

# Maximum Power Point Tracking (MPPT) dengan Kontrol PID untuk Optimasi Pengisian Daya Baterai pada Panel Surya

<sup>1</sup>Muhammad Zainal Roisul A, <sup>2</sup>Adi Mulyadi, <sup>3</sup>Adi Pratama Putra

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

<sup>1</sup> [mzainalra@unibabwi.ac.id](mailto:mzainalra@unibabwi.ac.id), <sup>2</sup> [adimulyadi@unibabwi.ac.id](mailto:adimulyadi@unibabwi.ac.id), <sup>3</sup> [tama.adie@yahoo.com](mailto:tama.adie@yahoo.com).

**Abstract** - Solar energy is renewable energy as alternative energy to replace fuel for power generation. A light, both visible and invisible, has two properties, namely as a wave and as a particle called a photon. By utilizing solar energy, a solution that is able to maximize the voltage is obtained which is called the Maximum Power Point Tracker (MPPT). Maximum Power Point Tracker (MPPT) aims to maximize the absorbed output power more optimally. Partial shading is a condition where the solar panels receive different irradiation. Partial shading causes a decrease in the efficiency of the PV output power so that it can cause damage to the PV. Prevention of damage to PV is usually done by installing a bypass diode, but the presence of a bypass diode causes the power-voltage characteristic curve to have more than one peak and is too high. The lower peak power is called the Local Maximum Power Point (LMPP) while the higher power peak is called the Global Maximum Power Point (GMPP). The use of the Maximum Power Point Tracking (MPPT) method to get maximum power with conventional methods on MPPT is less able to track GMPP and is often trapped in LMPP due to partial shading conditions. if the voltage value is high the value is too high so it damages the component. The Perturb and Observe method with MPPT simulation using PID control is intended to avoid being trapped at a higher power peak so that it does not damage components and is more optimal in obtaining the optimum peak power-voltage. The efficiency of battery charging using MPPT increased up to 138% compared to not using MPPT

**Keywords** - Components, Solar Energy, MPPT, Perturb and Observe, PID control.

Energi Matahari merupakan energi terbarukan sebagai salah satu dari energi alternatif pengganti bahan bakar untuk pembangkit listrik. Suatu cahaya baik yang tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu sebagai gelombang dan sebagai partikel yang disebut foton. memanfaatkan energi matahari tersebut, didapatkan solusi yang mampu memaksimalkan tegangan yang disebut Maximum Power Point Tracker (MPPT). Maximum Power Point Tracker (MPPT) bertujuan untuk memaksimalkan daya Output yang diserap lebih optimal. Partial shading adalah Sebuah kondisi dimana panel surya menerima iridiasi yang berbeda. Partial shading menyebabkan penurunan efisiensi daya keluaran PV sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada PV. Pencegahan kerusakan pada PV biasanya dilakukan pemasangan dioda

bypass namun adanya dioda bypass menyebabkan kurva karakteristik daya-tegangan memiliki puncak lebih dari satu dan teralalu tinggi. Puncak daya yang lebih rendah dinamakan Local Maximum Power Point (LMPP) sedangkan puncak daya yang lebih tinggi dinamakan Global Maximum Power Point (GMPP). Penggunaan metode Maximum Power Point Tracking (MPPT) untuk mendapatkan daya maksimum dengan metode konvensional pada MPPT kurang mampu melacak GMPP dan sering terjebak pada LMPP karena kondisi partial shading. jika nilai tegangan tinggi menghasilkan nilai terlalu tinggi sehingga merusak komponen. metode Peturb and Observe dengan simulasi MPPT menggunakan kontrol PID ditujukan untuk menghindari terjebak pada puncak daya yang lebih tinggi sehingga tidak merusak komponen dan lebih optimal dalam mendapatkan puncak daya-tegangan optimum. Efisiensi pengisian daya baterai menggunakan MPPT meningkat hingga 138% dibandingkan tidak menggunakan MPPT.

**Kata Kunci** - Energi Matahari, MPPT, *Perturb and Observe*, kontrol PID.

## I. Pendahuluan

Pemakaian sumber energi konvensional yang berlebihan menyebabkan semakin menipisnya sumber energi konvensional dan pencemaran terhadap lingkungan sehingga kebutuhan akan energi bersih semakin meningkat. Salah satu energi bersih yang menjanjikan adalah panel surya [1][2]. Kelebihan energy surya adalah ketersediaan energi matahari yang hampir setiap saat, bebas emisi, dan kontinuitas listrik terjamin. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu sumber energi terbarukan (*renewable energy*) banyak tersedia di Indonesia. Panel surya memiliki kelemahan diantaranya karakteristik listrik panel surya yang non-linear. Hal ini disebabkan keluaran panel surya dipengaruhi oleh iradiasi matahari dan temperatur serta efisiensi yang relatif rendah yaitu 20% [3]. Permasalahan utama pada penggunaan panel surya adalah pembangkitan tenaga listrik yang rendah akibat dari kondisi radiasi yang rendahselain itu juga jumlah daya listrik yang dibangkitkan berubah secara berkala seiring dengan perubahan cuaca [4]. Oleh karena itu Maximum Power Point Tracker (MPPT) yang telah ditemukan dan tertulis pada jurnal ilmiah internasional

seperti *Perturb and Observe*, *Incremental Conductance*, *Dynamic Approach*, *Temperature Methods*, *Artificial Neural Network method*, *Fuzzy Logic method*, dll [5]. Keluaran panel surya terdapat *Maximum Power Point (MPP)* yang mana menghasilkan listrik dengan efisiensi tertinggi untuk melacak titik tersebut diperlukan metode pelacakan berupa *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* [6]. MPPT merupakan metode yang memiliki fungsi meningkatkan efisiensi daya keluaran PV sehingga bisa mengatur energi keluaran pada daya maksimal. Aspek yang perlu diperhatikan adalah penggunaan algoritma, dalam beberapa tahun terakhir banyak literatur yang telah mengembangkan berbagai algoritma pada MPPT, termasuk penggunaan algoritma *hill climbing* pada MPPT untuk mencari MPP pada PV arrays dengan perubahan iradiasi dan temperatur [7]. Penggunaan *incremental conductance* dan pengembangan algoritma tersebut berupa *variable step size incremental conductance* dalam mencari MPP dengan metode MPPT dan Algoritma *perturb and observe* digunakan pada MPPT untuk mencari MPP pada PV Arrays. Metode ini melacak *maximum power point (MPP)* pada perubahan iridiasi matahari normal, dimana puncak daya maksimal yang terjadi pada kurva tegangan-daya (P-V) hanya satu puncak. Jika beberapa modul panel surya dalam kondisi *partial shading* dimana modul panel surya menerima iridiasi matahari yang berbeda – beda akan menyebabkan kurva P-V yang memiliki puncak lebih dari satu *global maximum power point (GMPP)* dan *local maximum power point (LMPP)*. Algoritma yang disebutkan diatas memiliki presentase kegagalan yang besar untuk melacak GMPP yang mana sering terjebak pada LMPP [7], sehingga pada penelitian ini memiliki fokus pada metode *Perturb and Observe* dengan simulasi MPPT menggunakan kontrol PID[8][9].

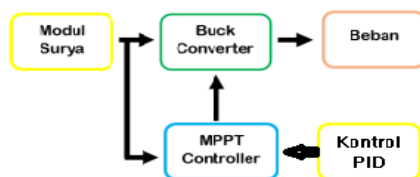
## II. Metode Penelitian

### 2.1 Metode

Penelitian ini menjelaskan mengenai rancangan sistem sistem MPPT dengan kontrol PID menggunakan Simulink Matlab. Komponen-komponen yang digunakan terdiri dari sel surya (*photovoltaic*), *buck converter*, baterai, dan SCC sebagai komponen kendalinya.

### 2.2 Rancangan Sistem

Sistem yang rancang terdiri dari modul surya yang dihubungkan ke *buck converter* dan ditentukan tegangan output menuju beban. Konverter dikontrol dengan MPPT digunakan untuk melacak daya maksimal dari panel surya. Blok diagram sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 1.

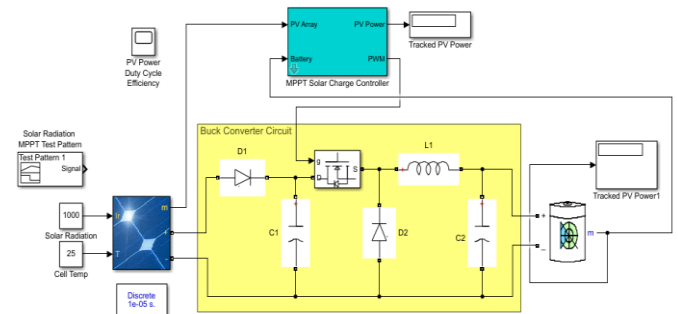


Gambar 1: Blok diagram sistem kontrol daya keluaran PV

## III. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perancangan Simulasi Panel Surya

Sistem yang diajukan dirancang menjadi rangkaian simulasi menggunakan software Matlab sebagai bahan analisis. Perancangan ini dibuat sebuah *dc-dc converter* dengan model *buck converter* yang diimplementasikan sebagai MPPT pada sistem panel surya dengan menggunakan kontrol PID. Perancangan sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. MPPT Solar Charge Controller Model

### 3.2 Hasil Pengujian Menggunakan MPPT dan Tanpa MPPT

Pengujian ini menggunakan rangkaian panel surya yang terhubung *converter* dan terhubung ke beban. Nilai suhu panel surya berubah-ubah dan intensitas cahaya yang tetap. Pengujian ini juga menggunakan beban baterai dengan spesifikasi tegangan 24volt dan arus 65Ah. Hasil pengujian panel surya dengan MPPT dan tanpa MPPT menggunakan intensitas pencahayaan 1000 W/m<sup>2</sup> ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Daya antara sistem tanpa MPPT dengan sistem MPPT dengan Perubahan Suhu Panel Surya

Suhu Panel Surya (K)	Daya tanpa MPPT (watt)	Daya MPPT (watt)	Persentase Kenaikan
293	417.13	984.80	136%
298	418.82	991.36	137%
303	420.74	998.82	137%
308	422.67	1005.63	138%
313	424.53	1009.28	138%

### 3.3 Efisiensi Daya Output menggunakan MPPT

$$\eta = \frac{P_{out \text{ MPPT}} - P_{out \text{ tanpa MPPT}}}{P_{out \text{ tanpa MPPT}}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{984,80 - 417,13}{417,13} \times 100\% = 136\%$$

Pengujian ini dilakukan dengan mengubah nilai suhu dari 293K, 298K, 303K, 308K dan 313K dengan beban baterai

---

memiliki tegangan 24volt dan arus 64Ah. Panel surya dengan sistem MPPT memiliki daya yang lebih besar daripada panel surya tanpa sistem MPPT. Selisih daya yang dihasilkan dari kedua sistem antara 567,67 watt sampai 584,75 watt dengan persentase 136% sampai 138%.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan Analisis dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Nilai daya pada suhu 20°C-40°C dengan kenaikan interval suhu sebesar 5°C tanpa menggunakan MPPT sebesar 417.13 Watt - 424.53 Watt,
2. Nilai daya pada suhu 20°C-40°C dengan kenaikan interval suhu sebesar 5°C menggunakan MPPT sebesar 984.80 Watt-1009.28 Watt.
3. Efisiensi pengisian daya baterai menggunakan MPPT meningkat hingga 138% dibandingkan tidak menggunakan MPPT.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] J. Y. Shi, F. Xue, Z. J. Qin, W. Zhang, L. T. Ling, and T. Yang, "Improved global maximum power point tracking for photovoltaic system via cuckoo search under partial shaded conditions," *J. Power Electron.*, vol. 16, no. 1, pp. 287–296, 2016, doi: 10.6113/JPE.2016.16.1.287.
- [2] M. Taufik, N. S. Syafei, and B. Y. Tumbelaka, "Pemodelan dan Simulasi Panel Surya Dengan Teknik MPPT," no. D, pp. 6–10.

- [3] R. Dwidayanti, H. Gusmedi, and S. Ratna, "Optimasi Pengisian Daya Baterai Pada Panel Surya Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT)," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 21–31, 2017.
- [4] M. D. Haq, "Perancangan Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Panel Surya Dengan Kondisi Partial Shading Menggunakan Differential Evolution," *Suara Tek. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 38, 2021, doi: 10.29406/stek.v12i1.2844.
- [5] M. Killi and S. Samanta, "Modified perturb and observe MPPT algorithm for drift avoidance in photovoltaic systems," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 62, no. 9, pp. 5549–5559, 2015, doi: 10.1109/TIE.2015.2407854.
- [6] E. Owdplpl, S. Member, I. D. Kdq, and S. Member, "0Rgxoh \$ Ssolfdwlrq".
- [7] D. Pilakkt and S. Kanthalakshmi, "Artificial Bee Colony Algorithm for Peak Power Point Tracking of a Photovoltaic System under Partial Shading Condition," *Proc. 2018 Int. Conf. Curr. Trends Towar. Converging Technol. ICCTCT 2018*, pp. 1–7, 2018, doi: 10.1109/ICCTCT.2018.8551175.
- [8] W. B. Pramono, D. A. R. Wati, and M. V. T. Yadaka, "Simulasi Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya Menggunakan Simulink MATLAB," *Pros. Semin. Nas. ReTII ke-9 2014*, vol. 1, pp. 176–183, 2015.
- [9] I. Winarno and L. Natasari, "Maximum Power Point Tracker (MPPT) Berdasarkan Metode Perturb and Observe Dengan Sistem Tracking Panel Surya Single Axis," *Umj*, no. November, pp. 1–9, 2017.