

## PENINGKATAN DAYA KELUARAN PLTS DENGAN MENGUNAKAN PENDINGIN PADA PERMUKAAN PANEL

Ayub Wimatra

Politeknik Penerbangan Medan, Sumatera Utara, Indonesia

### ABSTRAK

Energi matahari merupakan sumber energi alternatif yang potensial dan ramah lingkungan, sehingga apabila energi ini dapat dikelola dengan baik, diharapkan kebutuhan masyarakat akan energi dapat terpenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh temperatur terhadap efisiensi panel surya serta menganalisis kondisi system dan lingkungan yang mempengaruhi efisiensi panel surya, dengan cara memasang pendingin pada panel agar diketahui perubahan nilai efisiensi pada saat suhu didinginkan. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai efisiensi panel surya akan lebih besar atau meningkat setelah menggunakan pipa pendingin pada permukaan belakang panel surya tergantung pada intensitas matahari yang diterima, namun temperatur pada panel surya juga dapat mempengaruhi nilai efisiensinya.

**Kata Kunci:** Panel Surya, Efisiensi, Temperatur

### ABSTRACT

Solar energy is a potential and environmentally friendly alternative energy source, so if this energy can be managed properly, it is hoped that the community's energy needs can be met. This study aims to analyze the effect of temperature on the efficiency of solar panels and analyze the system and environmental conditions that affect the efficiency of solar panels, by installing a cooler on the panel so that changes in efficiency values are known when the temperature is cooled. From the results of this study, it was found that the efficiency of the solar panel will be greater or increase after using the cooling pipe on the back surface of the solar panel depending on the intensity of the sun received, but the temperature of the solar panel can also affect the efficiency value.

**Keywords:** Solar Panel, Efficiency, Temperature

### 1. PENDAHULUAN.

Di masa sekarang masa revolusi industri, Energi merupakan kebutuhan yang paling vital sepanjang peradaban manusia. Dimana adanya peningkatan penggunaan energi dapat dijadikan sebagai indikator meningkatnya kemakmuran suatu masyarakat. Bagaimana pun pada waktu yang sama akan menimbulkan masalah dalam upaya penyediaannya (Aryza et al., 2018).

Masalah energi tampaknya akan menjadi terus topik yang menarik untuk penelitian. Mencari sumber energi alternative sebagai bahan bakar fosil masih ramai dibicarakan. Terdapat beberapa sumber energi alam yang tersedia sebagai energi alternatif yang bersih, tidak ada nya polusi, aman dan dengan persediaan yang tidak terbatas diantaranya adalah energi matahari (Dzulfikar & Broto, 2016).

Namun, energi matahari tidak dapat langsung digunakan karena harus dikonversikan terlebih dahulu kedalambentuk energy listrik. Iradiasi surya adalah sekitar 1000 W/m<sup>2</sup>. Bagaimanapun juga, nilai tersebut dapat berubah bergantung kepada letak, waktu dan cuaca (Solly Aryza, Hermansyah, Muhammad Irwanto, Zulkarnain Lubis, 2017).

Komponen yang dibutuhkan untuk mengubah energi surya menjadi energy listrik disebut sel surya. Sel surya adalah sebuah elemen semi konduktor yang dapat mengkonversi energy surya menjadi energy listrik dengan prinsip fotovoltaiik. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya.

Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah (Lubis & Aryza, 2017).

Perubahan sel-sel surya ini diakibatkan oleh perubahan temperature, kondisi awan, kecepatan angin dilingkungan tempat panel surya diletakkan. Panel surya bisa ditingkatkan efisiensinya dengan cara menambahkan reflektor atau konsentrator. Reflektor atau konsentrator pada panel sel surya berbentuk seperti cermin yang difungsikan sebagai pemantul dan pemfokus cahaya matahari ke panel sel surya. Saat ini mikrokontroler dipakai untuk mencari energi maksimum. Pemantulan cahaya akan membuat intensitas cahaya matahari lebih terkonsentrasi pada panel sel surya sehingga energi listrik yang dikeluarkan panel sel surya menjadi semakin besar (Chandra Mouli et al., 2016).

Meskipun penambahan reflektor atau konsentrator pada panel sel surya dapat menambah performa panel sel surya, tetapi teknik ini ternyata juga memiliki kelemahan. Akibat dari pengonsentrasian intensitas cahaya ini adalah berimbas pada temperatur panel sel surya yang akan meningkat cepat. Peningkatan temperatur ini dapat berpengaruh pada daya keluaran yang dihasilkan panel sel surya (Asgar et al., 2016).

## **2. LANDASAN TEORI.**

### **2.1. Penelitian Terkait.**

Penelitian yang berhubungan dengan pembangkit listrik dari sumber energi alternatif sudah banyak dilakukan. Hasyim Asy'ari, Abdul Rozaq, Feri Setia Putra melakukan penelitian tentang "pemanfaatan solar cell dengan PLN sebagai sumber energi listrik rumah tinggal". Penelitian ini memiliki tujuan yaitu energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Metode penelitian yang dilakukan dalam pemanfaatan solar cell dengan PLN sebagai sumber energi listrik rumah tinggal yaitu dilakukannya pengukuran energi yang mampu disuplai oleh energi yang dihasilkan dari solar cell.

Sedangkan, komponen yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan dua panel surya yang masing-masing berkapasitas 100 wattpeak, controller 12/24 Volt DC yang berkapasitas 60A, inverter yang berkapasitas 500 Watt, accumulator yang berkapasitas 100 Ah, dan lampu DC Philips (5 Watt, 10 Watt, 13 Watt) serta lampu 5 buah SL 18 Watt (Magister et al., 2017).

Setelah dilakukannya pengujian, maka didapatkan produksi arus yang paling tinggi yaitu terjadi pada jam 12.30, dengan nilai arus sebesar 13 A dan tegangan 14 Volt DC. Kemudian, energi listrik yang dihasilkan pada siang hari akan digunakan untuk memasok beban penerangan yaitu lampu pada jam 17.00 hingga jam 06.00 dengan rata-rata energi yang dapat digunakan sebesar 1,027 kWh per malam harinya.

Selain itu Puloeng Raharjo, juga melakukan penelitian yang berkaitan dengan pembangkit listrik sumber energi alternatif, yaitu tentang "perancangan sistem hybrid solar cell-baterai-pln menggunakan program mablelogic controllers". Dengan menggunakan sistem hibrid yang terdiri dari dua buah sumber pembangkitan dari solar cell dan dari PLN, pemakaian ini bertujuan untuk saling bantu antar pembangkit. Adapun komponen yang digunakan dalam sistem ini yaitu dengan menggunakan solar cell yang berkapasitas sebesar 100 wattpeak dengan menghasilkan tegangan 20,03V; arus 4,52A; dan daya sebesar 90,52W serta mengalami beban puncak pada jam 13.00.

Kemudian, pengisian baterai dinyatakan sudah penuh atau 100% ketika tegangan mencapai 12,7 V. Sedangkan, ketika baterai dalam keadaan 30% hingga 40% dengan

tegangan sebesar 11,8V, maka akan dilakukan pengisian baterai kembali. Semua sistem dikontrol dengan PLC menggunakan bahasa ladder diagram.

Penelitian lain yang berkaitan dengan pembangkit listrik sumber energi alternatif adalah Rudi Salman, dengan melakukan penelitian tentang “analisis perancangan penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system)”.

Penelitian ini menggunakan modul fotovoltaik dengan kapasitas 50 wattpeak. Radiasi matahari rata-rata harian yang didapat sebesar 4,5 kWh/m<sup>2</sup> yang akan menghasilkan energi listrik kurang lebih 125 hingga 130 watt-jam.

## 2.2. Pengertian Energi.

Energi disebut juga dengan tenaga yang artinya adalah suatu kemampuan yang digunakan untuk melakukan suatu usaha atau pekerjaan. Sedangkan, menurut Hukum Kekekalan Energi, energi adalah tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi dapat diubah bentuknya.

Adapun beberapa pengertian energi menurut para ahli yaitu pertama, Arif Alfatah dan Muji Lestari menyatakan bahwa energi yaitu sesuatu yang diperlukan oleh sebuah benda agar benda tersebut dapat melakukan suatu usaha. Kedua, menurut Campbell, Reece dan Mitchell menyatakan bahwa energi adalah suatu kemampuan yang digunakan untuk mengatur ulang suatu materi.

Dan ketiga, Kamus Besar Bahasa Indonesia menyatakan bahwa energi yaitu suatu kekuatan yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai suatu proses kegiatan. Energi terbagi menjadi dua kategori yaitu energi potensial dan energi kinetik. Namun, selain energi potensial dan energi kinetik, terdapat pula energi yang lainnya yaitu energi mekanik, listrik, elektromagnetik, kimia, panas, nuklir, angin, dan lain-lain. Kemudian, dari sebagian energi tersebut harus diubah bentuknya agar dapat digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. (Hartono BS, dkk 2017).

## 2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS adalah sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (photovoltaic). Sel surya (photovoltaic) sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semi konduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya. (Anwar Ilmar Ramadhan, dkk 2016)



**Gambar 1.** Contoh Panel PLTS.

Padadasaranya, PLTS yaitu penghasil listrik yang dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam jumlah kecil hingga besar, baik menggunakan sistem berdiri sendiri maupun sistem hybrid dan baik menggunakan metode desentralisasi (saturumahdengansatupembangkit) maupun metode sentralisasi (listrik yang didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan dari sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya. Selain itu, PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan komponen yang berputar, tidak berdampak polusi (udara, air, dan laut), dan tidak mengeluarkan emisi berupa gas buang atau limbah.

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berdasarkan aplikasi dan konfigurasi, secara garis besar PLTS diklarifikasi menjadi tiga yaitu sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan (off-grid PV plant), sistem PLTS On-grid, dan sistem PLTS Hybrid yaitu apabila PLTS dalam penggunaannya digabung dengan jenis pembangkit listrik lain: Menurut IEEE standard 929-2000 sistem PLTS dibagi menjadi tiga kategori, yaitu PLTS skala kecil dengan batas 10 kW atau kurang, skala menengah dengan batas antara 10 kW hingga 500 kW, skala besar dengan batas di atas 500 kW (Omran, IEEE, 2000).

**3. ANALISA DAN HASIL.****3.1. Data Hasil Pengujian Panel Surya**

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap perubahan waktu dan kondisi perubahan nilai temperatur yang ada pada permukaan panel surya tipe Poly-crystalline yang berkapasitas 100 WP berdasarkan referensi yang ada pada Tabel 1. Adapun nilai yang diketahui sebagai berikut:

$$\eta_{T_{ref}} = 0,11$$

$$\beta_{T_{ref}} = 0,004$$

$$T_{ref} = 25$$

**3.2. Pengujian Tanpa Pendingin**

Pada pengujian ini menggunakan sebuah panel surya tipe Poly-crystalline berkapasitas 100 WP yang dilakukan selama 1 hari dengan pengambilan data pada jam 10.00, 13.00, dan 15.30. Setiap perubahan waktu dengan kondisi cuaca tertentu dilakukan pengamatan terhadap temperatur udara, temperatur permukaan panel, arus dan tegangan. Adapun proses pengambilan data yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar dibawah ini:



**Gambar 2.** Panel Surya Dipasang Pendingin

Selanjutnya hasil pengukuran dinyatakan pada Tabel berikut:

**Tabel 1.** Data hasil pengukuran tanpa pendingin

Waktu (jam)	Temperatur permukaan Panel (°C)	Panel Surya	
		Tegangan (V)	Arus (A)
10.00	63	17,18	1,78
13.00	64,4	16,83	1,74
15.30	38,9	11,97	1,56

Kemudian dilakukan perhitungan nilai efisiensi untuk setiap waktu pengamatan pada panel surya dengan cara sebagai beriku:

**1. Jam 10.00 Wib**

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \eta_{T_{ref}} [1 - \beta_{ref} (T_{c_1} - T_{ref})] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,004(63 - 25)] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,004(38)] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,152] \times 100 \% \\ &= 0,11 [0,848] \times 100 \% \\ &= 0,0932 \times 100 \% \\ &= 9,32 \% \end{aligned}$$

**2. Jam 13.00 Wib**

$$\begin{aligned} \eta_2 &= \eta_{T_{ref}} [1 - \beta_{ref} (T_{c_2} - T_{ref})] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,004(64,4 - 25)] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,004(39,4)] \times 100 \% \\ &= 0,11 [1 - 0,1576] \times 100 \% \end{aligned}$$

**4. CONCLUSION.**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagaiberikut:

1. Pada pengujian panel surya tanpa menggunakan pendingin memakai panel surya 100 WP menghasilkan nilai efisiensi sebesar 9,32%, 9,26%, dan 10,38% yang masing masing datanya diambil pada jam 10.00, 13.00, dan 15.30 Wib.
2. Pada pengujian panel surya yang menggunakan pendingin memakai panel surya 100 WP menghasilkan nilai efisiensi sebesar 10,37%, 10,49%, dan 10,94% yang masing masing datanya diambil pada jam 10.00, 13.00, dan 15.30 Wib
3. Untuk sel surya berpendingin dapat menghasilkan daya dan efisiensi lebih besar bila dibandingkan dengan sel surya tanpa berpendingin.
4. Semakin besar debit air pendingin yang mengalir pada bagian bawah sel surya, maka daya dan efisiensi yang dihasilkan lebih besar.
5. Dapat dijelaskan, nilai efisiensi yang dihasilkan panel surya akan meningkat tidak hanya bergantung pada saat panel surya menggunakan pipa pendingin pada permukaan belakangnya. Namun, nilai efisiensi yang dihasilkan juga berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar yaitu intensitas matahari yang diterima pada panel surya

**Daftar Pustaka.**

- Aryza, S., Irwanto, M., Khairunizam, W., Lubis, Z., Putri, M., Ramadhan, A., Hulu, F. N., Wibowo, P., Novalianda, S., & Rahim, R. (2018). An effect sensitivity harmonics of rotor induction motors based on fuzzy logic. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2.13 Special Issue 13), 418–420.  
<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.13.16936>
- Asgar, A., Zain, S., Widyasanti, A., & Wulan, A. (2016). Kajian Karakteristik Proses Pengeringan Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*) Menggunakan Mesin Pengering Vakum. *Jurnal Hortikultura*, 23(4), 379. <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n4.2013.p379-389>
- Chandra Mouli, G. R., Bauer, P., & Zeman, M. (2016). System design for a solar powered electric vehicle charging station for workplaces. *Applied Energy*, 168, 434–443.  
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.01.110>
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). *OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA Abstrak. V*, 73–76.
- Lubis, Z., & Aryza, S. (2017). *Analisa Perancangan Penggunaan Mikrokontroler ATmega 8 Sebagai Pengendali dan Sensor Gerak untuk Pendeteksi Gerak Berbasis SMS*. 2(3).
- Magister, P., Informasi, J. S., & Informasi, F. T. (2017). *PENGEMBANGAN MODEL RANTAI PASOK MENGGUNAKAN SISTEM DINAMIK ( Studi Kasus : Minyak Goreng di PT Tunas Baru Lampung )*. 169.
- Solly Aryza, Hermansyah, Muhammad Irwanto, Zulkarnain Lubis, A. I. (2017). A NOVELTY OF QUALITY FERTILIZER DRYER BASED ON SOLAR CELL AND ANN. *Scopus*, 1–5.