

Pengujian Panel Surya 100 WP Skala Laboratorium

Doni Siswanto ^{a,*}

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian
Jl. Tuanku Tambusai Jl. Raya Kumu, Rambah, Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau 28558

INFO ARTIKEL

Histori artikel:
Tersedia Online Oktober 2021

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia, yang mencakup hampir di semua aktivitas manusia menggunakan energi listrik. Kebutuhan akan sumber energi listrik semakin lama semakin meningkat seiring perkembangan zaman dan peningkatan kebutuhan ini harus diimbangi dengan penyediaan energi listrik yang memadai. Energi listrik sangat penting untuk diteliti sehingga nantinya memperoleh hasil yang optimal dalam menghasilkan energi baru sebagai pengganti energi yang berasal dari fosil yang kurang ramah lingkungan. Penelitian ini membahas tentang pengaruh sudut kemiringan panel surya yang tepat untuk mendapatkan daya keluaran yang maksimum. Penelitian ini menempatkan panel surya dengan sudut kemiringan 15°, 30°, 45°, 60°. Dengan penelitian ini maka diperoleh daya yang optimal dengan sudut kemiringan 15° dengan tegangan rata-rata 16,0 volt, arus listrik rata-rata 1,35 Ampere dan Daya sebesar 21,80 watt. Untuk daya paling rendah didapat dengan sudut panel surya 45° dengan tegangan rata-rata 16,2 volt, arus listrik rata-rata sebesar 0,21 Ampere dan daya yang dihasilkan sebesar 3,55 watt.

Kata kunci: Energi; listrik; output daya; sudut; solar cell.

E – MAIL

melayudony45@yahoo.com

ABSTRACT

Electrical energy is an important requirement for human life, which covers almost all human activities using electrical energy. The need for electrical energy sources is increasingly increasing along with the times and the increase in this need must be balanced with the provision of adequate electrical energy. Electrical energy is very important to study so that later it will obtain optimal results in producing new energy as a substitute for energy derived from fossils that are less environmentally friendly. This research discusses the influence of the right angle of the solar panel to get the maximum output power. This research placed solar panels with a tilt angle of 15°, 30°, 45°, 60°. With this research optimal power is obtained with a slope angle of 15° with an average voltage of 16.0 volts, an average electric current of 1.35 Amperes and a Power of 21.80 watts. For the lowest power obtained with a 45° solar panel angle with an average voltage of 16.2 volts, an average electric current of 0.21 Amperes and the resulting power of 3.55 watts.

Keywords: Energy; electricity; power output angle; solar cell.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia, yang mencakup hampir di semua aktivitas manusia menggunakan energi listrik. Kebutuhan akan sumber energi listrik semakin lama semakin meningkat seiring perkembangan zaman dan peningkatan kebutuhan ini harus diimbangi dengan penyediaan energi listrik yang memadai. Dengan wilayah negara yang luas serta jumlah penduduk yang banyak, sehingga penggunaan energi listriknya besar [1]. Menurut [2] sinar

matahari yang menyinari di bumi dapat diubah menjadi energi listrik melalui sebuah proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV). Photo merujuk kepada cahaya dan voltaic mengacu kepada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk menjelaskan sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus searah dari energi radian matahari. Photovoltaic cell dibuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Menurut [3] *Solar Cell* atau panel surya adalah komponen elektronika yang mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic* (PV) adalah

teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak *Solar Cell* yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Pengujian solar cell 100 WP [4] daya input modul pada pengujian menghasilkan daya sebesar 2461 watt dengan intensitas radiasi matahari sebesar 3237 W/m². Puncak intensitas dan daya matahari ditunjukkan pada pukul 13.00 WIB. dimana untuk lama waktu pengisian baterai membutuhkan waktu 2,5 jam. Kemudian penelitian [5] melakukan pengujian terhadap pembangkit listrik tenaga surya dengan hasil eksperimen menunjukkan bahwa daya modul surya mampu menghasilkan daya sebesar 2011,2626 watt

Menurut [6], *kristal silikon* dapat dibuat dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Semakin tinggi kadar kemurnian *silikon* yang dipakai untuk pembuatan sel surya maka semakin baik pula *efisiensinya* dalam mengubah energi matahari menjadi listrik. Adapun jenis sel surya dengan bahan *silikon* yaitu:

1.1 Monokristal (*Mono-crystalline*)

Panel ini adalah panel surya yang paling *efisien*, yaitu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki *efisiensi* sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh), kestabilannya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

1.2 Polikristal (*Poly-crystalline*)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. *Type Polikristal* memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis *Monokristal* untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat

a. Amorphous Silicon

Merupakan teknologi *fotovoltaik* dengan lapisan tipis atau thin film. *Efisiensi* sel dengan *silikon amorphous* berkisar 6% sampai dengan 9%.

Menurut [6] Faktor dari pengoperasian Sel Surya agar didapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung beberapa faktor yaitu:

b. Ambient air temperature

Sebuah Sel Surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperatur sel tetap normal (pada 250 Celsius), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada PV sel akan melemahkan tegangan (Voc). Setiap kenaikan temperatur Sel Surya 10 Celsius (dari 250) akan berkurang sekitar 0.4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah dua kali (2x) lipat untuk kenaikan temperatur *cell* per 100C.

1.3 Keadaan atmosfer bumi

Keadaan atmosfer bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan PV.

1.4 Radiasi matahari

Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi *bervariabel*, dan sangat tergantung keadaan *spektrum solar* ke bumi. Kecepatan angin bertiup Kecepatan tiup angin disekitar lokasi larik PV dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca larik PV.

1.5 Orientasi panel atau larik PV

Orientasi dari rangkaian PV (larik) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan PV dapat menghasilkan energi maksimum. Selain arah orientasi, sudut orientasi dari panel/deretan PV juga sangat mempengaruhi hasil energi maksimum. Sebagai guideline: untuk lokasi yang terletak di belahan Utara *latitude*, maka panel/deretan PV sebaiknya diorientasikan ke Selatan, orientasi ke Timur Barat walaupun juga dapat menghasilkan sejumlah energi dari panel-panel/deretan PV, tetapi tidak akan mendapatkan energi matahari optimum.

1.6 Posisi letak sel surya (larik) terhadap matahari

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel PV secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ atau 1 kW/m². Kalau tidak dapat mempertahankan ketegak lurus antara sinar matahari dengan bidang PV, maka ekstra luasan bidang panel PV dibutuhkan (bidang panel PV terhadap *sun altitude* yang berubah setiap jam dalam sehari). (Sumber: Solar *Electricity*, Lorenzo Eduardo.) Solar Panel PV pada Equator (latitude 0 derajat) yang diletakkan mendatar (*tilt angle* = 0) akan menghasilkan energi maksimum, sedangkan untuk lokasi dengan latitude berbeda harus dicarikan "*tilt angle*" yang optimum.

Menurut [7] besarnya energi cahaya yang dapat diserap oleh sel surya adalah bergantung terhadap besarnya energi foton dari sumber cahaya. Maka daya input : perhitungan daya input sel surya adalah :

$$P_{in} = G \times A \quad (1)$$

Dimana :

P_{in} = Daya yang masuk ke sel surya (watt)

G = Intensitas radiasi matahari (watt/m²)

A = Luas area permukaan *photovoltaic module*(m²)

Untuk mengetahui daya dan efisiensi, akan dianalisis dari pengukuran intensitas cahaya, luas permukaan *solar cell*, *voltase* dan arus listrik. Untuk

mengukur daya *solar cell*, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \times I \tag{2}$$

Dimana :

P = Daya dihasilkan pada *solar cell*

V = Tegangan yang dihasilkan pada *solar cell*

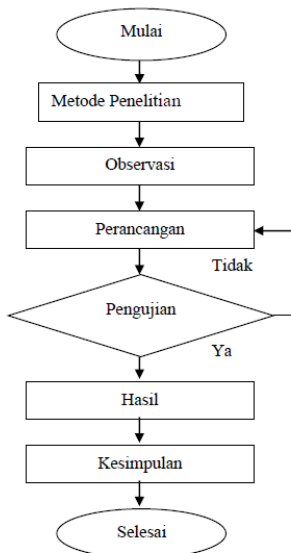
I = Arus yang dihasilkan pada *solar cell*

Sedangkan untuk efisiensi sel surya juga dapat dinyatakan dengan perbandingan antara daya listrik maksimum sel surya atau daya output yang dikeluarkan sel surya dengan daya pancaran (radiant) atau daya input yang berasal dari cahaya matahari pada sel surya :

$$\eta = \frac{I \times V}{\text{Intensitas Cahaya} \times \text{Luas Panel}} \times 100\% \tag{3}$$

η menunjukkan nilai efisiensi dalam persen (%), P adalah daya yang dihasilkan dari sel surya. G menunjukkan Intensitas irradiasi matahari dalam W/m^2 dan A menunjukkan luas sel surya. G menunjukkan Intensitas irradiasi matahari dalam W/m^2 dan A menunjukkan Luas permukaan modul sel surya dalam m^2 . modul fotovoltaik merupakan komponen penting PLTS. Daya yang dihasilkan bervariasi mulai dari 10 Wp sampai dengan 300 Wp, tergantung jumlah sel yang terangkai pada satu modul. Umur teknis modul sel surya.

II. MATERIAL DAN METODE



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan dimulai pada bulan Januari sampai dengan bulan Juni tahun 2020 dan pekerjaannya dilaksanakan di Laboratorium teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian.

Dalam proses pengujian ini bahan yang digunakan adalah modul *solar cell tipe poly-*

crystalline model SP100-18P yang akan dijadikan sebagai sistem pembangkit listrik tenaga surya.



Gambar 2. Modul Solar Cell Tipe Poly-crystalline model SP100-18P

Dalam pelaksanaan pengujian modul *solar cell* dipergunakan alat untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.1 Busur derajat

Busur derajat digunakan untuk menentukan kemiringan modul *solar cell*.



Gambar 3. Busur Derajat

2.2 Multimeter Digital

Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan arus listrik pada modul *solar cell*.



Gambar 4. Multimeter

2.3 Termometer Digital Infrared

Termometer digital infrared ini digunakan untuk mengukur suhu permukaan pada *solar cell*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan satuan suhu $^{\circ}Celsius$.



Gambar 5. Termometer Digital Infrared

2.4 Solar power meter

Solar power meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur *iradiasi* sinar matahari. Pengukuran

dilakukan disekitar permukaan solar cell. Satuan dari pengukuran ini adalah W/m^2 .



Gambar 6. Solar Power Meter

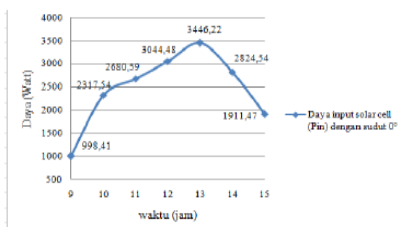
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik eksperimen, yaitu mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji selanjutnya mencatat data-data. Tujuan teknik pengumpulan data adalah untuk mendapatkan data yang valid sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan permasalahan yang ada dari penelitian secara objektif. Pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahap pengujian yaitu:

- Pengujian solar cell dengan kemiringan $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ,$ dan 45° menghadap timur.
- pengukuran dari jam 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00 WIB dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan data yang tepat dan akurat.

Tujuan pengumpulan data adalah untuk mendapatkan data yang valid sehingga nantinya bisa dipakai untuk menjelaskan permasalahan yang timbul dari penelitian secara obyektif. Pengumpulan data dilakukan dengan mengacu pada hasil pengujian. Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis data pada penelitian ini adalah statistika deskriptif kuantitatif. Teknik analisa data ini dilakukan dengan cara menelaah. Data yang diperoleh dari eksperimen dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang ditelit.

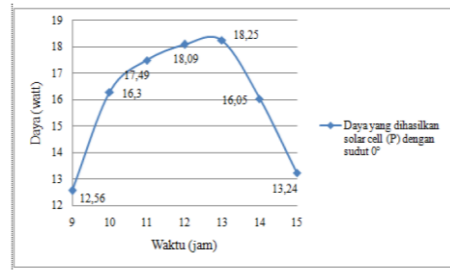
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian daya



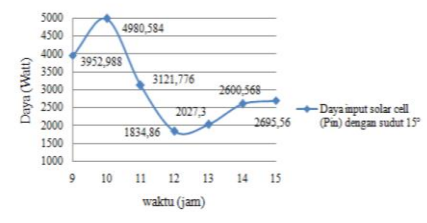
Gambar 7. Grafik hubungan antara waktu dan daya

Dari grafik yang tertera pada gambar 7 menunjukkan tren hubungan antara waktu dan daya selama pengujian pada gambar tersebut peningkatan daya ditunjukkan pada pukul 13.00 WIB, dikarenakan radiasi matahari Pada pukul 13.00 WIB sebesar $4534,50 (W/m^2)$ dan menghasilkan daya sebesar $3446,22 Watt$.



Gambar 8. Grafik hubungan antara waktu dan daya berdasarkan perhitungan pada sudut 0°

Dari grafik yang tertera pada gambar 8 menunjukkan tren hubungan antara waktu dan daya selama pengujian pada gambar tersebut peningkatan daya ditunjukkan pada pukul 13.00 WIB dengan menghasilkan daya sebesar $18,25 Watt$. Dengan teggangan $16,3 Volt$ dan arus listrik sebesar $1,12 Ampere$.



Gambar 9. Grafik hubungan antara waktu dan daya

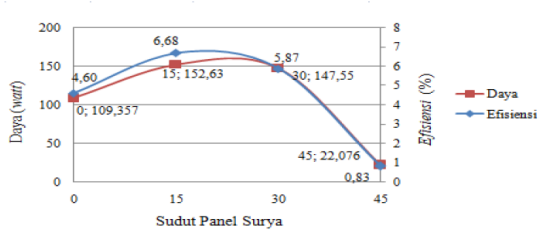
Dari grafik yang tertera pada gambar 9 menunjukkan tren hubungan antara waktu dan daya selama pengujian pada gambar tersebut peningkatan daya ditunjukkan pada pukul 10.00 WIB, dikarenakan radiasi matahari Pada pukul 10.00 WIB sebesar $6553,40 (W/m^2)$ dan menghasilkan daya sebesar $4980,58 Watt$. Penurunan daya terjadi pada pukul 12.00 WIB, dikarenakan radiasi matahari pada pukul 12.00 WIB sebesar $1834,86 (W/m^2)$ dan menghasilkan daya sebesar $1758,86 Watt$. Kemudian daya naik kembali pada pukul 14.00 WIB dan turun pada pukul 15.00 WIB, diakibatkan radiasi mathari mengalami penurunan.

3.1 Efisiensi total

Tabel 1. Menghitung total efisiensi, total daya dan sudut

No	Sudut ($^\circ$)	Total Efisiensi	Daya (watt)
1	0	4,6	109,357

2	15	6,68	152,63
3	30	5,87	147,55
4	45	,843	22,076



Gambar 10. Grafik sudut, total Efisiensi dan total Daya solar cell

Dari grafik yang tertera pada gambar 10 menunjukkan tren hubungan antara sudut dan Efisiensi selama pengujian pada gambar tersebut peningkatan efisiensi ditunjukkan pada sudut 15° dengan menghasilkan total Efisiensi sebesar 6,68 % dan total Daya sebesar 151,702 Watt. Penurunan Efisiensi terjadi pada sudut 45° dengan total Efisiensi sebesar 0,83 % dan total Daya sebesar 22,076 Watt.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran terhadap panel surya dengan variasi sudut 0°, 15°, 30°, dan 45° maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut

a. Untuk daya yang dihasilkan paling tinggi dari pengukuran panel surya diperoleh pada pengukuran hari ke 2 (dua) pada sudut 15° dan menghasilkan daya rata-rata sebesar 21,80 Watt.

b. Untuk daya yang dihasilkan paling rendah dari pengukuran panel surya diperoleh pada pengukuran hari ke 4 (empat) pada sudut 45° dan menghasilkan daya rata-rata sebesar 3,55 Watt.

c. Kondisi cuaca sangat berpengaruh terhadap kinerja dari panel surya, kondisi ini terlihat pada pengujian hari 2 (kedua) pada puku 12.00 WIB terjadi perubahan cuaca menjadi berawan, sehingga daya yang dihasilkan panel surya menurun.

d. Dari hasil pengukuran tegangan panel surya tersebut di atas maka dengan adanya pengaruh variasi sudut 0°, 15°, 30°, dan 45° maka variasi sudut 15° berpengaruh lebih besar dibandingkan terhadap sudut 0°, 30° dan 45°.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dimas ady pratama (2018), “Uji Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline 100 wp”. *SI Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*.
- [2] Dzulfikar, Dafi Broto, Wisnu (2016), “Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga”. *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Pancasila Jakarta*.
- [3] Gede widayana (2016), *Pemanfaatan Energi Surya. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, FTK, Undiksha*.
- [4] H. Suropto dan U. S. Jati, “Analisis Perancangan dan Pengujian Alat Cuci Tangan Otomatis Berbasis Energi Surya 100 WP,” *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–21, 2021, doi: 10.35970/accurate.v2i1.580.
- [5] O. Jaelani and H. Suropto, “Analisis Performa dan Nilai Ekonomi Sistem Solar Cell Untuk Pengoperasian Pompa Air dengan Metode Eksperimental,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 1, p. 42, 2020, doi: 10.32497/jrm.v15i1.1742.
- [6] Budiman, Wildan, (2014). “Perancangan dan realisasi sistem pengisian baterai 12 Volt 45 AH pada Pembangkit listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung”. *Jurnal Reka Elkomika Vol.2 No 1 2337-439X*.
- [7] Jatmiko Asy'ari, dan Hasyim Purnama “Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga”. *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Pancasila Jakarta*.