

**PEMANFAATAN CAHAYA MATAHARI SEBAGAI SUMBER ENERGI
ALTERNATIF PADA MESIN PENDINGIN UDARA MENGGUNAKAN SISTEM
PANEL SURYA YANG DIRANGKAI SERI**

**SULANJARI, JOKO SETIYONO, HENDIKO RAMA RIYANO, AGUSTINA DYAH
SETYOWATI, ADE IRAWAN**

Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten
E-mail : dosen01182@unpam.ac.id

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja panel surya yang dirangkai seri untuk mengoperasikan mesin pendingin udara dengan kapasitas 220 V/ 55 W. Sistem panel surya terdiri dari 2 modul panel surya 100 wp dengan tipe *monocrystalline* yang dirangkai secara seri. Dalam pengambilan data ada 2 tahap, tahap pertama adalah mengisi aki 12 V/ 65 Ah menggunakan sistem panel surya yang telah dirakit dengan masukan cahaya matahari. Melakukan pengukuran kenaikan tegangan tiap 30 menit sekali dimulai pukul 09.00 WIB sampai aki penuh. Kemudian tahap kedua, menggunakan aki tersebut untuk menghidupkan mesin pendingin udara. Selanjutnya, melakukan pengukuran penurunan tegangan tiap 15 menit sampai aki habis. Pengambilan data dilakukan berulang 3 kali. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai intensitas cahaya matahari saat pengambilan data dari jam 09.00 -11.30 WIB sebesar 217,41 W/m². Efisiensi panel surya yang diperoleh adalah sebesar 47,07%. Pengisian aki berkapasitas 12 V/ 65 Ah oleh sistem panel surya berlangsung rata-rata selama 2 jam 20 menit dengan tegangan aki tertinggi 12,30 V. Pemakain aki untuk menyalaakan mesin pendingin udara 220V/ 55W bertahan paling lama 105 menit dengan tegangan drop nya sebesar 10.25 V.

Kata kunci: Mesin pendingin udara, Panel surya, Seri, Aki, Cahaya matahari

Abstract: The purpose of this research was for analysis the performance of solar panels to operate an air conditioning machine with a capacity 220 V/ 55 W. The solar panel system consists of 2 solar panel modules which each panel has a capacity of 100 wp with a monocrystalline type connected in series. The data collection process was carried out in 2 stages, the first stage was charging the 12 V/ 65 Ah battery using a solar panel system that had been assembled with sunlight input. The measurement of the voltage increase are recorded every 30 minutes starting at 09.00 WIB until the battery is full. Then in the second stage, the battery is used to start the air conditioning machine. The measurement of the voltage decrease are recorded every 15 minutes until the battery runs out. Data collection was repeated 3 times. The research result is the value of sunlight intensity when data was collected from 09.00 to 11.30 WIB was 217.41 W/m² and the solar panel efficiency was 47.07%. Charging time for a battery with a capacity of 12V/ 65Ah using a solar panel system takes an average of 2 hours 20 minutes with the highest battery voltage of 12.30 V. The results of charging the battery can be used to start an air conditioning machine with a capacity of 220V/ 55W for maximum time of 105 minutes with the lowest voltage of 10.25 V.

Keywords: Air conditioning machine, Solar panel, Series, Battery, Sunlight

A. Pendahuluan

Kegiatan manusia sehari-hari tidak lepas dari energi listrik. Jumlah populasi manusia yang terus meningkat, membuat kebutuhan akan energi listrik juga terus meningkat. Energi fosil masih menjadi andalan pada masa sekarang ini, padahal energi ini merupakan energi yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, manusia dipaksa untuk terus berinovasi menghasilkan energi alternatif. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang berlimpah di dunia ini, apalagi letak indonesia yang strategis di garis khatulistiwa. Pada bidang horizontal energi yang diperoleh adalah 4,8-6,0 kWh/m² [1]. Kondisi ini sangat mendukung sekali untuk mengaplikasikan sistem panel surya di negara ini.

Sel surya adalah sebuah elemen yang dapat mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui sistem efek fotovoltaik, maka dari itu biasa disebut juga dengan sel fotovoltaik, atau sering disingkat menjadi PV. Sel surya memiliki fungsi sebagai

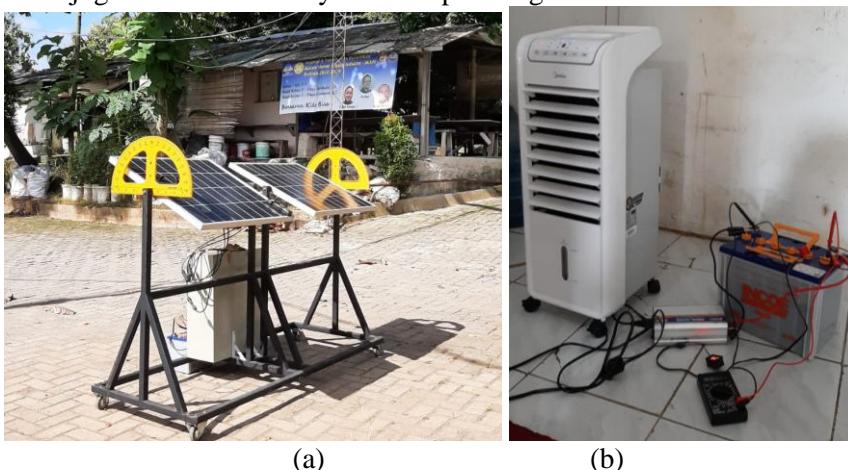
penangkap energi yang terkandung dalam cahaya matahari [2]. Panel surya atau modul surya adalah sebutan dari gabungan dari sejumlah sel surya, Panel surya yang dirangkai sekitar 10 - 20 atau lebih, dapat memenuhi kebutuhan listrik harian, karena dapat menghasilkan arus serta tegangan yang cukup [3]. Rangkaian sistem panel surya bisa dirangkai secara seri atau paralel. Hal ini tergantung kebutuhan, jika menginginkan tegangan lebih besar maka dipasang seri, dan jika menginginkan arus yang lebih besar maka dipasang paralel [4].

Berdasarkan teknologi yang digunakan Pembangkit listrik tenaga Surya (PLTS) dibagi menjadi dua sistem yaitu sistem PLTS grid-connected dan PLTS Off – Grid (Stand Alone). PLTS grid-connected atau PLTS terinterkoneksi adalah sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan PLN. Sistem ini memberikan nilai tambah pada konsumen karena dapat mengurangi tagihan listrik rumah tangga atau perkantoran. PLTS Off – Grid (Stand Alone) adalah jenis sistem PLTS yang dirancang untuk menghasilkan energi listrik secara mandiri dalam memenuhi kebutuhan beban listrik. PLTS Off – Grid biasanya terdapat pada daerah pedalaman atau pulau-pulau besar yang tidak mendapatkan pasokan listrik [5].

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis kinerja panel surya yang dipasang seri untuk mengoperasikan mesin pendingin udara. Mesin pendingin udara/*air cooler* yang akan digunakan memiliki spesifikasi 220V/55W.

B. Metodologi

Penelitian ini menggunakan aki 12 V 65 A untuk menyimpan energi yang nantinya digunakan untuk menyalakan mesin pendingin di udara. Sistem panel surya yang digunakan terdiri dari 2 modul 100 wp tipe *monocrystalline* yang pasang seri dengan kemiringan 25^0 . Melakukan pengisian aki menggunakan sistem tersebut dengan masukan cahaya matahari dari pukul 09.00 WIB sampai penuh. Melakukan pengukuran tegangan tiap 30 menit sampai aki terisi penuh. Pengukuran ini dilakukan secara berulang selama 3 kali (hari pertama, hari kedua, hari ketiga). Aki yang sudah terisi penuh digunakan untuk menyalakan mesin pendingin udara dan mengukur penurunan tegangan dengan interval 15 menit sekali sampai aki habis. Pengujian ini juga dilakukan sebanyak 3 kali perulangan.



Gambar 1. Pengambilan data (a) Pengisian aki. (b) Pemakaian aki

Untuk melihat kinerja panel surya maka perlu dilakukan pengukuran Intensitas cahaya matahari, sebagai masukan sistem panel. Kemudian menghitung daya masukan dan daya keluaran dari panel surya untuk menentukan nilai efisiensi sistem panel yang kita rangkai

Intensitas matahari merupakan inputan panel untuk dikonversi menjadi arus dan tegangan. Penentuan daya input panel sel surya dapat menggunakan persamaan berikut [6]:

Keterangan:

P_{in} = Daya yang masuk (W)

$I_{\text{rad}} = \text{Intensitas cahaya matahari (W/m}^2\text{)}$

A = Luas penampang panel surya (m^2)

Sedangkan keluaran dari panel surya meliputi tegangan dan arus. Penentuan daya output/keluaran dari panel surya menggunakan persamaan berikut[7]:

Keterangan:

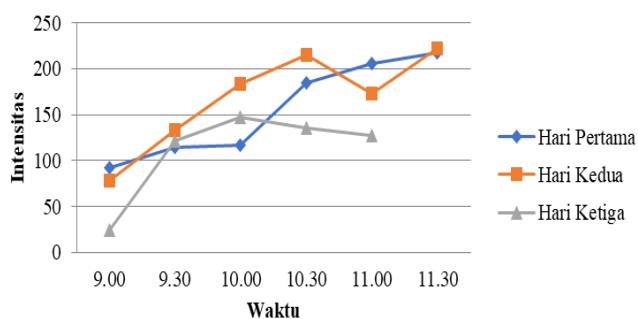
P_{out} = Daya yang keluar (W)

V = Tegangan panel surya (V)

I = Arus keluar panel surya (A)

C. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 menunjukkan hubungan intensitas cahaya matahari terhadap waktu. Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan 3 hari secara berturut-turut. Intensitas tertinggi pada hari pertama dan kedua terjadi pada pukul 11.30 WIB pada pukul 11.30, yaitu sebesar $217,42 \text{ W/m}^2$ (hari pertama) dan $222,84 \text{ W/m}^2$ (hari kedua). Pada hari ketiga intensitas cahaya matahari cenderung rendah, karena cuaca mendung.



Gambar 2. Grafik intensitas cahaya matahari terhadap waktu

Tabel 1 merupakan efisiensi sistem panel surya yang didapat dari membandingkan daya keluaran dengan daya masukannya. Nilai efisiensi yang diperoleh pada hari pertama nilai efisiensi rata-rata 42.82 %, pada hari kedua 43.92 %., dan pada hari ketiga 54.47 %. Jika dirata-rata keseluruhan nilai efisiensi sistem panel surya yang diperoleh 47,07%.

Tabel 1. Efisiensi sistem panel surya

Waktu (WIB)	Efisiensi (%)		
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
09.00	43,18	54,36	56,24
09.30	37,61	44,96	52,37
10.00	59,11	43,45	52,11
10.30	38,46	39,01	53,75
11.00	35,73	37,81	57,88

Tabel 2. Merupakan tabel yang menunjukkan kenaikan tegangan saat pengisian aki. Pengisian aki dilakukan berulang sebanyak 3 kali dengan hasilnya adalah pada hari pertama dan kedua aki penuh setelah pengisian selama 2 jam 30 menit dengan nilai tegangan 12,80 V dan 12,27 Volt, sedangkan pada hari ketiga pengisian penuh dalam waktu 2 jam. Jika diambil rata-rata lama pengisian aki sampai penuh dibutuhkan waktu 2 jam 20 menit.

Tabel 2. Pengisian Aki oleh sistem panel surya

Waktu	Tegangan Aki		
	Pertama	Kedua	Ketiga
09.00	10,50	10,25	10,37
09.30	10,64	10,44	10,69
10.00	10,93	10,82	11,01
10.30	11,32	11,20	11,65
11.00	11,83	11,58	12,21

11.30	12.30	12.27	Penuh
-------	-------	-------	-------

Tabel 3. Merupakan tabel penurunan tegangan karena pemakaian aki untuk menyalakan sistem pendingin udara. Pengambilan data pemakaian aki dilakukan berulang 3 kali. Pada hari pertama aki habis setelah mesin pendingin menyala 105 menit, sedangkan pada hari kedua dan ketiga setelah 90 menit aki sudah drop.

Tabel 3. Pemakaian aki untuk sistem pendingin udara

Waktu	Tegangan Aki (V)		
	Hari Pertama	Hari Kedua	Hari Ketiga
Mulai	12.14	12.10	12.11
15 menit	11.84	11.82	11.86
30 menit	11.64	11.77	11.58
45 menit	11.44	11.66	11.44
60 menit	11.24	11.54	11.24
75 menit	11.10	11.33	11.10
90 menit	10.74	10.37	10.54
105 menit	10.25	Drop	Drop

D. Penutup

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah diperoleh nilai intensitas cahaya matahari saat pengambilan data dari jam 09.00 -11.30 WIB sebesar $217,41 \text{ W/m}^2$. Efisiensi panel surya yang diperoleh adalah sebesar 47,07%. Pengisian aki berkapasitas 12 V/ 65 Ah oleh sistem panel surya berlangsung rata-rata selama 2 jam 20 menit dengan tegangan aki tertinggi 12,30 V. Pemakain aki untuk menyalakan mesin pendingin udara 220V/ 55W bertahan paling lama 105 menit dengan tegangan drop nya sebesar 10.25 V.

Daftar Pustaka

- [1] Y. H. Anoi, A. Yani, and Y. W, “Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 0–5, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1051.
- [2] Martawati, M., Mesin, J. T., & Malang, P. N. (n.d.). *Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya*.
- [3] Hari Purwoto, B., Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, E., Alimul, M. F., & Fahmi Huda, I. (n.d.). *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*.
- [4] Amalia, Dita., dkk. *Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangkai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid*, Jurnal Elementer, Vol.8, no 1, 2022.
- [5] Samsurizal, dkk., 2021, *Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Jakarta Barat: Institut Teknologi PLN.
- [6] Rusman, “Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell,” *Turbo*, vol. 4, no. 2, p. 84, 2015.
- [7] Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). *Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya*. JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1(02).