

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUPPLY DAYA UNTUK POMPA AIR

I Nyoman Sugiarta¹⁾, Ketut Bayu Krisna Ramadhan²⁾, I Nyoman Sukarma³⁾ dan I Wayan Sudiarta⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

²⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

⁴⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

E-mail: sugiartaelektro@pnb.ac.id

Abstract

In the design of this solar power plant, water is a basic need for every human being, both for drinking, cooking, bathing, washing, farming and so on. To reduce the use of electrical energy from the government, it is necessary to use alternative energy sourced from the sun. In this study, a shimizu PS-128 BIT water pump was used with a power of 125 watts to raise water from a well with a depth of 9 meters. This water pump is planned to operate an average of 2 times per day and the maximum operating time is approximately 1 hour. From the results of research using 200 Wp solar panels, 1000 watt inverters and 12 volt 80 Ah batteries for 7 days, the average total energy produced by 200 Wp solar panels is 257.4 Wh per day. The highest yield on August 2, 2022 received energy of 313.9 Wh and the lowest on August 7, 2022 of 150.8 Wh. The water pump can run for 1 hour to produce a volume of 520 liters of water for 4 days while 2 days produce a volume of 346.6 liters in 40 minutes and one day to produce a volume of 260 liters in 30 minutes.

Keywords: *Water Pump, Solar Panel, Solar Energy, Water Volume.*

PENDAHULUAN

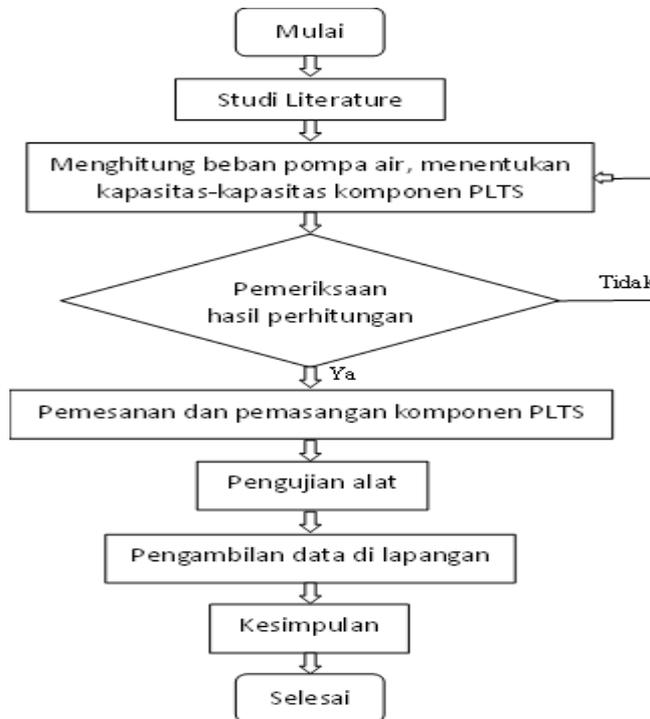
Energi surya adalah energi berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat penting untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari - hari. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Di samping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya. Pemanfaatan panel surya untuk pompa air telah banyak dilakukan seperti panel surya kapasitas 100 WP yang terdiri dari 2 buah PV 50 WP dirangkai secara paralel. Pengujian dilakukan dengan mengukur debit air pompa air dan membandingkannya dengan daya yang dibutuhkan oleh pompa air tersebut. Dalam

perhitungan debit air, pompa air mampu mengalirkan air dengan volume 8,5 liter/menit. Daya pompa air diukur dengan menggunakan watt meter, daya yang dibutuhkan oleh pompa air tersebut sebesar 223 watt/hour (Arifin, Z, 2020). Sistem Pompa air tenaga surya yang dikembangkan menggunakan panel sel surya berkapasitas 200 WP. Baterai dengan kapasitas total 90 AH dipergunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dan dipergunakan untuk menyuplai daya ke pompa air DC berdaya 60 Watt. Hasil pengujian memperlihatkan pompa mampu menyuplai air sebesar 29 liter per menit dengan head 4 meter (Herman, 2021). Rancangan lainya menggunakan panel surya ST.50-PG, baterai GS Astra 10Ah dan pompa air DC YRK-BP2512 12Volt. Hasil yang didapatkan pompa air 60W yang bekerja selama 32 menit untuk mengisi tandon air sebesar 1.750 liter (Zian Iqtimal, 2018). Pompa air tenaga surya juga diimplementasikan untuk rumah ibadah dengan menggunakan panel surya 300 wp, baterai 90 Ah dan inverter 1200 Watt. Hasil pengujian di lapangan menunjukan bahwa pompa air otomatis tenaga surya telah bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan (Muldi Yuhendri, 2020). Pada rancangan pembangkit listrik tenaga surya ini, air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci, pertanian dan lain sebagainya. Untuk mengurangi pemakaian beban energi listrik yang berasal dari pemerintah perlu menggunakan energi alternatif yang bersumber dari matahari. Dalam penelitian ini digunakan pompa air merk shimizu PS-128 BIT dengan daya 125 watt untuk menaikkan air dari sumur dengan kedalaman 9 meter. Pompa air ini direncanakan beroperasi rata-rata 2 kali per-harinya dan waktu pengoperasiannya maksimal kurang lebih 1 jam. Permasalahan rancangan sistem tenaga surya ini yaitu menentukan berapa energi yang dibutuhkan oleh panel surya untuk menjalankan pompa air ini dan berapa volume air yang mampu dihasilkan oleh pompa air ini. Sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui energi yang dibutuhkan panel surya untuk menjalankan pompa air serta volume air yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian berlokasi di Jln. Raya Mahendradatta. Banjar Seme Bitera, Gianyar. Gang Mawar Melati No. 2 Bali.

Adapun Diagram alir atau *Flowchart* penelitian yang dilakukan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya sebagai supply daya untuk pompa air dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

Pemilihan komponen dilakukan untuk mengetahui kapasitas masing-masing komponen yang akan digunakan, untuk mengetahui kapasitas pada masing-masing komponen perlu dilakukan perhitungan yang tepat agar sistem PLTS berkerja dengan baik.

Menghitung beban PLTS dapat ditentukan dengan mengetahui berapa daya yang digunakan dan berapa lama pemakaian dalam satu hari. Direncanakan menggunakan pompa 125 Watt dengan durasi 2 jam pemakaian.

Menentukan kapasitas modul surya:

1. Wh beban per hari = 250 Wh
2. W modul dibutuhkan = 250 Wh
3. V modul pada P max, kondisi STC = V_{mp} 18,2V
4. P max modul surya kondisi STC = 200 W
5. t matahari puncak = 5 jam
6. W out modul surya perhari = P max x t puncak
= $200 \times 5 = 1000$ Wh

7. W out temperatur operasi = $0,8 \times 1000$
= 800 Wh
8. Jumlah modul surya = $\frac{250}{800} = 0,31 = 1$ modul
9. Kapasitas pembangkit = 200×1
= 200 Wp

Dari perhitungan di atas dipilihlah panel surya dengan besaran 200 Wp

Penentuan kapasitas baterai :

1. DOD = 0,8
2. Kapasitas baterai yang digunakan =
$$\frac{\text{Ah}}{\text{DOD}} = \frac{20,83}{0,8} = 26,03 \text{ Ah}$$
3. Ah baterai yang dipilih = 80 Ah
4. Jumlah baterai paralel = $\frac{\text{Ah dibutuhkan}}{\text{Ah dipilih}} = \frac{26,03}{80} = 0,32 = 1$ buah
5. Jumlah baterai seri = $\frac{\text{V baterai}}{\text{V baterai dipilih}} = \frac{12}{12} = 1$
6. Total baterai = paralel x seri
= 1×1
= 1
7. Ah baterai = total paralel x Ah baterai
= 1×80
= 80 Ah
8. KWh total Baterai = $\frac{\text{Ah baterai} \times \text{V baterai}}{1000}$
= $\frac{80 \times 12}{1000}$
= 0,96

Dari perhitungan di atas dipilihlah baterai kering dengan kapasitas 80 Ah 12 volt sebanyak 1 buah dengan efisiensi 90%.

Solar charge controller berfungsi mengatur lalu lintas dari *solar cell* ke baterai dan beban. Penentuannya dapat menggunakan rumusan:

$$\text{Isc} = \text{Isc} \times (100\% + \eta \text{Baterai})$$

$$\text{Isc} = 8.15 \times (100\% + 90\%)$$

= 16.169 A

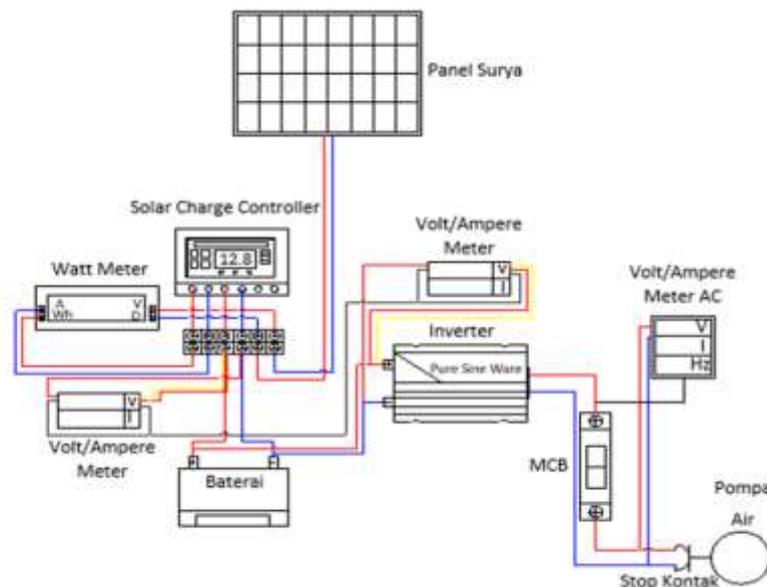
Dari perhitungan diatas dipilih *Solar charge controller* 20 A 12/24 Volt jenis PWM. Penggunaan *inverter* dapat dilihat dari daya yang digunakan dengan waktu bersamaan, pada perhitungan didapatkan daya sebesar 250 watt, sehingga inverter yang digunakan sebesar 1000 watt dengan maksimal *continuous output power max* : 500 watt.

Adapun daftar bahan-bahan yang diperlukan pada pengerjaan PLTS seperti Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1
Daftar bahan yang diperlukan pada pengerjaan PLTS

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
		200 Wp	
1	Panel Surya	Monocrystalline	1 unit
2	Solar Charge Controller	12/24 V 20A	1 unit
3	Baterai	Aki Basah 80 Ah	1 unit
4	Inverter	1000 W	1 unit
5	MCB AC	1 Ampere	1 unit
6	MCB DC	2 Ampere	1 unit
7	Watt Meter AC	Digital 20 A	1 unit
8	Watt meter DC	Digital 60V / 100A	2 unit
9	Indikator Baterai Level	Digital 12/72 V	1 unit
20	Kabel NYAF	1,5 mm ²	20 meter

Adapun *wiring* diagram dari sistem PLTS untuk pompa air seperti Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2 *Wiring* Diagram *Single Line* PLTS

Pemasangan komponen PLTS seperti pada Gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3 Komponen PLTS Pada *Box Panel*

HASIL DAN PEMBAHASAN

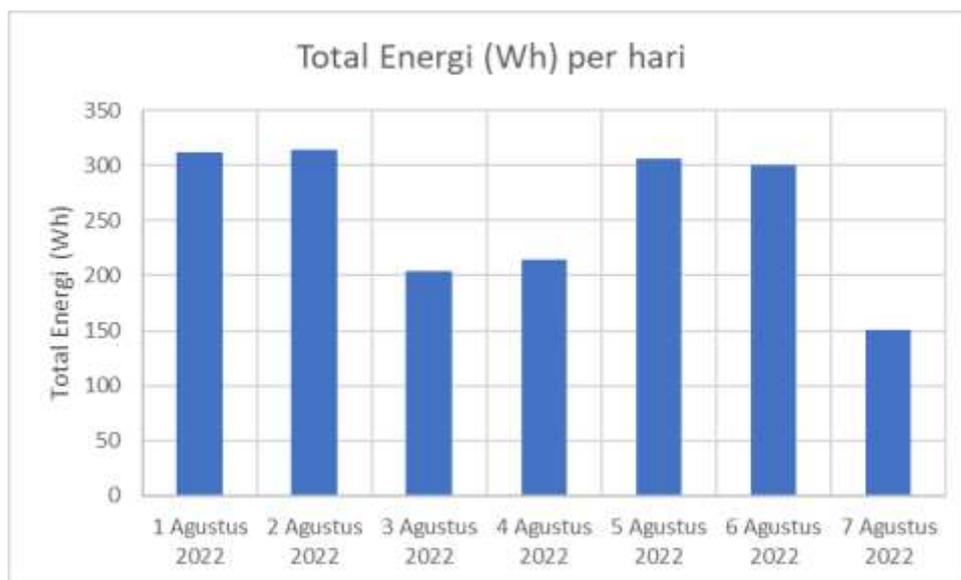
Pengukuran energi yang dihasilkan oleh panel surya 200 Wp menggunakan watt meter dc dengan durasi 15 menit dimulai pada jam 09.00 sampai 14.00 selama 7 hari dari tanggal 01 Agustus 2022 sampai 07 Agustus 2022, dan pemantauan cuaca menggunakan aplikasi *handphone* yang dilakukan 2 kali saja di awal dan di akhir.

Rata-rata energi yang dihasilkan oleh panel surya per hari dalam waktu selama 7 hari selama proses pengisian aki atau charging dapat dilihat seperti pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2
Energi rata-rata (Wh) dihasilkan per hari

No	Tgl	Interval waktu	Energi rata-rata (Wh)/Hari
1	1 Agustus 2022	09.00-14.00	311.6
2	2 Agustus 2022	09.00-14.00	313.9
3	3 Agustus 2022	09.00-14.00	203.6
4	4 Agustus 2022	09.00-14.00	214.8
5	5 Agustus 2022	09.00-14.00	306.2
6	6 Agustus 2022	09.00-14.00	300.9
7	7 Agustus 2022	09.00-14.00	150.8

Rata-rata total energi yang dihasilkan panel surya 200 Wp sebesar 257.4 Wh per hari. Hasil tertinggi pada tanggal 2 Agustus 2022 mendapatkan energi sebesar 313.9 Wh dan terendah pada tanggal 7 Agustus 2022 sebesar 150.8 Wh. Total energi yang dihasilkan panel surya dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:

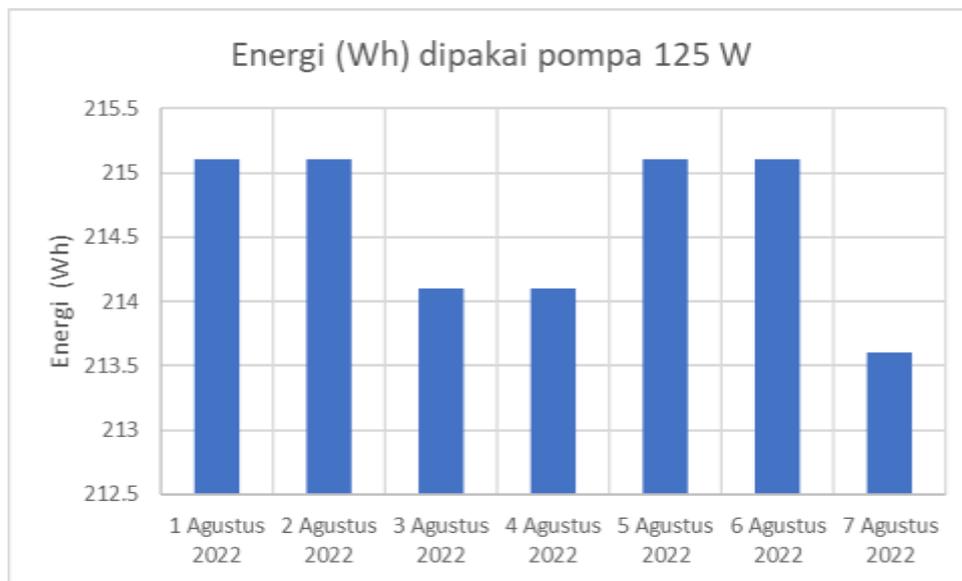


Gambar 4. Grafik total Energi panel surya

Pengukuran pengosongan aki (discharging) oleh beban AC pompa air 125 Watt dilakukan dengan waktu nyala pompa air dengan jarak waktu 10 menit sekali. Pengosongan aki dilakukan sehari selama 1 jam. Data hasil pengukuran total energi yang dipakai oleh pompa air 125 W per hari dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 5 di bawah ini:

Tabel 3
Energi dipakai beban pompa air 125 Watt

No	Tgl	Interval waktu	Energi (Wh)
1	1 Agustus 2022	16.00-17.00	215.1
2	2 Agustus 2022	16.00-17.00	215.1
3	3 Agustus 2022	16.00-16.40	214.1
4	4 Agustus 2022	16.00-16.40	214.1
5	5 Agustus 2022	16.00-17.00	215.1
6	6 Agustus 2022	16.00-17.00	215.1
7	7 Agustus 2022	16.00-16.30	213.6



Gambar 5. Grafik pemakaian energi pompa air 125 Watt

Volume air yang dihasilkan oleh pompa air 125 W per hari dapat dilihat seperti Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4
Volume air yang dihasilkan pompa air 125 Watt

No	Durasi	Sumber Energi	Volume Air
1	60 Menit	Baterai	520 Liter
2	60 Menit	Baterai	520 Liter
3	40 Menit	Baterai	346,6 Liter
4	40 Menit	Baterai	346,6 Liter
5	60 Menit	Baterai	520 Liter
6	60 Menit	Baterai	520 Liter
7	30 Menit	Baterai	260 Liter

SIMPULAN

Rata-rata total energi yang dihasilkan panel surya 200 Wp sebesar 257.4 Wh per hari. Hasil tertinggi pada tanggal 2 Agustus 2022 mendapatkan energi sebesar 313.9 Wh dan terendah pada tanggal 7 Agustus 2022 sebesar 150.8. Pompa air dapat menyala selama 1 jam menghasilkan volume air sebanyak 520 liter selama 4 hari sedangkan 2 hari menghasilkan volume sebesar 346.6 liter dalam waktu 40 menit dan satu hari menghasilkan volume sebesar 260 liter dalam waktu 30 menit. Hal ini disebabkan faktor cuaca yang berbeda-beda, sehingga proses charging panel surya juga tidak sama setiap hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Tamamy, A. J., & Islahu, N. (2020). Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 9(2), 79 –. <https://doi.org/10.25077/jnte.v9n2.758.2020>.
- Herman Halomoan Sinaga, Diah Permata, Noer Soedjarwanto, & Nining Purwasih Wikrama Pompa Air Tenaga Surya Untuk Irigasi Persawahan Bagi Masyarakat Desa Karang Rejo, Pesawaran, Lampung (2021) Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat, Volume 5 Nomor 1, Mei 2021: 22-26 <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v5i1.2633>Tamamy, A. J., & Islahu, N. (2020).
- Muldi Yuhendri, Aswardi, & Hambali Implementasi Pompa Air Otomatis Tenaga Surya Untuk Rumah Ibadah (2020) Jipemas Vol. 3, No. 2, September 2020, Hal. 166 – 177 eISSN 2621-783X pISSN 2654-282X <http://dx.doi.org/10.33474/jipemas.v3i2.6758>
- Zian Iqtimal, Ira Devi Sara, & Syahrizal Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air (2018) Kitektro: Jurnal Online Teknik Elektro e-ISSN: 2252-7036 Vol.3 No.1 2018: 1-8
- Sapteka AA N G, Narottama AA N M, Sugiarta I Nym, Ta I Kt, Priambodo P & Djaya Putra N S (2018) Water Cooling on 30 Watt-peak Solar Panels, IEEE, 2018 International Conference on Applied Science and Technology (iCAST)
- Wempi Noviandani, Hayong Heindro, & Juniadi, (2019). Rancang Bangun Solar Sel Pada Gedung Perkantoran Sebagai Energi Listrik Alternatif (Studi Kasus: Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Evalina, & Noorly (2021). “Analisa Perbandingan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Jenis Polikristal Dengan Monokristal Terhadap Output Inverter Pure Sinus Wave”, PhD diss., UMSU, 2021.
- Naim, & Muhammad (2020). "Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti." *Vertex Elektro* 12.1 (2020): 17-25.