ditunjukkan adalah sebesar 14,7 V. Kegiatan berkelanjutan untuk program pengabdian masyarakat ini dapat dilakukan melalui pengembangan instalasi panel surya dengan skala yang lebih besar dengan cara menambah panel surya dan aki agar panel surya tidak hanya digunakan untuk penerangan dan speaker saja tetapi untuk kipas angin dan pompa air sehingga dapat menekan pembiayaan kebutuhan listrik di Musholla Annur.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Mitra yang telah berkontribusi pada pelaksanaan pengabdian ini dan juga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan pembiayaan kegiatan pengabdian ini secara keseluruhan melalui program Pengabdian kepada Masyarakat Skim Program Kemitraan Masyarakat Tahun Anggaran 2021/2022.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Hasrul, R. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 5(2), 79–87.
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 75–91.
- Prabowo, Y., Broto, S., P. Utama, G., Gata, G., & Yuliazmi, Y. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 5(1), 70–78.
- Putri, R., Meliala, S., & Zuraida, Z. (2020). Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah. *JET*, 5(3), 117–120.
- Rahayuningtyas, A., Kuala, S. I., & Apriyanto, I. F. (2014). Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan. *Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan*, 223–230.