

# ANALISIS KEBUTUHAN DAYA PLTS *OFF-GRID* DALAM MENDUKUNG SISTEM MONITORING LINGKUNGAN AEROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Shaffa<sup>1</sup>, Yudi Wijanarko<sup>2</sup>, Annisa<sup>3</sup>, Muhammad Nur Faizi<sup>4</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Prodi D4 Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya<sup>1-4</sup>

[shaffa529@gmail.co.id](mailto:shaffa529@gmail.co.id)<sup>1</sup>, [yudiwijanarko3@gmail.com](mailto:yudiwijanarko3@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[nyimasannisa98@gmail.com](mailto:nyimasannisa98@gmail.com)<sup>3</sup>, [faizisolo.fs@gmail.com](mailto:faizisolo.fs@gmail.com)<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah jenis pembangkit listrik yang menghasilkan listrik dari energi surya. Panel surya menghasilkan listrik langsung dari cahaya. Aeroponik adalah teknik pertanian tanpa tanah di mana larutan nutrisi disemprotkan ke akar tanaman melalui semprotan nutrisi yang halus di udara. Sistem aeroponik beroperasi menggunakan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Baterai menyimpan energi yang tidak langsung, sehingga dapat digunakan pada malam hari atau pada hari yang kurang terang. Proses pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah merancang sistem monitoring lingkungan aeroponik berbasis IoT dimana komunikasi data nya melalui blynk untuk mengirimkan hasil monitoring kepada pengguna. Berdasarkan analisis dan hasil perhitungan yang telah dilakukan, untuk mendukung sistem monitoring lingkungan aeroponik berbasis IoT dengan beban total 73,284 watt, diperlukan 1666 panel surya dengan kapasitas 100 WP tanpa beban dan 1669 panel surya dengan beban serta kapasitas baterai sekitar 1055.3 kWh, dengan asumsi efisiensi sistem 75% dan penyinaran matahari 5 jam per hari.

**Kata kunci :** Panel Surya, Aeroponik, Pembangkit Listrik Tenaga Surya

## ABSTRACT

*Solar power plants (PLTS) are a type of power plant that generates electricity from solar energy. Solar panels generate electricity directly from light. Aeroponics is a soil-less farming technique in which nutrient solutions are sprayed onto plant roots through a fine nutrient spray in the air. Aeroponic systems operate using energy generated by solar panels. Batteries store indirect energy, so they can be used at night or on low-light days. The first process carried out in this study was to design an IoT-based aeroponic environmental monitoring system where data communication is via blynk to send monitoring results to users. Based on the analysis and calculation results that have been carried out, to support an IoT-based aeroponic environmental monitoring system with a total load of 73,284 watts, 1666 solar panels with a capacity of 100 WP without load and 1669 solar panels with load and a battery capacity of around 1055.3 kWh are required, assuming a system efficiency of 75% and 5 hours of sunlight per day.*

**Key words :** Solar Panels, Aeroponics, Solar Power Plants

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang semakin meningkat, kebutuhan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari, dan keberadaan listrik menjadi pendukung untuk mewujudkan suatu pembangunan dan aktivitas kesejahteraan dengan memanfaatkan energi baik itu energi cahaya, energi panas, energi kinetik dan yang sangat dibutuhkan tentu saja energi listrik. Dikarenakan aktifitas manusia sangat banyak menggunakan energi listrik baik dari rumah tangga, industri, dan juga pemerintahan, dengan sumber energi yang digunakan secara umum berasal dari fosil yang suatu saat nanti akan habis, jika hal itu dipertahankan maka tentu saja sumber daya akan cepat habis dan tidak dapat diperbaharui kembali. Dengan demikian diperlukannya sumber energi baru terbarukan yang dapat mensuplai kebutuhan energi listrik baik pada sektor rumah tangga dan industri.

Sehingga perlu adanya inovasi baru dalam cadangan sumber energi [1].

Pada Penelitian PLTS pertanian yang sudah pernah dilakukan menyatakan bahwa pemakaian energi listrik yang digunakan dalam sektor lahan pertanian semakin meningkat. Sehingga pada hal ini pemanfaatan lahan tanaman aeroponik yang cukup strategis dan juga memiliki potensi untuk melakukan inovasi untuk membuat sumber energi alternatif yang murah dan juga tersedia oleh alam, maka dari itu lahan tanaman aeroponik tersebut dapat memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik [2].

Pada penelitian ini penulis memilih tanaman aeroponik karena aeroponik ini menggunakan 65% lebih sedikit dibanding hidroponik. Hal ini karena air ini akan berfokus pada Penerapan PLTS pada sistem monitoring pH air dan Pengendalian Suhu

serta kelembapan pada tanaman aeroponik. Oleh karena itu, metode aeroponik ini ketergantungan pada listrik dan teknologi. Untuk mengatasi masalah terhadap suplai listrik yang tidak selalu terpenuhi, maka digunakanlah panel surya sebagai suplai untuk budidaya aeroponik ini. Dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan tanaman aeroponik secara real-time melalui jaringan internet. Hal ini memungkinkan untuk mengakses dan mengelola sistem dari jarak jauh, serta memberikan fleksibilitas dan kenyamanan dalam pengelolaan budidaya tanaman aeroponik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Aeroponik

Aeroponik merupakan sistem budidaya tanaman yang menggunakan media udara sehingga bagi penggemar sayuran yang tidak memungkinkan penggunaan media tanah maupun air (hidroponik) merupakan jawaban yang tepat karena nutrisi sebagai pengganti unsur hara tanah terbuat dari bahan organik yang penggunaannya dilakukan dengan sistem pengabutan. Seperti halnya dalam budidaya yang lain. Pada gambar dibawah ini merupakan salah satu contoh dari tanaman aeroponik yang menjadi project penelitian berapa daya yang dibutuhkan untuk tanaman ini.



Gambar 1. Tanaman Aeroponik  
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada sistem aeroponik juga memerlukan persyaratan faktor lingkungan tertentu yaitu temperatur, kelembapan, kadar ph dan ketersediaan nutrisi.

### 2.2. Panel Surya



Gambar 2. Panel Surya [3]

Panel surya memiliki tegangan dan arus keluaran, dan daya [3]. Cara mengetahui daya yang dikeluarkan pada panel surya yaitu dengan menggunakan persamaan 1 berikut:

$$P = V \times I \quad (1)$$

Dimana :

- P = daya (Watt)
- V = tegangan (Volt)
- I = arus (Ampere)

### 2.3. MPPT SCC



Gambar 3. MPPT Solar Charge Controller [4]

*Maximum Power Point Tracking Solar Charger Controller* (MPPT) adalah jenis kontroler pengisian surya yang lebih canggih. MPPT SCC mampu menemukan titik daya maksimum pada panel surya dan mengoptimalkan pengisian baterai. Panel surya memiliki karakteristik tegangan dan arus yang bervariasi bergantung pada kondisi cahaya dan suhu. MPPT menggunakan algoritma tertentu untuk mencari titik daya maksimum dengan menyesuaikan impedansi beban secara dinamis. MPPT solar charger controller berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan memaksimalkan daya keluaran panel surya [4].

### 2.4. Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem solar cell yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Satuan kapasitas energi yang disimpan pada baterai adalah

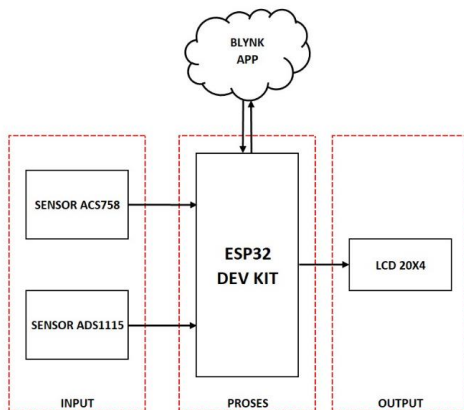
ampere hour (Ah), yang diartikan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam [5].



Gambar 4. Baterai Aki [5]

### 3. METODOLOGI

Tahap awal dari perancangan ini adalah pemilihan komponen dengan karakteristik dan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan. Pada proses rancang bangun sistem monitoring pH air dan pengendalian suhu dan kelembapan untuk pemberian nutrisi pada tanaman aeroponik berbasis IoT ini terdapat dua langkah perancangan yaitu perancangan perangkat sistem, perancangan elektrik dan perancangan mekanik.



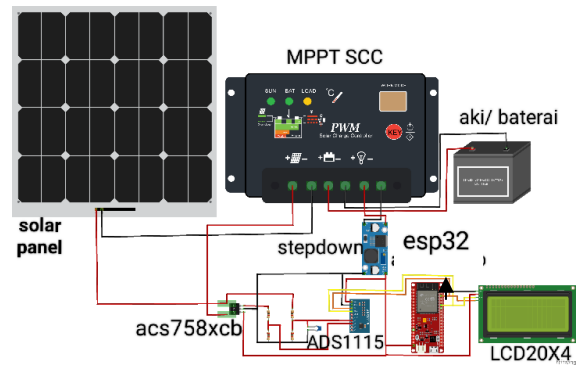
Gambar 5. Diagram Blok Rangkaian

Panel surya menyerap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Energi listrik ini kemudian dikirimkan ke MPPT. MPPT berguna untuk menerima daya dari panel surya, mengisi daya baterai, mendistribusikan daya ke rangkaian.

Sensor ACS758 digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan panel surya [6]. Informasi ini kemudian dikirimkan ke ADS1115. ADS1115 mengubah sinyal analog dari sensor ACS758 menjadi sinyal I2C dan kemudian mengirimnya ke ESP32 [7].

ESP32 adalah mikrokontroler yang digunakan untuk memproses informasi dari sensor dan untuk mengontrol inverter. Inverter mengubah arus DC dari baterai menjadi arus AC [8]. Arus AC dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga. Aplikasi yang dirancang berfungsi untuk memantau kinerja

panel surya dari jarak jauh.

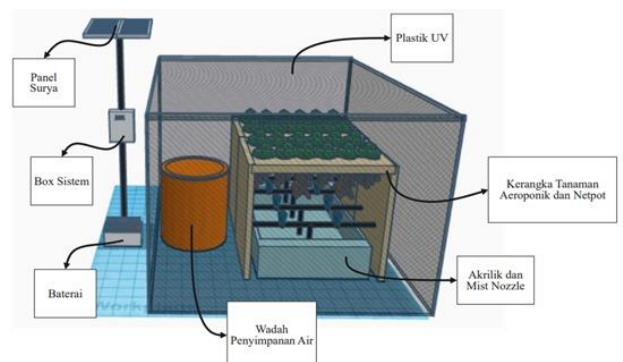


Gambar 6. Rancangan elektronik

Pada bagian perancangan elektronik terdapat skematik rangkaian yang memperlihatkan tata letak serta hubungan antar komponen dalam perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk sistem pertanian aeroponik Berikut ini pada gambar 6 rancangan elektronik. Komponen-komponen yang digunakan pada rancangan elektronik di atas yaitu panel surya yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik, dengan mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Solar charger controller merupakan peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charger controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya/*solar cell* [9]. Kelebihan voltase dan ketidakstabilan tegangan pengisian akan mengurangi umur baterai. Jadi tanpa *Solar Charge controller*, baterai akan rusak.

Baterai berfungsi untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya. Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari. Pompa DC sebagai beban dari SCC. Tampilan digunakan untuk menunjukkan informasi tentang kinerja panel surya.

Gambar 7 berikut merupakan rancangan keseluruhan dari sistem yang dibangun.



Gambar 7. Rancangan Mekanik

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengukuran alat dilakukan dengan metode observasi dan perbandingan nilai tegangan menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital, mengukur arus dan daya menggunakan watt meter dan mengukur intensitas cahaya matahari(Lux) menggunakan lux meter secara langsung selama proses pengambilan data berlangsung.

Setelah memperoleh data (lux, tegangan, dan arus) maka akan ditentukan nilai daya keluaran dari panel surya 100 Wp sesuai persamaan 1. Untuk menghitung beban pemakaian, sistem pertanian aeroponik memiliki beban DC yaitu 1 arduino, 1 relay, 2 kipas, 3 sensor, 1 pompa dan 1 rangkaian stepdown. Adapun total daya sebagai berikut :

Tabel 2. Total Daya Sistem Pertanian Aeroponik

| Jumlah         | Beban             | Satuan Daya | Jumlah Daya        |
|----------------|-------------------|-------------|--------------------|
| 1              | Sensor Dht22      | 0.009 Watt  | 0.009 Watt         |
| 1              | Sensor Ultrasonik | 0.075 Watt  | 0.075 Watt         |
| 1              | Relay             | 0.2 Watt    | 0.2 Watt           |
| 1              | Pompa             | 48 Watt     | 48 Watt            |
| 1              | Arduino           | 5 Watt      | 5 Watt             |
| 2              | Kipas             | 2.5 Watt    | 5 Watt             |
| 1              | StepDown          | 15 Watt     | 15 Watt            |
| <b>Total :</b> |                   |             | <b>73.284 watt</b> |

Panel Surya mensuplai sebesar 100% energi keseluruhan dengan persamaan :

$$E_b = E_p - (15\% \times E_p) \quad (2)$$

Sehingga berdasarkan persamaan 2 diperoleh:

$$\begin{aligned} E_b &= E_p - (15\% \times E_p) \\ &= 100 - (15\% \times 100) \\ &= 100 - 15 \\ &= 85 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Jadi panel surya 100 Wp mampu membebani beban DC pada sistem pertanian aeroponik yaitu sebesar 85 Watt. Untuk hasil pengujian panel surya, penulis melakukan pengujian pada panel surya 100 Wp tanpa beban dan menggunakan beban.

Pengujian hari pertama dilakukan pada Senin, 8 Juli 2024 mulai pukul 10.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah dan memungkinkan intensitas cahaya yang dihasilkan relative tinggi. Pengujian pertama dilakukan tanpa ada beban pemakaian dan dengan beban pemakaian. Adapun data hasil pengujian tanpa beban seperti pada tabel 3 dan pengujian dengan beban seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Panel Surya hari 1 Tanpa Beban

| Pukul (WIB)                | Intensitas Cahaya Matahari (LUX) | Tegangan Panel Surya (V) | Arus Panel Surya (A) | Daya Panel Surya (W) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 10.00                      | 890                              | 20.2                     | 4,5                  | 80.05                |
| 11.00                      | 750                              | 19.7                     | 4,9                  | 85.06                |
| 12.00                      | 1000                             | 20.0                     | 4,4                  | 86.10                |
| 13.00                      | 850                              | 20.1                     | 4,6                  | 89.85                |
| 14.00                      | 710                              | 20.2                     | 4,7                  | 90.15                |
| 15.00                      | 900                              | 19.1                     | 4,7                  | 70.90                |
| Rata-Rata Daya Panel Surya |                                  |                          |                      | 83.685               |

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Panel Surya Hari 1 menggunakan beban

| Waktu (WIB)                | Intensitas Cahaya Matahari (LUX) | Tegangan Panel Surya (V) | Arus Panel Surya (A) | Daya Panel Surya (W) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 10.00                      | 450                              | 21.0                     | 4.7                  | 70.49                |
| 11.00                      | 570                              | 22.0                     | 4.5                  | 89.84                |
| 12.00                      | 980                              | 21.5                     | 4.2                  | 99.04                |
| 13.00                      | 1000                             | 20.1                     | 4.3                  | 77.36                |
| 14.00                      | 750                              | 20.2                     | 4.5                  | 70.04                |
| 15.00                      | 689                              | 22.0                     | 4.8                  | 40.01                |
| Rata-rata Daya Panel Surya |                                  |                          |                      | 74.46                |

Pengujian hari kedua dilakukan pada Selasa, 09 Juli 2024 mulai pukul 10.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB dengan kondisi cuaca berawan dan menyebabkan intensitas cahaya yang dihasilkan relative normal dan dengan skenario pengujian yang sama dengan hari pertama yaitu tanpa beban yang hasilnya seperti pada tabel 5 dan pengujian dengan beban seperti pada tabel 6 berikut:

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Panel Surya Hari ke-2 Tanpa Beban

| Pukul (WIB)                | Intensitas Cahaya Matahari (LUX) | Tegangan Panel Surya (V) | Arus Panel Surya (A) | Daya Panel Surya (W) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 10.00                      | 400                              | 18.2                     | 4.7                  | 35.10                |
| 11.00                      | 550                              | 19.7                     | 4.6                  | 45.25                |
| 12.00                      | 678                              | 23.0                     | 4.3                  | 60.01                |
| 13.00                      | 950                              | 17.0                     | 4.2                  | 67.15                |
| 14.00                      | 760                              | 18.5                     | 4.2                  | 66.23                |
| 15.00                      | 853                              | 19.0                     | 4.8                  | 69.04                |
| Rata-rata Daya Panel Surya |                                  |                          |                      | 57,13                |

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Panel Surya Hari ke-2 dengan Beban

| Pukul (WIB)                | Intensitas Cahaya Matahari (LUX) | Tegangan Panel Surya (V) | Arus Panel Surya (A) | Daya Panel Surya (W) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 10.00                      | 859                              | 19.5                     | 4.8                  | 56.09                |
| 11.00                      | 887                              | 19.7                     | 4.8                  | 70.80                |
| 12.00                      | 1001                             | 23                       | 4.9                  | 79.92                |
| 13.00                      | 980                              | 19.5                     | 4.3                  | 74.35                |
| 14.00                      | 705                              | 20.2                     | 4.2                  | 60.45                |
| 15.00                      | 780                              | 19.7                     | 4.3                  | 40.15                |
| Rata-rata Daya Panel Surya |                                  |                          |                      | 63,62                |

Setelah melakukan pengujian untuk mengetahui besarnya Daya yang diterima Panel surya berdasarkan intensitas cahaya maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Daya Panel Surya tanpa beban:

$$\frac{83.685 + 57,13}{2} = 70,40 \text{ Watt}$$

Daya Panel Surya dengan beban:

$$\frac{74,46 + 63,62}{2} = 69,04 \text{ watt}$$

Sementara untuk menghitung waktu pengisian pada baterai dapat digunakan persamaan 3 berikut:

$$I = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Waktu}} \quad (3)$$

Keterangan: I = Kapasitas Baterai / Waktu

Data arus yang digunakan adalah data arus tertinggi pada panel surya 100 Wp maka lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dengan kapasitas 75Ah yang digunakan pada penelitian ini dapat dihitung menggunakan persamaan 3. Sehingga diperoleh:

$$7.5 \text{ A} = \frac{75 \text{ Ah}}{\text{Waktu}}$$

Maka:

$$\text{waktu} = \frac{75 \text{ Ah}}{7.5 \text{ A}} = 10 \text{ h}$$

Sehingga diperoleh waktu pengisian baterai hingga penuh sebanyak 10 jam.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa intensitas cahaya berbanding lurus dengan besarnya Tegangan, Arus

dan Daya yang diterima panel surya. Yang artinya, semakin tinggi nilai lux maka semakin cepat waktu yang dikumpulkan untuk proses pengisian pada baterai.

Untuk mendukung sistem monitoring lingkungan aeroponik berbasis IoT dengan beban total 73,284 watt maka diperlukan beberapa perhitungan berikut:

- Menghitung TKH (Total Konsumsi Harian) Wh:

$$TKH = \text{beban total} \times \text{lama operasi} \quad (4)$$

Sehingga:

$$TKH = 73.284 \times 6 = 439.704 \text{ kWh}$$

- Daya yang dihasilkan tiap panel per hari dengan rata-rata durasi penyinaran selama 5 jam/hari, dengan anggapan efisiensi keseluruhan tiap panel sebesar 75% (0.75) dengan memperhitungkan berbagai faktor kerugian dalam sistem, maka diperoleh:

- Daya tanpa beban:

$$P = 70.40 \times 5 \times 0.75 = 264 \text{ Wh/pnl/hari}$$

- Daya dengan beban:

$$P = 69.04 \times 5 \times 0.75 = 258.9 \text{ Wh/pnl/hari}$$

- Jumlah Panel yang dibutuhkan dihitung dengan persamaan 5 berikut:

$$\frac{TKH}{P_{\text{panel}}} \quad (5)$$

- Jumlah Panel yang dibutuhkan tanpa beban

$$\frac{439.704}{264} = 1666 \text{ panel}$$

- Jumlah Panel yang dibutuhkan dengan beban sebagai berikut:

$$\frac{439.704}{258.9} = 1669 \text{ panel}$$

- Sementara untuk Kapasitas Baterai(BC) yang dibutuhkan dengan Kedalaman Discharge Baterai (DoD) sekitar 50% untuk faktor keamanan sebesar 1.2, maka diperoleh:

$$BC = \frac{TKH}{DoD} \times \text{faktor keamanan} \quad (6)$$

Sehingga:

$$BC = \frac{439.70}{0.5} \times 1.2 = 1055.3 \text{ kWh}$$

Jadi, berdasarkan analisis dan hasil perhitungan yang telah dilakukan, untuk mendukung sistem monitoring lingkungan aeroponik berbasis IoT dengan beban total 73,284 watt, diperlukan 1666 panel surya dengan kapasitas 100 WP tanpa beban dan 1669 panel surya dengan beban serta kapasitas baterai sekitar 1055.3 kWh, dengan asumsi efisiensi sistem 75% dan penyinaran matahari 5 jam per hari.

Pada penelitian ini, panel yang dirancang menggunakan sensor ACS 758 yang berfungsi memonitoring arus, tegangan dan daya. Dimana hasil pembacaannya akan diproses ke mikrokontroler (esp32) lalu hasil tersebut akan ditampilkan pada LCD 16x2, kemudian mikrokontroler akan mengirimkan data ke *cloud platform blynk* melalui internet sehingga smartphone dapat mengunduh data yg dikirimkan mikrokontroler yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi seperti pada gambar 8 berikut:



Gambar 8. Tampilan di aplikasi *indicator*

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, adapun kesimpulan yang diperoleh yaitu:

1. Beban total sistem pertanian aeroponik sebesar 73,284 Watt.
2. Tegangan dan arus yang masuk pada panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar pula arus dan daya yang dihasilkan oleh panel surya.
3. Untuk mendukung sistem monitoring lingkungan aeroponik berbasis IoT dengan beban total 73,284 watt, diperlukan 1666 panel

surya dengan kapasitas 100 WP tanpa beban dan 1669 panel surya dengan beban serta kapasitas baterai sekitar 1055.3 kWh, dengan asumsi efisiensi sistem 75% dan penyinaran matahari 5 jam per hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rosalina and E. Sinduningrum, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di lahan pertanian terpadu Ciseeng Parung-Bogor," *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 4, no. 2502, pp. 99–109, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v.
- [2] D. Iverson, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," pp. 7823–7830, 2024.
- [3] A. Nugroho Tri Santosa, S. Hani, and G. Santoso, "Perancangan Sistem Plts Off-Grid Kapasitas 100 Wp Sebagai Sumber Energi Alternatif Charging 220 V Di Daerah Terdampak Bencana Semeru," *Pros. Snast*, no. November, pp. A35-43, 2022, doi: 10.34151/prosidingsnast.v8i1.4102.
- [4] Superadmin, "Apa dan Bagaimana Sistem Kerja Panel Surya?," *Teknik Elektro UMY*.
- [5] C. W. Retno Aita Diantari, Erlina, "Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 120–125, 2017.
- [6] S. W. Pallam, R. Usman, D. W. Michael, and I. Matthew K. Luka, "Microcontroller Based Electronic Distribution Board," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 8, no. 7, pp. 2208–2213, 2017.
- [7] W. Djatmiko, "Prototipe Resistansi Meter Digital," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–8, 2017.
- [8] Anonim, "NODEMCU ESP32," *Cytron Marketplace*.
- [9] B. H. Purwoto, Jatmiko, M. A. F, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber," *Emitor*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, [Online]. Available: <https://journals.ums.ac.id/index.php/emitor/article/view/6251>