

## Penerapan PLTS Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk UMKM Kerupuk Wanita Tani di Desa Tanjung Karawang

Dika Satria<sup>1</sup>, Clara Virnanda Asmara Putri<sup>2</sup>, Mery Athonia Nasta Latu<sup>3</sup>, Elisa Athonia  
Bangun<sup>4</sup>, Agus Sutiyana<sup>5</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>1,5</sup>  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>2</sup>  
Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>3</sup>  
Program Studi Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Singaperbangsa  
Karawang<sup>4</sup>

Email: [2110631160007@student.unsika.ac.id](mailto:2110631160007@student.unsika.ac.id)

Received 25 Mei 2024, Revised 17 Juli 2024, Accepted 18 Juli 2024

### ABSTRAK

Desa Tanjung merupakan salah satu desa yang mempunyai hasil ekonomi cukup terkenal di beberapa kalangan daerah yang memiliki hasil pertanian sangat melimpah. UMKM juga berkembang di wilayah Desa Tanjung dengan diiringi kearifan lokal para masyarakat desa Tanjung membentuk suatu kelompok yakni Kelompok Wanita Tani (KWT), yang aktif dalam usaha perkebunan khususnya kencur yang diolah menjadi kerupuk kencur. Namun, Desa Tanjung menghadapi tantangan dalam akses energi yang kurang memadai. Desa Tanjung sering kali mengalami keterbatasan akses listrik, yang pada gilirannya menghambat kemajuan ekonomi UMKM Kerupuk Wanita Tani. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan sistem fotovoltaik surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik yang andal dan berkelanjutan bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Kerupuk Wanita Tani di Desa Tanjung Karawang. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah perencanaan pelaksanaan dan pelatihan pemasangan PLTS. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa UMKM Kerupuk Wanita Tani telah memiliki sistem PLTS yang dapat memenuhi kebutuhan energi listriknya secara mandiri. Dampak dari kegiatan ini adalah meningkatkan produktivitas UMKM Wanita Tani Desa Tanjung. Selain itu, Pemasangan PLTS dapat meningkatkan pemahaman masyarakat untuk ikut serta mengimplementasikan PLTS sebagai desa mandiri energi dalam upaya mengurangi gas emisi rumah kaca.

**Kata kunci :** PLTS, UMKM, KWT, Elektrifikasi Pedesaan, Sustainability

### ABSTRACT

*Tanjung Village is one of the villages that has quite well-known economic results in several regional circles which have very abundant agricultural products. MSMEs are also developing in the Tanjung Village area, accompanied by local wisdom, the ople of Tanjung village have formed a group, namely the Women's Farmers Group (KWT), which is active in the plantation business, especially kencur. However, Tanjung Village faces challenges in terms of inadequate energy access. Tanjung villages often experience limited access to electricity, which in turn hinders the economic progress of*

*the Tani Women's Crackers MSME. This community service aims to implement a solar photovoltaic system (PLTS) as a reliable and sustainable source of electrical energy for Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) Kerupuk Wanita Tani in Tanjung Karawang Village. The method used in this activity is implementation planning and training for installing PLTS. The results of this activity show that the Kerupuk Wanita Tani MSME has a PLTS system that can meet its electrical energy needs independently. The impact of this activity is to increase the productivity of Tanjung Village Women Farmers' MSMEs. from that, installing PLTS can increase community understanding to participate in implementing PLTS as an energy independent village in an effort to reduce greenhouse gas emission.*

**Keywords :** PLTS, UMKM, Women Entrepreneurs, Rural Electrification, Sustainability

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada kehidupan manusia saat ini sangatlah pesat sehingga banyak desa di negara berkembang terutama di Indonesia, menghadapi tantangan dalam akses energi yang kurang memadai. Desa tanjung sering kali mengalami keterbatasan akses listrik, yang pada gilirannya menghambat kemajuan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Seiring dengan upaya global untuk beralih ke energi terbarukan, penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di desa-desa pedesaan telah menjadi fokus perhatian dalam rangka meningkatkan akses energi yang berkelanjutan (Smith, J, 2020). Di samping itu, implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menawarkan solusi inovatif dalam manajemen energi. Dengan memanfaatkan konsep IoT, pembangunan PLTS dapat dikendalikan secara efisien dan terpantau secara *real-time*, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi dalam lingkungan pedesaan (Johnson & Lee, C, 2019). Beberapa implementasi PLTS di Karawang telah dilakukan oleh berbagai pihak untuk meningkatkan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) dalam mengurangi emisi karbon dan mengatasi kondisi menipisnya sumber energi fosil di Indonesia.

Dalam pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan, Kabupaten Karawang memiliki Potensi Energi Surya yang paling besar berada di bagian Utara yaitu Desa Tanjung dengan potensi  $\pm 1849 - 1875$  kWh/m<sup>2</sup> (Global Solar Atlas, 2023). Desa Tanjung adalah salah satu desa di Kecamatan Banyusari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, Indonesia. Menurut Pemerintah Kabupaten Karawang (2023), Desa Tanjung terletak sekitar 3,7 Km dari pusat Kecamatan Banyusari atau 31 Km dari ibu kota Kabupaten Karawang ke arah timur. Desa Tanjung termasuk dalam 1 dari 24 desa yang dikategorikan sebagai desa tertinggal di Kabupaten Karawang dengan indikator yang meliputi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Namun, di sisi lain, Desa Tanjung juga memiliki beragam potensi yang dapat dimanfaatkan mulai dari potensi energi, ekonomi dan kearifan lokal.

Desa Tanjung merupakan salah satu desa yang mempunyai hasil ekonomi cukup terkenal di beberapa kalangan daerah yang memiliki hasil pertanian sangat melimpah. UMKM juga berkembang di wilayah Desa Tanjung dengan diiringi kearifan lokal para masyarakat desa Tanjung membentuk suatu kelompok yakni Kelompok Wanita Tani (KWT), yang aktif dalam usaha perkebunan khususnya kencur (Setyaningsih, 2022). Kencur diketahui memiliki kandungan kimia seperti saponin, flavonoid, dan polifenol. Bahan aktif yang terkandung dalam kencur yang bersifat sebagai antijamur adalah flavonoid, tannin, sineol dan saponin (Annisah et.al, 2018). *Kaempferia galanga* (K. galanga) atau yang dikenal sebagai "kencur" di Indonesia digunakan sebagai salah satu produk kerupuk yang ada di desa tersebut dengan tidak meninggalkan kearifan lokal (Cahyawati, 2020).

Pemberdayaan Desa Energi Berdikari di Desa Tanjung melalui Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis *Internet of Things* (Gultom, 2022), adalah respons terhadap kebutuhan mendesak akan akses energi yang andal dan berkelanjutan di wilayah pedesaan, Desa Tanjung. Melalui kegiatan ini, bertujuan untuk memanfaatkan potensi sinar

matahari yang melimpah sebagai sumber energi utama untuk memenuhi kebutuhan listrik desa secara mandiri. Dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT), kami ingin menciptakan sistem PLTS yang terintegrasi secara pintar, memungkinkan pemantauan, manajemen, dan mengoptimalkan kinerja PLTS dengan efisiensi tinggi dari jarak jauh dan memberikan contoh bagi desa-desa lain tentang penerapan teknologi dan energi berkelanjutan yang dapat dimanfaatkan oleh UMKM Kelompok Wanita Tani Desa Tanjung.

## METODE

### Waktu dan Lokasi

Kegiatan pengabdian program Desa Energi Berdikari (DEB) yang diprakarsai oleh Pertamina Foundation melalui penerima beasiswa Sobat Bumi Regional Karawang dilakukan secara luring penuh. Program dilaksanakan selama empat bulan yaitu sejak bulan November 2023 s.d Februari 2024 bersama mitra Pemerintah Desa, Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa dan Kelompok Wanita Tani (KWT) yang aktif dalam usaha perkebunan khususnya kencur di Desa Tanjung Kabupaten Karawang yang diolah menjadi kerupuk kencur.

### Pelaksana Program

Pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan program ini terdiri dari Tim Internal Sobat Bumi Karawang dibantu beberapa mahasiswa Teknik Elektro yang bekerja sama dengan beberapa pihak seperti pemerintah desa dan perguruan tinggi yang memiliki masing-masing peran dan tugas agar program ini terlaksana sesuai dengan harapan dan tujuan.

### Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan kegiatan pengabdian program Desa Energi Berdikari (DEB) dimulai dari tahap riset persiapan, persiapan alat dan bahan, pembuatan alat, pelaksanaan program dan diakhiri dengan pembuatan laporan serta publikasi ilmiah seperti Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Rincian Kegiatan

Tahap persiapan dilaksanakan selama dua minggu yaitu berupa melakukan kesepakatan dan perizinan, penentuan tempat titik lokasi pemasangan *solar cell*, dan pembuatan desain kebutuhan pembuatan alat, serta perancangan alat dan bahan yang dibutuhkan. Selanjutnya tahap persiapan alat dan bahan dengan membeli keperluan yang dibutuhkan selama

pelaksanaan program berjalan. Dilanjut dengan tahap pembuatan alat yang terdiri atas beberapa tahapan diantaranya;

1. Merancang diagram *wiring* menggunakan *software AutoCAD* dan *Helioscope* sebagai dasar skema sistem.
2. Perakitan rangka dan memasang komponen serta mengintegrasikan komponen sesuai dengan diagram *wiring* yang sudah dibuat
3. Memasang panel surya beserta komponen pendukung seperti inverter, baterai, *digital metering*, dll.
4. Melakukan pengecekan dan pengujian pada alat yang sudah dibuat.

Kemudian tahap pelaksanaan program yang bertujuan untuk mengimplementasikan rencana dan strategi yang telah disusun dalam tahap perencanaan menjadi kenyataan di lapangan. Adapun tahapan pelaksanaan program terdiri dari:

1. Pelatihan dan Penyuluhan yang dilakukan dengan memberikan pengajaran secara bertahap kepada Kelompok UMKM yang membahas mengenai pentingnya peralihan energi fosil menjadi energi terbarukan dan dampak positif penggunaan *energi terbarukan* untuk lingkungan.
2. Tahap Implementasi meliputi pelaksanaan kegiatan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya. *Pembangkit* yang sudah terbangun diimplementasikan sebagai energi untuk kebutuhan sentra UMKM.
3. Tahap Evaluasi dan Keberlanjutan Program dilakukan untuk memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh UMKM dalam proses pembangunan hingga proses implementasi. Tahap ini diukur melalui hasil proses produksi yang dilakukan oleh UMKM serta penggunaan energi secara berkelanjutan. Indikator keberhasilan pada tahap ini adalah didapatkan solusi dari permasalahan tersebut serta menjadi acuan untuk kedepannya demi berkembangnya dan berjalannya program ini. Selain itu indikator keberhasilan lainnya adalah naiknya pendapatan rata-rata perkapita di Desa Tanjung.

Kemudian tahap terakhir yakni Tahap Laporan dan Publikasi Ilmiah sebagai pembukuan dan arsip bagi pelaksana program dan desa sebagai bahan laporan kemajuan program.

### **Gambar/Sket Desain Proyek/Bagan**

Skema desain proyek terdiri dari dua bagian utama yaitu sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan penerapan pada lahan warga untuk proses pemanfaat tenaga listrik berbasis panas matahari, distribusi listrik akan disalurkan pada UMKM kerupuk Wanita tani. Dengan memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* pada sistem monitoring penggunaan daya

listrik akan lebih mudah untuk dikendalikan sehingga mampu diakses dimanapun (Hadi et.al, 2022).

### 1. *Design* PLTS

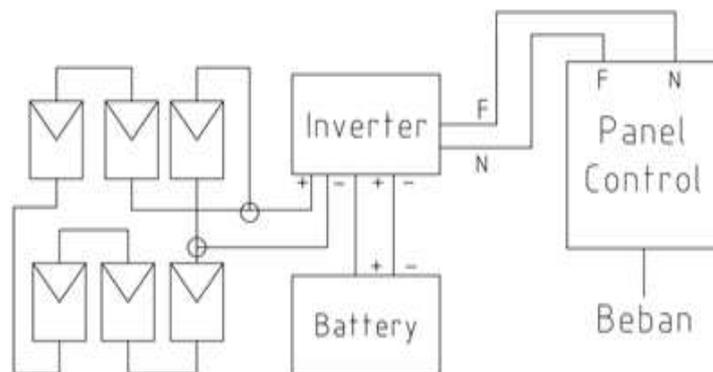
Perancangan desain PLTS *Ground Mount* menggunakan *software solidworks* dan *Helioscope* dengan visualisasi 3D (Tiga dimensi). Alat ini didesain sedemikian rupa seperti pada gambar 2. berikut ini:



Gambar 2. Desain PLTS *Ground Mount*

Desain PLTS *Ground Mount* pada Gambar 2. dirancang dengan dimensi tinggi 1,5 meter, *azimuth* mengarah ke utara, kemiringan 15 derajat, dan luas area 4,3 x 4,6 meterpersegi. Proyek ini di desain menggunakan *software heliscope* yang memiliki luas tanah sebesar 20 meter mampu menghasilkan 3,45 Kwp dengan menggunakan *solar cell* 575 wp.

### 2. *Design* Skema PLTS



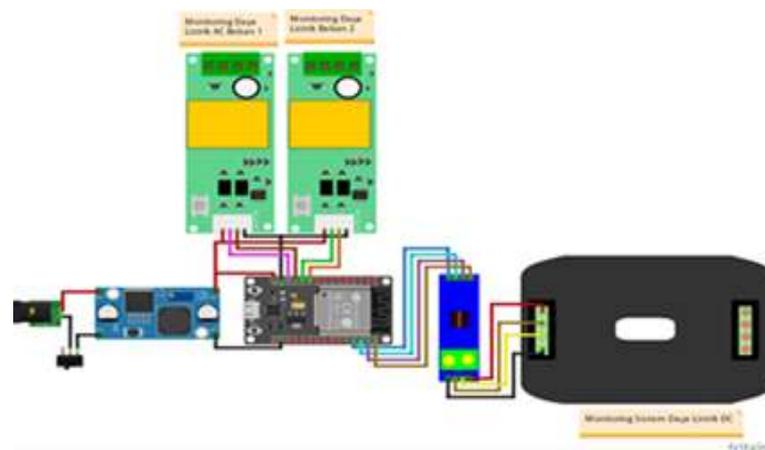
Gambar 3. Skematik Rangkaian PLTS

Pada gambar 3. Skematik Rangkaian PLTS, rangkaian modul *solar cell* menggunakan rangkaian seri paralel dengan total tegangan 249 volt dan arus 23,22 A. Konfigurasi panel surya terpasang dihubung secara seri-paralel untuk perolehan nilai

tegangan minimum ( $V_{min}$ ) yang diizinkan pada sistem inverter terpasang (Miranda et.al, 2022)

### 3. *Design* Skema Sistem *Monitoring* IoT PLTS

Pada Gambar 4. Sistem menggunakan beberapa komponen pendukung seperti mikrokontroler ESP32 sebagai pendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* (Purnama et.al, 2021), sensor PZEM 004-T dan sensor PZEM 017 sebagai input untuk mengukur arus, tegangan, frekuensi, dan daya listrik pada sistem pembangkit (Syahri et.al, 2023). Data tersebut akan ditampilkan pada aplikasi *mobile* untuk proses penampilan informasi untuk pengguna. berikut merupakan skema rangkaian yang digunakan dalam sistem *monitoring* IoT pembangkit.

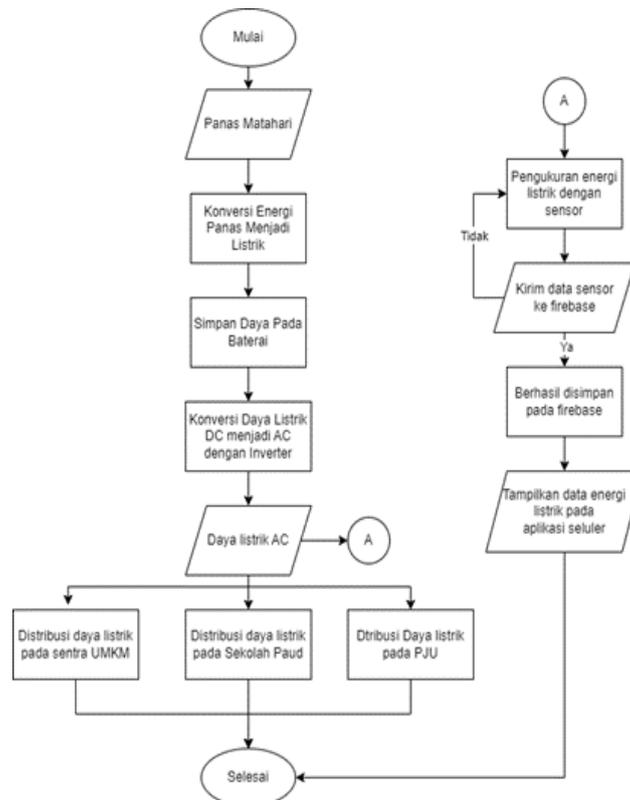


Gambar 4. Skema Rangkaian Sistem *Monitoring* Daya Listrik PLTS

### **Cara Kerja atau Operasi Mesin/Teknologi Energi**

Terdapat dua teknologi yang diterapkan dalam proyek ini yakni EBT (Energi Baru Terbarukan) yang terintegrasi dengan sistem *Internet of Things* (IoT) untuk proses sistem monitoring penggunaan daya listrik dari pembangkit menuju masing-masing sub beban

sehingga dapat mempermudah proses monitoring sistem pembangkit. Berikut merupakan flowchart atau cara kerja sistem pembangkit yang terintegrasi dengan IoT.



Gambar 5. Flowchart Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem terdiri dari beberapa proses seperti pada Gambar 5 diatas, menunjukkan dengan *input* panas matahari maka akan diproses oleh *solar cell* sehingga panas matahari dikonversi sehingga menghasilkan energi listrik sesuai dengan spesifikasi *solar cell* melalui foto *electric* (Tanwir et.al, 2019). Menurut (Syukron, 2013), hasil dari konversi energi listrik akan dikonversi kembali karena hasil dari penyerapan energi listrik sebelumnya menghasilkan energi listrik DC sehingga perlu dikonversi dengan inverter menghasilkan energi listrik AC melalui inverter untuk distribusikan pada UMKM. Penerapan sistem monitoring digunakan dengan melakukan pengukuran pada beberapa parameter energi listrik seperti arus, tegangan dan daya dengan menggunakan sensor, kemudian hasil data pengukuran akan dikirimkan pada *firebase database* dan ditampilkan pada aplikasi *mobile* untuk sumber informasi pengguna (Yusuf, 2020).

## HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Berdasarkan data tagihan listrik pada tanggal 29 juni 2023 didapatkan kebutuhan daya rata rata pemakaian per bulan sejumlah 251 Kwh sehingga untuk pemakaian perhari sejumlah =  $251 : 30 \text{ hari} = 8,4 \text{ Kwh}$ . Jumlah *Solar Cell* yang dipakai sebesar 6 Modul *Solar Cell* dengan daya yang dibutuhkan sebesar 2.625 Watt peak. PLTS yang sudah dibuat di Desa Tanjung menggunakan Inverter 10,5 Kw dan baterai sebanyak 2 pcs baterai lifepo4. Pada pengabdian Masyarakat ini menggunakan 6 modul *solar cell* 575 wp/modul mendapatkan nilai rata rata energi sebesar 375 kwh per bulannya. Nilai energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya melebihi rata rata pemakaian energi listrik lebih tinggi dari rata rata pemakaian bulanan. Sehingga proyek yang diusulkan dapat mengcover energi listrik pada sentra UMKM

secara keseluruhan. Dengan pemasangan PLTS ini dapat mengurangi biaya tagihan Listrik UMKM sebesar Rp562.500,00/ bulan.



Gambar 6. Potensi Hasil Sumber Analisis dari *Software Helioscope*

Energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya akan disalurkan Berdasarkan perencanaan menggunakan *software helioscope*. Pada gambar 6. Desa Tanjung memiliki potensi pembangkit Listrik tenaga surya dengan penghasilan energi sebesar 5. 171 Mwh pertahunnya dengan energi terbesar pada bulan September sebesar 2.97 kWh dan penghasilan energi terkecil pada bulan September sebesar 0.001 Kwh.

Pengabdian masyarakat ini didahului dengan proses survei pada awal bulan November 2023. Dari hasil survei tersebut dan setelah mendapatkan persetujuan dari Sekretaris Desa Tanjung kami melakukan pengabdian kepada masyarakat dengan tema “Optimalisasi Potensi Energi Matahari Berbasis *Internet of Things* sebagai Sumber Energi di Desa Tanjung Karawang untuk Mewujudkan Desa Energi Berdikari” yang dibuka dengan sambutan dari Ibu Endah selaku perwakilan masyarakat sekitar.

Penentuan Lokasi/ wilayah sendiri selain untuk analisis potensi keadaan daerah, terkait seberapa cocok daerah tersebut dipasang PLTS, bagaimana penyinaran matahari pada daerah tersebut. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Desa Tanjung dipasang disudut pemakaman umum yang kini menjadi lebih terang dan berdaya. Pembangunan PLTS di Desa Tanjung dimulai pada tanggal 27 Desember 2023 dan selesai pada tanggal 5 Januari 2024. Gambar 7 dibawah ini adalah proses pemasangan PLTS di Desa Tanjung.



Gambar 7. Proses Perakitan Panel Surya di TPU Desa Tanjung Karawang oleh DEB Sobat Bumi Karawang

PLTS tersebut telah memberikan harapan baru bagi UMKM KWT (Kelompok Wanita Tani). PLTS ini memberikan manfaat yang nyata bagi menjawab kebutuhan produksi bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Mereka dapat memproduksi olahan kerupuk hingga 1 ton dalam sehari. Kegiatan ini dapat menciptakan peluang ekonomi yang lebih baik bagi pelaku usaha lokal terkhusus UMKM KWT (Kelompok Wanita Tani) dalam memproduksi olahan kerupuk kencur. Kehadiran PLTS sebagai lambang perubahan yang berkelanjutan dan solusi inovatif dalam mengatasi tantangan energi dan pembangunan di wilayah pedesaan. Ini adalah langkah nyata menuju masa depan yang lebih terang, berkelanjutan, dan inklusif bagi UMKM desa.



Gambar 8. Workshop Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Kegiatan ini diakhiri dengan pelaksanaan Workshop kepada pelaku usaha UMKM wanita tani dan masyarakat desa tanjung. Pada gambar 8. pelaksanaan Workshop dilaksanakan untuk memberikan pemahaman kepada pelaku usaha desa tanjung tentang pemanfaatan energi baru dan terbarukan. Hasil pelaksanaan Workshop dengan peserta menunjukkan bahwa kegiatan ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan akan pentingnya penerapan pembangkit listrik tenaga surya untuk peningkatan produksi usahanya. Masyarakat menjadi mengerti manfaat dan dampak yang didapatkan apabila menerapkan PLTS produksi usaha UMKM. Setelah dilakukannya workshop ini, masyarakat juga ingin segera menerapkan penggunaan PLTS karena akan berpengaruh dalam mengurangi biaya listrik bulanan mereka.

## SIMPULAN

Pemasangan PLTS pada dusun tanjung dapat meningkatkan produktivitas UMKM wanita tani desa tanjung dengan penghematan biaya listrik sebesar Rp562.500,00/ bulan. Selain dapat meningkatkan produktivitas UMKM wanita tani desa tanjung. Selain itu, Pemasangan PLTS dapat meningkatkan kesadaran masyarakat untuk ikut serta mengimplementasikan PLTS sebagai desa mandiri energi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pertamina Foundation yang telah memberi dukungan dana dan pelaksanaan kegiatan Desa Energi Berdikari ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada LPPM Universitas singaperbangsa dan Almarhum bpk Rahmat Hidayat S.T., M.T sebagai mentor yang telah memberikan dukungan teknis selama pelaksanaan kegiatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annisah et.al. (2018). Uji Efektivitas Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* Secara In Vitro. *Ibnu Sina Biomedika*, 124-128.
- Cahyawati, P. N. (2020). Efek Analgetik dan Antiinflamasi *Kaempferia Galanga* (Kencur). *Jurnal Lingkungan & Pembangunan*, 15-19.
- Global Solar Atlas. (2023). *Enegi Baru Terbaru*.
- Gultom. (2022). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Energi PLTS Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro*, 11-12.
- Hadi et.al. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 54-65.
- Johnson & Lee, C. (2019). Internet of Things (IoT) Applications in Renewable Energy Management. *IEEE Transactions on Sustainable Development*, IV(7), 321-335.
- Miranda et.al. (2022). Prediksi Daya Keluaran Panel Surya Sei-Paralel melalui Metode Linierisasi Fungsi Tak-Linear. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 133-135.
- Pemerintah Kabupaten Karawang. (2023). *Monografi, Profil, Ringkasan DPA Kecamatan Banyusari*. Karawang: Radar Karawang, IDN Times.
- Purnama et.al. (2021). Perancangan Sistem Otomasi Rumah Tinggal Berbasis Node MCU ESP32. *Jurnal Seminar Nasional Teknoka*, 208-216.
- Setyaningsih, D. (2022). *Inovasi dan Digitalisasi UMKM di Desa Tanjung, Banyusari oleh Mahasiswa KKN UBP Karawang*. Karawang: kompasiana.
- Smith, J. (2020). Energizing Rural Areas: The Role of Solar Power in Developing Countries. *International Journal of Sustainable Energy*, II(15), 87-104.
- Syahri et.al. (2023). Monitoring dan Controlling Daya Berbasis Arduino Uno menggunakan Sensor PZEM-004T. *Jurnal Energi Elektrik*, 43-55.
- Syukron, I. (2013). Pembuatan Inverter Untuk Air Conditioner. *Jurnal Teknik Elektro*, 75-80.
- Tanwir et.al. (2019). Penyerapan Energi Matahari pada Solar Cell dengan menggunakan Sistem Tracking. *Jurnal Teknik Mesin*, 13-25.
- Yusuf, R. A. (2020). Pemanfaatan Google Firebase pada Implementasi Enkripsi dan Dekripsi Data sebagai Alat dan Aplikasi Pemantau Kondisi Kesehatan Lanjut Usia. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 754-760.