

MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) PADA SOLAR PANEL

Maya Ardhita¹, Valencia Liana¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
Corresponding Author: 1052129@student.polman-babel.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan manusia saat ini, menjadi penggerak untuk berbagai aktivitas yang semakin meningkat. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi alternatif yang tersedia di sekitar kita, yaitu sinar matahari, yang dapat diubah menjadi energi listrik melalui solar panel. Namun, karena solar panel memiliki karakteristik non-linear, menyebabkan daya keluaran dari solar panel bervariasi sehingga diperlukan algoritma maximum power point tracking (MPPT). Metode yang digunakan adalah metode temperatur dan metode PO (Perturb & Observ). Hasil pengujian ketika terjadi kenaikan pada intensitas cahaya, maka akan berpengaruh pada kenaikan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output solar panel. Dan begitu juga sebaliknya, apabila terjadi penurunan pada intensitas cahaya, maka terjadi penurunan juga pada tegangan dan arus yang dihasilkan. Intensitas cahaya yang masuk dan diserap oleh solar panel akan berubah – ubah setiap waktunya, dari duty cycle 0 sampai dengan 255. Intensitas cahaya yang paling rendah yaitu 91, tidak menghasilkan tegangan dan arus apapun, sedangkan intensitas cahaya yang paling tinggi, yaitu 238, menghasilkan tegangan sebesar 6.06 V dan arus sebesar 128 mA.

Kata Kunci: solar panel, MPPT, intensitas cahaya.

ABSTRACT

Electrical energy is a major necessity in human life today, being the driving force for various activities that are increasing. Renewable energy sources are alternative energy sources available around us, namely sunlight, which can be converted into electrical energy through solar panels. However, because solar panels have non-linear characteristics, causing the output power of solar panels to vary so that a maximum power point tracking (MPPT) algorithm is needed. The methods used are the temperature method and the PO (Perturb & Observe) method. The test results when there is an increase in light intensity, it will affect the increase in voltage and current produced by the solar panel output. And vice versa, if there is a decrease in light intensity, there is also a decrease in the voltage and current produced. The intensity of light entering and absorbed by the solar panel will change every time, from duty cycle 0 to 255. The lowest light intensity, 91, does not produce any voltage and current, while the highest light intensity, 238, produces a voltage of 6.06 V and a current of 128 mA.

Keywords: solar panel, MPPT, light intensity.

1. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan manusia saat ini, menjadi penggerak untuk berbagai aktivitas yang semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan ini, sumber energi terbarukan menjadi solusi yang dibutuhkan. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi alternatif yang tersedia di sekitar kita dan dapat diperbaharui secara alami. Salah satu contohnya adalah energi surya, yang didapatkan dari sinar matahari. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling umum digunakan dan dapat diubah menjadi energi listrik melalui divais elektronik, yaitu *solar panel*. *Solar panel* merupakan sebuah perangkat yang terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat melepas elektron dan digunakan untuk mengubah energi cahaya dari matahari menjadi energi listrik DC. Namun, karena *solar panel* memiliki karakteristik *non-linear*, yang disebabkan oleh tingkat penyinaran dan temperatur yang berbeda-beda setiap harinya menyebabkan daya keluaran dari *solar panel* bervariasi dan tidak maksimal (Prasetyo & Wulandari, 2019). Untuk mengetahui daya yang terserap dan terpakai pada *solar panel* maka digunakan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), yang dimana ketika tegangan dan arus yang dihasilkan maksimal maka akan mendapatkan keluaran daya yang maksimal (Sukma & Munir, 2016).

Solar panel menggunakan cara kerja dengan memanfaatkan teori cahaya sebagai partikel. Intensitas cahaya sangat mempengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh *solar panel*, ketika *solar panel* banyak menerima intensitas cahaya, maka pada saat itu terjadi pelepasan elektron dipermukaan logam yang disinari oleh cahaya dengan frekuensi yang diambang batas, sehingga banyak foton yang dihasilkan, dan pada saat itulah tegangan yang dihasilkan sangat besar (Handoyo & Suryani, 2018). Selain itu juga, *solar panel* akan bekerja semakin optimal ketika berhadapan langsung dengan matahari, yang dimana pada saat itu suhunya sebesar 25°C. Semakin besar suhu pada *solar panel*, maka akan berpengaruh pada daya yang dihasilkan, karena ketika suhu terlalu tinggi akan menurunkan daya pada *solar panel* (Haryanto & Sunjaya, 2017).

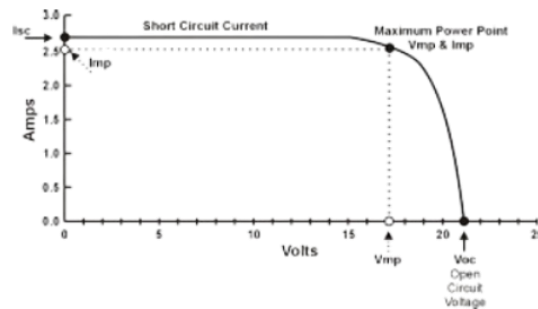
Maximum Power Point Tracking atau biasanya disingkat dengan MPPT adalah sistem elektronik yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja *solar panel* dengan menemukan dan mempertahankan titik daya maksimum pada keluaran *solar panel* tergantung pada intensitas cahaya dan suhu yang bergantung pada cuaca. Terdapat banyak algoritma MPPT yang digunakan antara lain, *Perturb and Observ* (PO), *Incremental Conductance*, *Temperature Method*, *Dynamic Approach*, dll (K. & Ananda, 2021). *Temperature method* merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dengan memperhitungkan pengaruh suhu terhadap arus yang dihasilkan oleh *solar panel*. Oleh karena itu, ketika algoritma *temperature method* digunakan pada MPPT, maka itu akan digunakan untuk mengadaptasi titik operasi pada *solar panel* dengan memperhatikan faktor dari lingkungan, seperti intensitas cahaya dan suhu, dengan memaksimalkan efisiensi konversi sinar matahari menjadi energi listrik (Yusup & Sunjaya, 2017).

2. METODE PENELITIAN

a. Algoritma *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)

Maximum Power Point Tracking (MPPT) adalah sebuah alat yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mengoptimalkan penggunaan *solar panel*. Tujuan MPPT adalah untuk menemukan titik kerja

maksimal (*maximum power point*) pada kurva I-V *solar panel*, di mana dapat menghasilkan daya listrik yang paling besar. Dalam MPPT, *solar panel* dipantau secara terus-menerus untuk mengetahui tegangan dan arus yang terjadi pada saat itu. Dengan menggunakan data ini, MPPT mengatur arus yang mengalir melalui *solar panel* untuk mencapai titik kerja maksimal, sehingga menghasilkan daya listrik yang optimal. Prinsip kerja dari MPPT adalah dengan menaikkan dan menurunkan tegangan kerja. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengatur *duty cycle* pada konverter. Perubahan besar nilai daya tergantung dari perubahan nilai tegangan dan arus (Septianingrum & Tim, 2020).



Gambar 1. Kurva I-V pada *solar panel* (K. & Ananda, 2021)

MPPT memiliki 2 komponen pendukung dalam proses kerja jika masukkan arus (i) dan tegangan (v) kedua komponen ini bila digabungkan akan menghasilkan daya (P) dengan persamaan (1)

$$P = V \times I \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

P = Daya yang dihasilkan (W)

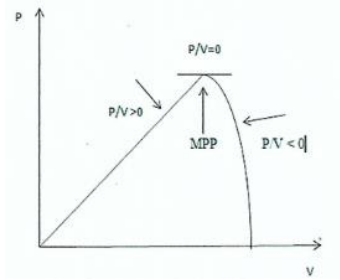
I = Arus yang masuk (A)

V = Tegangan yang masuk (V)

Daya pada *solar panel* dipengaruhi oleh intensitas radiasi cahaya yang diserap pada kondisi titik daya maksimum *solar panel* yang berbeda – beda dan suhu lingkungan yang ada.

b. Metode Perturb and Observe (PO)

Perturb and Observe (PO) bekerja dengan menaikkan dan menurunkan nilai *duty cycle* (D) untuk pencarian titik maximum daya PV, yang dimana membutuhkan nilai parameter daya, tegangan, dan arus dari sistem PV sebagai masukannya. Metode PO memperoleh nilai P_{MPP} dengan melakukan pergeseran nilai tegangan V kearah kiri dan kanan. Apabila pada saat PO menggeser tegangan V kearah kanan dan terjadi peningkatan nilai daya, maka peturbasi berikutnya harus tetap sama yakni menggeser V kearah kanan untuk mencapai MPP (Yusup & Sunjaya, 2017). Metode ini membutuhkan nilai parameter daya, tegangan, dan arus dari sistem PV sebagai masukannya (Irsyad & Tim, 2022).

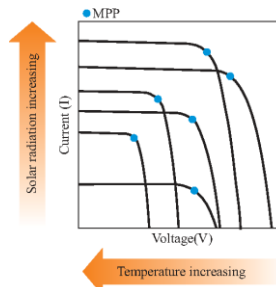


Gambar 2. Kurva Karakteristik MPPT (Fortuna & Alamsyah, 2017)

Di sebelah kiri puncak $dP/dV > 0$, dipuncak kurva $dP/dV=0$ dan di sebelah kanan puncak $dP/dV < 0$. Di sebelah kiri dari MPP perubahan daya terhadap perubahan tegangan $dP/dV > 0$, sementara di sebelah kanan, $dP/dV < 0$, hal tersebut diketahui bahwa pengganggu (*perturbation*) dilakukan untuk memindahkan tegangan kerja sel surya maju ke arah MPP. Jika dP/dV (K. & Ananda, 2021).

c. Metode Temperatur

Temperature Method digunakan untuk mengestimasi tegangan MPP (*Maximum Power Point*) dengan mengukur suhu *solar panel* dan membandingkannya dengan suhu referensi. Metode ini bekerja dengan cara mengukur suhu *solar panel* dan kemudian mengatur tegangan yang mengalir melalui *solar panel* berdasarkan suhu tersebut. Dengan demikian, MPPT dapat menyesuaikan diri dengan perubahan suhu untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi (Hussein, 2020).



Gambar 3. Kurva Karakteristik *Temperature Methode*

Temperature Method juga digunakan dalam beberapa penelitian untuk mengoptimalkan penggunaan *solar panel*. Misalnya, dalam penelitian yang diterbitkan dalam *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, metode ini digunakan untuk mengestimasi tegangan MPP dengan mengukur suhu *solar panel* dan membandingkannya dengan suhu referensi (Hussein, 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan solar panel 20WP dan lampu sorot sebagai pengganti sinar matahari. Pada pengujian ini dipastikan sinar dari lampu sorot mengenai seluruh *solar panel*. Hasil dari pengujian ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Pengujian 1 Lampu

Duty Cycle	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (mW)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	LDR
0	0	0	0	31.42	53.55	93
1	0	0	0	31.42	53.55	93
2	0	0	0	31.42	53.55	92
3	0	0	0	31.42	53.55	91
4	0	0	0	31.42	53.55	92
5	0	0	0	31.42	53.55	91
6	0	0	0	31.42	53.55	91
7	0	0	0	31.42	53.55	91
8	0	0	0	31.42	53.55	91
9	0	0	0	31.42	53.55	91
10	0	0	0	31.42	53.55	91
11	0	0	0	31.42	53.55	91
12	0	0	0	31.42	53.55	91
13	0	0	0	31.42	53.55	91
14	0	0	0	31.42	53.55	91
15	0	0	0	31.42	53.55	91
16	0	0	0	31.42	53.55	91
17	0	0	0	31.42	53.55	91
18	0	0	0	31.42	53.55	91
19	0	0	0	31.42	53.55	91
20	0	0	0	31.42	53.55	91
...	...	...	...	...	...	...
255	4.64	79	328	31.42	53.55	195

Pada pengujian ini, pengukuran dilakukan pada *output* solar panel, yang dimana pengujian ini juga berfokus pada intensitas cahaya, tegangan, dan arus yang dihasilkan. Hasil pengujian pada tabel menampilkan data ketika terjadi kenaikan pada intensitas cahaya, maka akan berpengaruh pada kenaikan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output solar panel. Dan begitu juga sebaliknya, apabila terjadi penurunan pada intensitas cahaya, maka terjadi penurunan juga pada tegangan dan arus yang dihasilkan.

Rata – rata yang dihasilkan dari intensitas cahaya sesuai dengan banyak *duty cycle* 255 dari pengujian ini, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata – rata} &= \frac{\text{Total Keseluruhan Intensitas Cahaya}}{255} \\
 \text{Rata – rata} &= \frac{45474}{255} \\
 \text{Rata – rata} &= 178.3
 \end{aligned}$$

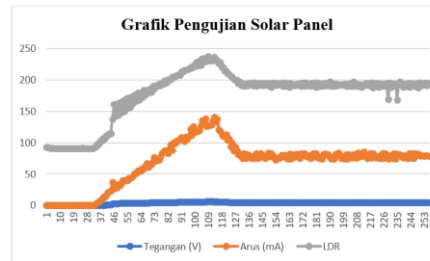
Rata – rata yang dihasilkan dari tegangan sesuai dengan banyak *duty cycle* 255 dari pengujian ini, yaitu:

$$\text{Tegangan} = \frac{\text{Total Keseluruhan Tegangan}}{255}$$

$$\text{Tegangan} = \frac{1001.17}{255}$$

$$\text{Tegangan} = 3.93 \text{ V}$$

Gambar 4 merupakan grafik yang dihasilkan oleh solar panel 20 WP yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya pada pengujian ini.



Gambar 4. Grafik Hasil Solar Panel 20 WP

Dari Gambar 4 dapat dilihat, tegangan keluaran berkisar antara 0 – 6.11 V. Namun tegangan keluaran yang lebih stabil, yaitu 3.93 V.

4. KESIMPULAN

Intensitas cahaya yang masuk dan diserap oleh solar panel akan berubah – ubah setiap waktunya, dari *duty cucle* 0 sampai dengan 255. Intensitas cahaya yang paling rendah yaitu 91, tidak menghasilkan tegangan dan arus apapun, sedangkan intensitas cahaya yang paling tinggi, yaitu 238, menghasilkan tegangan sebesar 6.06 V dan arus sebesar 128 mA.

DAFTAR PUSTAKA

- Fortuna, D. M., & Alamsyah, N. (2017). Maximum Power Point Tracking (MPPT) Untuk Solar Panel.
- Handoyo, R., & Suryani, E. (2018). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan Keluaran Panel Surya Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic MPPT. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 155-162.
- Haryanto, E., & Sunjaya, D. (2017). Pengaruh Temperatur Panel Surya Terhadap Daya Keluaran Menggunakan Algoritma Perturb and Observe (P&O) MPPT. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 7-12.
- Hussein, A. (2020). Menghitung Parameter Photovoltaic dengan Menggunakan Metode Temperature. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*.
- Irsyad, M., & Tim. (2022). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid Menggunakan Algoritma Perturb and Observe (P&O). *Jurnal Teknik Elektro*, 24(1), 61-68.
- K., M. I., & Ananda, N. (2021). Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Solar Panel Dengan Sistem Tracking.

- Prasetyo, A. S., & Wulandari, H. (2019). Rancangan dan Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terintegrasi Maximum Power Point Tracking (MPPT). *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(2), 22-30.
- Sukma, R. D., & Munir, M. (2016). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Metode Perturb & Observe Maximum Power Point Tracking (MPPT). . *Jurnal Tenaga Listrik*, 10(2), 147-154.
- Yusup, M., & Sunjaya, D. (2017). Perancangan dan Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Grid-Connected dengan Algoritma Fuzzy Logic MPPT. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(1), 1-6.