

MODIFIKASI LENSА CEKUNG PADA PANEL SURYA UNTUK MENGOPTIMALISASIKAN EFISIENSINYA

Richard.R. Lokollo *)

Abstrak

Indonesia sangat berpotensi untuk menjadikan photovoltaik sebagai salah satu sumber energi masa depan karena posisi Indonesia pada khatulistiwa yang memungkinkan sinar matahari dapat optimal diterima. Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dari sel surya dengan dimodifikasi dengan lensa cekung dengan tujuan dapat mengumpulkan, memperkuat dan memperbesar intensitas dari sinar matahari. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi tertinggi 74.188003% untuk panel berukuran 0,456 m² dengan jenis panel surya monocrystallin dan panel surya dengan ukuran 0,3552 m² jenis polycrystallin adalah sebesar 48.310059%. jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya tanpa penggunaan lensa cekung, setelah penggunaan dengan lensa cekung efisiensi panel surya naik 80,9%.

Kata kunci: panel surya, efisiensi, lensa cekung.

I. PENDAHULUAN

Sel surya mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan social, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, sedangkan akses ke energi yang terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar kehidupan masyarakat (Dwi, 2012).

Sel surya merupakan salah satu piranti elektronik yang dapat mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan energi yang tidak akan pernah habis, selama matahari memancarkan sinarnya ke bumi. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya memakai jenis panel monocrystallin dengan ukuran panel 0,456 m² pada panel ini hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi sebesar 60,07877 % dan efisiensi terendah 4,2906 %, sedangkan dengan jenis panel polycrystalline dengan ukuran panel 0,4356 m² pada panel I hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi sebesar 32,03284 % dan terendah 3,468531%. (Rahman, 2014)

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dirancang meja kaca yang luasnya disesuaikan dengan luas Panel Surya. Pada meja kaca tersebut, pada bagian atasnya diletakkan lensa cekung. Manfaat lensa cekung pada bagian ini sebagai pengumpul dan penguat intensitas cahaya matahari yang diterima. Dengan memaksimalkan intensitas matahari tersebut, diharapkan efisiensi kerja pada panel surya akan meningkat jika dibandingkan

dengan penelitian sebelumnya tanpa modifikasi lensa cekung.

Perbandingan performa antara satu modul surya dengan modul surya lainnya umumnya dilihat dari efisiensinya. Banyaknya energi matahari dalam bentuk foton yang diserap sel surya menentukan efisiensinya. Efisiensi modul surya didefinisikan sebagai perbandingan daya keluaran dengan daya masukan. Daya masukan dihitung sebagai irradiance yang diterima oleh permukaan sel (Nasution, 2013).

Efisiensi sel surya merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energi input yang diperoleh dari irradiance matahari. Untuk menentukan efisiensi yang kita butuhkan adalah daya radiasi dan keluaran daya listrik dari sel surya (Satwiko, 2011). Persamaan untuk efisiensi sel surya adalah

$$P_{out} = v \times I \quad (1)$$

$$P_{in} = I_r \times A \quad (2)$$

$$= \frac{P}{I_r} \quad (3)$$

$$\text{Atau} = \frac{\Delta V}{I_r} \quad (4)$$

Dimana :

= efisiensi solar cell

v = beda potensial, (volt)

I = kuat arus, (ampere)

I_r = intensitas radiasi matahari, (watt/ m²)

A = luas area permukaan modul photovoltaic, (m²)

III. HASIL PENELITIAN

Optimalisasi sel surya dianalisis dengan melihat arus, tegangan, intensitas cahaya, efek perubahan suhu, pada sel surya dengan jenis

*) Richard R Lokollo ; Dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA Unpatti

monocrystallin diperoleh arus, tegangan, daya masukan minimum dan maksimumnya adalah seperti tabel 1. Dan jenis policrystallin seperti pada tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik panel surya jenis Monocrystallin

Karakteristik	Maksimum	Minimum
V (Volt)	20.14	14.84
I (Amper)	4.97	0.34
Suhu (°C)	34	27
P _{out} (Watt)	79.29	5.09
P _{in} (Watt)	569.22	23.30

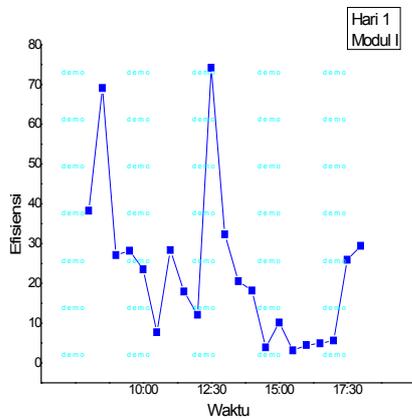
Tabel 2. Karakteristik panel surya jenis polycrystallin

Optimalisasi	Maksimum	Minimum
V (Volt)	19.25	7.12
I (Amper)	3.84	0.32
Suhu (°C)	34	27
P _{out} (Watt)	71.40	2.34
P _{in} (Watt)	297.67	0.52

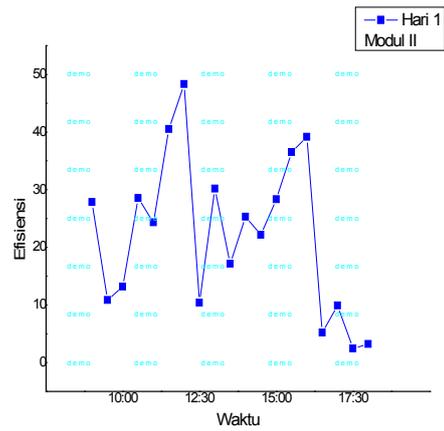
Tabel 3. Efisiensi maksimum dan minimum panel sel surya

Hari	Ukuran panel	Efisiensi%	
		Maksimum	Minimum
I	0,456 m ²	57.28	5.09
II		74.18	3.13
I	0,355 m ²	48.31	2.45
II		40.96	2.18

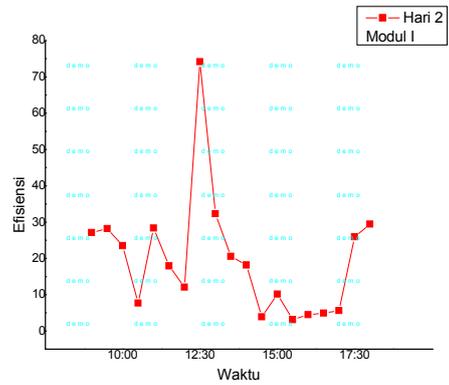
Dan grafik efisiensi terhadap waktu yang terjadi pada masing-masing Modul dapat dilihat sebagai berikut :



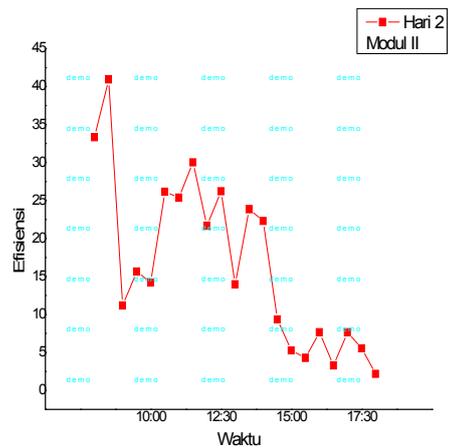
Grafik 1. Efisiensi terhadap waktu untuk Modul I, hari I



Grafik 2. Efisiensi terhadap waktu untuk Modul II, hari I



Grafik 3. Efisiensi terhadap waktu untuk Modul I, hari II



Grafik 4. Efisiensi terhadap waktu untuk Modul II, hari II

Hasil analisis memperlihatkan bahwa daya keluaran minimum modul I, adalah 5.09 watt pada hari I, sedangkan untuk modul II adalah sebesar 2.34 watt yang terjadi pada hari I, hal ini disebutkan karena tegangan yang terukur 14,84 volt dan kuat arusnya 0,34 A yang terukur pada modul I, sedangkan pada modul II tegangan dan kuat arus yang terukur adalah 7,12 volt dan 0,33A. Untuk daya keluaran maksimum untuk modul I 77,57 Watt yang terjadi pada hari I. Demikian juga untuk modul II daya keluaran yang diperoleh adalah sebesar 71,40 watt dengan tegangan 19,53 volt kuat arus 3,97 A pada pada hari I, untuk modul I, dan untuk modul II tegangan 18,57 volt dan kuat arus 3,84 A.

Intensitas matahari sangat berpengaruh terhadap daya masukan yang di hasilkan oleh panel surya, berdasarkan hasil pengamatan pada lampiran 1 maka dapat dihitung daya masukan yang dihasilkan oleh tiap panel surya seperti pada lampiran 3, hasil analisis memperlihatkan bahwa daya masukan minimum yang dihasilkan oleh modul I adalah sebesar 23.30 watt dengan luas panel 0,45 m² dan intensitas cahaya 1,46 W/m² (terjadi pada hari I). Sedangkan untuk modul II masukan minimum yang dihitung adalah 0.52 Watt dengan luas panel 0,35 m² dan intensitas cahaya matahari 1,46 W/m² (pada hari I).

Untuk daya maksimum pada modul I adalah sebesar 569.22 watt yang terukur pada hari kedua dengan intensitas 29,6 W/m², sedangkan untuk modul II daya masukan maksimum yang dihitung adalah sebesar 256.18 Watt dengan intensitas cahaya matahari 721.24 W/m² yang terjadi pada hari kesatu. Berdasarkan hasil analisis perhitungan daya keluaran dan daya masukan, maka dapat dihitung efisiensi energy dari panel sel surya seperti pada lampiran 3, sehingga dapat dilihat efisiensi maksimum dan minimum tiap panel dapat dilihat pada tabel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai efisiensi yang tercapai oleh panel dengan modifikasi lensa cekung, untuk modul I nilai efisiensinya 74,18 dengan ukuran panel 0,45 m² dengan P_{in} yang diperoleh 134,97 Watt sedangkan P_{out} 100.13 Watt yang terjadi pada hari kedua dengan jenis panel surya yang digunakan adalah monocrystallin. Untuk modul II ukuran panel 0,35 m² diperoleh efisiensi sebesar 48,31 dengan P_{in} yang diperoleh 147,79 Watt dan P_{out} 71,40 Watt yang terjadi pada hari ke satu dengan jenis panel yang digunakan adalah polycrystalline. Data yang diperoleh terlihat jelas bahwa semakin besar luas permukaan panel yang digunakan semakin besar efisiensi yang diperoleh, dan setelah dikombinasikan dengan lensa cekung, nilai efisiensi meningkat. Sesuai dengan bahan pembuatnya panel surya jenis monocrystallin memiliki efisiensi sangat baik dibandingkan dengan jenis polycrystallin. Kelemahan dari panel surya jenis ini, tidak akan berfungsi dengan baik ditempat yang cahaya mataharinya kurang, efisiensinya akan menurun drastis jika dalam cuaca mendung, sedangkan untuk panel surya jenis polycrystallin memerlukan luas permukaan yang lebih besar

dibandingkan dengan jenis monocrystallin untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik disaat mendung (Arianti, 2000).

Tegangan yang dihasilkan dari sel surya bergantung dari radiasi cahaya matahari. Untuk kuat arus yang dihasilkan dari sel surya bergantung pada luminasi (kuat cahaya) matahari. Pengukuran arus dan tegangan dari hari pertama sampai hari kedua bervariasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa panel masih dapat digunakan dan beroperasi dengan sangat baik pada cuaca mendung (lampiran 2-3). Terlihat jelas bahwa nilai efisiensi yang tertinggi untuk modul I pada hari kedua dikarenakan panel tersebut termasuk jenis panel polycrystallin. Panel surya dimodifikasi dengan penempatan lensa cekung diatas panel efisien diatas 75% jika beroperasi pada suhu 25⁰ C sedangkan suhu lingkungan yang terukur selama penelitian berkisar 25⁰-46⁰ C pengoperasian panel surya sangat tergantung pada suhu lingkungan, jika suhu meningkat maka intensitas radiasi juga akan meningkat dan menaikkan suhu panel surya. Untuk aliran udara disekitar panel juga berpengaruh yang menyebabkan suhu panel yang tinggi.

IV/ KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukan efisiensi Panel Surya dengan modifikasi Lensa cekung yang tertinggi 74.188003% untuk panel berukuran 0,456 m² dengan jenis panel surya monocrystallin, dan panel surya dengan ukuran 0,3552 m² jenis polycrystallin adalah sebesar 48.310059%. penggunaan lensa cekung pada panel surya menghasilkan optimalisasi naik 80,9%..

DAFTAR PUSTAKA

- Arianti., 2000. **Studi eksperimen karakteristik Arus-Tegangan sel surya silicon**. Skripsi. UNJ.
- Dwi. A., 2012. **Perancangan Simulator Panel surya menggunakan Lab.View**.
- Kusadelyna.J.R., 2013. **Analisis Karakteristik Panel Surya berdasarkan efisiensi energi surya**. Skripsi. Unpatti.
- Nasution., 2013. **Karakteristik tegangan Arus dan efisiensi solar cell**.
- Satwiko. S, dkk, 2012. **Pengukuran I-V menggunakan SUN simulator sederhana**. jurnal ilmiah elektro Vol. 2