

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN PANEL MONOKRISTAL 100 WP UNTUK PERUMAHAN PENDUDUK TRANSMIGRASI DI DESA BANGUN SARI

W. Adipradana^{1*}, D. Yuniarti¹, H. Hikmarika¹ dan R.P.J. Saputra¹

¹Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: wirawan.adipradana@gmail.com

ABSTRACT: Solar power generation alternative power generation solutions that are environmentally friendly and also the availability of abundant solar energy sources. Solar power plants offer solutions to provide electricity to meet electricity needs especially in areas not yet covered by the electricity grid one of which is in the village of Bangun Sari. The planned solar power use 100 WP monocrystalline solar panels combined with battery components and inverters to allow AC current for daily electricity needs. Monocrystalline solar panels are the most efficient panels, produce the highest electrical power and have an efficiency of up to 24 %. From the results it is know that the total daily energy consumption load for 8 hours is 576 watt hours.

Keywords: Energy alternative, PLTS, Monocrystalline, Power.

ABSTRAK: Pembangkit listrik tenaga surya solusi pembangkit listrik alternatif yang ramah lingkungan dan juga ketersediaan sumber energi matahari yang melimpah. Pembangkit listrik tenaga surya menawarkan solusi menyediakan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik terutama di daerah yang belum tercakup oleh jaringan listrik salah satunya di desa Bangun Sari. Pembangkit listrik tenaga surya yang direncanakan menggunakan panel surya monokristal 100 WP dikombinasikan dengan komponen baterai dan inverter agar dapat arus AC untuk kebutuhan listrik harian. Panel surya monokristal merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik yang paling tinggi dan memiliki efisiensi sampai dengan 24 %. Dari hasil pengujian diketahui total beban pemakaian energi harian selama 8 jam yaitu 576 watt jam.

Kata Kunci: Energi alternatif, PLTS, Monokristal, Daya.

PENDAHULUAN

Desa Bangun Sari terletak di Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin dengan jumlah penduduk 1472 orang (Badan Pusat Statistik 2018). Sebagian besar mata pencarian penduduk desa Bangun Sari adalah sebagai petani jagung, padi, dan kelapa. Jauhnya jarak lokasi desa Bangun Sari terhadap sumber pembangkit listrik dan ditunjang pula dengan kondisi perekonomian masyarakat mengakibatkan penyebaran energi listrik yang tidak merata.

Menipisnya sumber energi fosil yang digunakan oleh pembangkit listrik konvensional mengharuskan untuk memikirkan alternatif lain sebagai pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi radiasi sinar matahari menjadi energi listrik (Palz 2013). Energi surya

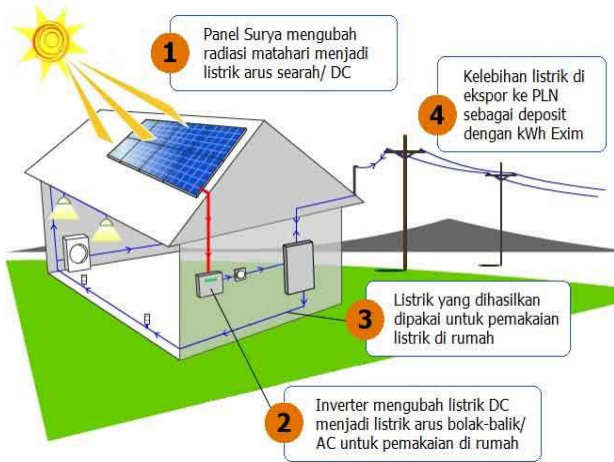
merupakan energi yang tidak akan habis ketersediaannya dan juga sangat ramah lingkungan sehingga sangat cocok untuk dijadikan sumber pembangkit listrik.

Dalam penelitian dan pengabdian ini akan dirancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan menggunakan panel surya monokristal yang dikombinasikan dengan komponen baterai dan inverter agar dapat dimaksimalkan menjadi listrik AC untuk kebutuhan listrik harian.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya yang berperan dalam konversi radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Oleh karena itu pemilihan panel surya sangat penting

dalam menghasilkan daya keluaran yang dihasilkan panel surya. Keluaran dari panel surya masih bersifat energi listrik searah (DC) yang masih harus dikonversikan menjadi energi listrik bolak-balik dengan menggunakan inverter (Aissou dan Rekioua 2013).



Gambar 1 Skema pembangkit listrik tenaga surya

Panel Surya

Panel surya merupakan komponen penting dalam pembangkit listrik tenaga surya. Panel surya bekerja mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik DC (Luque 2003). Secara umum panel surya yang sering digunakan yaitu:

- *Monocrystalline*
- *Polycrystalline*
- *Amorphous*

Monocrystalline

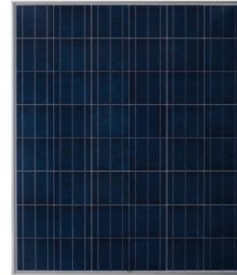
Panel monokristal merupakan panel yang paling efisien dalam menghasilkan daya listrik. Panel monokristal memiliki efisiensi yang sangat baik yaitu sebesar 11-24%. Kelemahan dari panel monokristal tidak dapat berfungsi baik pada tempat yang teduh.



Gambar 2 Panel surya monokristal

Polycrystalline

Panel polikristal merupakan panel surya dengan susunan kristal acak. Oleh karena itu panel polikristal tetap dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Panel ini memiliki efisiensi sebesar 11-20%.



Gambar 3 Panel surya polikristal

Amorphous

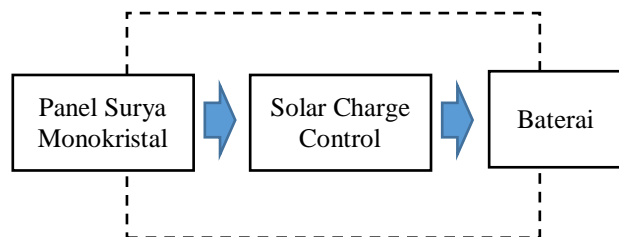
Amorphous silicon (a-Si) dipergunakan untuk material *solar cell*. Panel surya jenis *Amorphous* memiliki efisiensi paling rendah dibandingkan monokristal dan polikristal.



Gambar 4 Panel surya *Amorphous*

Solar Charge Control

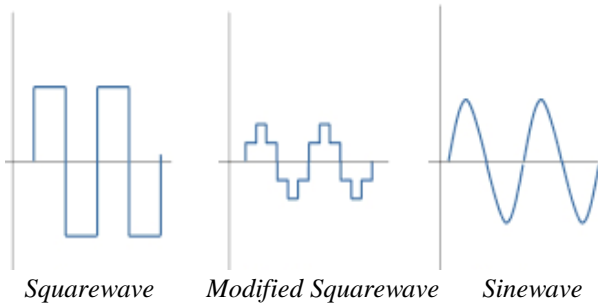
Solar charge control merupakan salah satu komponen dalam pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi mengatur daya yang masuk dari panel surya maupun daya yang digunakan. Solar charge control menjaga baterai dari *overcharge* dan *over discharge*.



Gambar 5 Skema *Solar charge control*

Inverter

Inverter merupakan komponen yang bekerja mengubah listrik searah (DC) dari baterai atau panel surya menjadi listrik bolak-balik (AC) (Elliott 2014). Berdasarkan bentuk gelombang inverter dibagi menjadi 3 yaitu:



Gambar 6 Bentuk gelombang keluaran inverter

Squarewave

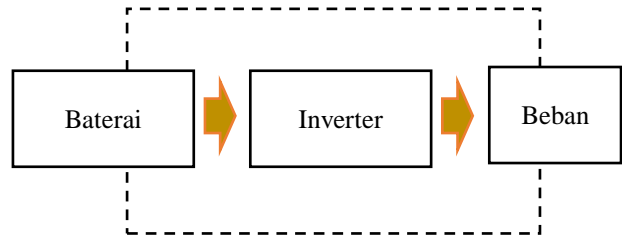
Inverter ini merupakan inverter yang paling sederhana dan juga sangat buruk. Sehingga hanya dapat digunakan pada beberapa alat listrik saja. Hal ini disebabkan karena karakteristik output inverter ini adalah memiliki level total *harmonic distortion* yang tinggi.

Modified Squarewave

Modified Sine Wave disebut juga Modified Square Wave karena hampir sama dengan square wave, namun pada modified sine wave outputnya menyentuh titik 0 untuk beberapa saat sebelum pindah ke positif atau negatif. *Modified sinewave* memiliki *harmonic distortion* yang lebih sedikit maka dapat digunakan untuk kebutuhan listrik yang sedikit lebih dibanding *squarewave* namun tidak untuk beban yang terlalu sensitif.

Pure Sinewave

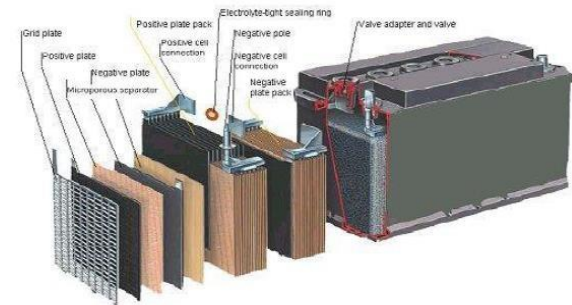
Pure Sine Wave merupakan gelombang inverter yang hampir menyerupai gelombang sinusoidal sempurna, Dengan total harmonic distortion (THD) < 3%. Sehingga cocok untuk semua alat elektronika. Teknologi yang digunakan inverter jenis ini umumnya disebut pulse width modulation (PWM) yang dapat mengubah tegangan DC menjadi AC dengan bentuk gelombang sinusoidal.



Gambar 7 Skema penggunaan inverter

Baterai

Untuk sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) baterai atau aki ialah alat penyimpanan energi listrik pada saat matahari tidak ada atau saat mendung dan malam hari (Jarnawi 2018).



Gambar 8 Baterai

Perhitungan penggunaan energi dalam satuan jam

Untuk menghitung banyak energi (daya) yang diperlukan dalam satuan jam dapat ditulis dalam rumus:

$$W = P \cdot t \tag{1}$$

Keterangan:

- W = Energi (watt jam)
- P = Daya (watt)
- t = Waktu (jam)

Menentukan Kebutuhan Baterai

Untuk menentukan kapasitas baterai yang akan digunakan dalam konsumsi sehari dapat dirumuskan sebagai berikut:

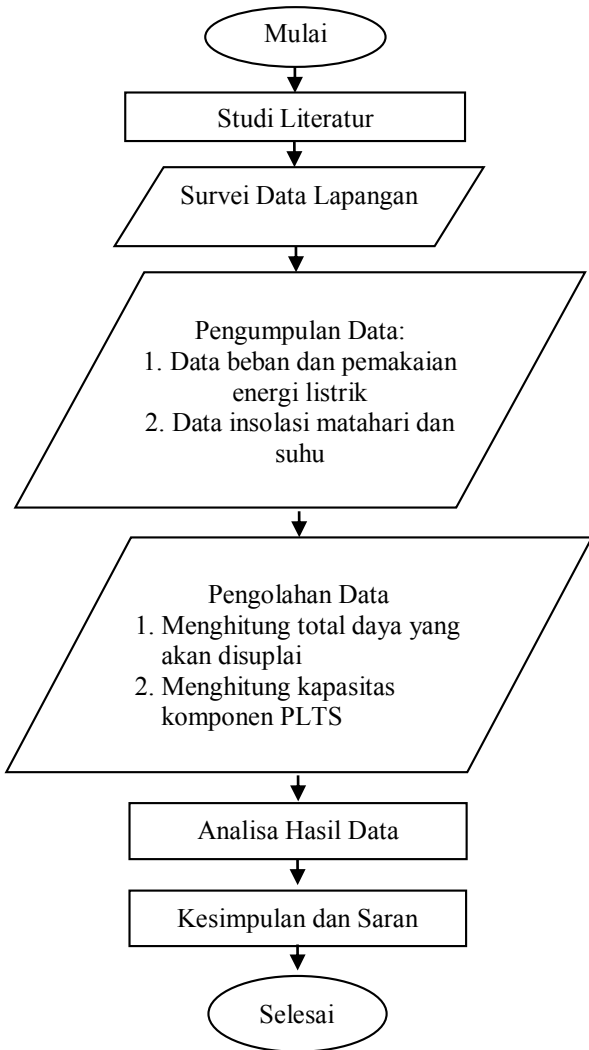
$$n_{Baterai} = \frac{P \cdot t}{P_{Baterai}} \tag{2}$$

Keterangan :

- $n_{Baterai}$ = Jumlah Baterai
- P = Beban Daya (watt)
- $V_{Baterai}$ = Tegangan Baterai (volt)
- t = Waktu (jam)

METODE PENELITIAN

Metode riset yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Monokristal 100 WP Untuk Perumahan Penduduk Transmigrasi di Desa Bangun Sari adalah metode eksperimen. Gambar 9 merupakan diagram alir penelitian yang dilakukan



Gambar 9 Diagram alir penelitian pembangkit listrik tenaga surya menggunakan panel monokristal 100 WP untuk perumahan penduduk transmigrasi di desa bangun sari.

Langkah-langkah proses penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Melakukan survey lapangan dan mengumpulkan data beban dan insolasi matahari.
2. Menghitung dan merancang kapasitas daya PLTS yang akan dibangkitkan.
3. Menghitung komponen yang akan digunakan.

4. Melakukan pengujian pembangkit listrik tenaga surya menggunakan panel monokristal 100 WP untuk melihat hasil keluaran yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Penggunaan Energi Menggunakan Lampu LED tube 12 Watt

Untuk total beban pemakaian energi harian untuk pemakaian selama 8 jam:

$$\begin{aligned}
 P_{lampu} \times n_{lampu} &= P_{total} \\
 12 \text{ watt} \times 6 \text{ bohlam} &= 72 \text{ watt} \\
 W &= P \times t \\
 96 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} &= 576 \text{ Watt jam}
 \end{aligned}$$



Gambar 10 Desa Bangun Sari.

Menghitung kapasitas panel surya

Menghitung kapasitas panel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 n_{Panel} &= W \times C_{panel} \times t_{max} \\
 &= 576 \times 100 \text{ wp} \times 5 \text{ jam} \\
 n_{Panel} &= 1,15 \approx 2 \text{ Panel Surya}
 \end{aligned}$$

Menentukan kebutuhan baterai.

Untuk pemakaian baterai penelitian ini menggunakan spesifikasi baterai dengan kapasitas sebesar 150 Ah maka dapat dihitung:

$$\begin{aligned}
 n_{Baterai} &= P \times t \times V_{Baterai} \times C_{Baterai} \\
 &= 72 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 12 \text{ volt} \times 150 \text{ Ah} \\
 &= 0,32 \approx 1 \text{ Baterai 150Ah}
 \end{aligned}$$

Menentukan Solar Charge Controller

Setelah mendapat banyak panel yang diperlukan untuk pembangkit selanjutnya menghitung solar charge controller dengan mengalikan jumlah panel dan arus *short circuit* yang terdapat pada panel sebagai berikut:

$$I = n_{Panel} \times I_{SC}$$

$$I = 2 \times 6,42 A$$

$$I = 12,84 \text{ Ampere} \approx 15 \text{ Ampere}$$

KESIMPULAN

Pembangkit listrik tenaga surya yang berdiri sendiri atau *stand alone* secara *off grid* di pemukiman transmigrasi penduduk desa Bangun Sari Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin diperkirakan membutuhkan untuk pemakaian selama 8 jam dimulai dari jam 18.00 WIB sampai dengan jam 02.00 WIB yaitu sebesar 576 watt jam.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Jarnawi, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Desa Lebung Laut Kecamatan Rantau Bayur Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan," 2018, pp. 1–26.
- Aissou, S. dan Rekioua, D. (2013). Photovoltaic Panels Characteristics Methods. Univ. Bjaia, Proceedings Engineering & Technology-Vol.1, pp. 168-174.
- Badan Pusat statistik Kab. Ogan Ilir 2018. (2019). Stratifikasi Desa Edit Kabupaten Ogan Ilir 2019.
- Elliott Rod. 2014. Inverter AC Power Supplies. Elliott Sound Products. Iowa City.
- Luque, Antonio & Hegedus, Steven (2003). Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. John Wiley and Sons. ISBN 978-0-471-49196-5.
- Palz, Wolfgang (2013). Solar Power for the World: What You Wanted to Know about Photovoltaics. CRC Press. pp.131–. ISBN978-981-4411-87-5.