

## **PEMELIHARAAN DAN PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA LAHAN PERTANIAN KELOMPOK TANI D'RANGRANG DEPOK**

**Setiyono\*, Sandy Suryo Prayogo, Dhatu Paragya**

Jurusian Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya 100 Pondokcina , Depok, Indonesia  
setiyono@staff.gunadarma.ac.id\*, sandy\_sr@staff.gunadarma.ac.id, paragya.md@gmail.com  
(\*) Corresponding Author



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

### **Abstract**

The Drangrang farmer group's agricultural garden, located at RT10 RW03, Tirtajaya Village, Sukmajaya District, Depok, covers an area of approximately 1,500 m<sup>2</sup>. The land is used to cultivate vegetables and crops such as corn, peanuts, and cucumbers. Electricity for agricultural operations is supplied by a Solar Power Plant (PLTS) with an initial capacity of 100 Wp. However, along with land expansion and increased load demand, the existing PLTS system could no longer meet energy needs, requiring a capacity upgrade. This community service activity aimed to provide technical assistance for the installation of additional solar panels to increase the PLTS capacity and fulfill electricity requirements for lighting and water pumps. The method included equipment procurement, system assembly in the garden area, and PLTS testing. The activity was carried out by lecturers and students from the Department of Electrical Engineering, Gunadarma University. The stages consisted of design, installation, testing, and measurement. The upgraded PLTS system now provides 200 Wp, capable of supplying four lighting points and one 160 W water pump. The additional capacity ensures a safer and more continuous power supply, supporting improved agricultural productivity and operational efficiency of the farmer group.

**Keywords:** Drangrang; PLTS; renewable energy; solar panel; urban farming.

### **Abstrak**

Kebun pertanian milik Kelompok Tani Drangrang yang berlokasi di RT10 RW03 Kelurahan Tirtajaya, Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, memiliki luas sekitar 1.500 m<sup>2</sup>. Lahan ini digunakan warga untuk menanam berbagai komoditas seperti jagung, kacang tanah, dan timun suri. Pasokan listrik untuk kegiatan pertanian berasal dari PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dengan kapasitas awal 100 Wp. Seiring perluasan lahan dan peningkatan beban listrik, kapasitas tersebut tidak lagi mencukupi sehingga diperlukan peningkatan daya. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberikan pendampingan teknis pemasangan panel surya tambahan agar kapasitas PLTS meningkat dan kebutuhan listrik untuk penerangan serta pompa air dapat terpenuhi. Metode yang digunakan meliputi pengadaan peralatan, perakitan sistem di area kebun, serta pengujian PLTS. Kegiatan dilaksanakan oleh dosen dan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Gunadarma melalui tahapan desain, pemasangan, pengujian, dan pengukuran. Hasilnya, PLTS mampu menghasilkan daya sebesar 200 Wp yang dapat memasok listrik untuk empat titik lampu dan satu pompa air berdaya 160 W. Penambahan kapasitas ini menjadikan pasokan listrik lebih aman dan berkelanjutan, sekaligus meningkatkan produktivitas serta efisiensi operasional kelompok tani.

**Kata kunci:** Drangrang; PLTS; energi terbarukan; panel surya; pertanian perkotaan.

### **PENDAHULUAN**

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), telah

menjadi solusi yang semakin relevan dalam mendukung ketahanan energi di sektor pertanian [1]. Di tengah meningkatnya kebutuhan energi untuk mendukung aktivitas produksi dan

pengelolaan hasil tani, ketersediaan sumber energi yang andal dan ramah lingkungan menjadi kebutuhan yang mendesak, terutama bagi kelompok tani yang bergerak di wilayah urban maupun peri-urban [2]. Kelompok Tani Drangrang merupakan sebuah perkumpulan petani kota yang dibentuk untuk membangun ketahanan pangan secara mandiri, dimana anggotanya terdiri dari warga RT 10 RW 03 kelurahan Tirtajaya Sukmajaya Depok. Koloni ini bergerak mengolah lahan untuk tanaman sayur hidroponik dan tanaman menggunakan media tanah. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa memanfaatkan tanah, yang umumnya dilakukan di dalam ruangan tertutup dengan menggunakan air yang mengandung nutrisi [3]. Paguyuban ini merupakan salah satu komunitas tani yang telah memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi utama dalam operasionalnya. Saat ini kapasitas daya PLTS yang dimiliki oleh kelompok tani tersebut sebesar 100 Wp. Namun, seiring waktu, beban listrik yang digunakan oleh kelompok ini mengalami peningkatan signifikan, terutama untuk keperluan irigasi, penerangan, dan peralatan pendukung lainnya. Kondisi ini menyebabkan sistem PLTS yang ada tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan energi secara optimal, sehingga berdampak pada menurunnya efisiensi dan kontinuitas aktivitas pertanian.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas daya pada sistem PLTS yang telah terpasang. Penambahan daya ini diharapkan dapat memperbaiki kinerja sistem kelistrikan kelompok tani, mendukung produktivitas pertanian, serta mendorong pemanfaatan energi bersih secara berkelanjutan. Kegiatan ini juga menjadi bagian dari upaya mendukung program transisi energi nasional dan penguatan ketahanan pangan berbasis komunitas.

Penambahan kapasitas daya pada sistem PLTS di Kelompok Tani Drangrang perlu dilakukan sebagai solusi untuk mengatasi ketidakseimbangan antara suplai dan permintaan energi listrik yang terus meningkat seiring bertambahnya beban operasional. Secara ilmiah, ketidaksesuaian antara kapasitas daya PLTS yang tersedia dan kebutuhan beban dapat menyebabkan *underperformance* sistem, mempercepat degradasi komponen, serta menurunkan efisiensi energi secara keseluruhan [4]. Penambahan daya melalui instalasi modul surya tambahan dan optimalisasi sistem penyimpanan energi (baterai) memungkinkan peningkatan *load factor* dan keandalan sistem, serta memastikan ketersediaan energi yang cukup untuk mendukung

aktivitas pertanian secara kontinyu tanpa bergantung pada sumber energi fosil. Selain itu, berdasarkan prinsip dasar dalam perencanaan sistem PLTS, kapasitas pembangkitan harus selalu disesuaikan dengan proyeksi pertumbuhan beban agar sistem tetap efisien dan berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian masyarakat pada Kelompok Tani Drangrang bertujuan untuk menambah kapasitas daya PLTS yang sudah terbangun karena kebutuhan energi di area pertanian terus meningkat, terutama untuk mendukung operasional alat pertanian modern, sistem irigasi, dan penyimpanan hasil panen. Dengan meningkatkan kapasitas daya PLTS, kelompok tani dapat memperoleh pasokan energi yang lebih stabil dan berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, mengurangi biaya pengeluaran seperti pembayaran daya listrik ke PLN sehingga ekonomi meningkat, serta mendorong terciptanya pertanian yang ramah lingkungan dan efisien. Selain itu, kegiatan ini juga sejalan dengan upaya pemberdayaan masyarakat desa melalui teknologi terbarukan yang dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani. Disisi lain kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan untuk memberikan edukasi dan pendampingan dalam pengembangan pembangunan PLTS kepada para petani karena mereka memiliki keterbatasan pengetahuan tentang teknologi pembangunan pembangkit listrik tenaga matahari ini.

Beberapa penelitian serupa telah dilakukan oleh Hery Budiyanto, mendampingi KWT "Anggrek" di Desa Sutojayan dalam membangun *greenhouse* hidroponik berenergi mandiri. PLTS menggerakkan pompa air dan lampu penerangan untuk mendukung sistem hidroponik di lahan terbatas perkotaan/perdesaan pinggiran [5]. Adi Wasono, Tim PKM ini merancang sistem PLTS off-grid (500 Wp + baterai 200 Ah) untuk menggerakkan pompa otomatis dalam penyiraman perkebunan. Efeknya mampu mengurangi ketergantungan PLN dan menunjukkan kelayakan kemandirian energi [6]. Amir Hamzah PKM ini memasang sistem PLTS untuk menggerakkan irigasi sprinkler di lahan cabai. Studi kasus ini menunjukkan potensi PLTS dalam menunjang produktivitas pertanian secara tepat guna dan efisien [7]. Dibanding dengan penelitian sebelumnya pada penelitian ini lebih *focus* penambahan kapasitas daya panel surya sehingga kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan oleh kelompok tani drangrang dapat lebih tercukupi dan berlangsung kontinu.

Seperti diketahui bahwa beban pada lahan pertanian melebihi kapasitas PLTS yang ada sehingga apabila semua beban tersebut beroperasi

secara bersamaan maka peralatan PLTS akan bekerja melebihi batas kemampuannya hal ini akan berakibat adanya panas lebih (*over heating*) dan akan bisa menyebabkan kebakaran. Sehingga kerusakan peralatan tidak bisa dihindari. Solusi dari permasalahan ini adalah dengan menambahkan daya PLTS sehingga sistem ini mampu bekerja dalam melayani kebutuhan energi beban. Permasalahan yang terjadi adalah dilakukan penjadwalan pemakaian listrik secara bergilir ketika beban dioperasikan untuk menghindari pemutusan tenaga

## METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

### Literatur Studi Pembangunan PLTS

Sebelum membangun sistem PLTS yang baru diperlukan beberapa literatur yang digunakan sebagai refensi teknis agar implementasinya benar dan alat dapat bekerja dengan baik. Dalam merencanakan suatu PLTS dari sisi teknis, faktor yang perlu dipertimbangkan antara lain : pola operasional PLTS serta apakah PLTS tersebut akan terhubung dengan jaringan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN) di lokasi yang direncanakan atau tidak. Faktor ini mempengaruhi pemilihan jenis dan kapasitas komponen utama, yaitu modul surya dan inverter. Kapasitas PLTS biasanya diukur dalam kilowatt peak (kWp), sementara kapasitas *inverter* diukur dalam satuan kilowatt (kW). Tingkat reliabilitas yang diinginkan juga akan memengaruhi konfigurasi, kapasitas, dan jumlah *inverter* yang digunakan [8].

(PLTS) memerlukan biaya investasi yang cukup besar diawal pembangunannya akan tetapi dalam jangka panjang PLTS ini akan memberi manfaat yang cukup besar dan menguntungkan. Namun demikian beberapa tantangan yang akan dihadapi PLTS ini adalah ketergantungan pada kondisi cuaca[9]. Panel surya mengubah cahaya matahari menjadi arus listrik searah (DC) melalui proses konversi energi radiasi menjadi energi listrik dengan memanfaatkan efek fotovoltaik. Saat ini, efisiensi konversi tersebut baru mencapai 25%, sehingga hasil optimal yang diperoleh hanya 250 Watt per meter persegi [10]. Terdapat dua jenis topologi PLTS yaitu sistem *On-grid* dan *Off-Grid*. PLTS *On-Grid* adalah sistem PLTS yang terhubung langsung dengan jaringan listrik PLN, sehingga jika terjadi masalah pada sistem PLTS, aliran listrik dapat beralih ke jaringan PLN. Sementara itu, PLTS *Off-Grid* tidak terhubung dengan jaringan listrik apapun [11]. Dengan menggunakan baterai sebagai media penyimpanan energi sementara, sistem ini dikenal sebagai PLTS *standalone* [12]. Pada area pertanian kelompok tani Drangrang telah

terbangun sistem PLTS sistem *Off-Grid* sehingga membutuhkan baterai untuk penyimpanan energi. Panel surya ditempatkan pada area yang bebas bangunan dan pohon disekitarnya agar intensitas cahaya matahari dapat diserap secara maksimal [13] dan juga durasi penerimaan sinar matahari oleh panel surya dalam sehari menjadi lebih lama [14].

*Solar cell* atau modul surya yang digunakan pada PLTS ini adalah tipe monocrystalline 50Wp, dimana panel surya jenis ini merupakan solar panel yang paling efisien dibandingkan dengan jenis sel surya lainnya yaitu menghasilkan daya listrik per unit luas paling maksimal dengan efisiensi mencapai 15% dan dengan daya listrik per unit luas tertinggi [15].

Selain panel surya beberapa peralatan penting lain dalam PLTS yang diperlukan meliputi, *inverter*, *solar charger control* (SCC), baterai, kabel, dan sistem kontrol yang berfungsi untuk mengatur distribusi daya listrik ke area-area yang memerlukan penerangan dan daya [16]. *Inverter* berfungsi sebagai perangkat yang mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) agar sesuai dengan kebutuhan spesifikasi peralatan listrik yang biasa digunakan oleh konsumen [17]. *Solar Charge Controller* (SCC) adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur aliran arus searah yang masuk ke baterai dan yang keluar dari baterai ke beban [18]. Perangkat ini mencegah *overcharging* (pengisian berlebihan) dan melindungi baterai dari voltase yang terlalu tinggi yang dapat merusaknya. Tanpa *solar charge controller*, baterai dapat mengalami kerusakan akibat pengisian berlebihan dan fluktuasi tegangan. Sebagai contoh, pada modul surya 12 Volt, tegangan output biasanya berkisar antara 16 hingga 21 Volt, yang dapat merusak baterai jika tidak dikendalikan dengan baik [19]. Sedangkan baterai sebagai penyimpan energi akan menghasilkan energi listrik berupa arus DC pada sistem surya dengan satuan Ampere hour (Ah).

$$A_h = \frac{E_T}{V_s} \quad (1)$$

Di mana  $A_h$  merujuk pada kapasitas baterai dalam satuan Ah,  $E_T$  adalah energi yang digunakan dalam satuan Wh, sedangkan  $V_s$  menunjukkan nilai tegangan baterai dalam satuan Volt. Saat melakukan perhitungan, perlu dipertimbangkan nilai *Deep of Discharge* (DOD) sebesar 80%, yang mempengaruhi kapasitas daya baterai ( $C_B$ ) dalam satuan Ah [20].

$$C_B = \frac{A_h}{DOD} \quad (2)$$

Untuk menghitung jumlah panel surya yang diperlukan, penting untuk memahami terlebih dahulu konsep *Watt Peak* (*Wp*). *Watt Peak* merujuk pada daya maksimum atau nilai tertinggi dalam Watt yang dapat dihasilkan oleh sebuah panel surya dalam kondisi optimal. Namun, penting untuk diperhatikan bahwa tidak semua energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Selama proses transmisi dari panel surya menuju beban (perangkat elektronik), sekitar 20% energi listrik akan hilang [21].

$$\text{Total Energi} = \frac{\text{Kebutuhan Energi}}{(100\%-20\%)} = 80\% \quad (3)$$

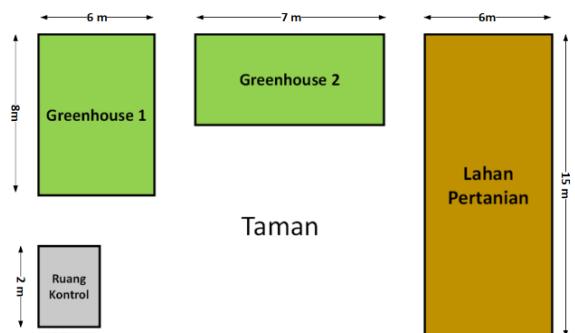
$$\text{Energi Panel Surya} = \frac{\text{Total Energi Listrik}}{\text{Waktu optimal}} \quad (4)$$

Contoh perhitungan Jika kebutuhan energi listrik sebesar 400 Wp, proses konversi selama 5 jam dan bila 1 modul surya panel berkapasitas 50 Wp dapat ditentukan jumlah total energi dan jumlah panel surya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total Energi} &= \frac{400 \text{ Wp}}{(80\%)} \\ &= 500 \text{ Wp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi Panel Surya} &= \frac{500 \text{ Wp}}{5 \text{ Jam}} \\ &= 100 \text{ Wp} \end{aligned}$$

Karena 1 modul panel surya memiliki kapasitas 50 Wp maka Jumlah panel surya yang dibutuhkan berjumlah sama dengan  $\frac{100}{50} = 2$  buah.



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
Gambar 1. Layout Area Pertanian Dranrang

Sebelum menentukan langkah kerja dalam pengabdian masyarakat ini terlebih dahulu gambaran area pertanian dranrang (17m x 10 m) yang terbagi menjadi beberapa lahan peruntukan pertanian . Gambar 1 adalah sekilas lahan pertanian yang akan di bangun PLTS baru. Dranrang memiliki

2 bangunan greenhouse, 1 bangunan/rumah kontrol dan 10x15 meter lahan pertanian. Berikut ini gambaran /layout sederhana lahan pertanian dranrang.

Metode atau langkah langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Survey lapangan, dilakukan untuk identifikasi secara visual terhadap sistem PLTS lama apakah terjadi kerusakan atau tidak tiap komponen pendukung PLTS (lama) dengan sistem *OFF Grid*
2. Pengujian dan pengukuran, diperlukan untuk mengetahui apakah sistem masih dapat beroperasi dan diukur parameter tegangan dan arus yang dihasilkan dengan alat ukur listrik
3. Menganalisa hasil pengujian dan pengukuran sistem PLTS lama (parameter teknis sistem dan beban pada tabel 1)
4. Mendisain ulang sistem PLTS untuk menaikkan daya pada sisi keluaranya dengan sistem PLTS yang baru (parameter disain sistem dan beban pada tabel 2).
5. Persiapan dan pengadaan barang
6. Perakitan dan pengujian sistem PLTS baru
7. Pengamatan dan analisa kinerja sistem PLTS baru
8. Diskusi berisi edukasi kepada petani terkait operasi sistem PLTS yang baru, yaitu dengan memberikan pengetahuan kepada petani mengenai cara mengoperasikan sistem panel surya baik cara menghidupkan dan mematikan serta perawatannya sehingga terhindar dari kerusakan.
9. Evaluasi dan membuat kesimpulan

Kegiatan ini dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat dari mahasiswa dan staff dosen teknik elektro Universitas Gunadarma.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa bagian yang dinanalis dalam artikel ini antara lain, Analisis Lokasi dan potensi energi matahari pada area pertanian, dan analisis daya PLTS yang di bangun.

### Analisa Lokasi

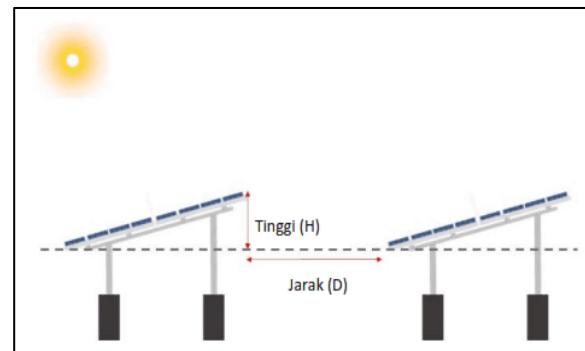
Kelompok tani Dranrang terletak di Provinsi Jawa Barat, tepatnya Jl. Tirta Kencana II, Tirtajaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok. Dengan koordinat lokasi  $-06.416009^\circ$ ,  $106.823948^\circ$ . Berdasarkan informasi [www.globalsolaratlas.info](http://www.globalsolaratlas.info) lokasi ini memiliki potensi surya dikisaran  $1400 \text{ kWh/kWp}$  secara tahunan.



Sumber : (globalsolaratlas.info, 2024)

Gambar 2. Potensi Surya di Lokasi

Potensi Energi Surya pada Lokasi, Berdasarkan informasi dari Gambar 2, lokasi Dranrang layak untuk dibangun PLTS, dengan nilai GHI yang tinggi yaitu 4,67 kWh/m<sup>2</sup>, maka tipe PLTS yang dibangun merupakan tipe *fixed* atau tetap berupa kanopi (diletakkan pada atap ruang kontrol) seperti contoh Gambar 3.



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
 Gambar 3. Mounting Tipe Fixed PLTS

Gambar 4. Merupakan potensi surya yang diperoleh sebesar 60Wp/jam untuk 200Wp panel surya untuk lama penyinaran matahari dari pukul 06.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB. Atau rata-rata harian sebesar 718Wp untuk modul surya sebesar 200Wp.

#### Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [Wh]

|         | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 - 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1 - 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2 - 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3 - 4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4 - 5   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5 - 6   | 6   | 4   | 6   | 8   | 8   | 6   | 5   | 6   | 9   | 0   | 1   | 0   |
| 6 - 7   | 28  | 25  | 34  | 39  | 39  | 35  | 34  | 39  | 47  | 16  | 16  | 12  |
| 7 - 8   | 51  | 49  | 65  | 72  | 70  | 66  | 67  | 73  | 81  | 79  | 71  | 62  |
| 8 - 9   | 69  | 67  | 89  | 97  | 95  | 91  | 94  | 101 | 106 | 101 | 91  | 80  |
| 9 - 10  | 78  | 77  | 104 | 110 | 108 | 105 | 109 | 117 | 120 | 110 | 100 | 88  |
| 10 - 11 | 81  | 81  | 108 | 111 | 111 | 110 | 114 | 120 | 123 | 109 | 99  | 89  |
| 11 - 12 | 78  | 81  | 101 | 104 | 106 | 106 | 110 | 115 | 115 | 99  | 88  | 84  |
| 12 - 13 | 69  | 73  | 85  | 87  | 90  | 91  | 96  | 101 | 98  | 83  | 71  | 69  |
| 13 - 14 | 55  | 58  | 63  | 62  | 66  | 69  | 74  | 79  | 75  | 61  | 51  | 51  |
| 14 - 15 | 38  | 38  | 40  | 37  | 40  | 43  | 48  | 51  | 47  | 38  | 30  | 32  |
| 15 - 16 | 20  | 21  | 19  | 16  | 17  | 19  | 22  | 24  | 21  | 16  | 13  | 16  |
| 16 - 17 | 6   | 6   | 5   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3   | 2   | 1   | 1   | 4   |
| 17 - 18 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18 - 19 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19 - 20 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20 - 21 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21 - 22 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22 - 23 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23 - 24 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sum     | 579 | 581 | 717 | 745 | 753 | 744 | 776 | 829 | 844 | 760 | 676 | 623 |

Sumber : (globalsolaratlas.info, 2024)

Gambar 4. Total Potensi PV di Lokasi

#### Analisis daya PLTS

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dibangun pada area pertanian Dranrang menerapkan konfigurasi off-grid, yaitu sistem yang beroperasi secara mandiri tanpa terhubung ke jaringan listrik utama. Spesifikasi teknis sistem PLTS sebelum dilakukan penambahan kapasitas daya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Teknis Peralatan PLTS  
 Dranrang Sebelum Penambahan Daya

| Nama Perangkat     | Spesifikasi   | Jumlah |
|--------------------|---|--------|
| Modul Panels Surya | Model GH 50 P-18<br>50Wp, Vmp 17,5 V<br>Imp 2,86 A Voc 21,V<br>Isc 3,09 A<br>Input DC 12V-24V | 1      |
| Modul Inverter     | to<br>AC18V/220V/110V<br>1000W  | 1      |
| SCC                | 30A 12-24V PWM  | 1      |
| Baterai            | VRLA 12V 42Ah   | 2      |
| Beban Lampu        | 4 Titik   | 20W    |
| Beban Pompa air    | 1 Titik   | 75W    |

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)

Berdasarkan Tabel 1, dengan total beban sebesar 95 W dan kapasitas modul panel surya sebesar 50 Wp, terjadi defisit daya yang menyebabkan keterbatasan pasokan energi listrik. Kondisi ini mengharuskan pengguna melakukan penjadwalan penggunaan beban agar sistem tetap beroperasi dengan stabil.

Setelah dilakukan penambahan kapasitas sistem, parameter teknis PLTS diperbarui sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Teknis Peralatan PLTS Drangrang Setelah Penambahan Daya

| Nama Perangkat     | Spesifikasi   | Jumlah |
|--------------------|---|--------|
| Modul Panels Surya | 1 Model GH 50 P-18<br>50Wp, Vmp 17,5 V Imp<br>2,86 A Voc 21,Vlsc 3,09<br>A dan 1 Model SP 50-18<br>P Vmp 17,8 V Imp<br>2,81A Voc 21,8 V loc<br>3,03 A | 2      |
| Modul Inverter     | Input DC 12V-24V to<br>AC18V/220V/110V<br>1000W   | 1      |
| SCC                | 30A 12-24V PWM  | 1      |
| Baterai            | VRLA 12V 42Ah   | 4      |
| Beban Lampu        | 4 Titik   | 20W    |
| Beban Pompa air    | 1 Titik   | 75W    |

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)

Berdasarkan Tabel 2, sistem PLTS setelah penambahan terdiri atas dua modul panel surya dengan total kapasitas daya:

Titik beban berupa pompa air 75 W, dan 4 titik lampu 5 W LED.

$$\text{Daya PLTS} = 2 \times 50 \text{ Wp} = 100 \text{ Wp}$$

Sedangkan total daya beban yang digunakan adalah:

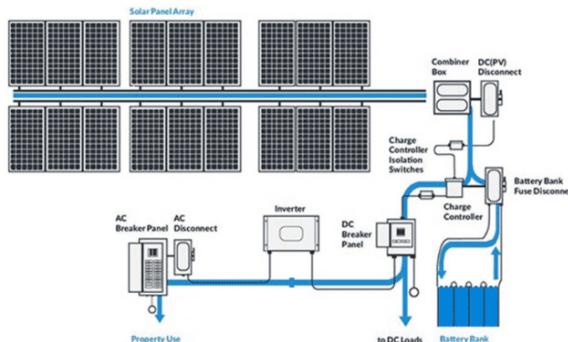
$$\text{Beban Total} = (4 \times 5 \text{ W}) + 75 \text{ W} = 95 \text{ Wp}$$

Dengan demikian, daya keluaran PLTS sebesar 100 Wp telah mampu memenuhi kebutuhan daya total sebesar 95 W, sehingga pasokan energi listrik menjadi lebih stabil dan dapat beroperasi secara berkelanjutan untuk kebutuhan penerangan serta pengoperasian pompa air.

Selain itu, berdasarkan hasil analisis tersebut, secara operasional PLTS mampu bekerja secara optimal sepanjang hari. Pada pagi hingga menjelang sore hari, PLTS memasok daya untuk pompa air pompa air yang membutuhkan daya sebesar 75W. Serta masih terdapat kelebihan daya sebesar 5 Wp/jam atau 60Wp/hari yang kemudian akan disimpan pada baterai. Daya tersimpan pada baterai dengan kapasitas 24 V x 84 Ah ini yang akan digunakan untuk digunakan pada malam hari untuk menyalakan beban lampu ketika PLTS tidak menghasilkan daya. Kapasitas baterai yang cukup besar dipilih untuk memperpanjang umur baterai dengan menjaga *Depth of Discharge* tidak lebih dari 50%.

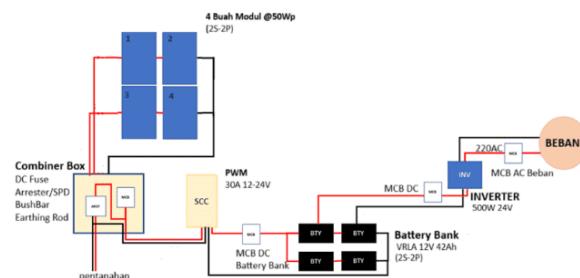
Berdasarkan perhitungan dan konfigurasi sistem di atas, dua modul surya masing-masing berkapasitas 50 Wp dengan total daya 100 Wp diharapkan dapat mensuplai kebutuhan daya sistem secara optimal, yaitu pompa air beroperasi selama ±12 jam (pukul 06.00-18.00), dan beban

lampu beroperasi pada malam hari (pukul 18.00-06.00). Skema instalasi serta wiring diagram dari sistem PLTS ditunjukkan pada gambar berikut.



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)

Gambar 5. Skema Instalasi PLTS Dranrang



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)

Gambar 6. Wiring Diagram PLTS Drangrang

Gambar 5 dan 6 menunjukkan konfigurasi dan alur sistem PLTS di wilayah Drangrang. Skema instalasi menggambarkan aliran daya mulai dari panel surya menuju combiner box, solar charge controller (SCC), bank baterai, hingga inverter untuk mendistribusikan daya ke beban AC dan DC. Sementara wiring diagram menjelaskan hubungan antar komponen secara detail, di mana empat modul panel surya @50 Wp dikonfigurasi secara seri-paralel (2S-2P) untuk menghasilkan tegangan dan arus sesuai kebutuhan sistem.

Energi dari panel surya dialirkkan ke combiner box yang dilengkapi dengan DC fuse, arrester/SPD, dan earthing rod sebagai proteksi sistem. Arus kemudian dikendalikan oleh SCC 30A 12-24V PWM dan disimpan dalam bank baterai VRLA 12V 42Ah (2S-2P). Energi DC tersebut dikonversi oleh inverter 500W 24V menjadi arus AC 220V untuk mengoperasikan pompa air dan lampu penerangan.

Dengan konfigurasi ini, sistem PLTS Drangrang mampu menyediakan pasokan energi yang stabil, efisien, dan berkelanjutan bagi kebutuhan pertanian di wilayah tersebut.



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
Gambar 7. Tim Pengabdian Masyarakat Universitas Gunadarma



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
Gambar 8. Jenis Panel Surya Yang Terpasang

Gambar 8 adalah 2 buah panel surya yang dipasang. Pada mulanya panel surya sebelum ditambahkan menggunakan panel surya jenis Model GH 50 P-18 50Wp, Vmp 17,5 V; Imp 2,86 A ; Voc 21,V ; Isc 3,09 A. Saat ditambahkan daya, panel surya yang di gunakan menggunakan jenis Model SP 50-18 P Vmp 17,8 V Imp 2,81A Voc 21,8 V Ioc 3,03 A hal ini karena persediaan panel surya yang terbatas namun demikian spesifikasi panel surya ini memiliki karakteristik yang hampir sama dan dapat dikombinasikan untuk beroperasi bersama sama. Penyambungan dan pengujian dilakukan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 9.



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
Gambar 9. Penyambungan dan Pengujian



Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)  
Gambar 10. Monitoring dan Penempatan 2 Buah Panel Surya.

Gambar 10 menjelaskan wiring dan pengukuran kerja sistem PLTS yang dipasang pada lahan pertanian.

## KESIMPULAN

Wilayah pertanian yang berlokasi di RT10/RW 03 Kelurahan Tirtajaya Sukmajaya Depok sangat berpotensi untuk dibangun sebuah PLTS yang digunakan untuk melayani kebutuhan listrik penerangan dan tenaga. Disain PLTS yang lama perlu di upgrade kapasitas dayanya dan membutuhkan penambahan dua modul panel surya sebesar 50 Wp yang dihubungkan secara paralel dengan panel surya sistem PLTS lama. Dengan adanya penambahan jumlah panel surya ini maka daya listrik dari sistem PLTS baru di lahan pertanian drangrang dapat ditingkatkan sebesar 200 Wp. Daya ini mampu memberikan pasokan daya ke beban secara kontinu dan aman, sehingga tidak lagi terjadi penjadwalan penggunaan daya listrik secara bergantian. Dengan adanya PLTS yang baru ini pula, para petani tidak lagi mengeluarkan biaya tambahan pemakaian listrik ke PLN sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat setempat. Ditambahkan , bahwa para petani merasa puas dan terbantu dengan adanya bantuan pembuatan PLTS ini hal ini ditandai dengan produktivitas hasil panen yang meningkat dan biaya pengeluaran dapat diminimalisir sehingga perekonomian semakin meningkat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada Rektor Universitas Gunadarma Ibu Prof. Dr. E.S. Margianti SE.,MM, Kepala Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Gunadarma Bapak Dr Aris Budi Seiawan, SE ,MM , Bapak Abdul Ghofur selaku pembina kelompok tani drangrang, Tim abdimas Universitas Gunadarma yang telah banyak membantu baik secara teknis, maupun dukungan

moril sehingga kegiatan pengabdian masyarakat dapat berjalan dengan lancar dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Afif and A. Martin, "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.30588/jeemm.v6i1.997.
- [2] S. Tuhuteru *et al.*, "J . A . I : Jurnal Abdimas Indonesia," *Abdimas Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–32, 2021, [Online]. Available: <https://dmi-journals.org/jai/article/view/226>
- [3] E. Agustiani, K. Ayu, and P. Dewi, "Pendampingan Ekosistem Urban Farming Dalam Rangka Optimalisasi Lahan Sempit di Daerah Perkotaan," pp. 139–144, 2023.
- [4] R. Luthander, "Improved Self-Consumption of Photovoltaic Electricity in Buildings," *Uppsala Univ.*, no. May, 2016, doi: 10.13140/RG.2.1.1612.8883.
- [5] H. Budiyanto, A. B. Setiawan, and A. Siswati, "Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Greenhouse Hidroponik di Desa Sutojayan, Kabupaten Malang," *J. Pengabdi. Dharma Wacana*, vol. 2, no. 3, pp. 160–169, 2021, doi: 10.37295/jpdw.v2i3.260.
- [6] A. Wasono, E. A. Karuniawan, A. Hardito, and ..., "Penerapan Rancang Bangun PLTS Sistem Off-Grid Sebagai Kendali Penyiraman Otomatis Berbasis PLC Pada Perkebunan Widuri di Desa Wonokerto, Kecamatan ...," *J. Pengabdi. ...*, vol. 5, no. 2, pp. 1985–1989, 2024, [Online]. Available: <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/3145%0Ahttp://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/download/3145/2228>
- [7] A. Hamzah, T. Rusianto, S. S. Rahayu, and M. Sholeh, "PENGEMBANGAN PLTS UNTUK SISTEM IRIGASI SPRINKLE DI AREA PERTANIAN CABAI DESA TLOGOPRAGOTO , KEBUMEN," vol. 5, no. 6, pp. 11184–11190, 2024.
- [8] R. Rafli, J. Ilham, and S. Salim, "Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop pada Gedung Fakultas Teknik UNG," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.37905/jjeee.v4i1.10790.
- [9] Y. A. Kusuma, "Sosialisasi Investasi Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Sebagai Sumber Energi Tambahan Selain Sumber Listrik dari PLN Sosialisasi Investasi Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Sebagai Sumber Energi Tambahan Selain Sumber," no. December, 2024, doi: 10.24853/jpmt.7.1.35-42.
- [10] H. Budiyanto, P. Tutuko, A. Boedi Setiawan, R. M. B. Jati, and M. Iqbal, "Listrik Tenaga Surya untuk Pompa Submersible pada Greenhouse Hidroorganik di Kabupaten Malang," *Abdimas J. Pengabdi. Masy. Univ. Merdeka Malang*, vol. 6, no. 3, pp. 336–346, 2021, doi: 10.26905/abdimas.v6i3.5298.
- [11] Nurwijayanti, M. Haryanti, A. Juswara, Sumpena, and Bektii Yulianti, "Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Tambahan Pada Pondok Pesantren Nurul Mutu'allimin Depok," *J. Bakti Dirgant.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2024, doi: 10.35968/9g47mx43.
- [12] M. Sistem, K. Di, and M. Jami, "Integrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya on Grid Untuk," vol. 7, no. 5, pp. 4224–4232, 2023.
- [13] R. Dewirani, S. P. Rifaldi, N. I. Assidqi, I. Wahyudi, and S. Ramadhian, "Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Rumah Gemilang Indonesia," *Pros. Semin. Nas. Pemberdaya. Masy.*, vol. 2, no. 1, p. 136, 2022, doi: 10.36722/psn.v2i1.1621.
- [14] U. S. Dharmo, "RELOKASI SISTEM PANEL SURYA UNTUK KEPERLUAN POMPA AIR," vol. 7, no. 2, pp. 164–169, 2024.
- [15] T. F. Distria, I. R. Safitri, N. A. Putri, and E. Susanto, "Abdimas galuh," *Abdimas Galuh*, vol. 3, no. 1, pp. 32–38, 2021.
- [16] C. D. Journal *et al.*, "SURYA SEBAGAI UPAYA MENDUKUNG EKOWISATA DI DESA," vol. 5, no. 6, pp. 11215–11221, 2024.
- [17] O. Y. Hutajulu, M. D. Mendoza, D. H. Sinaga, and C. E. Panjaitan, "Android-based Rooftop Solar Power Plant Capacity Calculator Application Development," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 473–483, 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.8343.
- [18] S. Fegi Nisrina, C. Kumala Sari, L. Adi Supriyono, and P. Hartanto, "PkM Penerapan Panel Surya Untuk Penghematan Daya Operasional Agar Masyarakat Mendapatkan Harga Lebih Terjangkau Di Bandarjo, Ungaran Barat," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 5, no. 2, pp. 2420–2426, 2024, doi: 10.55338/jpkmn.v5i2.3263.
- [19] B. Dilla, B. Widi, S. Wilyanti, A. Jaenul, Z. M. Antono, and A. Pangestu, "Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik," *J. Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 128–135,

- 2022, doi: 10.21831/jee.v6i2.53327.
- [20] T. N. Damayanti, I. Safitri, and R. G. Maulida, "Pemanfaatan Energi Terbarukan Untuk Penerangan Jalan Umum Kampung Padamukti Pangalengan Kabupaten Bandung," *J. Abdimas BSI J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 257–269, 2021, doi: 10.31294/jabdimas.v4i2.9720.
- [21] M. Syabani *et al.*, "Analisis Ekonomi Implementasi Teknologi Panel Surya Sebagai Pilot Project Edu-Sosio Preneurship Pada Boarding School," *J. Abdimas Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 14–24, 2022, doi: 10.35969/abdimas.v2i2.265.