

DIPO PV COOLER, PENGGUNAAN SISTEM PENDINGIN TEMPERATUR HEATSINK FAN PADA PANEL SEL SURYA (PHOTOVOLTAIC) SEBAGAI PENINGKATAN KERJA ENERGI LISTRIK BARU TERBARUKAN

Adhi Warsito^{*)}, Erwin Adriono, M.Yudi Nugroho, Oding, and Bambang Winardi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} E-mail : Kissmyguitars@gmail.com

Abstrak

Panel surya merupakan salah satu sumber energy terbarukan. Panel surya merubah sinar matahari menjadi energy listrik. Namun kendala utama dari panel surya sendiri adalah energy yang dihasilkan tidak berkelanjutan. Panel surya sendiri memiliki suhu maksimum Body yang mana berpengaruh pada keluaran panel surya. Maka pada penelitian kali ini akan dibuat pendingin panel surya dengan menggunakan heatsink fan. Suhu maksimum Body pada panel surya berjenis SHARP ND 120T1D adalah 45 °C. Sehingga jika suhu melebihi dari 45 °C akan menurunkan keluaran dari panel surya sendiri. Pada penelitian ini didapatkan suhu rata-rata body panel surya di kampus teknik elektro, tembalang pada pukul 9 pagi hingga 3 sore adalah 50.14°C dan keluaran rata-rata dari panel tersebut adalah 18.80 Volt. Sedangkan pada suhu rata-rata panel surya dengan penggunaan heatsink adalah 36°C dan keluaran rata-rata panel tersebut adalah 19.11 volt. Dengan demikian maka dengan menggunakan pendingin heatsink penurunan rata-rata suhu sebesar 28.20 % dan kenaikan keluaran dapat ditingkatkan sebesar 1.64 % dari efisiensi panel surya ini yang hanya 12,1%.

Kata Kunci : Efisiensi, Panel Surya, Pendingin, Suhu Body

Abstract

Solar cells are one source of renewable energy. Solar cells transform sunlight into electrical energy. But the main obstacle of the solar cells themselves are not sustainable energy generated. The solar cell itself has a maximum body temperature which affect the output of solar panels. So in the present study will be made using the solar cell cooling fan heatsink. Body Maximum temperature on the solar cell Sharp ND 120T1D manifold is 45 oC. So if the temperature exceeds 45 ° C will reduce the output of the solar cells themselves. In this study obtained an average body temperature of the solar cells on the campus of electrical engineering, Tembalang at 9 am to 3 pm is 50.14oC and the average output of the panels is 18.80 volts. While the average temperature of the solar cell with the use heatsink is 36oC and the average output volt panel is 19,11. Thus, by using a heatsink cooler temperatures average reduction of 28.20% and an increase in output can be increased by 1.64% of the efficiency of the solar panel is only 12.1%.

Keywords: Efficiency, Solar cells, Cooling, Body Temperature

1. Pendahuluan

Panel sel surya atau bisa disebut *photovoltaic cell* merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan alternatif yang ramah lingkungan. Panel sel surya dapat merubah sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya sendiri menghasilkan arus DC yang berasal dari bahan semikonduktor tipe p dan tipe n.

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. Pemantulan cahaya

matahari ini akan membuat intensitas cahaya matahari lebih terkonsentrasi pada panel sel surya sehingga energi listrik yang di keluarkan panel sel surya menjadi semakin besar. Peningkatan daya keluaran pada panel sel surya ini akan meningkat menjadi sekitar 46% (Tanesab J.A., 2007)

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. Setiap kenaikan temperatur panel surya 1°C (dari 25°C). Akan mengakibatkan berkurangnya sekitar 0,5% pada total tenaga yang dihasilkan (Foster dkk., 2010)

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui rata-rata kenaikan tegangan pada panel surya. sehingga dari tegangan tersebut akan diperoleh kenaikan efisiensi.

2. Metode

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah di Halaman kampus teknik elektro Universitas diponegoro. Selain itu Lab Ketenagaan Teknik Elektro Universitas digunakan untuk menganalisis hasil data.

Waktu yang digunakan untuk pengambilan data ini adalah tanggal 21 April 2013 Pukul 9 pagi hingga 3 sore. Waktu ini dipilih karena intensitas matahari cukup baik untuk mengambil data penelitian.

2.2. Teknik Penelitian

Teknik penelitian yang dilakukan dalam penelitian kali ini adalah dengan membandingkan panel surya yang tanpa diberi pendingin dan yang diberi pendingin. Nantinya tegangan dan suhu akan diambil sebagai data pembandingan.

Dari hasil perbandingan tersebut nantinya akan dibandingkan data tegangan dan suhu. Tegangan ini nantinya akan merepresentasikan efisiensi panel surya yang kemudian akan dibandingkan dengan panel surya yang tanpa pendingin dan dengan pendingin.

2.3. Teknik Pengumpulan data

2.3.1. Alat dan Bahan

Alat :

1. Multimeter
2. Lux meter
3. Termometer Laser
4. Panel Surya SHARP ND 120T1D
5. Sumber DC 12 Volt

Bahan :

1. Heatsink 8 buah
2. Fan (12 volt) 8 buah
3. Acrylic 2x1 meter

2.3.2. Cara Kerja

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu :

1. Tahap pembuatan pendingin

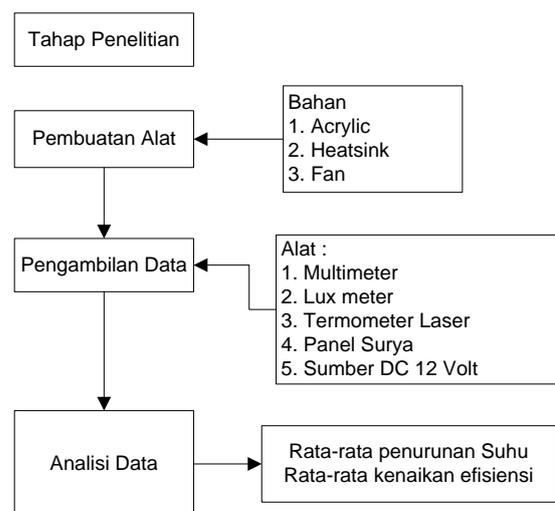
Dalam Tahap ini dari bahan yang ada akan dibentuk untuk membuat pendingin panel surya. Acrylic yang sudah ada pertama dipotong sesuai dengan body panel

surya yang akan digunakan. Beri lubang pada setiap acrylic untuk tempat heatsink fan. Bagi 2 heatsink fan menjadi 2 fungsi. Fungsi heatsink pertama adalah untuk menghisap udara dari luar dan yang satunya lagi untuk mengeluarkan udara dari dalam ruang panel surya. Kemudian pasang heatsink fan pada lubang acrylic dan pendingin siap untuk digunakan.

2. Tahap Pengambilan data

Setelah tahap pembuatan pendingin selesai maka selanjutnya adalah pengambilan data. Pengambilan data ini dilakukan setiap 1 jam sekali dengan data yang diambil berupa tegangan dan Suhu. Nilai tegangan akan didapat dengan menggunakan multimeter sedangkan suhu akan didapat dengan menggunakan termometer laser. Sedangkan lux meter digunakan untuk mengetahui nilai intensitas cahaya.

Nantinya semua data akan di analisis dalam bentuk table dan grafik. Nantinya hasil dari gambar grafik dan table akan dibandingkan dengan yang menggunakan pendingin dan tanpa menggunakan pendingin dan akan dicari nilai rata-rata penurunan suhu dan kenaikan efisiensi panel surya



Gambar 1. Gambar Alur Penelitian

3. Hasil dan Analisa

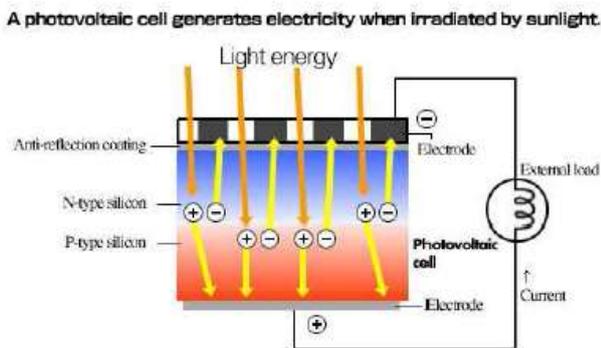
3.1. Panel Surya (Photovoltaic cell)

Untuk mengantisipasi persediaan energi di masa yang akan datang, sejak dua dekade terakhir ratusan pakar energi dari berbagai Negara saling berlomba untuk mengupayakan penemuan-penemuan baru tentang sumber energi alternatif yang tidak saja efisien tetapi juga bernuansa ramah lingkungan. Dan salah satu pilihannya adalah sel surya, walaupun secara efisiensi masih perlu pertimbangan lebih jauh.



Gambar 2. Panel Sel Surya

Prinsip kerja sel surya dapat dijelaskan seperti berikut. Pada saat sel surya terkena cahaya, maka sel surya akan menerima energi dari foton ke *electron* yang bergerak bebas pada lapisan *tipe-n*, sehingga dengan adanya pemberian energi dari foton tersebut, maka *electron* bebas pada lapisan *tipe-n* memiliki energi tambahan untuk pindah ke lapisan *tipe-p*. sehingga pada lapisan *tipe-n* bersifat lebih positif dari lapisan *tipe-p*, karena ada beberapa jumlah proton yang lebih besar dari pada jumlah *electron*. Lalu *electron* bebas tersebut masuk ke dalam lapisan *tipe-p*, *electron* akan memasuki *hole* yang ada pada lapisan *tipe-p*. sehingga lapisan *tipe-p* ini akan bersifat lebih negative, karena ada beberapa atom yang memiliki jumlah proton lebih sedikit dari jumlah elektronnya. Jika lapisan *tipe-p* dan *tipe-n* dihubungkan dengan beban, maka akan mengalir arus dari lapisan *tipe-n* menuju *tipe-p*. (Anita, 2010)



Gambar 3. Skema Prinsip Kerja Sel Surya

Semakin besar daya *input* yang diberikan, maka daya listrik yang dapat dihasilkan oleh sel surya semakin besar. Daya listrik adalah besaran yang diturunkan dari nilai tegangan dan arus sehingga sehingga nilai tegangan dan arus yang dihasilkan merupakan bagian dari kelistrikan yang dimiliki oleh sel surya. Daya listrik yang diberikan oleh sel surya adalah :

$$P_{sel} = V_{sel} \times I_{sel}$$

Efisiensi keluaran maksimum (η) didefinisikan sebagai *prosentase* daya keluaran optimum terhadap energi cahaya yang digunakan, yang dituliskan sebagai :

$$\mu = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Selain efisiensi, karakteristik yang lainnya adalah faktor pengisi (*fill factor*, FF). *Fillfactor* (FF) merupakan nilai rasio tegangan dan arus pada keadaan daya maksimum dan tegangan *open circuit* (V_{oc}) dan arus *shortcircuit* (I_{sc}). Hal ini berarti bahwa daya yang dimiliki oleh sel surya belum tentu dapat diberikan kepada beban sepenuhnya. Harga *fill factor* yang ideal 0.7 sampai 0.85.

$$FF = \frac{V_{mpp} \times I_{mpp}}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$

Panel surya sendiri memiliki suhu maksimum body. Suhu maksimum body biasa tercantum pada badan panel surya. Suhu disini menunjukkan suhu maksimum yang dihitung pada panel surya untuk dapat bekerja. Jika suhu melebihi dari yang dicantumkan maka efisiensi panel surya dapat turun. Setiap kenaikan temperature panel surya 1°C (dari 25°C) akan mengakibatkan berkurang sekitar 0,5% pada total tenaga (daya) yang dihasilkan (Foster dkk., 2010). Untuk menghitung besarnya daya yang berkurang pada saat temperature disekitar panel surya mengalami kenaikan °C dari temperature standarnya, dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{saatnaikC} = 0,5\%/^{\circ}C \times P_{MPP} \times \text{Kenaikan temperature } (^{\circ}C)$$

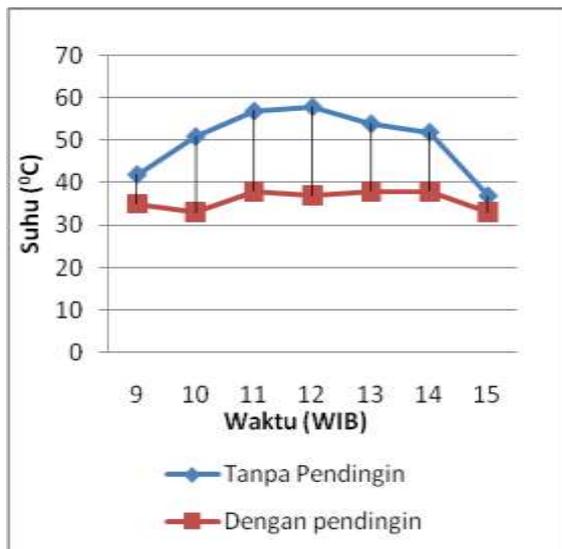
$$P_{MPP} = \text{Daya maksimum keluaran panel surya}$$

3.2. Perbandingan Suhu panel dengan pendingin dan tanpa pendingin

Tabel 1. Tabel perbandingan suhu

Waktu (WIB)	Suhu Body Panel Tanpa Pendingin (°C)	Suhu Body Panel Dengan Pendingin (°C)
09:00	42	35
10:00	51	33
11:00	57	38
12:00	58	37
13:00	54	38
14:00	52	38
15:00	37	33

Dapat dilihat pada dengan menggunakan pendingin heatsink fan dapat menjaga suhu panel surya. Hal ini tentunya dapat digunakan untuk menjaga suhu pada panel surya. Dan berikut adalah perbandingan suhu dalam bentuk grafik.



Gambar 5. Grafik perbandingan suhu

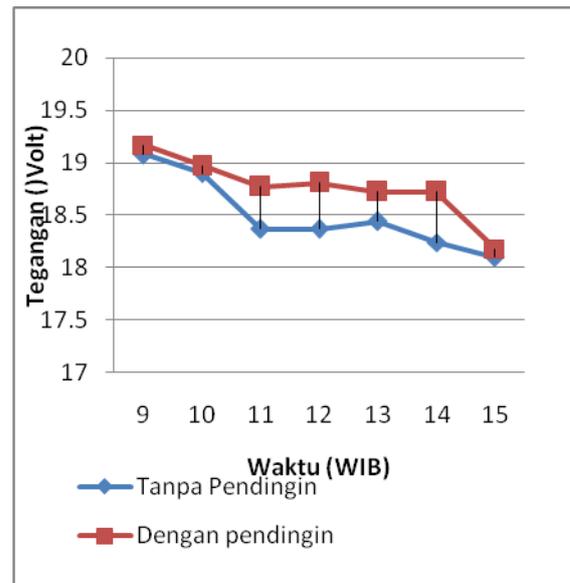
Sehingga dari data tersebut dapat dicari rata-rata penurunan suhu panel surya tersebut. Maka diperoleh rata-rata penurunan suhu dari panel surya tersebut adalah 14,14°C, sehingga kenaikan tersebut dapat dicari penurunan suhu dalam persen yaitu 28,20 % dari suhu tanpa panel surya

3.3. Perbandingan Tegangan panel dengan pendingin dan tanpa pendingin

Tabel 2. Tabel perbandingan Tegangan

Waktu (WIB)	Tegangan Panel Tanpa Pendingin (°C)	Tegangan Panel Dengan Pendingin (°C)
09:00	19.03	19.33
10:00	19.16	19.31
11:00	18.76	19.12
12:00	18.73	19.07
13:00	18.85	19.08
14:00	18.61	19.08
15:00	18.5	18.81

Dapat dilihat pada table diatas bahwa terdapat perbedaan tegangan antara panel dengan menggunakan pendingin dan tanpa pendingin. Berikut adalah Grafik perbandingan tegangan.



Gambar 6. Grafik perbandingan tegangan

Dari grafik diatas juga merepresentasikan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh panel yang menggunakan pendingin memiliki tegangan yang lebih besar dari pada yang tanpa pendingin. Dalam hal ini tegangan sudah merepresentasikan daya. Daya sendiri dipengaruhi oleh tegangan dan arus. Dalam hal ini arus dianggap konstan. Seiring dengan kenaikan irradianse maka arus akan meningkat. (Muchammad, dkk., 2010) . Dimana irradianse tertinggi terdapat pada tengah hari.

Sehingga dapat dicari peningkatan rata-rata efisiensi panel tersebut dengan menggunakan tegangan (Arus dianggap konstan dan diabaikan). Maka diketahui kenaikan rata-rata efisiensi dari panel dengan menggunakan pendingin adalah 1,64 % dari efisiensi panel suryaini yang hanya 12,1 %. Sehingga jika dijumlahkan efisiensi panel surya yang menggunakan pendingin ini menjadi 13,74 %.

4. Kesimpulan

1. Penurunan Rata – rata Suhu panel surya dengan menggunakan pendingin adalah 28,20 %
2. Peningkatan efisiensi panel surya berubah dari 12,1 % menjadi 13,74 % karena menggunakan pendingin.

Referensi

- [1]. Tanesab, Julius A. (2007). “ANALISA PEGARUH PENINGKATAN INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN MODUL PHOTOVOLTAIC DI LABORATORIUM SISTEM PROTEKSI POLITEKNIK NEGERI KUPANG.” Jurnal mitra tahun XII, No. 3. Hal. 315-319
- [2]. Sidopekso, Satwiko dan Febtiwiyanti, Anita Eka. (2010). “Studi peningkatan Output Modul Surya Dengan

Menggunakan Reflektor.” Jurnal Berkala Fisika Vol. 12, No. 3. Hal. 101-104

- [3]. Muchammad dan Yohana ,Eflita. (2010). “PENGARUH SUHU PERMUKAAN *PHOTOVOLTAIC MODULE 50 WATT PEAK* TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR 0° , 50° , 60° , 70° , 80° .” Rotasi Jurnal Teknik Mesin Vol. 12, No. 4. Hal. 14-18
- [4]. Suriadi dan Syukri, Mahdi. (2010). “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh.” Jurnal Rekayasa Elektriika Vol. 9, No. 2. Hal. 77-80
- [5]. Widodo , R. T. (2008). “Prinsip Kerja Panel Surya.” URL: <http://punyaunie.blogspot.com/2008/12/prinsip-kerja-sel-surya.html?m=1> diakses oktober 2012
- [6]. Noname . (2011). “ Tentang Panel Surya.” URL : http://indosunergy.m.webs.com/site/mobile?dm_path=%2Ftentangsolarpanel.htm diakses oktober 2012
- [7]. URL : http://www.muamat.com/classifieds/1118/posts/5_Buy_and_Sell/51_Computer_Accessories/8162726_Used_heat_sink_fan_socket_478_For_Sale.html diakses oktober 2011