



## PERENCANAAN PLTS SEBAGAI CATU DAYA PADA POMPA AIR SHIMIZU PS-128 BIT

Zuraidah Tharo<sup>1</sup>, Hamdani<sup>2</sup>, Melly Andriana<sup>3</sup>, Budhi Santri Kusuma<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi

<sup>2</sup>Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi

<sup>3</sup>Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi

<sup>4</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Medan Area

[zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id](mailto:zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id)

### Abstract

*Renewable Energy is New Renewable Energy which is currently being suggested for its use from both local and global governments. Apart from being used as primary energy for power generation, NRE is also being developed as energy that is used directly by the user sector. Solar Power Center (PLTS) is one form of Renewable Energy, namely an electric center that converts sunlight into electrical energy. PLTS is often also called Solar Cell or Solar Energy. The simple concept of converting sunlight into electrical energy makes PLTS more widely used than other renewable energies. Utilization of sunlight has begun to be widely used in various purposes, in this case the use of sunlight is planned as a power supply for the Shimizu PS-128 BIT Water Pump engine. Planning begins by calculating how much power the machine needs to pump water from the well, then calculating the need for how much Solar Panel (PhotoVoltaic) is needed and adjusting to the size of the inverter and battery to be used.*

**Kata Kunci:** *Renewable Energy, PLTS, Water Pump*

### Pendahuluan

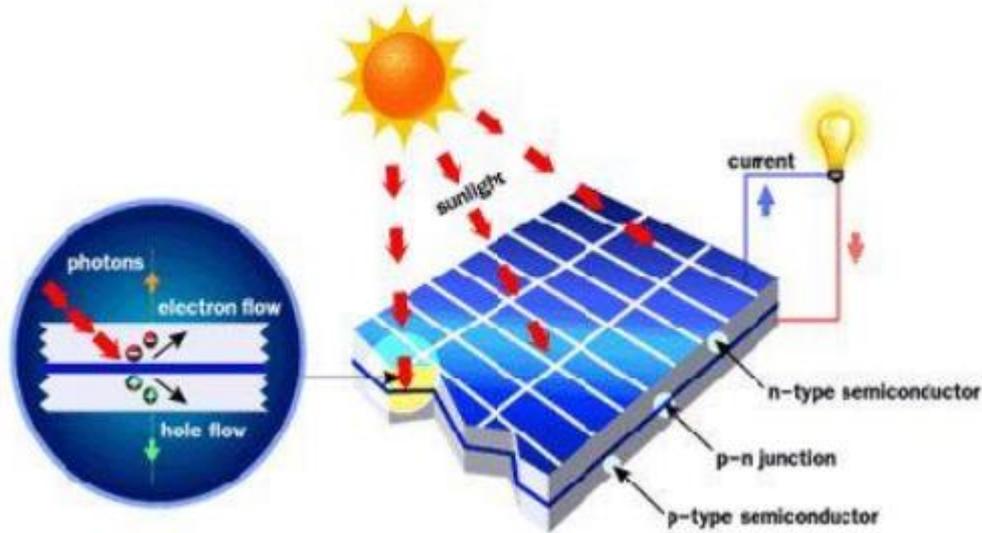
Perkembangan Teknologi yang semakin meningkat melahirkan kreatifitas untuk membuat sesuatu yang bermanfaat dan membangkitkan inovasi-inovasi dalam segala bidang, tak terkecuali bidang Tenaga Listrik.

Sejalan dengan anjuran dan himbauan pemerintah dalam pemanfaatan Energi Baru Terbarukan dalam mendukung ketahanan dan kemandirian energi, maka dalam hal ini pemanfaatan sumber energi terbesar yang terdapat di alam secara gratis dan merupakan *Green Energy* adalah matahari.

Melihat masih banyaknya masyarakat di pedesaan menggunakan sumber air dari dalam tanah (sumur), dan menggunakan mesin pompa air sebagai media untuk memompakan air dari bawah ke atas dengan memakai sumber tenaga (catu daya) listrik PLN, maka terpikir untuk meringankan sedikit beban listrik yang digunakan untuk mesin pompa air tidak lagi menggunakan listrik PLN, tetapi menggantinya dengan listrik Surya (PLTS) sebagai catu dayanya.

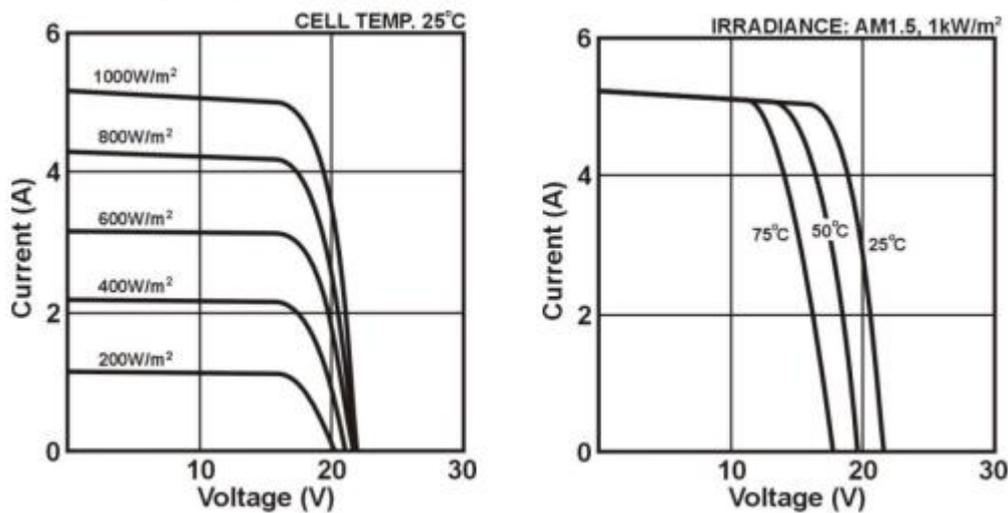
Sel surya merupakan bahan semikonduktor penghantar aliran listrik yang dapat secara langsung mengubah energi surya menjadi tenaga listrik secara efisien. Alat ini digunakan secara individual sebagai alat pendeteksi cahaya pada kamera, digabung seri maupun paralel untuk memperoleh suatu harga tegangan listrik yang dikehendaki sebagai pusat penghasil tenaga listrik. Hampir semua sel surya dibuat dari bahan silikon berkristal tunggal. Bahan ini sampai saat ini masih menduduki tempat paling atas dari urutan biaya pembuatan bila dibanding energi listrik yang diproduksi oleh pesawat konvensional. Hal ini disebabkan harga silikon murni yang masih sangat mahal.

Meskipun berbahan dasar pasir silikat ( $\text{SiO}_2$ ), tetapi untuk membuatnya diperlukan biaya produksi yang cukup tinggi. Prinsip pengkonversian tenaga surya menjadi tenaga listrik melalui sel surya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Prinsip Kerja Sel Surya

Absorpsi cahaya dalam bahan semikonduktor, membangkitkan serta memisahkan muatan positif dan negatif beban ke daerah-daerah lain dari sel surya, untuk membangkitkan tegangan dalam sel surya, selanjutnya memindahkan muatan-muatan yang terpisah tersebut ke terminal-terminal listrik dalam bentuk aliran tenaga listrik. Dalam melakukan kerjanya sel surya mempunyai karakteristik yang perlu diperhatikan pada penggunaannya agar dapat bekerja secara efisien. Berikut karakteristik sel surya, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Karakteristik Sel Surya

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa untuk temperatur sel dimisalkan konstan pada  $25^\circ\text{C}$  bila radiasi cahaya matahari yang diperoleh semakin meningkat, maka daya yang diperoleh semakin besar. Sedangkan, untuk radiasi matahari dimisalkan konstan pada  $5.1 \text{ kW/m}^2$  bila temperatur yang diperoleh semakin kecil, maka daya yang dihasilkan semakin sedikit, karena temperatur sangat mempengaruhi kinerja dari panel surya dan dapat menyebabkan penurunan efisiensi dari panel surya. Sel Surya bekerja menggunakan prinsip sambungan (junction) semikonduktor tipe p dan tipe n (p-n Junction). Semikonduktor ini terdiri dari ikatan ikatan atom dan terdapat



elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mengalami kelebihan elektron (bermuatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mengalami kelebihan hole (bermuatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan hole dan elektron ini bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-n, maka silikon didoping oleh atom fosfor. Peran dari sambungan p-n ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron dan hole dapat diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terhubung, kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n menuju tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. akibat dari aliran elektron dan hole ini maka akan terbentuk medan listrik dan pada saat cahaya matahari mengenai susunan p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif yang akan dimanfaatkan sebagai listrik sedangkan hole menuju kontak positif menunggu elektron datang.

### METODE

Ada beberapa hal yang perlu di perhatikan sebelum merancang solar panel, yaitu:

- Mencari total beban listrik yang akan digunakan  

$$\text{Beban Pemakaian} = \text{Daya} \times \text{Lama Pemakaian} \dots\dots\dots (1)$$
- Menentukan ukuran kapasitas panel surya  

$$\text{Kapasitas panel surya} = \frac{\text{Total Daya perhari}}{\text{lama waktu kerja Baterai}} \dots\dots\dots (2)$$
- Menentukan kapasitas baterai  

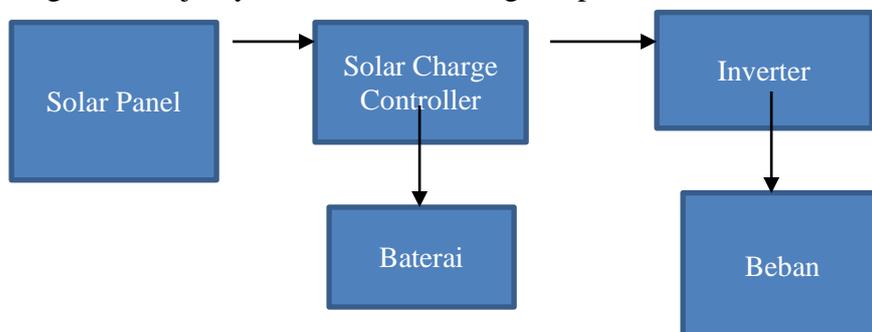
$$\text{Kapasitas baterai} = \frac{\text{Total daya/hari}}{\text{daya pada baterai}} \dots\dots\dots (3)$$
- Lama pengisian baterai  

$$T_1 = \frac{C}{I} (1 + 20\%) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:  
 I = Arus Pengisian (Ampere)  
 C = Kapasitas (Ampere hours)  
 T 1 = Waktu yang kita inginkan (Hours)  
 20 % = (% De-efisiensi)
- Lama penggunaan energi :  

$$\text{Lama pembebanan} = \frac{\text{Total pemakaian beban harian}}{\text{Kapasitas baterai}} \dots\dots\dots (5)$$

Langkah selanjutnya membuat blok diagram perencanaan PLTS



Gambar 3. Blok Diagram

Dengan fungsi dari masing-masing komponen sebagai berikut:

- Panel Surya  
 Komponen utama dari PLTS yang dapat menghasilkan energi listrik DC. Panel surya terbuat dari bahan semikonduktor (umumnya silicon) yang



apabila disinari oleh cahaya matahari menghasilkan tegangan listrik.

b) Baterai

Baterai sebagai tempat penyimpanan energi listrik pada saat matahari tidak bersinar. Energi yang dihasilkan oleh Panel Surya akan disimpan ke baterai yang kemudian dapat digunakan untuk keperluan listrik saat kondisi cuaca kurang bagus atau matahari tidak bersinar.

c) Solar Charge Controller (SCC)

Adalah alat yang mengatur pengisian arus listrik dari panel surya ke baterai dan sebaliknya. Saat isi baterai tersisa 20% sampai 30%, maka regulator akan memutuskan dengan beban. Regulator baterai juga mengatur kelebihan mengisi baterai dan kelebihan tegangan dari Panel surya. Manfaat dari alat ini juga untuk menghindari full discharge dan overloading serta memonitor suhu baterai. Kelebihan tegangan dan pengisian dapat mengurangi umur baterai. Kontroler ini dilengkapi dengan diode protection yang menghindarkan arus DC dari baterai agar tidak masuk ke panel surya lagi.

d) Inverter

Inverter adalah alat yang mengubah arus DC menjadi AC sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik yang digunakan. Alat ini mengubah arus DC dari Panel Surya menjadi arus AC untuk kebutuhan beban-beban yang menggunakan arus AC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti telah dijelaskan di atas untuk merencanakan suatu PLTS diperlukan perhitungan-perhitungan awal, maka dalam perencanaan ini perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

Data Mesin Pompa Air Shimizu PS-128 BIT

Tegangan (V) = 220 Volt

Frekwensi (f) = 50 Hz

Arus (I) = 1,3 Amper

Maka beban dari pompa air tersebut sebesar:  $220 \times 1,3 = 286$  Watt

Waktu yang diperlukan untuk operasi pompa = 5 jam

Maka Total daya dalam waktu 5 jam adalah:

$286 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} = 1430 \text{ Watt}$ .

Selanjutnya Total Arus pompa air dalam 5 jam adalah:

$$I = \frac{W}{V} = \frac{1430 \text{ Watt}}{12 \text{ V}} = 119,167 \text{ A}$$

Dalam waktu 5 jam pompa membutuhkan arus sebesar 119,167 Amper maka dalam 1 jam arus yang dibutuhkan sebesar 23,84 Amper.

Kemudian dalam menentukan kebutuhan Panel Surya digunakan rumus (2) yaitu:

$$\text{Kapasitas panel surya} = \frac{\text{Total Daya perhari}}{\text{lama waktu kerja Baterai}} = \frac{1430}{5} = 286 \text{ Wp}$$

Jadi untuk memenuhi daya yang dibutuhkan memerlukan panel surya 286 Watt Peak, namun karena panel surya yang dijual di pasaran umumnya hanya 50 Wp atau 100 Wp, maka diambil saja yg 100 Wp, sehingga panel surya yang dibutuhkan adalah  $286 : 100 = 2,86$  dibulatkan menjadi 3 keping 100 Wp.

Untuk kebutuhan baterai digunakan rumus (3), tetapi energi listrik pada baterai tidak dapat digunakan 100 %, potensi kehilangan pada inverter bisa mencapai 5 %, sehingga perlu adanya cadangan sebesar 5 % yang harus ditambahkan. Jadi total daya cadangan adalah:  $1430 : 95 \% = 1505 \text{ Watt}$ .



Selanjutnya memilih spesifikasi baterai, di sini baterai yang dipilih adalah 12 Volt, 75 Ah, lalu dihitung kembali kebutuhan baterai yang akan digunakan.

Jumlah baterai = Daya listrik : kapasitas baterai

Jumlah baterai =  $1505 : (12 \times 75)$

Jumlah baterai = 1,67 buah, dibulatkan jadi 2 buah baterai 12 V 75 Ah, tetapi karena penggunaan baterai tidak boleh sampai yang akan cepat membuat baterai rusak, maka dalam hal ini kebutuhan baterai dikalikan 2 sehingga baterai yang dibutuhkan 4 buah dengan spesifikasi 12V 75Ah.

Untuk Menentukan kapasitas Inverter dengan daya maksimum yang akan digunakan sebesar 1430 Watt, maka Inverter yang digunakan memiliki output lebih dari besar daya maksimum yaitu 1500 Watt.

Besar Solar Charge Controller (SCC) yang dibutuhkan  $6 \times 3 = 18$  Amper, maka SCC yang digunakan 20 A.

### **KESIMPULAN**

Dari perhitungan-perhitungan di atas maka diperoleh kesimpulan:

1. Untuk memasang PLTS dengan beban 286 Watt dibutuhkan:
  - a. Panel Surya 100 Wp sebanyak 3 keping
  - b. Baterai 12V 75 Ah sebanyak 4 buah
  - c. Inverter 1500 Watt
  - d. SCC 20 Amper
2. PLTS dapat memenuhi kebutuhan listrik skala kecil maupun besar dengan melakukan perhitungan-perhitungan di atas.

### **REFERENSI**

Dewan Energi Nasional Buku Bauran Energi Nasional (2020)

Radita Arindya, Energi Terbarukan (2018), Penerbit Teknosain Yogyakarta

Zuraidah Tharo, dkk. Combination of Solar and Win Power to Create Cheap and Eco-Friendly Energy, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering vol. 725, 21 January 2020

Zuraidah Tharo, dkk. Fossil Energy Crisis Solution Using Wind and Solar Power Plants, International Journal For Innovative Reasearch in Multydisciplinary Field (2019)

<https://www.gesainstech.com/2021/05/cara-menghitung-kebutuhan-plts-skala.html>