



Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Budidaya Ikan di Pendowo Depok

Farizky Juli Ananda¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹farizskyy@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 2 Nov 2025
revisi : 3 Nov 2025
diterima : 20 Nov 2025
dipublish : 30 Nov 2025

ABSTRAK

Peneliti dapat menyimpulkan hasil analisa bahwa penggunaan panel surya yang digunakan dalam penggunaan penyerapan energi matahari ada 5 lempeng solar panel 50Wp jadi daya keseluruhan atau total solar panel 250Wp, dengan daya beban 150W yaitu pompa air 1 unit dan 2 lampu LED untuk kapasitas baterai 12V/100Ah 1 unit jadi cara menghitungnya $12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}$ adalah 1200 Wh, oleh karena itu butuh berapa waktu pengisian baterai dari penyerapan panas matahari pada panel surya yang efektif yaitu 5 jam/hari dari pukul 09:00-14:00 maka perhitungan nya Daya masukan yang efektif 250 Wp \times 5 jam \times 0,85 adalah 1062,5Wh/jam jadi untuk waktu pengisian 1200 Wh / 1062,5 Wh/jam \approx 1,13 pengisian full, Daya masukan solar panel Efisiensi pengisian baterai hanya biasanya 80-90% ter gantung kondisi cuaca dan intensitas sinar matahari, agar dapat keseimbangan pengisian-pemakaian dengan solar panel 250Wp, maka 1200 Wh/150 W adalah 8 jam maka dapat mengisi baterai penuh dalam 1,13 jam dan menyediakan daya untuk beban 150W selama 8 jam.

Kata kunci: analisa hasil daya, pengukuran arus dan tegangan, panel surya

ABSTRACT

Researchers can conclude from the results and analysis that the solar panels used to absorb solar energy are 5 50 wp solar panel plates so the total power or total Solar Panel is: 250 wp, with a load power of 150W, namely 1 water pump and 2 LED lights for capacity. Battery: 12V/100Ah 1 piece so the way to calculate it is $12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}$ is 1200 Wh therefore how long does it take to charge the battery from absorption The effective heat from the sun on solar panels is 5 hours/day from 09:00-14:00 so the calculation is effective input power: 250 WP \times 5 hours \times 0.85 is 1062.5 Wh/hour so for charging time: 1200 Wh / 1062.5 Wh/hour \approx 1.13 full charge, Solar panel input power Battery charging efficiency is only average 80-90% depends on weather conditions or intensity of sunlight, so that you can balance Charging-Using. With a 250 WP solar panel, then 1200 Wh / 150 W is 8 hours, so you can fully charge the battery in 1.13 hours and provide power for a load of 150W for 8 hours.

Keywords: power analysis, current and voltage measurements, solar panels

PENDAHULUAN

Budidaya ikan adalah salah satu metode pemeliharaan atau peternakan ikan agar dapat menambah populasi untuk kebutuhan, yaitu berupa bahan pokok makanan atau peliharaan saja, maka dari itu tujuan penelitian saya terkonsen pada budidaya ikan in, dengan itu diperlukanya tempat, air dan terutama kebutuhan Listrik untuk berjalannya budidaya ikan tersebut dengan keterbatasan tempat yang susah dari pendistribusian Listrik PLN maka dari itu saya merancang sebuah konsep pembangkit Listrik tenaga surya (PLTS) *system Off grid*, dimana plts tersebut sangat berpengaruh untuk berlangsungnya atau berjalannya budidaya ikan tersebut (Ramadhani,2018).

Pembangkit listrik tenaga surya juga disingkat PLTS merupakan salah satu aplikasi penggunaan energi matahari sebagai sumber energi listrik, dengan memanfaatkan teknologi sel surya (Fotovoltaik) untuk menghasilkan energi listrik. Dalam instalasi pembangkit listrik tenaga surya, ada 4 komponen penting yang harus terpasang agar PLTS dapat berfungsi secara optimal, yaitu: (Ramadhani,2018) Panel surya, merupakan komponen utama yang harus ada dalam sebuah sistem PLTS yang berfungsi untuk mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik; (Arif Nur,2021) *Controller* atau sering disebut Solar Charge Controller (SCC) merupakan komponen/peralatan pendukung yang berfungsi untuk mengatur *charging* dan *discharging* baterai dengan mengatur energi yang dapat diisi ke baterai setelah diproduksi oleh panel surya dan berapa besar pelepasan energi tersebut ke beban. (Andri Nugroho,2022) Baterai, merupakan komponen pendukung yang difungsikan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya; (Rumbajan,2021) Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (*on-grid*) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (*off-grid*) (Ramadani, 2018).

Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (*on-grid*) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (*off-grid*). Meskipun sistem PLTS tersebar SHS (*Solar Home System*) lebih umum digunakan karena relatif murah dan desainnya yang sederhana, saat ini PLTS terpusat dan PLTS hibrida (PLTS yang dikombinasikan dengan sumber energi lain seperti angin atau diesel) juga banyak diterapkan, yang bertujuan untuk mendapatkan daya dan penggunaan energi yang lebih tinggi serta mencapai keberlanjutan sistem yang lebih baik melalui kepemilikan secara kolektif (komunal). PLTS tersebar dapat menjadi pilihan ketika persebaran rumah penduduk yang berjauhan satu sama lain. (Rio Afrianda, 2020).

TEORI

Universidade Oriental de Timor Lorosa'e (UNITAL). Dari hasil pengujian Trainer yang dibuat diperoleh nilai rata-rata pengukuran tertinggi pada jam 11:00 dengan sudut 900, tegangan panel surya 13,02 Volt, tegangan baterai mengalami kenaikan saat pengisian dari pukul 10.00 sampai pukul 14.00 sebesar 0,54 Volt, arus pengisian baterai mencapai 0,52 Ampere, dan tegangan AC inverter 223 Volt. Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* yang telah dirancang berfungsi normal menurut prinsip sistem photovoltaic *off-grid*. Panel surya menghasilkan listrik sesuai dengan kapasitas. Inverter dapat melayani beban sesuai kapasitasnya sehingga modul siap digunakan sebagai modul praktikum untuk kegiatan pembelajaran laboratorium (Arif Nur Afandi, 2021).

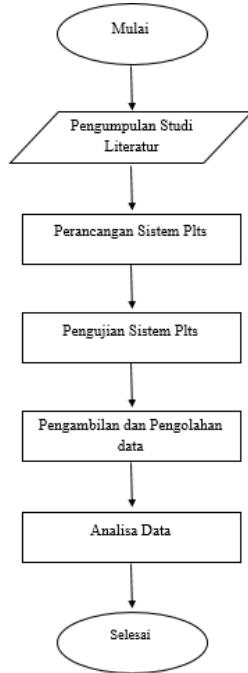
Pada penelitian sebelumnya, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off Grid* yang merupakan sistem pembangkit listrik alternatif untuk daerah terpencil atau daerah pedesaan yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Sulitnya akses ke lokasi menjadikan biaya investasi pengembangan jaringan listrik konvensional menjadi besar, serta biaya operasional dan pemeliharaan yang sedikit akibat sulitnya jalur transportasi menuju lokasi, seperti yang dilakukan pada perancangan alat di daerah posko bencana semeru. Untuk menggunakan panel surya tersebut dibutuhkan Solar Charger Controller (SCC) sebesar 30 A kemudian PLTS yang digunakan dengan konfigurasi *Off-Grid*, kapasitas pembangkitan 100 Wp, Baterai 1×35 Ah, dan Inverter 1200 W serta LM 2596. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa solar cell pada jam 15.00 menghasilkan tegangan *output* sebesar 17,78 V dan arus 4,46 A. Pada SCC menghasilkan tegangan *output* sebesar 12,3 V dan arus 3,8 A. Arus Keluaran Baterai aki bergantung pada Intensitas cahaya matahari yang berlangsung ketika Panel Surya melakukan *charging* ke Baterai aki. (Slamet Hani, 2022).

METODOLOGI

Lokasi dan waktu untuk melakukan sebuah perancangan ini yang nantinya akan dilakukannya sebuah kegiatan penelitian pengambilan data. Penulis menentukan tempat yang di teliti yaitu bertempat di PENDOWO MANSION yang beralamat di Jl. Pendowo Raya RT 04/09 Limo, Kec. Limo, Kota Depok. Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 25 November–5 Januari 2024.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian laboratorium dan studi kepustakaan. Metode studi kepustakaan yaitu mencari literatur terkait PLTS sebagai penunjang, yaitu pengujian sistem/modul dengan beberapa kondisi tertentu. Tahapan metode penelitian ini meliputi identifikasi masalah, studi *literature*, desain *layout* modul PLTS, penentuan jenis, tipe dan analisis kapasitas (panel surya, SCC, inverter dan baterai), penyediaan bahan/komponen, pembuatan modul serta pengujian modul di laboratorium. Setelah tata *layout/rancangan* modul telah didesain, maka dilakukan analisa penentuan kapasitas/rating dari setiap komponen utama dari sistem PLTS seperti kapasitas panel surya yang digunakan, rating solar *charge controller* yang sesuai, kapasitas Ah baterai, kapasitas daya inverter serta perhitungan besar beban listrik AC dan DC. Setelah analisa tersebut dilakukan, selanjutnya membeli komponen sesuai dengan kapasitas yang

diinginkan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangka modul dan instalasi komponen modul. Setalah modul telah jadi, maka dilakukan pengujian fungsional atau unjuk kerja modul (Rio Afrianda, 2020).



Gambar 1. Flowchart penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Beban kebutuhan perairan

Tabel 1. Spesifikasi kebutuhan.

No.	Nama Komponen	Daya (W)	Jumlah (Unit)	Durasi Aktif (jam/hari)	Total Daya (Wh/hari)
1.	Pompa Air	130	1	1,1	143
2.	Lampu	5	4	0,33	6,6
Total				149,6	

Dapat disimpulkan berdasarkan persamaan serta tabel diatas, total daya yang diperlukan sebesar 149,6 Wh/hari. Perhitungan ini masih fluktuatif bergantung terhadap penggunaan beberapa komponen seperti pompa sedot yang tidak selalu digunakan dalam periode 1 hari.

Daya Panel Surya yang Dibutuhkan

Berdasarkan perhitungan diatas total kebutuhan daya harian 149,6 wh/hari, maka panel surya yang diperlukan dapat dihitung dengan daya total dibagi dengan jam efektif matahari bersinar pada lokasi penelitian (5 jam) dikali dengan efisiensi sistem 80%. Maka dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{149,6 \frac{\text{wh}}{\text{hari}}}{5 \text{ jam} \times 0,85} = 35,2 \text{ W} = 40\text{W}$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat terpenuhi kebutuhan daya dengan minimal spesifikasi panel surya 50 WP. Namun untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal, direkomendasikan menggunakan PV yang lebih tinggi diatasnya. Oleh karena itu, rancangan ini menggunakan 5 panel surya dengan total kapasitas 250 WP agar daya yang ditangkap dapat lebih maksimal.

Kapasitas Baterai yang dibutuhkan

$$\frac{149,6 \frac{\text{wh}}{\text{hari}} \times 1 \text{ hari}}{5 \text{ jam} \times 12 \text{ v}} = 16 \text{ Ah}$$

Jadi, sistem perairan perlu tersuplai oleh baterai dengan spesifikasi minimal 12V 16 Ah untuk memastikan sistem dapat bekerja selama 1 hari tanpa adanya sinar matahari. Namun dikarenakan kebutuhan yang akan datang bahan pada penelitian ini, baterai yang terpasang pada sistem 100 Ah.



Gambar 1. (a) Pemasangan (b) Hasil kebutuhan.

Pengujian dan Pengukuran Hasil Total Daya Panel surya

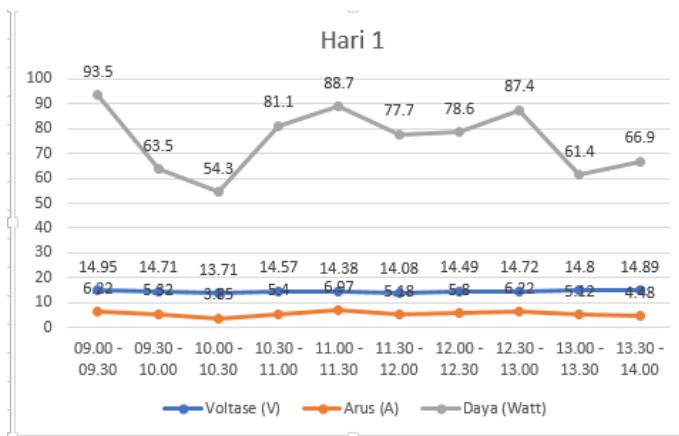


Gambar 2. Hasil pengukuran pemakaian.

Pada Gambar 2 adalah proses pengukuran dimulai sejak pukul 09.00 hingga pukul 14.00 WIB pada tahun 2025 dengan keadaan cuaca cerah berawan. Didapat hasil total daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran hari ke-1.

No	Pukul (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Daya (W)	Keterangan Cuaca
1	09.00 - 09.30	14.95	6.22	93.5	Cerah Berawan
2	09.30 - 10.00	14.71	5.32	63.5	Cerah Berawan
3	10.00 - 10.30	13.71	3.85	54.3	Berawan
4	10.30 - 11.00	14.57	5.4	81.1	Cerah Berawan
5	11.00 - 11.30	14.38	6.97	88.7	Cerah
6	11.30 - 12.00	14.08	5.18	77.7	Cerah Berawan
7	12.00 - 12.30	14.49	5.8	78.6	Cerah Berawan
8	12.30 - 13.00	14.72	6.22	87.4	Cerah
9	13.00 - 13.30	14.8	5.12	61.4	Cerah Berawan
10	13.30 - 14.00	14.89	4.48	66.9	Cerah Berawan

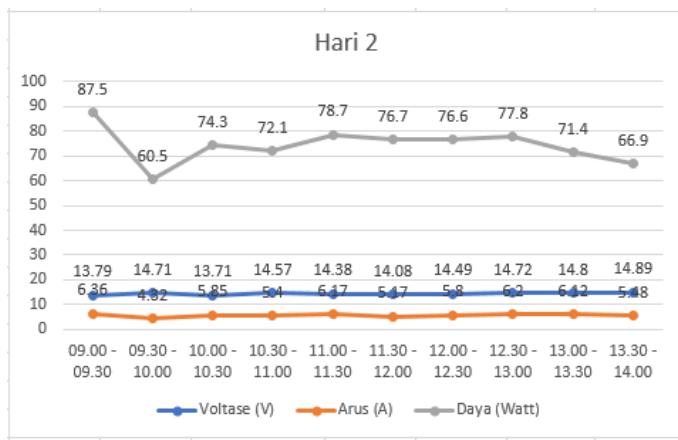

Gambar 3. Grafik pengukuran pemakaian.

Pada Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa puncak daya yang dihasilkan sebesar 93,5 Watt pada pukul 09:00-09:30 WIB pada saat matahari berada di puncak dengan arus terbesar berada di 6,22A. Besar kecilnya daya maupun arus yang dihasilkan sangat bergantung pada cahaya matahari yang ditangkap oleh sel surya. Semakin luas permukaan cahaya yang ditangkap sel surya, semakin besar nilai daya yang dihasilkan. Apabila matahari terhalang oleh awan, daya yang dihasilkan pun dapat terpengaruh karena panel tidak dapat menangkap cahaya secara maksimal.


Gambar 4. Hasil pengukuran pemakaian.

Tabel 3. Pengukuran hari ke-2.

No	Pukul (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Daya (W)	Keterangan Cuaca
1	09.00 - 09.30	13.79	6.36	87.5	Cerah Berawan
2	09.30 - 10.00	14.71	4.32	60.5	Berawan
3	10.00 - 10.30	13.71	5.85	74.3	Cerah Berawan
4	10.30 - 11.00	14.57	5.4	72.1	Cerah Berawan
5	11.00 - 11.30	14.38	6.17	78.7	Cerah
6	11.30 - 12.00	14.08	5.17	76.7	Cerah Berawan
7	12.00 - 12.30	14.49	5.8	76.6	Cerah Berawan
8	12.30 - 13.00	14.72	6.2	77.8	Cerah
9	13.00 - 13.30	14.8	6.12	71.4	Cerah
10	13.30 - 14.00	14.89	5.48	66.9	Cerah Berawan


Gambar 5. Grafik pengukuran pemakaian.

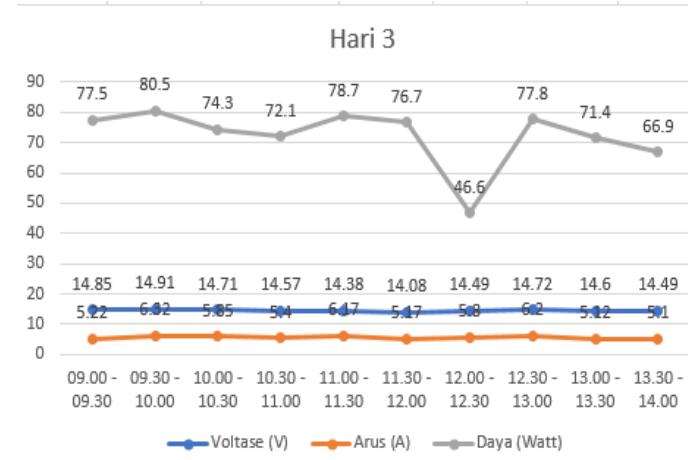
Pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa puncak daya yang dihasilkan sebesar 87,5 Watt pada pukul 09:00-09:30 WIB pada saat mahari berada di puncak dengan arus terbesar berada di 6,36A. Dan cuaca pada hari kedua tidak cerah di waktu selanjutnya dan puncak atau waktu tertinggi hanya di pengukuran awal.

Percobaan berikutnya dilakukan pada hari berikutnya, berikut ini merupakan data yang dapat diambil pada keesokan harinya.


Gambar 6. Hasil pengukuran pemakaian.

Tabel 4. Pengukuran hari ke-3.

No	Pukul (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Daya (W)	Keterangan Cuaca
1	09.00 - 09.30	14.85	5.22	77.5	Cerah Berawan
2	09.30 - 10.00	14.91	6.32	80.5	Cerah
3	10.00 - 10.30	14.71	5.85	74.3	Cerah Berawan
4	10.30 - 11.00	14.57	5.4	72.1	Cerah Berawan
5	11.00 - 11.30	14.38	6.17	78.7	Cerah
6	11.30 - 12.00	14.08	5.17	76.7	Cerah Berawan
7	12.00 - 12.30	14.49	5.8	46.6	Cerah Berawan
8	12.30 - 13.00	14.72	6.2	77.8	Cerah
9	13.00 - 13.30	14.6	5.12	71.4	Cerah Berawan
10	13.30 - 14.00	14.49	5.1	66.9	Berawan

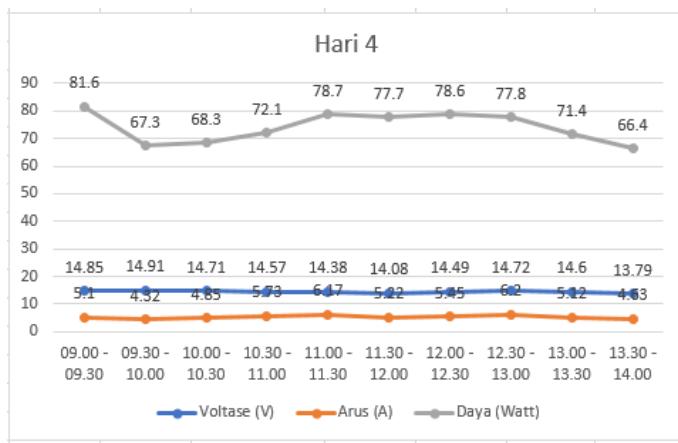

Gambar 7. Grafik pengukuran pemakaian.

Pada hari ketiga pengambilan data ini daya yang ditangkap oleh PV kurang maksimal. Puncak daya yang dihasilkan terjadi pada pukul 10:00-10:30 WIB pada saat cuaca sudah tidak lagi mendung dapat menghasilkan daya sebesar 80,5W. Percobaan berikutnya dilakukan pada hari berikutnya, pada Gambar 8. ini merupakan data yang dapat diambil pada keesokan harinya.


Gambar 8. Hasil pengukuran pemakaian.

Tabel 5. Pengukuran hari ke-4.

No	Pukul (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Daya (W)	Keterangan Cuaca
1	09.00 - 09.30	14.85	5.1	81.6	Cerah Berawan
2	09.30 - 10.00	14.91	4.32	67.3	Berawan
3	10.00 - 10.30	14.71	4.85	68.3	Berawan
4	10.30 - 11.00	14.57	5.73	72.1	Cerah Berawan
5	11.00 - 11.30	14.38	6.17	78.7	Cerah
6	11.30 - 12.00	14.08	5.22	77.7	Cerah Berawan
7	12.00 - 12.30	14.49	5.45	78.6	Cerah Berawan
8	12.30 - 13.00	14.72	6.2	77.8	Cerah
9	13.00 - 13.30	14.6	5.12	71.4	Cerah Berawan
10	13.30 - 14.00	13.79	4.63	66.4	Berawan

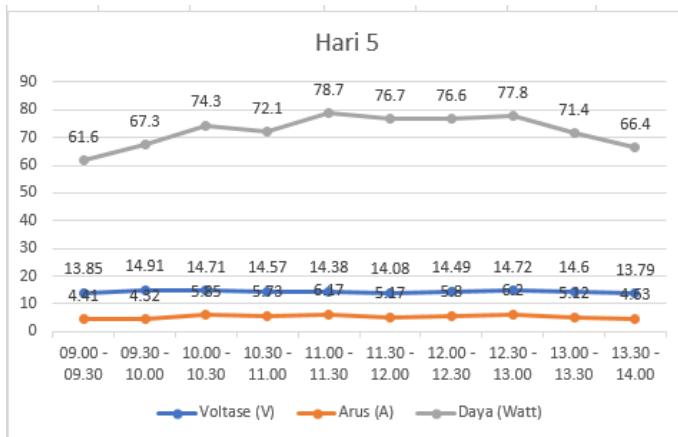

Gambar 9. Grafik pengukuran pemakaian.

Pada Gambar 9 dapat disimpulkan bahwa puncak daya yang dihasilkan sebesar 81,6 Watt pada pukul 09:00-09:30 WIB pada saat mahari berada di puncak dengan arus terbesar berada di 6,17A. Besar kecilnya daya maupun arus yang dihasilkan sangat bergantung pada cahaya matahari yang ditangkap oleh sel surya. Percobaan berikutnya dilakukan pada hari berikutnya, berikut ini merupakan data yang dapat diambil pada keesokan harinya.


Gambar 10. Hasil pengukuran pemakaian.

Tabel 6. Pengukuran hari ke-5.

No	Pukul (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Daya (W)	Keterangan Cuaca
1	09.00 - 09.30	13.85	4.41	61.6	Berawan
2	09.30 - 10.00	14.91	4.32	67.3	Berawan
3	10.00 - 10.30	14.71	5.85	74.3	Cerah Berawan
4	10.30 - 11.00	14.57	5.73	72.1	Cerah Berawan
5	11.00 - 11.30	14.38	6.17	78.7	Cerah
6	11.30 - 12.00	14.08	5.17	76.7	Cerah Berawan
7	12.00 - 12.30	14.49	5.8	76.6	Cerah Berawan
8	12.30 - 13.00	14.72	6.2	77.8	Cerah
9	13.00 - 13.30	14.6	5.12	71.4	Cerah Berawan
10	13.30 - 14.00	13.79	4.63	66.4	Berawan


Gambar 11. Grafik pengukuran pemakaian.

Pada Gambar 11 menunjukkan hari kelima pengambilan data ini daya yang ditangkap oleh PV kurang maksimal. Puncak daya yang dihasilkan terjadi pada pukul 11:00-11:30 WIB pada saat cuaca sudah tidak lagi mendung dapat menghasilkan daya sebesar 78,7W.

Pembahasan Penelitian

Pada hasil penelitian ini penulis menjelaskan sistem kerja PLTS off grid pada panel surya, dimana panel surya dirangkai secara seri seri dihubungkan melalui mppt lalu dihubungkan ke baterai, disini arus yang dihasilkan oleh panel surya ke baterai itu masih arus DC maka dari itu arus listrik DC belum bisa digunakan pada kebutuhan barang elektronik atau alat rumah tangga lainnya karena harus arus AC oleh karena itu oleh karena itu harus menggunakan komponen inverter yang berfungsi mengubah arus DC menjadi arus AC, fungsi baterai dan inverter pada rancangan di atas sangatlah penting karena sistem kerja pada plts diatas menggunakan sistem off grid dimana sumber listrik yang digunakan hanya mengandalkan paparn sinar matahari yang dikonversikan oleh panel surya dan dikelola oleh mppt agar dapat tersimpan di baterai. Makai dari itu batrai yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan dan sistem rancangan off grid tersebut yaitu jenis baterai *lifepo4* plus BMS 1 buah berkapasitas 12V/100Ah dimana untuk mencapai minimum daya pada inverter arus listrik, inverter ini mempunyai daya masuk 12V DC, jadi untuk mencapai minimal daya 220V AC panel surya menggunakan 5 lempengan dirangkai seri dengan

masing watt pada panel surya sebesar 50wp, setelah arus diubah dari DC ke AC maka arus listrik bisa digunakan untuk peralatan seperti pompa air dan lampu.

Dari penjelasan diatas menyimpulkan bahwa penggunaan panel surya yang digunakan dalam penggunaan penyerapan energi matahari ada 5 lempeng solar panel 50wp jadi daya keseluruhan atau total Solar Panel : 250 wp, dengan daya beban 150 Watt yaitu pompa air 1 dan 4 lampu LED untuk kapasitas Baterai: 12V/100Ah 1buah jadi cara menghitungnya $12\text{ V} \times 100\text{ Ah} = 1200\text{ Wh}$ oleh karena itu butuh berapa Waktu Pengisian Baterai dari penyerapan panas matahari pada panel surya yang efektif yaitu 5 jam/hari dari pukul 09:00-14:00 maka perhitungan nya Daya masukan yang efektif: $250\text{ WP} \times 5\text{ jam} \times 0,85 = 1062,5\text{ Wh/jam}$ jadi untuk Waktu pengisian: $1200\text{ Wh} / 1062,5\text{ Wh/jam} \approx 1,13$ pengisian full, Daya masukan solar panel Efisiensi pengisian baterai hanya biasanya 80-90% ter gantung kondisi cuaca atau intensitas sinar matahari, agar dapat Keseimbangan Pengisian-Pemakaian Dengan solar panel 250 WP, maka $1200\text{ Wh} / 150\text{ W} = 8\text{ jam}$ maka dapat mengisi baterai penuh dalam 1,13 jam dan Menyediakan daya untuk beban 150 Watt selama 8 jam.

KESIMPULAN

Perencanaan panel surya 250 WP sebagai sumber listrik pada budidaya atau perkebunan yang berlokasi di pendowo, limo dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rencana pembuatan. Perhitungan pemasangan total daya harian yang dibutuhkan pada budidaya kolam lele adalah sebesar 149,6 Wh/hari. Kebutuhan daya ini dapat dipenuhi oleh sebuah panel surya dengan spesifikasi 250Wp dapat bekerja secara optimal dengan sumber PV tersebut pada saat cuaca cerah. Hasil pengukuran panel surya yang digunakan dalam penggunaan penyerapan energi matahari ada 5 lempeng solar panel 50Wp jadi daya keseluruhan atau total solar panel 250 Wp, dengan daya maksimal 93,5W dan arus 6,22A.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramadani, Bagus, (2018). Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Dos & Don'ts. Dicetak dan didistribusikan oleh GIZ Jakarta
- Arif Nur Afandi, Irham Fadlika, Langlang Gumilar, M. Rizal Andriansyah, Eka Mistakim, Achmad Syahrudin Fakhri, Arie Muazib, Mohammad Robith Ircham Asyhari, Muhammad Fajar, (2021). Rancang Bangun Off-Grid System Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Modul Pembelajaran Bagi Mahasiswa Universidade Oriental De Timor Lorosa'e (Unital).
- Andry Nugroho Tri Santosa, Slamet Hani, Gatot Santoso. Perancangan Sistem PLTS Off-Grid Kapasitas 100 Wp Sebagai Sumber Energi Alternatif Charging 220V di Daerah Terdampak Bencana Semeru.
- Rumbajan, G. C. E., Mangindaan, G. M. C., & Rumbayan, M. (2021). Rancang Bangun Penggerak Pompa Air Menggunakan Solar Panel Untuk Hidropponik
- Pahlevi, Reza, Hasyim Asy'ari, and, Aris Budiman, (2015) Pengujian Karakteristik Panel Surya Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.



Andi Makkulau, Samsurizal, Salvatore Kevin, Karakteristik Temperatur Pada Permukaan Sel Surya Polycrystalline Terhadap Efektifitas Daya Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro, 9(2), 52–57.

Espressif Systems. (2023). ESP32-WROOM-32. Espressif.
https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32wroom32_datasheet_en.pdf

Hidayat, T. N., & Sutrisno, S. (2021). Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10Wp, 20Wp, Dan 30Wp. Jurnal Crankshaft, 4(2), 9–18.
<https://doi.org/10.24176/crankshaft.v4i2.6013>