

## **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Pondok Tahfidz Hanifah**

Agustiawan  
Politeknik Negeri Bengkalis  
Agustiawan@polbeng.ac.id

### **Abstract**

Electrical energy is one of the necessities for human life because it has an important role in economic, social, educational and environmental terms. One of the electricity users is Pondok Tahfidz Abu Hanifah which is engaged in the world of education. For convenience during the teaching and learning process, the manager needs an independent source of electrical energy to serve 3 fans. This research was conducted by studying literature, planning and making tools, then testing was carried out. From the test results PLTS is able to serve loads in the form of a fan of 118 Watt with an average voltage of 207.3 Vac and an average current of 0.57A for 1 hour. So that it can meet the needs of the tahfidz cottage during the teaching and learning process.

*Keywords : PLTS, Inverter, Battery, fan*

### **1. PENDAHULUAN**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan bagi kehidupan manusia karna mempunyai peranan yang penting dalam segi ekonomi, sosial, pendidikan dan lingkungan. Salah satu pengguna listrik adalah pondok tahfidz abu hanifah yang bergerak didunia pendidikan.

Pondok alquran dan tahfidz abu hanifah terletak di Desa Air Putih Bengkalis, berdiri sejak September 2019. Pondok ini tempat belajar membaca dan menghafal alquran bagi anak-anak tingkat Sekolah Dasar (SD), saat ini jumlah murid dipondok ini sebanyak 30 orang yang pada umumnya berasal dari daerah sekitar.



Gambar 1. Pondok Tahfidz Abu hanifah

Proses belajar mengajar berlangsung setiap sore dari hari senin – khamis, selama proses tersebut pihak pengelola membutuhkan sumber energy listrik yang bersifat mandiri untuk melayani 3 buah kipas angin sehingga dapat meningkatkan kenyamanan, serta mengurangi biaya operasional.

Indonesia merupakan Negara tropis, maka memanfaatkan sumber energy surya adalah yang paling tepat (Diantari dkk, 2018), sehingga hal ini juga dapat diterapkan di daerah Bengkalis. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan tersebut, maka sebagai solusi dapat

diterapkan pembangkit tenaga surya sebagai sumber energi listrik mandiri untuk memenuhi kebutuhan pondok ini.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

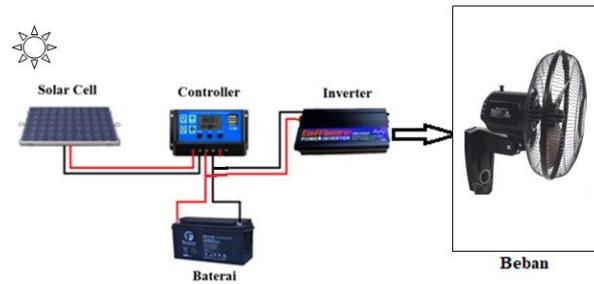
Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah banyak diteliti dan juga diterapkan. Hal ini dapat dilihat dari beberapa penelitian berikut:

- a. (Diantari dkk,2018) menganalisis sistem PLTS skala rumah tangga sebagai alternatif untuk pemenuhan kebutuhan tenaga listrik dengan metode studi literature dan perhitungan kapasitas modul surya , baterai, Solar Charge Controller(SCC) dan inverter. Untuk kebutuhan daya 2876Wh diperlukan 6 buah modul surya dengan masing-masing kapasitas 100Wp dan 2 buah baterai dengan kapasitas 24Vx200Ah.
- b. Penelitian (Windarta dkk, 2019) merancang PLTS di SMAN6 Surakarta dengan menggunakan konfigurasi off-grid, kapasitas pembangkitan 400Wp, SCC 40A, baterai 2x100Ah dan inverter 500W, sistem ini berbasis HOMER untuk mengetahui jumlah daya yang dihasilkan panel surya sebesar 819kWh/tahun, sedangkan konsumsi beban pertahun sebesar 411 kWh.
- c. Dalam penelitian (Daging dkk, 2019) menerapkan PLTS skala kecil untuk kapal perikanan di kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan dengan metode pengumpulan data dari perancangan dan pemasangan panel surya dan wawancara ke pihak yang berkompeten serta studi literature. Dari hasil pengujian modul surya diperoleh daya terbesar yang dihasilkan dari jam 8.00-16.00 adalah saat jam 12.00 dengan daya sebesar 45,76watt, sementara daya rata-rata sebesar 32,389 watt.
- d. (syahwil dan kadir, 2021) membuat Modul PLTS sistem off-grid digunakan sebagai alat penunjang praktikum di laboratorium dengan metode penelitian laboratorium dan studi kepustakaan. Dari hasil pengujian PLTS berfungsi dengan baik sehingga modul siap dipakai sebagai modul praktek pada kegiatan pembelajaran di laboratorium.
- e. PLTS portable memiliki bentuk yang mudah dibawa, hal ini untuk memenuhi kebutuhan energy listrik serta mempermudah menjangkau daerah yang jauh dari sistem transmisi listrik PLN, dalam penelitian ini menerapkan metode eksperimen(percobaan) dengan menggunakan 2 panel surya berukuran 20Wp dan baterai 10 Ah sehingga dapat melayani 4 lampu buah lampu LED 5watt selama 6 jam.(Agung dkk, 2021)
- f. (Randis dan akbar, 2021) membangun sistem mini PLTS portable untuk petani dan nelayan didaerah terpencil. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perencanaan dan pembuatan alat, dari hasil pengujian alat bekerja dengan baik sehingga mampu melayani lampu DC dengan tegangan berkisar pada 12,44-12,54 V dengan arus 0,86A, sementara itu alat juga dapat mencharger HP dengan tegangan 4,95-5,2V dan arus 0,54A

Dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan PLTS dapat bekerja dengan baik, namun belum adanya pengujian yang dilakukan dengan beban induktif seperti mesin listrik 1 phasa pada kipas angin. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan beban induktif untuk melihat performa dari PLTS.

## **3. METODE PENELITIAN**

PLTS dibangun untuk memenuhi kebutuhan pondok tahfidz abu hanifah yang tereletak didesa air putih kecamatan Bengkalis. Kebutuhan tersebut adalah sumber listrik untuk melayani 3 buah kipas angin dengan daya masing-masing sebesar 45 watt yang dioperasikan selama proses belajar mengajar alquran (16.00-18.00WIB), adapun diagram blok sistem ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 2. Blok diagram PLTS

Pada gambar 2 ditunjukkan komponen-komponen yang digunakan pada sistem PLTS, bagian pertama adalah panel surya dengan kapasitas 100WP (watt peak) yang berfungsi sebagai konversi energi surya menjadi listrik, selanjutnya sebagai kontrol charger otomatis ke baterai digunakan SCC (solar controller charger) dengan kapasitas 40A, sebagai penyimpan energi listrik digunakan baterai 45Ah, kemudian dari baterai dihubungkan ke inverter untuk merubah arus searah menjadi bolak-balik dengan tipe Sine wave 500watt. Selanjutnya output dari inverter dihubungkan ke beban yaitu 3 buah kipas angin dengan total daya 135 watt.

Tahap penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah dengan mempelajari persoalan yang ada serta mengumpulkan data-data yang terkait dengan metode observasi lapangan dan melakukan studi literatur, kemudian dilanjutkan perancangan hardware dengan memilih komponen yang tepat untuk diterapkan pada alat, berikutnya adalah tahap pengujian pada masing-masing blok dan keseluruhan alat sehingga tercapai hasil yang diinginkan, selanjutnya dilakukan analisa terhadap output PLTS, kemudian pengambilan kesimpulan. Secara umum hal ini dituangkan dalam flowchart yang ditunjukkan pada gambar 3



Gambar 3. Flowchart penelitian

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Perhitungan perencanaan PLTS

Pada bagian perencanaan bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah komponen yang akan digunakan.

a. Kapasitas panel surya

Besar daya yang dibutuhkan pondok tahfidz untuk beban 3 buah kipas angin adalah 135 watt, diasumsi lama penyerapan energi matahari selama 2 jam, maka kapasitas panel surya yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Panel Surya (Wp)} = \frac{\text{Kebutuhan daya (Wh)}}{\text{Lama Penyerapan (Jam)}} \quad (1)$$

$$\text{Panel Surya (Wp)} = \frac{135 \text{ (Wh)}}{2 \text{ (Jam)}} = 67,5 \text{ Wp}$$

Jadi panel surya yang digunakan adalah 1 buah dengan kapasitas 100Wp

b. Inverter

Kapasitas inverter yang digunakan lebih besar dari kebutuhan daya, sehingga digunakan inverter 500Watt dengan tegangan input 12V dan output 220V, untuk mendapatkan output gelombang sinus murni, maka dipilih jenis *Pure Sine Wave* (PSW). Hasil pengujian inverter pada tabel 1 menunjukkan inverter bekerja pada tegangan input minimal ( $V_{min}$ ) sebesar 10Vdc, sedangkan tegangan input maximal ( $V_{max}$ ) sebesar 14,4Vdc, maka diperoleh selisih tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V_{in} &= V_{max} - V_{min} \\ \Delta V_{in} &= 14,4 - 10 = 4,4V \end{aligned} \quad (2)$$

c. Baterai

Baterai yang digunakan adalah 12V, 45Ah sehingga total kapasitas baterai sebesar 540Wh, namun tegangan input minimum ( $V_{min}$ ) dari baterai untuk mengaktifkan inverter adalah 10V, sehingga kapasitas baterei yang dapat digunakan adalah

$$\text{Kapasitas Baterai} = \Delta V_{in} \times I_{\text{Baterai}} \quad (3)$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 4,4V \times 45Ah = 198 \text{ Wh}$$

$$\text{Lama pemakaian (Jam)} = \frac{\text{Kapasitas Baterai (Wh)}}{\text{Kebutuhan daya (W)}} \quad (4)$$

$$\text{Lama pemakaian (Jam)} = \frac{198 \text{ (Wh)}}{135 \text{ (W)}} = 1,5 \text{ jam}$$

d. SCC

Kapasitas arus SCC disesuaikan dengan arus hubung-singkat ( $I_{sc}$ ) dari solar panel dan ditambah 10% dari  $I_{sc}$ .

Diketahui  $I_{sc}$  panel surya sebesar 6,31A

$$I_{sc} = I_{sc} + (10\% \times I_{sc}) \quad (5)$$

$$I_{sc} = 6,31 + (10\% \times 6,31) = 6,94A$$

Jadi SCC yang digunakan harus memiliki kapasitas arus lebih besar dari 6,94A, dalam penelitian ini penulis menggunakan SCC 40A.

### Pengujian inverter

Setelah melakukan perakitan alat, selanjutnya dilakukan pengujian pada setiap blok, setelah itu dilakukan pengujian keseluruhannya. Pengujian inverter untuk mengetahui kinerja dari inverter. Dalam pengujian ini parameter yang diukur adalah tegangan DC disisi input, tegangan dan arus AC disisi output. Dari hasil pengujian inverter dapat bekerja dengan baik pada range tegangan input 10Vdc-14,4Vdc, saat terjadi drop tegangan, yaitu tegangan input menjadi 9.8 Vdc, maka terjadi *cut-off* dari inverter ke beban. Hal ini ditunjukkan pada tabel 1



Gambar 4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Tabel 1. *Pengujian Inverter*

No	Vin (Volt DC)	Vout (Volt AC)	Beban (Watt)	keterangan
1	14,4	222	39,4	Inverter on
2	10	200	118,0	Inverter on
3	9,8	-	-	Inverter off

### Pengujian SCC

SCC pada penelitian ini difungsikan sebagai pengaman agar tidak terjadinya overcharge pada baterai. Overcharge adalah suatu kondisi pengisian arus listrik ke baterai secara berlebihan. Dalam pengujian ini langkah awal yang dilakukan adalah setting tegangan pada SCC, yaitu dengan memberi batas tegangan maksimal sebesar 14,4V, nilai ini disesuaikan saran dari manufacture baterai berdasarkan type baterai. Pada tabel 2 menunjukkan SCC bekerja dengan baik, ketika tegangan baterai mencapai batas maksimum 14,4V, secara otomatis tidak terjadi lagi pengisian arus pada baterai.

Tabel 2. *Pengujian SCC*

Parameter	Tegangan setting SCC (volt)	Tegangan Baterai (volt)	Keterangan
		10	<i>charging</i>
Overcharge voltage	14,4	12	<i>charging</i>
		14,4	<i>Stop charging</i>

### Pengujian Baterai

Pengujian ini untuk mengetahui penurunan tegangan baterei selama inverter dalam kondisi aktif namun tanpa beban (kipas angin). Berdasarkan tabel 3 terjadi penurunan tegangan setelah 2 jam 30 menit sebesar 0,2 V atau 0,08 V per jamnya.

Tabel 3. *Pengujian discharge baterai dengan beban inverter*

No	waktu	Tegangan Baterai (Volt)	Arus Beban (Amper)
1	18.00	12,2	0,35
2	20.30	12,0	0,35

### Pengujian PLTS

Pengujian ini dilakukan pada tanggal 10 Agustus 2021 yang bertujuan untuk mengetahui drop tegangan pada sisi input dan output jika diberi beban yang bervariasi selama pengisian baterai berjalan dari panel surya. Dilihat hasil pengujian pada tabel 1 pada saat jam 13.00WIB baterai dalam kondisi penuh tanpa beban, berikutnya no 2 dan 3 inverter diaktifkan selama 1 jam sehingga terlihat terjadinya penurunan tegangan, pada jam 16.00 WIB 1 buah kipas angin diaktifkan dengan kecepatan rendah. Pada jam 17.00 WIB 3 buah kipas angin diaktifkan dengan kecepatan rendah selama 1 jam.

Tabel 4. *Pengujian PLTS dengan beban kipas angin*

No	Jam (WIB)	Suhu °C	Input (DC)		Output(AC)		Daya (watt)
			Tegangan (Volt)	Arus (Amper)	Tegangan (Volt)	Arus (Amper)	
1	13.00	31	14,4	-	-	-	-
2	14.00	31	14,2	0,30	223,4	-	-
3	15.00	30	14,1	0,30	223,1	-	-
4	16.00	29	13,2	0,80	219,0	0,18	39,4
5	17.00	29	11,9	0,88	214,6	0,55	118,0
6	18.00	28	10,2	1,00	200,0	0,59	118,0

Dari hasil pengujian pada tabel 4 menunjukkan terjadinya penurunan tegangan, baik disisi input maupun output saat sistem diberi beban induktif yang besar.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa PLTS mampu melayani beban induktif (kipas angin) sebesar 118 Watt dengan rata-rata tegangan 207.3 Vac dan arus rata-rata 0,57A selama 1 jam. Sehingga dapat memenuhi kebutuhan pondok tahfidz selama proses belajar mengajar. Adapun saran untuk penyempurnaan PLTS ini adalah pemilihan inverter dengan kualitas yang baik sehingga dapat digunakan sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada inverter tersebut.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A.I., Widyatono, M., dan Haryudo, S.I., 2021, Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable, *Jurnal Teknik Elektro*, Vol.10 No.01, 65-71
- Daging, I.K., Alirejo, M.S., Antara, I.P.W., Dwiyatmo, E.F., dan Wahyu, T., 2019, Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Kapal Perikanan Skala Kecil Di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan, *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, Vol.2 No.1, 33-40
- Diantari, R.A., Rahayu, S., dan Okvasari, R., 2018, Analisis Instalasi Listrik Menggunakan Pembangkit Listrik Surya Skala Rumah Tangga, *Jurnal Ilmiah SUTET*, Vol.8 No.2, 122-128
- Randis., dan Akbar, S., 2021, Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable, *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol.9 No.1, 65-70

- Syawil, M., dan Kadir, N., 2021, Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium, *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, Vol.3 No.1, 26-735
- Windarta, J., Sinuraya, E.W., Abidin, A.Z., Setyawan, A.E., dan Angghika., 2019, Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis HOMER Di SMA Negeri 6 Surakarta Sebagai Sekolah Hemat Energi dan Ramah Lingkungan, *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2019 Universitas Tidar*.