

## **ANALISIS OUTPUT DAYA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN KAPASITAS 10WP, 20WP, DAN 30WP**

**Ta'Lim NurHidayat**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta  
Email: [dayatnurhidayat57@gmail.com](mailto:dayatnurhidayat57@gmail.com)

**RohmatSubodro**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta  
Email: [rsubodro@gmail.com](mailto:rsubodro@gmail.com)

**Sutrisno**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta  
Email: [trisnow1979@gmail.com](mailto:trisnow1979@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Energi surya merupakan salah satu sumber energy yang tersedia ada di alam. Energi surya juga merupakan energi yang tidak akan pernah habis. PLTS adalah sebuah alat pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi surya diubah menjadi energi listrik. PLTS sering juga disebut dengan sel surya (*cell photovoltaic*). PLTS sering digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan di berbagai tempat seperti industri, pabrik, perumahan, sekolah dan tempat umum yang lain. Kelebihan dari PLTS adalah ramah lingkungan dan sumber energinya tak terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar daya yang dihasilkan dari sebuah instalasi sederhana dari surya sell. Metode eksperimen di gunakan dalam penelitian ini. Variabel dari penelitian ini adalah kapasitas dari panel surya sell yaitu 10 WP, 20 WP dan 30 WP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan yaitu perbandingan daya maksimal dari ketiga panel surya yang di teliti bahwa pada panel surya berkapasitas 10WP pada jam 10.00 yaitu 5,6 Watt. Sedangkan daya maksimum pada panel surya kapasitas 20WP pada jam 10.00 yaitu 6,33 Watt. Dan daya maksimum pada panel surya kapasitas 30WP adalah pada jam 13.00 yaitu 3,89 Watt. Pada penelitian hasil perbandingan antara daya yang dihasilkan pada panel surya tersebut berubah-ubah tergantung kondisi cuaca alam yang sedang terjadi.

**Kata Kunci:** Daya, Panel Surya, Solar Sel

### **ABSTRACT**

Solar energy is one of the energy sources available in nature. Solar energy is also energy that will never run out. PLTS is a tool for generating electricity by utilizing solar energy converted into electrical energy. PLTS or better known as solar cells (Photovoltaic Cells). PLTS is often used for various relevant purposes in various places such as industry, factories, housing, schools and other public places. The advantages of PLTS are environmentally friendly and unlimited energy sources. This research aims to find out how much power is generated from a simple installation of solar cells. The experimental method is used in this study. The variable of this research is the capacity of the solar panels sell is 10 WP, 20 WP and 30 WP. The results showed that generated power was comparison of maximum power the three solar panels was that the solar panel with a capacity of 10WP at 10:00 is 5.6 Watts. While the maximum power on the solar panel with a capacity of 20WP at 10:00 is 6.33 Watts. And the maximum power on the solar panel with a capacity of 30WP is at 13.00, which is 3.89 Watt. The ratio of power generated by these solar panels varies depending on natural weather conditions that are happening.

*Keywords: Power, Solar Panels, Solar Cells*

## 1. PENDAHULUAN

Energi Surya merupakan sumber energi yang tersedia di alam dan tidak akan pernah habis ketersediaannya. Energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi sebuah energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sejak awal tahun 1970an Sel surya atau solar sell telah mengalami perkembangan yang cukup pesat sehingga mengubah cara pandang manusia dalam menghasilkan energi listrik, yang selama ini energi listrik dihasilkan dari minyak bumi, gas alam, batu bara atau reaksi nuklir[1]

Energi surya adalah salah satu sumber energi yang sangat ramah lingkungan, pada proses konversi energinya bebas dari polusi dan sangat menjanjikan kelangsungan energi pada masa yang akan datang serta sumber energinya banyak tersedia di alam. PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (Sel Photovoltaic) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya[2].

Matahari memancarkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik, diperkirakan 50 % yang dapat diserap oleh bumi. Dengan demikian, pengembangan pembangkit listrik tenaga surya terus dikembangkan sebagai sumber tenaga listrik yang murah, bebas polusi[3].

Meknisme konversi energi cahaya matahari ke suatu material penangkap cahaya terjadi akibat adanya perpindahan elektron bebas didalam suatu atom. Konduktifitas elektron atau kemampuan material dalam memindahkan elektron dari suatu material ke material lain terletak pada sedikit banyaknya elektron valensi dari suatu material. Material pembuat sel surya dari bahan semikonduktor bisa menghasilkan elektron bebas. Material semikonduktor adalah suatu material padatan dan seperti logam, konduktifitas elektriknya juga ditentukan oleh elektron valensinya. Ketika foton dari suatu sumber cahaya menumbuk suatu elektron valensi dari atom semikonduktor, hal ini mengakibatkan suatu energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron tersebut terlepas dari struktur atomnya. Elektron yang terlepas tersebut menjadi bebas bergerak didalam bidang kristal dan elektron tersebut menjadi bermuatan negatif dan berada pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor[4].

Perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam kurun waktu yang singkat. Perkembangan teknologi tenaga surya yang dulunya hanya banyak digunakan oleh dunia industri dimana hanya perusahaan perusahaan besar yang menggunakan aplikasi dari tenaga surya ini. Tetapi sekarang teknologi tenaga surya banyak digunakan pada sistem penerangan jalan, kebutuhan listrik pada perumahan dan pada bidang lain.

. Seperti pada uraian diatas bahwa tenaga surya merupakan energi alternatif yang sangat ramah lingkungan, bebas polusi dan juga banyak tersedia dialam. Karena tenaga surya sanggup menyediakan energi listrik bersih tanpa polusi, mudah dipindah, dekat dengan pusat beban sehingga penyaluran energy sangat sederhana serta sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik[5].

PLTS adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan sebuah peralatan pembangkit listrik dengan mengubah energi cahaya matahari ke energi listrik. Kelebihan PLTS dibandingkan dengan pembangkit listrik yang lain adalah PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan, sumber energi PLTS tak terbatas yaitu dari cahaya matahari. Adapun kekurangan dari PLTS ini adalah biaya yang mahal ketika instalasi awal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar daya yang dihasilkan dari sebuah instalasi sederhana dari surya sell dengan kapasitas dari panel surya sell yaitu 10 WP, 20 WP dan 30 WP.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode penelitian terdiri dari pengujian unjuk kerja panel surya berkapasitas 10WP, 20WP, dan 30WP lalu akan diambil data keluaran dari masing-masing panel surya menggunakan alat ukur yang ada.

### 2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Universitas Nahdlatul Ulama karena mempertimbangkan alat yang lebih memadai untuk penelitian.

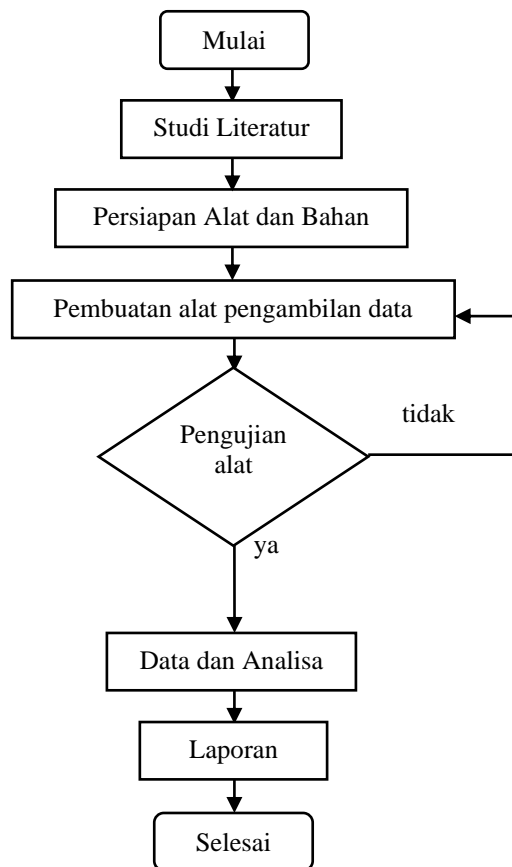
### 2.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah waktu pengambilan data dan kapasitas surya sell 10WP, 20WP, dan 30WP.

### 2.3 Proses pengambilan

Proses pengambilan data data dari masing-masing panel surya dengan alat yang sudah tersedia lalu dimasukkan ke dalam table dan dilakukan analisa.

Tahapan penelitian dapat dilihat *pada* flow chart gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. *flow chart* penelitian

### 2.4 Panel Surya

Panel sel surya merupakan suatu sistem perangkat yang mengubah energi sinar cahaya dari matahari menjadi energi listrik melalui proses efek fotovoltaiic, atau di sebut juga sel *fotovoltaiic* (*Photovoltaic cell* – disingkat PV). Tegangan listrik yang dihasilkan dari sebuah sistem sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan

listrik yang cukup besar sesuai dengan yang diinginkan, beberapa sel surya dapat disusun dengan rangkaian secara seri[6].

Sel Surya diproduksi dari bahan semikonduktor yaitu silikon berperan sebagai isolator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Secara sederhana prinsip kerja dari sistem panel surya yaitu ketika cahaya matahari mengenai panel surya, maka elektron valensi pada material sel surya akan mengalami pergerakan dari N ke P, sehingga pada kutub terminal output dari panel surya akan menghasilkan aliran energi listrik. Besarnya energi listrik ini tergantung pada jumlah sel surya yang dikombinasikan didalam panel surya dan banyaknya cahaya intensitas radiasi matahari yang mengenai panel surya tersebut[7].

## 2.5 Intensitas radiasi matahari

Intensitas radiasi matahari merupakan jumlah energi yang diterima oleh suatu permukaan per satuan luas dan per satuan waktu. Dengan adanya satuan waktu berarti dalam pengukuran ini termasuk pula lama penyinaran atau lama matahari bersinar dalam satu hari. Besarnya intensitas radiasi matahari pada permukaan bumi tergantung dari posisi garis lintang, ketebalan awan, topografi dan musim.

Ketebalan awan di atmosfer dapat mempengaruhi intensitas penerimaan radiasi matahari di permukaan bumi. Daerah basah atau tropis intensitas radiasi cahaya matahari sekitar 40%. Sedangkan di wilayah gurun pasir yang kering intensitas radiasi cahaya matahari sekitar 80%. Di Indonesia yang memiliki iklim tropis maka intensitas radiasi matahari dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu musim, letak geografis dan ketinggian tempat[8].

## 2.6 Regulator/ solar charge controller

*Solar Charge Controller* adalah sebuah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi dari beban ke baterai. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari panel surya / *solar cell*. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur proses pengisian baterai dan juga pembebasan arus dari baterai ke beban[9].

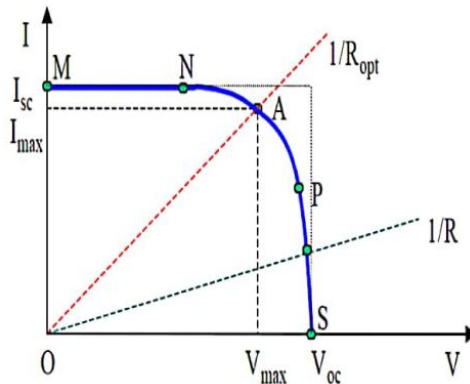
## 2.7 Baterai

Baterai Aki adalah media penyimpan muatan listrik. Secara garis besar aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksi. Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin. Aki *deep cycle* biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaiik (*solar cell*) dan *back up power*, dimana aki mampu mengalami *discharge* hingga muatan listriknya tinggal sedikit. Secara konstruksi aki dibedakan menjadi tipe basah (konvensional, *flooded lead acid*), *sealed lead acid* (SLA), valve regulated lead acid (VRLA), gel, dan AGM (absorbed glass mat); dimana semuanya merupakan aki yang berbasis asam timbal (*lead acid*)[10].

Pada penelitian ini pemasangan panel surya dipasang pada posisi horizontal dan pengambilan data diambil mulaidari jam 10.00 sampai 14.00. data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1,2 dan 3. Dengan menggunakan tabel tersebut lalu dibuat grafiknya.

## 2.8 Kurva karakteristik arus dan tegangan

Besaran intensitas cahaya matahari sangat memengaruhi daya dan efisiensi yang di hasilkan. Untuk mengetahui karakteristik arus dan tegangan pada sel surya maka dapat digunakan suatu kurva diperlihatkan pada Gambar 2[11].



Gambar 2 Kurva Karakteristik Arus Dan Tegangan.

Untuk menentukan hasil nilai yang keluar dari sistem sel surya meliputi:

- Arus rangkaian pendek atau *short circuit current* ( $I_{sc}$ ) adalah arus keluaran maksimum yang di peroleh dari sel surya pada kondisi tidak ada hambatan/resistansi ( $R$ ),  $V = 0$ .
- Tegangan rangkaian terbuka atau *open circuit voltage* ( $V_{oc}$ ) adalah kapasitas tegangan maksimum yang dapat dicapai pada saat tidak adanya arus.
- Daya maksimum ( $P_{max}$ ) berada pada titik A ( $V_{max}$ ,  $I_{max}$ ) yang diperlihatkan pada Gambar 2.
- Faktor pengisian atau *Fill Factor* ( $FF$ ) merupakan harga yang mendekati konstanta suatu sel surya tertentu. Jika nilai  $FF$  lebih tinggi dari 0.7, maka sel surya tersebut lebih baik

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Alat Uji Penelitian

Tahap awal proses penelitian adalah mendesain alat panel surya sell . setelah proses desain tahap berikutnya adalah pembuatan alat panel surya sel sederhana . Adapaun alat panel surya sell dapat dilihat di gambar 3 bawah ini



Gambar 3. pembangkit listrik tenaga surya sederhana

Berdasarkan gambar 3, rangkaian PLTS yang dirancang, maka prinsip kerja secara sederhana dari sistem yang dibuat adalah sebagai berikut: matahari bersinar, radiasi yang dihasilkan dari cahaya matahari ini kemudian ditangkap oleh panel surya fotovoltaik.

### 3.2 Faktor pengisi

Faktor pengisi adalah ukuran kualitas dari sel surya dapat diketahui dengan membandingkan daya maksimum teoritis dan daya output pada tegangan rangkaian terbuka dan hubungan pendek. Faktor pengisi yaitu parameter yang menyatakan seberapa besar perkalian antara tegangan maksimum dengan arus maksimum di bagi dengan perkalian antara tegangan pada rangkaian terbuka dengan arus pada rangkaian terbuka dengan persamaan 1.

$$FF = \frac{V_{max} \times I_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}} \quad (1)$$

Dengan: FF adalah Faktor pengisian,  $V_m$  adalah Tegangan maksimum (Volt),  $I_m$  adalah Arus maksimum (Ampere),  $V_{oc}$  adalah Tegangan rangkaian terbuka (Volt),  $I_{sc}$  adalah Arus rangkaian pendek (Ampere)

### 3.3 Daya maksimum

Daya maksimum ( $P_m$ ) diperoleh dari perkalian antara arus maksimum dan tegangan maksimum, pada setiap titik A kurva I-V pada Gambar 2. Secara grafik daya maksimum pada sel surya berada pada puncak yang memiliki luas terbesar. Titik puncak tersebut dapat disebut *maximum power point* (MPP). Daya maksimum dari sel surya dapat dihitung dengan Persamaan (2):

$$P_m = V_{max} \cdot I_{max} \quad (2)$$

Dengan:  $P_m$  adalah Daya maksimum keluaran (W),  $V_{max}$  adalah Tegangan maksimum (Volt),  $I_{max}$  adalah Arus maksimum (Ampere)

### 3.4. Daya masuk

Daya masuk ( $P_{in}$ ) diperoleh dari perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area sel surya menggunakan Persamaan (3).

$$P_{in} = I_r \times A \quad (3)$$

Dengan:  $P_{in}$  adalah Daya input akibat radiasi matahari (W),  $I_r$  adalah Intensitas radiasi matahari ( $W/m^2$ ),  $A$  adalah Luas area permukaan sel surya ( $m^2$ )

### 3.5. Daya keluaran

Daya keluaran ( $P_{out}$ ) pada sel surya yaitu perkalian tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ) dengan arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) dan faktor pengisi (FF) yang dihasilkan oleh sel surya dapat dihitung dengan Persamaan 4.

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \quad (4)$$

Dengan:  $P_{out}$  adalah Daya keluaran (W),  $V_{oc}$  adalah Tegangan rangkaian terbuka (Volt),  $I_{sc}$  adalah Arus rangkaian pendek (Ampere), FF adalah Faktor pengisi.

### 3.6. Efisiensi sel surya

Efisiensi sel surya ( $\eta$ ) adalah perbandingan daya keluaran dengan daya intensitas matahari dapat dihitung dengan Persamaan (5).

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan:  $\eta$  adalah Efisiensi sel surya (%),  $P_{in}$  adalah Daya intensitas matahari (Watt),  $P_{out}$  adalah Daya maksimum keluaran (Watt)

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Daya Dan Efisiensi Serta Pengukuran Arus (I) Dan Tegangan (V) Dengan Kapasitas Solar Sel 10WP Untuk Posisi Horizontal.

Data	Waktu				
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
<b>R (Ohm)</b>	20	20	20	20	20
<b>Ir(W/m<sup>2</sup>)</b>	511,13	547,47	504,02	411,59	411,61
<b>FF</b>	0,26	0,18	0,08	0,33	0,17
<b>VOC(Volt)</b>	38,6	36,5	38,4	34,3	36,4
<b>ISC(Amper)</b>	0,54	0,56	0,54	0,28	0,42
<b>V(Volt)</b>	16,0	18,0	19,1	17,7	18,2
<b>I(Amper)</b>	0,35	0,20	0,09	0,18	0,15
<b>P<sub>in</sub>(Watt)</b>	5.049	5.409	4.979	4.066	4.066
<b>P<sub>out</sub>(Watt)</b>	5,419	3,679	1,658	3,169	2,598
<b>P<sub>max</sub> Watt)</b>	5,6	3,68	1,71	3,18	2,73
<b>η (%)</b>	0,107	0,068	0,033	0,077	0,063

Catatan:

R (Ohm) : Tahanan, Ir (W/m<sup>2</sup>) : Intensitas radiasi matahari; FF : Faktor pengisian  
 VOC (Volt) : Tegangan rangkaian terbuka; ISC (Amper) : Arus hubung singkat  
 V (Volt) : Tegangan; I (Amper) : Arus, P<sub>in</sub> (Watt) : Daya masuk  
 P<sub>out</sub> (Watt) : Daya keluar; P<sub>max</sub> (Watt) : Daya maksimum, η (%) : Efisiensi sel surya

**Tabel 2.** Hasil perhitungan daya dan efisiensi serta pengukuran arus (I) dan tegangan (V) dengan kapasitas solar sel 20WP untuk posisi horizontal.

Data	Waktu				
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
<b>R(Ohm)</b>	20	20	20	20	20
<b>Ir(W/m<sup>2</sup>)</b>	527,72	501,65	506,65	411,59	411,59
<b>FF</b>	0,14	0,07	0,06	0,11	0,09
<b>VOC(Volt)</b>	40,4	39,3	39,6	38,8	38,4
<b>ISC(Amper)</b>	1,10	1,11	1,11	0,96	0,89
<b>V (Volt)</b>	18,1	19,4	19,2	18,8	19,4
<b>I (Amper)</b>	0,35	0,16	0,14	0,22	0,17
<b>P<sub>in</sub>(Watt)</b>	9.498	9.029	9.029	7.408	7.408
<b>P<sub>out</sub> (Watt)</b>	6,221	3,053	2,637	4,097	3,075
<b>P<sub>max</sub> (Watt)</b>	6,33	3,10	2,68	4,13	3,29
<b>η (%)</b>	0,065	0,033	0,029	0,055	0,041

Catatan:

R (Ohm) : Tahanan, Ir (W/m<sup>2</sup>) : Intensitas radiasi matahari; FF : Faktor pengisian  
 VOC (Volt) : Tegangan rangkaian terbuka; ISC (Amper) : Arus hubung singkat  
 V (Volt) : Tegangan; I (Amper) : Arus, P<sub>in</sub> (Watt) : Daya masuk

$P_{out}$  (Watt) : Daya keluar;  $P_{max}$  (Watt) : Daya maksimum,  $\eta$  (%) : Efisiensi sel surya

**Tabel 3.** Hasil perhitungan daya dan efisiensi serta pengukuran arus (I) dan tegangan (V) dengan kapasitas solar sel 30WP untuk posisi horizontal.

Data	Waktu				
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
<b>R (Ohm)</b>	20	20	20	20	20
<b>Ir (W/m<sup>2</sup>)</b>	527,72	504,81	521,4	411,59	443,98
<b>FF</b>	0,05	0,04	0,03	0,45	0,07
<b>VOC (Volt)</b>	42,6	41,9	42,4	31,5	41,2
<b>ISC (Amper)</b>	1,63	1,66	1,64	0,27	1,07
<b>V(Volt)</b>	20,2	20,6	20,8	20,5	20,4
<b>I(Amper)</b>	0,19	0,14	0,11	0,19	0,16
<b>Pin(Watt)</b>	12.005	11.484	11.861	9.363	10.100
<b>Pout Watt)</b>	3,471	2,782	2,086	3,827	3,085
<b>Pmax Watt</b>	3,83	2,88	2,28	3,89	3,26
<b><math>\eta</math> (%)</b>	0,028	0,024	0,017	0,040	0,030

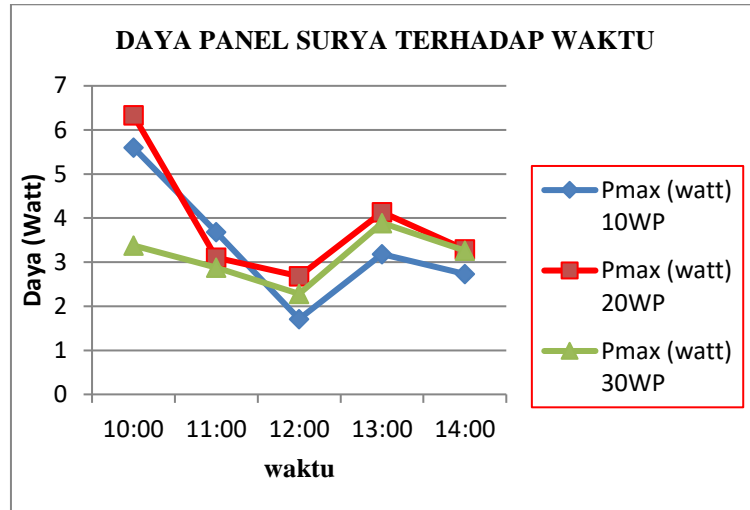
Catatan:

R (Ohm) : Tahanan, Ir (W/m<sup>2</sup>) : Intensitas radiasi matahari; FF : Faktor pengisian  
 VOC (Volt) : Tegangan rangkaian terbuka; ISC (Amper) : Arus hubung singkat  
 V (Volt) : Tegangan; I (Amper) : Arus, Pin (Watt) : Daya masuk  
 Pout (Watt) : Daya keluar; Pmax (Watt) : Daya maksimum,  $\eta$  (%) : Efisiensi sel surya

Pada tabel 1 di atas untuk panel surya kapasitas 10WP daya dan intensitas radiasi matahari tertinggi didapatkan pada jam 11.00 yaitu 547,47 W/m<sup>2</sup> dengan daya maksimum pada jam 10.00 yaitu 5,6 Watt dan efisiensi pada jam 10.00 yaitu 0,107 %. Pada panel surya kapasitas 20WP pada tabel 2 daya dan intensitas radiasi matahari tertinggi didapatkan pada jam 10.00 yaitu 527,72W/m<sup>2</sup> dengan daya maksimum pada jam 10.00 yaitu 6,33 Watt dan efisiensi pada jam 10.00 yaitu 0,065 %. Dan panel surya kapasitas 30WP pada tabel 3 daya dan intensitas radiasi matahari tertinggi didapatkan pada jam 10.00 yaitu 527,72W/m<sup>2</sup> dengan daya maksimum pada jam 13.00 yaitu 3,89 Watt dan efisiensi pada jam 13.00 yaitu 0,040 %.

Dari ketiga panel surya tersebut dapat disimpulkan bahwa jika intensitas radiasi matahari mengalami peningkatan, otomatis daya yang dihasilkan juga mengalami peningkatan, tapi tidak dipungkiri keadaan alam yang sering berubah ubah akan mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya, sehingga jika keadaan alam yang kurang panas, berawan atau bahkan mendung akan mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga pemakaian pembangkit listrik tenaga surya tidak bisa termaksimalkan.





**Gambar 4.** Kurva karakteristik daya maksimal panel surya terhadap waktu

Kurva pada gambar 4, menggambarkan bahwa daya maksimum yang dihasilkan oleh panel surya berkapasitas 10WP adalah pada jam 10.00 yaitu 5,6 Watt. sedangkan daya maksimum pada panel surya kapasitas 20WP adalah pada jam 10.00 yaitu 6,33 Watt. Dan daya maksimum pada panel surya kapasitas 30WP adalah pada jam 13.00 yaitu 3,89 Watt.

Perbandingan daya yang dihasilkan panel surya tersebut berubah-ubah tergantung kondisi cuaca alam yang sedang terjadi, maka dari itu kondisi cuaca akan sangat mempengaruhi daya keluar yang dihasilkan panel surya, karena pembangkit listrik tenaga surya sangat bergantung pada intensitas radiasi matahari yang ditangkap oleh panel surya itu sendiri.

#### 4. KESIMPULAN

Perbandingan daya maksimal dari ketiga panel surya tersebut bahwa pada panel surya berkapasitas 10WP pada jam 10.00 yaitu 5,6 Watt. Sedangkan daya maksimum pada panel surya kapasitas 20WP pada jam 10.00 yaitu 6,33 Watt. Dan daya maksimum pada panel surya kapasitas 30WP adalah pada jam 13.00 yaitu 3,89 Watt. Daya yang dihasilkan panel surya tersebut berubah-ubah tergantung kondisi cuaca alam yang sedang terjadi

Perbandingan intensitas radiasi matahari terhadap efisiensi yang dihasilkan dari ketiga panel surya tersebut adalah pada panel surya kapasitas 10WP pada jam 10.00 intensitas radiasi matahari didapatkan 511,13 W/m<sup>2</sup> dan efisiensi 0,107 %. Pada panel surya kapasitas 20WP sendiri pada jam 10.00 intensitas radiasi matahari didapatkan 527,72W/m<sup>2</sup> dan efisiensi 0,065 %. Dan panel surya kapasitas 30WP pada jam 13.00 intensitas radiasi matahari didapatkan 411,59 W/m<sup>2</sup> dan efisiensi pada jam 0,040 %

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. Dewi, "Pemanfaatan energi surya sebagai suplai cadangan pada laboratorium elektro dasar di institut teknologi padang," fakultas teknologi industri, vol. 2, no. 3, pp. 20–28.
- [2] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," vol. 37, no. 2, pp. 59–63, 2016.
- [3] R. Pido and S. Himran, "Analisa Pengaruh Pendinginan Sel Surya Terhadap Daya Keluaran dan Efisiensi," pp. 31–38.
- [4] S. Tinggi, K., 2018 "Pengembangan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( Plts ) Sebagai Energi Alternatif Di Kota Lubuklinggau,"
- [5] D. A. N. Ramah and L. Di, "Energi matahari, sumber energi alternatif yang efisien,

- handal dan ramah lingkungan di indonesia,” pp. 31–35.
- [6] B. H. Purwoto, I. F. Huda, F. Teknik, U. M. Surakarta, and P. Surya, 2000, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber,” pp. 10–14.
- [7] H. Asy and M. Purnama, 2011, “Pemanfaatan Sel Surya Dan Lampu Led Untuk Perumahan,” Vol. 2011, no. Semantik.
- [8] T. B. Sitorus, F. H. Napitupulu, and H. Ambarita, 2014, “Korelasi Temperatur Udara dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Performansi Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi Tenaga Matahari,” vol. 1, no. 1, pp. 8–17.
- [9] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, 2017, “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola,” vol. 2, no. 1, pp. 35–42,
- [10] Sigit nurharsanto, 2017, “Sun Tracking Otomatis Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sigit,” vol. 4, pp. 1–6.
- [11] P. Ejnar, W. Henrik, and D. Version, 2001, *Models for a Stand-Alone PV System*.