

STUDI ORIENTASI PEMASANGAN PANEL SURYA *POLY CRYSTALLINE SILICON* DI AREA UNIVERSITAS RIAU DENGAN RANGKAIAN SERI-PARALEL

Ridho Ravita Wardy, Krisman, Cahyo Budi Nugroho

**Mahasiswa Program Studi S1 Fisika
Bidang Fisika Gelombang Jurusan Fisika
Bidang Fisika Material Poly Tehnik Batam
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
*roy_wardy@yahoo.com***

ABSTRACT

A research has been conducted on the study of the orientation of the *crystalline poly silicon* solar panel installation at the University of Riau area using a series - parallel circuit. The research was conducted from June 1 to June 14 2014 using solar panels of 4 types of *poly silicon crystalline* that were arranged in parallel using a series - parallel circuit. From the results of this study, the optimal time and angle of the *poly crystalline silicon* solar panel was at 09:00 pm at coordinates $00^{\circ}.28.661'$ LU $101^{\circ}.22.554'$ BT with elevation angle of 129.36° . The power generated was 34.2907 Watt. The power generated by the solar panels was influenced by the temperature, the higher the temperature was the smaller the power generated. Power output of solar panels was influenced by weather conditions. The power generated by the solar panels in sunny weather was greater than that was on a cloudy day. The average power for 14 days was 21,17862 Watt.

Keywords: *poly crystalline silicon solar panels, electric power, angle of elevation.*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang studi orientasi pemasangan panel surya *poly crystalline silicon* di area Universitas Riau dengan menggunakan rangkaian seri-paralel. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 Juni 2014 sampai tanggal 14 Juni 2014 dengan menggunakan 4 buah panel surya jenis *poly crystalline silicon* yang disusun sejajar dengan menggunakan rangkaian seri-paralel. Dari hasil penelitian ini didapatkan waktu dan sudut optimal panel surya jenis *poly crystalline silicon* yaitu pada pukul 09:00 WIB pada titik koordinat $00^{\circ}.28.661'$ LU $101^{\circ}.22.554'$ BT dengan sudut elevasi $129,36^{\circ}$. Daya yang dihasilkan sebesar 34,2907 Watt. Daya yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh temperatur, semakin tinggi temperatur semakin kecil daya yang dihasilkan. Daya out put panel surya dipengaruhi oleh keadaan cuaca. Daya yang dihasilkan oleh panel surya ini pada cuaca cerah lebih besar dari pada cuaca mendung. Besarnya daya rata-rata selama 14 hari adalah sebesar 21,17862 Watt.

Kata kunci : *panel surya poly crystalline silicon, daya listrik, sudut elevasi.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik dunia terus meningkat seiring dengan meningkatnya kemajuan peradaban manusia. Pemanfaatan sumber energi listrik seperti batu bara, bahan bakar minyak, gas alam menghadapi kendala yang semakin besar kendala tersebut adalah sumbernya yang semakin berkurang dan yang lebih penting lagi munculnya persoalan polusi lingkungan hidup yang membahayakan bagi kehidupan umat manusia. Pengembangan sumber tenaga alternatif yang terbarukan dan bebas polusi menjadi kebutuhan mendesak bagi seluruh umat manusia. Sumber tenaga terbarukan tersebut seperti tenaga surya, tenaga angin, tenaga air, tenaga gelombang air laut dan lain-lain. Pengembangan pemanfaatan energi terbarukan harus dilakukan baik dalam bentuk riset di laboratorium maupun terapannya berupa teknologi tepat guna yang langsung dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Teknologi pemanfaatan tenaga surya khususnya dalam bentuk fotovoltaik, yakni terjadinya perubahan energi surya langsung menjadi energi listrik. Pirantinya disebut sel surya. Sel surya merupakan sambungan dua bahan semikonduktor atau lebih dengan tipe berbeda (tipe N dan tipe P). Efek fotovoltaik pertama kali ditemukan oleh Edmond Becquerel pada tahun 1839. Kemudian baru tahun 1912 Einstein menjelaskan secara teori mekanisme fenomena tersebut namun masih sebatas eksperimen di laboratorium. Tahun 1950 direalisasikan sel surya pertama kalinya, Sel surya tersebut

menggunakan bahan kristal silikon dan memiliki efisiensi konversi 4 %. Tahun 1970 ketika dunia dihadapkan dengan krisis energi, penelitian mengenai sel surya dilakukan secara intensif, hasilnya adalah pada tahun 1979 telah dibangun pusat listrik tenaga surya hingga mencapai 1 M Watt (Ariswan, 2010).

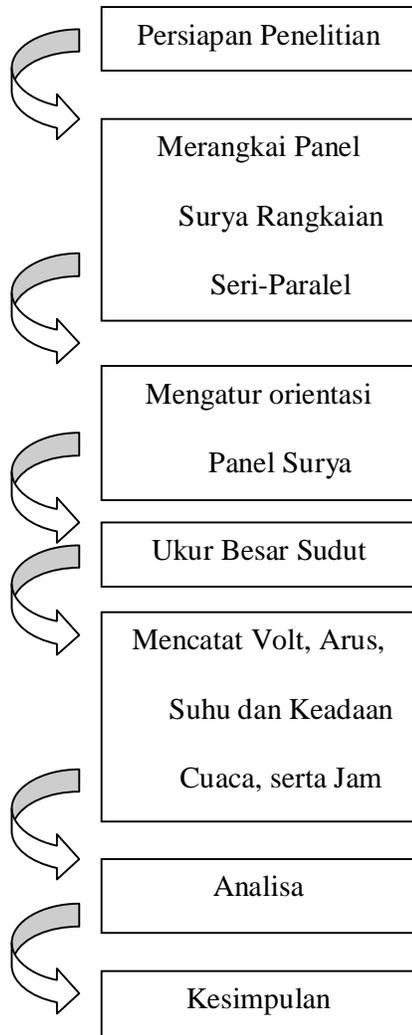
Teknologi sel surya memiliki efisiensi berkisar antara 16-18 % tergantung material semikonduktor penyusunnya. *Mono Crystalline Si* memiliki efisiensi 24 %, *Poly Crystalline Si* 18 %, *Amorphous Silikon* 11 -12 %, *Gallium Arsenide* 25 %, *Cadmium Telluride* 17 %, dan *Indium Diselenide* 18 % (Antony, 2007).

Indonesia terletak di sepanjang garis katulistiwa, sehingga sumber-sumber energi surya sangat melimpah. Indonesia menerima radiasi energi harian rata-rata persatuan luas persatuan waktu sebesar kira-kira 4,8 kilo watt/m² (Ariswan, 2010). Pemanfaatan energi tersebut belum dilakukan secara optimal baik dalam bidang riset maupun terapannya. Pada penelitian ini, faktor penting dalam pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik adalah mengetahui sudut optimum dan waktu optimum panel surya. Sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa besar energi keluaran dengan memvariasikan sudut elevasi sel surya demi mencari sudut elevasi yang menghasilkan arus keluaran yang lebih besar.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen

yang langsung dilakukan di laboratorium dan di koordinat $00^{\circ}28.661'$ LU, $101^{\circ}22.554'$ BT. dengan berbagai bahan dan peralatan. Mekanisme penelitian ini dapat dijelaskan berdasarkan bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah menentukan titik penelitian dimana titik penelitian yang dipilih adalah titik yang paling minimal

penutupan alat oleh bayangan. Selanjutnya menentukan model kerangka atau rak dari panel surya, model rak panel surya yang dipilih dari bahan Galpano dengan struktur yang keras dan ringan tetapi kuat untuk menyangga panel surya. Pemasangan panel surya pada rak panel surya dilakukan dilaboratorium dengan rangkaian Seri-paralel. Pengukuran dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan dengan pengambilan data setiap jam nya. Penelitian ini akan dilakukan selama 14 hari dengan setiap 1 jam akan diambil data yang dimulai dari jam 08.00 hingga jam 17.00 dalam tiap harinya.

Penentuan sudut dan waktu optimal pada panel surya pada tiap jam ini dilakukan jam 08.00 hingga jam 17.00 WIB, dengan susunan seri-paralel dengan orientasi timur ke barat. Penentuan sudut optimal tiap jam pada panel surya dengan menggunakan pena bayangan dimulai pada jam 08.00 orientasi timur. Penentuan besar tegangan, arus dan suhu diukur tiap jam menggunakan alat *Solar Charger*.

Dari pengukuran tegangan, arus dan suhu serta dengan mengamati keadaan cuaca pada setiap jam, yakni jam 08.00 hingga jam 17.00 WIB. Maka akan didapatkan waktu optimal dari panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* dengan susunan seri-paralel yang dipasang di titik koordinat $00^{\circ}28.661'$ LU- $101^{\circ}22.554'$ BT.

Dari data pengukuran diperoleh output dari panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* dengan susunan seri-paralel dari jam 08.00 hingga jam 17.00 WIB. Dari data pengukuran diperoleh arus dan tegangan yang dihasilkan panel surya yang disusun secara seri-paralel.

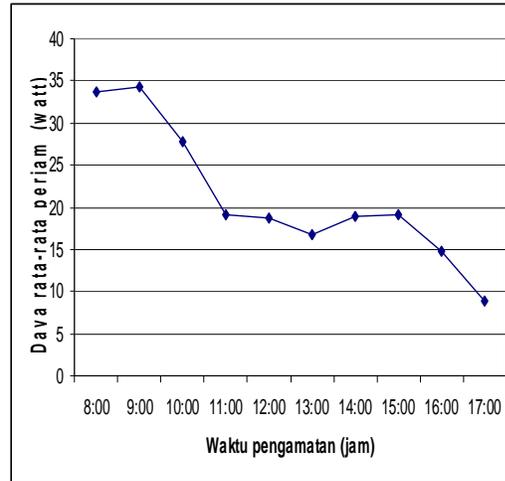
Penelitian ini dilakukan selama 14 hari dengan setiap 1 jam akan diambil data yang dimulai dari jam 08:00 hingga jam 17:00 dalam tiap harinya, maka akan didapat waktu paling optimal panel surya dan sudut yang paling optimal dengan memperoleh nilai rata-rata sudut optimal dan waktu yang optimal pada panel surya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran sudut elevasi, suhu dan output dari empat buah panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* dengan rangkaian seri-paralel dilakukan pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 17.00 WIB dalam selang waktu satu jam selama 14 (empat belas) hari, yaitu tanggal 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 bulan Juni tahun 2013. Perubahan daya selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Tabel rata-rata Daya setiap jam selama 14 hari penelitian.

Jam	Daya Rata-rata (P= V.I)
08:00	33,5993
09:00	34,2907
10:00	27,8257
11:00	19,1678
12:00	18,6778
13:00	16,6950
14:00	18,8764
15:00	19,0164
16:00	14,7450
17:00	08,8921

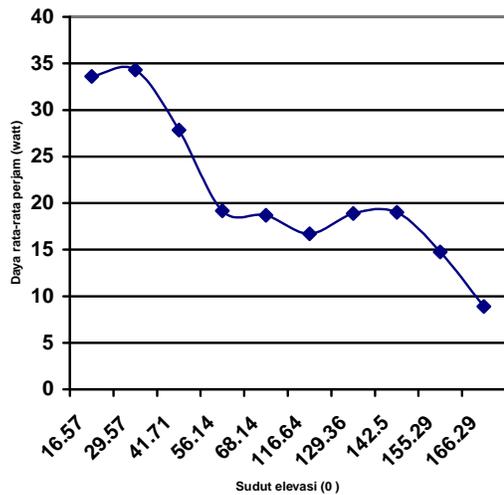


Gambar 2. Grafik perubahan daya rata-rata tiap jam.

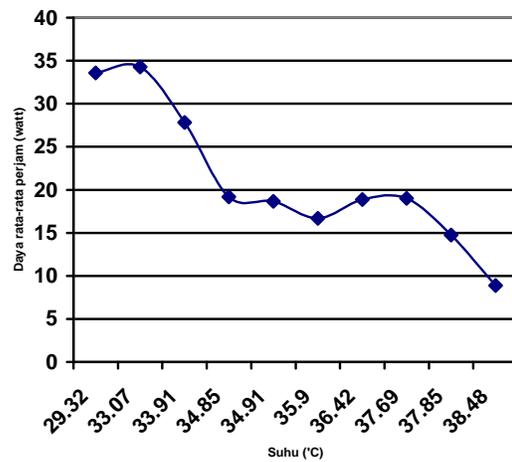
Besarnya daya keluaran dari panel surya jenis *poly crystalline silicon* yang disusun dengan rangkaian Seri-Paralel dipengaruhi oleh sudut kemiringan dari panel itu sendiri. Dapat dilihat pada Tabel 2, dan pada Gambar 3.

Tabel 2. Tabel pengaruh sudut elevasi terhadap daya keluaran.

Jam	Sudut Elevasi rata-rata ($^{\circ}$)	Daya Rata-rata (P= V.I)
08:00	116.64	33,5993
09:00	129.36	34,2907
10:00	142.5	27,8257
11:00	155.29	19,1678
12:00	166.29	18,6778
13:00	16.57	16,6950
14:00	29.57	18,8764
15:00	41.71	19,0164
16:00	56.14	14,7450
17:00	68.14	08,8921



Gambar 3. Grafik pengaruh sudut elevasi terhadap daya keluaran panel surya.



Gambar 4. Grafik pengaruh Suhu terhadap daya keluaran panel surya.

Daya keluaran dari panel surya jenis *poly crystalline silicon* yang disusun dengan rangkaian Seri-Paralel Juga dipengaruhi oleh temperatur atau suhu dari panel itu sendiri. Dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

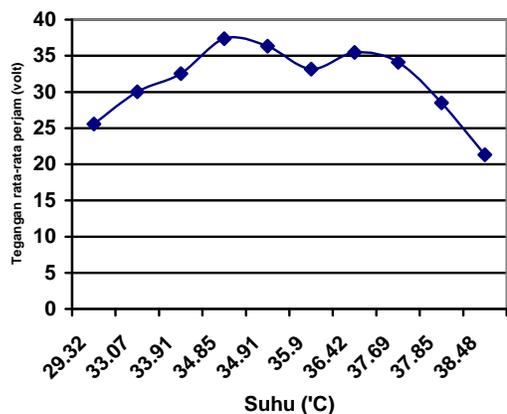
Tegangan keluaran dari panel surya jenis *poly crystalline silicon* yang disusun dengan rangkaian Seri-Paralel Juga dipengaruhi oleh temperatur atau suhu dari panel itu sendiri. Dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 3. Tabel pengaruh Suhu terhadap Daya keluaran.

Jam	Suhu Rata-rata (°C)	Daya Rata-rata (P= V.I)
08:00	29,32	33,5993
09:00	33,07	34,2907
10:00	34,91	27,8257
11:00	36,42	19,1678
12:00	34,85	18,6778
13:00	38,48	16,6950
14:00	37,85	18,8764
15:00	37,69	19,0164
16:00	35,90	14,7450
17:00	33,91	08,8921

Tabel 4. Tabel pengaruh Suhu terhadap Tegangan keluaran.

Jam	Suhu Rata-rata (°C)	Tegangan Rata-rata (V)
08:00	29,32	25,56
09:00	33,07	30,03
10:00	34,91	32,54
11:00	36,42	37,38
12:00	34,85	36,31
13:00	38,48	33,14
14:00	37,85	35,46
15:00	37,69	34,09
16:00	35,90	28,51
17:00	33,91	21,32

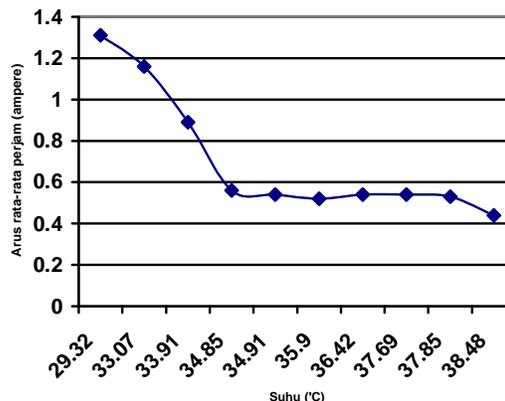


Gambar 5. Grafik pengaruh Suhu terhadap tegangan panel surya.

Arus keluaran dari panel surya jenis *poly crystalline silicon* yang disusun dengan rangkaian Seri-Paralel Juga dipengaruhi oleh suhu dari panel surya itu sendiri. Dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 6.

Tabel 5. Tabel pengaruh Suhu terhadap Arus keluaran.

Jam	Suhu Rata-rata (°C)	Arus Rata-rata (I)
08:00	29,32	1,31
09:00	33,07	1,16
10:00	34,91	0,89
11:00	36,42	0,56
12:00	34,85	0,54
13:00	38,48	0,52
14:00	37,85	0,54
15:00	37,69	0,54
16:00	35,90	0,53
17:00	33,91	0,44



Gambar 6. Grafik pengaruh Suhu terhadap Arus panel surya.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa daya yang dihasilkan oleh empat buah panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* dengan rangkaian seri-paralel yang beroperasi pada pukul 08.00 – 17.00 WIB. Setelah dirata-ratakan perolehan daya tiap jamnya selama 14 hari maka diperoleh daya out put maksimal pada jam 09.00 WIB yaitu sebesar 34, 2907 watt.

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa daya output panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* dengan rangkaian seri-paralel yang beroperasi pada pukul 08.00 – 17.00 WIB. Setelah dirata-ratakan perolehan daya tiap jamnya selama 14 hari maka diperoleh daya out put maksimal pada sudut elevasi 129,36°.

Produksi daya keluaran dari panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* mengalami peningkatan pada Gambar 4 dapat dilihat pada suhu 29,32°C - 33,07°C. Meningkatnya produksi daya keluaran panel surya dikarenakan bertambah kuatnya intensitas cahaya matahari yang

diterima panel surya pada saat beroperasi.

Penurunan daya keluaran panel surya mulai terjadi pada saat suhu yang diterima panel surya bertambah tinggi hingga mencapai $34,91^{\circ}\text{C}$. Penurunan terjadi karena panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* ini memiliki sifat semikonduktor yang apabila suhu yang diterima panel surya melewati batas ambang atau titik jenuh, maka tidak akan mengkompersi energi tersebut menjadi listrik Sehingga arus keluaran dari panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* menurun. Daya out put rata-rata panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* selama 14 hari adalah sebesar 21.17862 watt.

Tegangan out put panel surya dipengaruhi oleh keadaan cuaca, tegangan pada cuaca cerah lebih besar dari pada cuaca mendung. Semakin besar intensitas cahaya matahari yang di terima panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* maka semakin besar pula tegangan yang dihasilkan. Tegangan dipengaruhi oleh perubahan suhu pada Gambar 5 terlihat jelas bahwa setiap kenaikan suhu maka tegangan ikut naik, tetapi pada setiap penurunan suhu diikuti oleh penurunan tegangan.

Arus panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* mengalami perubahan yang sangat drastis seiring dengan terjadinya perubahan suhu. Perubahan itu dapat dilihat pada Gambar 4.5, pada Gambar terlihat jelas bahwa terjadi penurunan Arus secara drastis seiring dengan terjadinya peningkatan pada suhu. Suhu $29,32^{\circ}\text{C}$ terjadi peningkatan akan tetapi pada suhu $33,07^{\circ}\text{C}$ terjadi penurunan Arus yang cukup besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa

Waktu dan sudut panel surya yang paling optimal dari panel surya jenis *Poly Crystalline Silicon* yang dipasang pada titik koordinat $00^{\circ}.28.661'\text{LU}- 101^{\circ}.22.554'\text{BT}$ yaitu terletak pada pukul 09.00 WIB dengan sudut elevasi $122^{\circ}-132^{\circ}$.

Daya optimal yang dihasilkan oleh empat buah panel surya dengan rangkaian seri-paralel yang dilakukan selama empat belas hari adalah sebesar 52,08 watt.

Tegangan panel surya sangat di pengaruhi oleh keadaan cuaca. Tegangan cuaca cerah lebih besar dari cuaca mendung.

Arus yang di hasilkan panel surya di pengaruhi oleh temperatur. Semakin tinggi temperatur maka arus yang dihasilkan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, F., Durschner, C., Remmers, K.H. 2007. *Photovoltaics For Professionals*. Solarpraxis AG. Berlin.
- Ariswan. 2010. *Prospek penelitian dan aplikasi Fotovoltaik sebagai sumber energi alternatif di Indonesia*. Universitas Negeri Yogyakarta.