

Penerapan Teknologi *Solar Photovoltaic* Untuk Irigasi Pertanian di Desa Karang Tengah Kediri

Hanifiyah Darna Fidya Amaral^{*1}, Rohmanita Duanaputri², Anang Dasa Novfowan³, Wijaya Kusuma⁴
Afidah Zuroida⁵, Mochammad Mieftah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No. 9, Telp/Fax: 0341-404424/0341-404420

^{1,2,3,4,5,6}Sistem Kelistrikan, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

e-mail: ^{1*}hanifahdarna@polinema.ac.id, ²rohmanitar@polinema.ac.id, ³anang.dasa@polinema.ac.id,

⁴wijayakusuma.polinema@gmail.com, ⁵afidah@polinema.ac.id, ⁶moch.mieftah@polinema.ac.id

Abstrak

Lahan pertanian yang ada pada Desa Karang Tengah terletak di atas bukit dan cukup jauh dari sungai irigasi pertanian, maupun dari sumber listrik terdekat. Sehingga petani pada wilayah tersebut umumnya memiliki sumur bor untuk irigasi pertanian pada saat musim kemarau. Akan tetapi, irigasi pertanian tersebut masih dilakukan secara manual atau dengan memanfaatkan diesel berbahan bakar solar yang dinilai tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi irigasi pertanian yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, yaitu penggunaan irigasi pertanian terintegrasi solar photovoltaic. Implementasi sistem solar photovoltaic untuk pompa air pada irigasi pertanian cabai, tidak hanya meningkatkan ketersediaan air untuk irigasi pertanian cabai rawit di Desa Karangtengah, tetapi juga berdampak positif terhadap produktivitas pertanian dan kesejahteraan masyarakat. Pelatihan dan pendampingan teknis yang telah dilaksanakan dalam rangka program pengabdian masyarakat, memberikan peningkatan pengetahuan kepada petani mengenai prinsip kerja, instalasi, dan perawatan sistem irigasi berbasis energi terbarukan. Hasil kuesioner menunjukkan peningkatan pemahaman dan ketrampilan instalasi solar photovoltaic petani sebesar 70%. Hal ini menunjukkan keberhasilan pengabdian dalam meningkatkan penerapan iptek pada petani.

Kata kunci—pertanian, irigasi, solar photovoltaic

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan komoditas hortikultura strategis bagi pertanian Indonesia yang bernilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi sebagai bumbu sehari-hari [1]. Budidaya tanaman cabai memiliki prospek cerah karena dapat mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, pengentasan kemiskinan, perluasan kesempatan kerja, pengurangan impor, dan peningkatan ekspor non migas. Kebutuhan terhadap cabai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perokonomian nasional [2]. Meningkatnya permintaan pasar, potensi ekspor, dan aktivitas budidaya, cabai rawit menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dalam sektor pertanian nasional [3].

Berdasarkan data [4], produksi cabai rawit di Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri mengalami penurunan signifikan yang sebagian besar disebabkan terbatasnya ketersediaan air. Gangguan irigasi berisiko menyebabkan gagal panen, kerusakan tanaman akibat kekurangan air, penurunan kualitas dan hasil, serta kerugian ekonomi bagi petani,

sehingga diperlukan solusi untuk menjamin pasokan air yang cukup bagi pertanian cabai [5].

Lahan pertanian cabai di Desa Karang Tengah memiliki luas 1400 m² dengan pohon cabai sebanyak 3000 batang. Lahan tersebut terletak di atas bukit dan jauh dari sungai irigasi serta sumber listrik terdekat sehingga mengandalkan sumur bor untuk irigasinya. Namun, metode irigasi saat ini masih manual atau menggunakan mesin diesel berbahan bakar bensin, yang dianggap tidak efektif dan efisien [6]. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan teknologi irigasi pertanian terintegrasi dengan teknologi *solar photovoltaic* sebagai solusi yang lebih berkelanjutan [7]. Pemanfaatan energi surya melalui teknologi *solar photovoltaic* yang mengonversi cahaya matahari menjadi listrik adalah contoh penting dari sumber energi terbarukan [8]. Sistem ini juga dikenal luas sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [9].

Implementasi teknologi *solar photovoltaic* untuk pompa air pada irigasi pertanian cabai di Desa Karang Tengah, Kabupaten Kediri, bertujuan meningkatkan ketersediaan air, produktivitas pertanian, dan kesejahteraan masyarakat. Pompa air teknologi *solar photovoltaic* digunakan untuk

mengairi lahan pertanian dengan variasi kapasitas aliran air sesuai kebutuhan [10]. Berdasarkan data penyinaran matahari dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Indonesia memiliki sumber energi surya dengan intensitas rata-rata sekitar 4,8 kWh/m²/hari [11]. Intensitas sinar matahari yang cukup tinggi ini menjadikan energi matahari sangat cocok untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif.

Melalui program Pengabdian Pada Masyarakat (PPM), kegiatan ini melibatkan pemberdayaan masyarakat dengan penerapan teknologi tersebut. Diharapkan, pelatihan ini menghasilkan solusi efektif untuk mengatasi kekurangan air dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi terbarukan dalam mendukung kegiatan pertanian di desa tersebut.

2. METODE

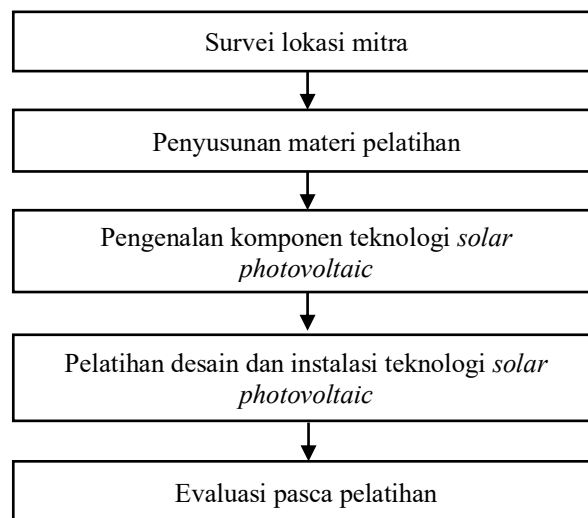
2.1 Persiapan Kegiatan

Persiapan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahap sistematis yang ditunjukkan pada Gambar 1. Metode pelaksanaan pengabdian dimulai dengan survei lokasi mitra, penyusunan materi pelatihan, penyuluhan tatap muka yang berfokus pada transfer teknologi secara langsung kepada warga. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan mendalam mengenai sistem irigasi terintegrasi berbasis teknologi *solar photovoltaic*, sehingga peserta dapat memahami aspek teknis dan operasionalnya secara komprehensif. Interaksi langsung juga memungkinkan klarifikasi maupun diskusi teknis selama sesi berlangsung.

Materi pertama memaparkan prinsip kerja dan keunggulan teknologi irigasi dengan solar *photovoltaic*, di mana listrik yang dihasilkan oleh panel surya digunakan untuk menggerakkan pompa air. Materi kedua membahas detail komponen-komponen, seperti baterai untuk penyimpanan energi, buck-boost konverter untuk mengatur voltase listrik, panel box sebagai kotak pengaman kelistrikan, serta kabel penghantar. Penjelasan komponen ini penting agar peserta memahami konfigurasi perangkat dan fungsi tiap elemen dalam rangkaian sistem [12].

Selain pemaparan materi, peserta juga menerima modul teknis sebagai panduan operasional dan pemeliharaan sistem. Setelah pemaparan materi dilakukan, dilanjutkan dengan pelatihan dan instalasi teknologi *solar photovoltaic*. Evaluasi dilaksanakan melalui kuesioner untuk menilai pemahaman peserta, tingkat kebermanfaatan, dan masukan terkait pelaksanaan kegiatan. Pengumpulan data ini menjadi

dasar untuk perbaikan metode pembelajaran dan pengembangan pengabdian pada proyek selanjutnya



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan PPM

2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan pada tanggal 19–20 Juli 2025 dengan dihadiri 4 petani setempat di Desa Karantengah, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Metode pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui penyuluhan yang melibatkan pemaparan materi secara langsung kepada para peserta dan pelatihan yang mencakup aspek teknis pemasangan, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem agar penggunaannya dapat optimal dan tahan lama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat diperoleh hasil sebagai berikut:

3.1. Pemaparan Materi Teknologi Solar Photovoltaic

Hasil kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat berhasil terselenggara dengan baik, yang berfokus pada penerapan teknologi *solar photovoltaic* untuk irigasi pertanian cabai di Desa Karang Tengah, Kabupaten Kediri, Jawa Timur.

Pemaparan materi mencakup penjelasan tentang mengenai sistem irigasi tanaman cabai rawit menggunakan teknologi *solar photovoltaic* dapat dibagi menjadi beberapa bagian penting yang mencakup aspek teknis, manfaat, dan implementasi. Rincian materi yang disampaikan antara lain pengenalan teknologi *solar photovoltaic*, sistem irigasi pertanian, integrasi teknologi *solar photovoltaic* dengan irigasi, manfaat implementasi sistem, tanya jawab dan diskusi.

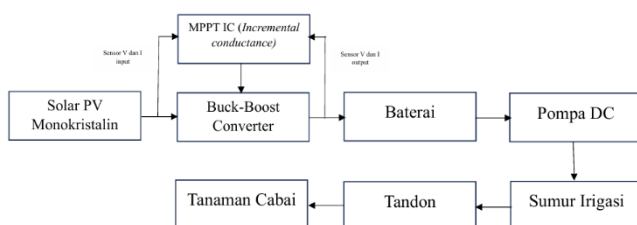
Pengenalan teknologi *solar photovoltaic* dengan menjelaskan metode pemanfaatan energi terbarukan yang mengubah energi matahari langsung menjadi listrik melalui proses fotolistrik di dalam sel surya. Selain itu, menjelaskan komponen - komponen lain yang diperlukan dalam menunjang sistem *solar photovoltaic* antara lain panel surya, *solar charge controller*, baterai, relay DC, inverter, *Miniature Circuit Breaker* (MCB), kabel penghantar, dan pompa DC [13].

Merancang sistem irigasi terintegrasi dengan teknologi *solar photovoltaic* melibatkan pemilihan kapasitas pompa sesuai volume air, ukuran panel untuk energi cukup, dan baterai penyimpanan agar beroperasi saat matahari rendah; instalasi mencakup arah panel ke utara, perangkat kontrol, serta penempatan yang aman dari gangguan; sementara pengoperasian melalui pengaturan waktu menyiram berdasarkan fase tanaman dan perawatan rutin seperti pembersihan panel serta pemeriksaan koneksi untuk menjaga efisiensi.

Pada sesi terakhir, peserta dapat mengajukan pertanyaan seputar teknologi *solar photovoltaic*, sistem irigasi, maupun integrasi keduanya. Sesi diskusi menjadi wadah untuk membahas kekhawatiran teknis, ide-ide penerapan lanjutan, serta solusi terhadap kendala yang mungkin ditemukan di lapangan.

3. 2. Desain dan Instalasi Alat

Desain sistem irigasi dalam pengabdian ini menggunakan panel surya dipasang dengan sudut kemiringan optimal agar mendapat radiasi matahari maksimal sepanjang hari. Energi listrik yang dihasilkan mengoperasikan pompa air DC yang mengambil air dari sumur bor. Sistem ini meliputi pemasangan solar PV, kontroler pengisian baterai, baterai, dan pompa air DC, dan tandon yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 2. Sistem PLTS

Penentuan kapasitas komponen *solar photovoltaic* dilakukan secara sistematis dalam 6 tahapan, yaitu menentukan kebutuhan air untuk irigasi, perhitungan kapasitas daya pompa, panel surya, konverter dan baterai.

Pertama, menghitung kebutuhan air untuk irigasi dengan menentukan besar kapasitas tandon air. Sebanyak 3000 pohon cabai rawit ditanam pada lahan pertanian seluas 1400 m². Cabai tersebut memerlukan 0,2 liter air per pohon untuk irigasi harian optimal, sehingga total volume air yang dibutuhkan per siklus adalah 600 liter. Kapasitas tandon air dalam sistem irigasi berbasis teknologi *solar photovoltaic* harus dirancang minimal sebesar 600 liter untuk menampung air tersebut secara efektif dan efisien, memastikan penyiraman teratur tanpa kekurangan atau pemborosan sepanjang musim tanam.

Kedua menentukan kapasitas daya pompa. Debit air yang dibutuhkan untuk sistem irigasi adalah 0,5 liter per detik atau 200 liter per jam guna mengisi tandon berkapasitas 600 liter, dengan head atau ketinggian angkat air sebesar 15 meter. Oleh karena itu, pompa yang dipilih harus memiliki kapasitas debit minimal 0,5 L/s dan kemampuan mengangkat air pada head 15 meter untuk distribusi optimal ke lahan cabai. Pompa permukaan bertenaga DC dari panel surya dipilih karena efisiensi energi dan kemudahan integrasinya dengan teknologi *solar photovoltaic*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemasangan pompa air DC



Gambar 4. Panel surya *monocrystalline* 100Wp

Ketiga penentuan kapasitas panel surya yaitu sistem ini menggunakan satu unit panel surya *monocrystalline* berkapasitas 100 Watt peak (Wp) yang ditunjukkan pada Gambar 3. Panel ini memiliki tegangan pada daya maksimum 17,2 volt dan arus sekitar 5,81 ampere, yang cukup untuk mensuplai tenaga bagi pompa air yang digunakan dalam sistem irigasi. Panel ini tahan terhadap cuaca ekstrem, memiliki umur pemakaian panjang, dan cocok untuk aplikasi di lahan pertanian terbuka seperti di Desa Karang Tengah.

Keempat, sistem ini menggunakan *buck-boost converter* berkapasitas 80 W yang berfungsi untuk menyesuaikan tegangan dan arus listrik dari panel surya ke tingkat yang dibutuhkan oleh baterai dan pompa.

Kelima, arus listrik hasil konversi dari sistem solar photovoltaic digunakan untuk mengisi baterai tipe lead-acid dengan kapasitas 75 Ampere-hour (Ah) dan tegangan nominal 12 Volt yang ditunjukkan Gambar 4. Baterai lead-acid ini berfungsi sebagai penyimpan energi listrik utama yang memastikan sistem irigasi tetap dapat beroperasi ketika intensitas sinar matahari rendah, seperti saat cuaca mendung atau di malam hari. Kapasitas 75 Ah memungkinkan baterai menyimpan cukup energi untuk menyediakan daya cadangan dalam jangka waktu yang dibutuhkan.



Gambar 5. Pemasangan baterai pada box panel

3. 3. Pemasangan Komponen

Panel surya dan panel box dipasang di atas tandon dengan menggunakan kaki-kaki besi yang dirancang khusus untuk memberikan kestabilan dan keamanan maksimal yang ditunjukkan pada Gambar 5. Penempatan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis yang sangat penting. Pertama, panel surya diarahkan menghadap ke utara karena lokasi Desa Karang Tengah berada di belahan bumi

selatan, sehingga orientasi ini memungkinkan panel menerima paparan sinar matahari secara maksimal sepanjang hari, yang sangat vital untuk efisiensi pembangkitan energi listrik. Kedua, sudut kemiringan panel ditetapkan sebesar 11° berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak PVSyst yang dirancang untuk mengoptimalkan penyerapan radiasi matahari sesuai kondisi geografis dan musim di lokasi tersebut. Ketiga, panel dipasang pada ketinggian 2,5m untuk menghindari beberapa masalah potensial seperti kerusakan akibat gangguan hewan seperti tikus dan ular yang sering merusak instalasi di ketinggian rendah. Selain itu, ketinggian ini juga mencegah kerusakan karena genangan air saat musim hujan dan mengurangi terjadinya bayangan dari tanaman tinggi di sekitar area seperti jagung atau tebu, sehingga panel mendapatkan sinar matahari langsung sepanjang hari tanpa hambatan.

Teknologi *solar photovoltaic* ini diaplikasikan sebagai solusi irigasi mandiri dan berkelanjutan untuk pertanian cabai rawit di Desa Karang Tengah, meningkatkan produktivitas dengan biaya operasional rendah dan ramah lingkungan.



Gambar 6. Rancang bangun PLTS pada lahan

3. 4. Evaluasi Pasca Pemasangan

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat mengenai penerapan teknologi *solar photovoltaic* untuk sistem irigasi pertanian cabai rawit di Desa Karang Tengah telah selesai dengan pemasangan alat dan paparan materi kepada para petani. Setelah kegiatan tersebut, dilakukan survei kepuasan untuk mengukur persepsi dan tingkat manfaat yang dirasakan oleh para petani. Hasil survei menunjukkan bahwa petani sangat puas dengan materi yang

disampaikan karena mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan pertanian mereka. Petani juga mengapresiasi pemasangan alat sistem irigasi tenaga surya yang memungkinkan mereka memperoleh akses air irigasi secara lebih efisien dan berkelanjutan tanpa tergantung listrik konvensional.

Tabel 5.1 perbandingan indikator pengetahuan petani sebelum dan sesudah pelatihan pemasangan alat irigasi teknologi *solar photovoltaic* berdasarkan hasil kuesioner Pengabdian Pada Masyarakat:

Tabel 1. Indikator sebelum dan sesudah PPM

Luaran Sesuai Proposal	Indikator	Angka Sebelum Pengabdian Masyarakat	Angka Setelah Pengabdian Masyarakat
Peningkatan penerapan iptek pada mitra	Penggunaan panel surya sebagai sumber energi utama irigasi	10%	85%
	Instalasi dan penggunaan sistem pompa air tenaga surya	20%	80%
	Pemasangan dan pemanfaatan baterai untuk penyimpanan energi	20%	85%
	Keterampilan teknis merawat perangkat PLTS	0%	85%

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah Pengabdian Pada Masyarakat, pengetahuan petani meningkat dari 10% menjadi 85% tentang integrasi panel surya pada sistem irigasi. Keterampilan petani meningkat dari 20% menjadi 80% dalam instalasi dan memasang sistem pompa air terintegrasi teknologi *solar photovoltaic*. Terakhir keterampilan petani meningkat signifikan dari 0% menjadi 85% dalam merawat sistem PLTS. Hal ini menunjukkan keberhasilan pengabdian dalam meningkatkan penerapan iptek pada mitra.

4. KESIMPULAN

Kegiatan penerapan teknologi *solar photovoltaic* untuk irigasi pertanian cabai di Desa Karang Tengah, Kabupaten Kediri, berhasil

meningkatkan pemahaman petani tentang prinsip kerja, manfaat, dan perawatan sistem panel surya, baterai, serta pompa air, yang secara signifikan membantu mengatasi kekurangan air, menghemat biaya operasional irigasi, serta meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha tani. Hasil kuesioner menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan instalasi teknologi *solar photovoltaic* peserta sebesar 70% berdasarkan perbandingan hasil pre-test dan post-test".

5. SARAN

Pelatihan lanjutan dan pendampingan teknis secara berkala sangat penting dilakukan agar inovasi ini dapat dimanfaatkan secara optimal dan meminimalisasi kesalahan dalam operasional serta perawatan. Selain itu, peningkatan sosialisasi mengenai manfaat lingkungan serta aspek ekonomi dari penggunaan energi terbarukan juga diperlukan agar kesadaran petani terhadap pentingnya teknologi ramah lingkungan semakin tinggi dan mendorong adopsi teknologi tersebut dalam kegiatan pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada petani di Desa Karang Tengah, Kediri, yang telah memberikan dukungan dan partisipasi aktif selama pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak-pihak terkait, termasuk pemerintah desa serta tim teknis yang telah membantu dalam penerapan teknologi *solar photovoltaic* untuk irigasi pertanian. Semoga hasil kegiatan ini dapat memberikan manfaat nyata bagi peningkatan produktivitas pertanian dan mendorong penggunaan energi terbarukan di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Qotrunnada, J. N., Surya, T., Rianti, M., Sari, D. K., 2024. Perilaku konsumsi cabai rawit di kota Malang. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 12(04), 1–9.
- [2] Sholihah, Siti M, dkk., 2020, Kajian Perbandingan Analisa Usaha Tani serta Produktivitas Tanaman Cabai Rawit di Dalam Polibag dan di Lahan Pekarangan. *Jurnal Ilmiah Respati*. 11(1): 13-22.
- [3] Suryani, R., 2023, Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Cabai, *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian* 2023.
- [4] Badan Pusat Statistik (BPS), 2023, <https://kediribps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJVVVpQWTJsV05XTllhVmhrSsZFoNFFUMDkjMw==/production-of-vegetables-by-subdistrict->

and-kind-of-plant-in-kediri-regency--

2023.html?year=2023, diakses tanggal 20 Maret 2025.

- [5] Wardana H. K., Minto, Ummah I., 2023, Pembuatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Persawahan Bagi Masyarakat Desa Mlaras Sumobito Jombang. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*. 8(2). 166-172.
- [6] Pamuji F.A., dkk., 2024, Perancangan Sistem Pompa Air Terintegrasi On-grid Photovoltaic dan Elektrifikasi Area Persawahan guna Mengurangi Biaya Irigasi Pada Kelompok Tani "Karya Tani" Kediri, Jawa Timur. *SEWAGATI, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(6): 2357-2369.
- [7] Syahid, M., dkk., 2022, Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(1): 102-107.
- [8] Emidiana, N. N., Amin, M. S., Azis, A., Pebrianti, I. K., & Perawati, I. Y., 2023, Sosialisasi Penggunaan Panel Surya Bagi Petani Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*. 4(2): 629-633.
- [9] Awgustus Patandean, I A Dwi Giriantari, Wayan Gede Ariastina, 2022, Pemanfaatan Plts 10 Kwp Terpasang Untuk Catu Daya Pompa Air Di Desa Ban Karangasem. *Spektrum*. 9(2): 30-38.
- [10] Izzul Fazlul Alam, Abdul Aziz, Perawati, 2023, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pompa Irigasi Sawah di Desa Ulak Aurstanding Kecamatan Pemulutan Selatan Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Surya Energi*. 8(1): 1-11.
- [11] Nurdiana, N., Emidiana, Amin, M. S., Febrianti, I. K., Perawati, Irwansi, Y., & Azis, A., 2022, Sosialisasi dan Penyuluhan Pemanfaatan Energi Terbarukan di Lingkungan SMK Tri Darma Palembang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (ABDIMAS) Universitas Baturaja*. 3(1): 35-42.
- [12] R. Sianipar, Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, vol. 11, pp. 61–78.
- [13] Duanaputri, R., dkk., Workshop Penerapan Solar Photovoltaic Pada UMKM Tanam Ceria Kota Probolinggo. *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*. 11(1): 54-59.