

PEMANFAATAN *PLTS OFF-GRID* UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK POMPA AIR DAYA 125 WATT

Brayen Devi Dahoklory¹⁾, Antoni Simanjuntak²⁾, Jandri Louhenapessy³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: brayendahoklory5@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: antonisimanjuntak4@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: jandrilouhenapessy67@gmail.com

ABSTRAK

Kapasitas PLTS sebagai sumber energi listrik harus cukup untuk mendukung kerja pompa air. Dengan demikian perhitungan kapasitas semua komponen utama PLTS yang digunakan seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), maka penelitian ini melakukan perhitungan terkait "PEMANFAATAN PLTS *OFF-GRID* UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK POMPA AIR DAYA 125 WATT". Pemanfaatan PLTS *off-grid* sebagai sumber energi listrik pompa air, harus dapat mendukung operasi pompa daya 125 watt secara optimal. Dengan demikian, seluruh komponen utama PLTS yang digunakan harus kompetibel satu dengan yang lainnya. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 2 (dua) bulan. Tempat penelitian berlangsung di Laboratorium Teknik Listrik Pattimura lantai 2 Fakultas Teknik Universitas Pattimura. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini yaitu data hasil perhitungan berdasarkan waktu kerja pompa air. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *datasheet* modul surya daya 130 Wp, *datasheet* pompa air dan *datasheet* baterai.

Kata kunci: Pemanfaatan, Pembangkit Tenaga Surya, Pompa Air Daya 125 Watt

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya pengguna air sumur menggunakan pompa air bertenaga listrik untuk mengalirkan air dari dalam tanah ke tangki penampungan air sementara (water tank). Permintaan air setiap rumah tangga tergantung pada jumlah orang di setiap rumah tangga (Mardianto, 2023). Menurut data yang dirilis Kementerian Pekerjaan Umum (PU), kebutuhan air minum per orang dalam sehari adalah 60-70 liter. Kapasitas normal pemasangan pada skala rumah tangga adalah 1.000 liter. Tangki dapat memenuhi kebutuhan air dari 1 hari hingga 2 hari tergantung jumlah orang di dalam rumah. Dengan debit air rata-rata yang dapat disuplai oleh pompa air, diperlukan waktu 2-3 jam untuk mengisi tangki.

Dengan beban listrik 300 watt/jam, konsumsi listrik relatif terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki 1.000 liter adalah lebih dari 500 watt. Jika pompa air dihidupkan 1 kali sehari, total pasokan listrik selama 1 bulan (30 hari) lebih dari 15 kWh. Untuk mengurangi beban listrik dengan memenuhi kebutuhan distribusi air rumah tangga dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pompa air yang listriknya disuplai oleh pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Hal ini didukung oleh potensi energi surya di Indonesia khususnya bagian Timur sekitar 5,1 kWh/m²/hari (Simanjuntak, 2022).

Pemanfaatan energi surya untuk kebutuhan air merupakan langkah yang sangat baik untuk menciptakan iklim yang sehat dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Selain itu, penggunaan

PLTS untuk pemenuhan kebutuhan air akan mengurangi dampak perubahan iklim dengan menekan efek gas rumah kaca yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik energi fosil dan sumber emisi karbon lainnya yang ada di bumi. Sederhananya, sistem ini menggunakan panel surya sebagai alat pengubah energi surya menjadi energi listrik, baterai sebagai alat penyimpan energi listrik, dan pompa air mengkonsumsi energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya (Prakoso, 2014).

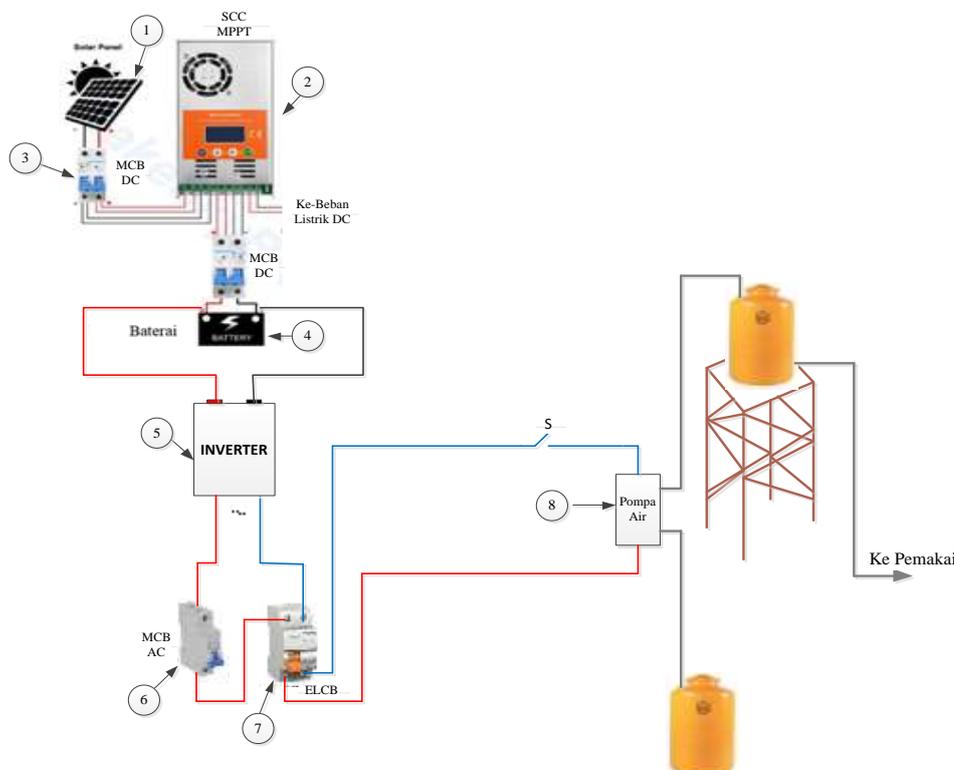
Kapasitas PLTS sebagai sumber energi listrik harus cukup untuk mendukung kerja pompa air. Dengan demikian perhitungan kapasitas semua komponen utama PLTS yang digunakan seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), baterai dan inverter harus optimal. Dengan demikian, maka penelitian ini melakukan perhitungan terkait “**Pemanfaatan Plts Off-Grid Untuk Sumber Energi Listrik Pompa Air Daya 125 Watt**”.

2. METODE PENGUMPULAN DATA

- A. Metode Observasi Lapangan, pada metode observasi lapangan pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung ke Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon.
- B. Studi Pustaka, pada studi pustaka pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan dokumen gambar, gambar kerja, skema, dan spesifikasi teknis melalui studi pustaka, serta sumber-sumber teknis lainnya yang dapat dipertanggung jawabkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rencana Gambar Sistem



Gambar 1 Konfigurasi peralatan penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini yaitu data hasil perhitungan berdasarkan waktu kerja pompa air. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *datasheet* modul surya daya 130 Wp, *datasheet* pompa air dan *datasheet* baterai.

Tabel 1 *Datasheet* Panel Surya

Maximum Power	Pmax	M-130 W
Maximum Power Voltage	Vmp	18,9 V
Maximum Power Current	Imp	6,88 A
Open Circuit Voltage	Voc	23,1 V
Short Circuit Current	Isc	7,29 A
Nominal Operation Cell Temp	NOCT	-45~ ÷ 80°C
Maximum System Voltage		700 V
Maximum Series Fuse		10 A
Wires Insulated for a minimum 90°C		
Weight		8,4 KG
Dimension		1210*670*30 mm
AM = 1,5 IRRADIANCE = 1000 W/m ²		

Tabel 2 *Datasheet* Pompa Air

Merk	SANYO
Type	PW-H137/PW-H138
Kapasitas Maximum	35 liter/menit
Daya Hisap	9 meter
Daya Keluaran	125 watt
Arus Masukan	1,46 A

B. Perhitungan Daya dan Energi Listrik Pompa Air

Profil beban listrik harian dalam penelitian ini adalah profil pompa air bersumber listrik AC dengan daya 125 watt. Data profil beban listrik harian pompa air ini terdiri dari waktu operasi, daya dan energi listrik yang dibutuhkan.

Perhitungan total daya pompa air dan energi listrik yang dikonsumsi menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9). Ada data hasil perhitungan disajikan pada tabel 3

Tabel 3 Daya dan Konsumsi Energi Listrik Pompa Air

Waktu Operasi (Jam)	Daya Pompa Air (W)	Total Daya (W)	Rugi-Rugi Sistem (%)	Konsumsi Energi Listrik (Wh)
1	125	125	30	162,5
2	125	250	30	325,0
3	125	375	30	487,5
4	125	500	30	650,0
5	125	625	30	812,5
6	125	750	30	975,0
7	125	900	30	1.170,0

C. Perhitungan Kapasitas PLTS

Dalam melakukan perhitungan energi listrik yang dihasilkan panel surya, terlebih dahulu melakukan perhitungan waktu penyinaran matahari berdasarkan data irradiansi matahari yaitu sebesar 5,1 kWh/m²/hari. Dengan demikian lama penyinaran (t_{modul}) dapat dihitung sebagai berikut:

$$t_{\text{modul}} = \frac{\text{rata-rata intensitas matahari}}{\text{maksimum sinar global}}$$

$$t_{\text{modul}} = \frac{5.100 \text{ Wh/m}^2/\text{hari}}{1.000 \text{ W/m}^2/\text{hari}}$$

$$t_{\text{modul}} = 5 \text{ jam}$$

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *monocrystalline* daya 130 Wp. Dari hasil perhitungan waktu lama penyinaran matahari selama 5 jam, maka energi listrik yang dihasilkan panel surya daya 130 Wp dihasilkan sebesar 650 Wh.

Dalam penelitian ini, baterai yang digunakan adalah satu buah baterai 12 volt 100 Ah. Dengan menggunakan persamaan 2.9, diperoleh energi listrik yang mampu disimpan adalah 1.200 Wh.

Perhitungan kapasitas solar charge controller dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai kapasitas *solar charge controller* sebagai berikut

$$I_{\text{sc min}} = \frac{N_{\text{panel}} \times P_{\text{out}}}{V_b}$$

$$I_{\text{sc min}} = \frac{1 \times 130}{12} = 10 \text{ A}$$

Daya inverter yang digunakan harus lebih besar 50 % dari daya beban listrik yang disuplai. Tujuannya adalah untuk menjaga inverter tidak memaksa sehingga tetap awet.

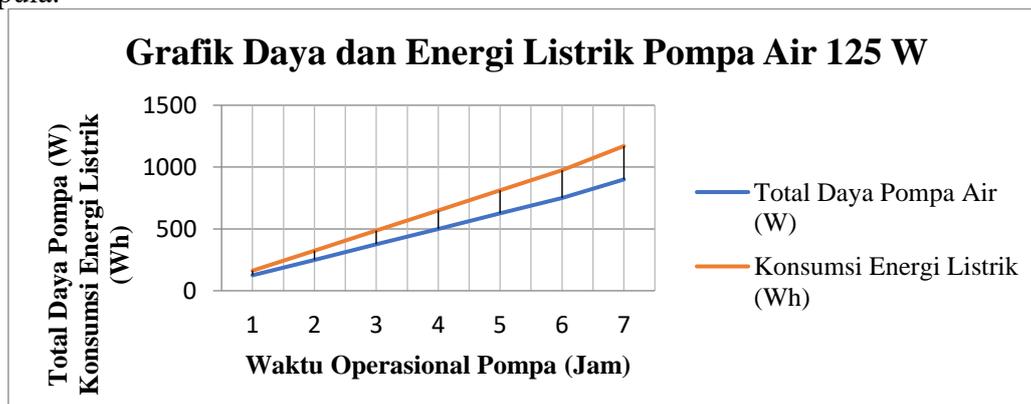
Dari hasil perhitungan di atas dapat ditentukan kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk sumber energi listrik pompa air. Adapun data terkait kapasitas PLTS berdasarkan waktu operasi pompa air ditabulasikan pada tabel 4.

Tabel 4 Kapasitas PLTS Untuk Pompa Air

Waktu Operasi (Jam)	Total Daya Pompa Air (W)	Konsumsi Energi Listrik (Wh)	Jumlah Panel Surya 130 Wp	Jumlah Baterai 12 V 100 Ah	Solar Charge Controller (A)	Daya Inverter (W)
1	125	162,5	1	1	10	200
2	250	325,0	1	1	10	400
3	375	487,5	1	1	10	600
4	500	650,0	1	1	10	750
5	625	812,5	2	1	20	1.000
6	750	975,0	2	1	20	1.200
7	900	1.170,0	2	1	20	1.500

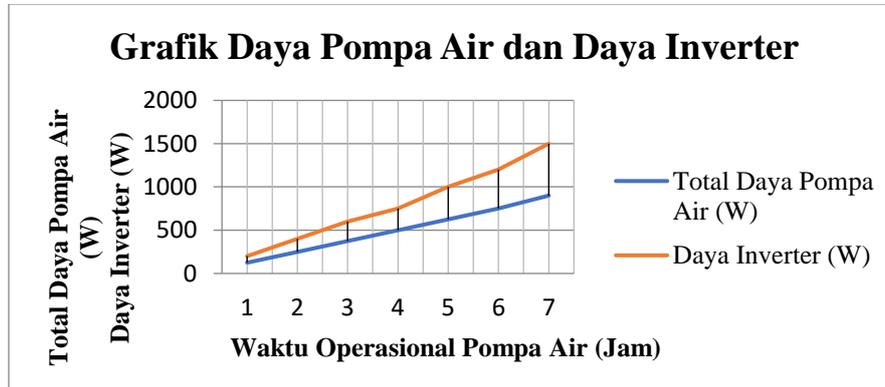
D. Pembahasan

Gambar 3 merupakan grafik daya dan konsumsi energi listrik pompa air 125 watt dengan pola operasi 1 sampai dengan 7 jam. Grafik pada gambar 3 tersebut menunjukkan, bahwa semakin lama waktu operasi kerja pompa air, maka daya dan konsumsi energi listrik semakin besar pula.



Gambar 3 Grafik daya dan konsumsi energi listrik pompa air 125 watt

Gambar 4 merupakan grafik daya pompa air 125 watt dan daya inverter dengan pola operasi 1 sampai dengan 7 jam. Grafik pada gambar 2 tersebut menunjukkan, bahwa semakin lama waktu operasi kerja pompa air, maka daya pompa air dan daya inverter semakin besar pula. Daya inverter lebih besar 50% dari daya pompa air dengan tujuan untuk menjaga inverter tidak memaksa sehingga tetap awet.



Gambar 4 Grafik daya pompa air dan daya inverter

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa untuk mengoperasikan pompa air 125 watt selama 1 sampai dengan 4 jam dibutuhkan 1 buah panel surya 130 Wp, 1 buah scc 10 A, 1 buah baterai 12 V 100 Ah dan inverter berturut-turut 200 W; 400 W; 600 W; 750 W. Sedangkan untuk mengoperasikan pompa air 125 watt selama 5 sampai dengan 7 jam dibutuhkan 2 buah panel surya 130 Wp, 1 buah scc 20 A, 1 buah baterai 12 V 100 Ah dan inverter berturut-turut 1.000 W; 1.200 W; 1.500 W.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H. 2008. Pemrograman AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR). Bandung : Informatika.
- Anonim[a].2011. I2C Tutorial. http://www.robot-electronics.co.uk/acatalog/I2C_Tutorial.html. Diakses tanggal 17 Mei 2015.
- Anonim[b].2011. Mikrokontroler ATmega 8. <http://aachen.ccc.de/chaossschule-sommer2011/>. Diakses tanggal 11 Juli 2015.
- Anonim[c].2014. 16x2 White on Blue Character LCD with Backlight <http://www.gravitech.us/16chblcdwib.html> . Diakses tanggal 11 Juli 2015. Anonim [d]. 2014. I2C (Inter-Integrated Circuit) <http://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C> . Diakses tanggal 20 Maret 2015.
- Arduino, 2011. Datasheet Arduino NG. <http://arduino.cc/en/main/boards> . Diakses tanggal 17 Agustus 2015.
- Atmel. 2011. ATmega8/L datasheet. http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bitavrmicrocontroller-atmega8_1_datasheet.pdf. Diakses tanggal 15 Januari 2015.
- Baaret S.F., 2013, Arduino Microcontroller Processing for Everyone! Third Edition, A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series.
- Dinata, Y.M. 2014. Arduino Itu Mudah. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. Prayogo.R. 2012. "Pengaturan PWM (Pulse Wide Modulation) Dengan PLC". Malang: Universitas Brawijaya.
- Withaman, Acta.,(2009). Rancang Bangun Rekam Data Kelembaban Relatif dan Suhu Udara Berbasis Mikrokontroler. Institut Pertanian Bogor. Bogor