

Maximum Power Point Tracking (MPPT) sebagai Pelacak Daya Puncak pada Panel Surya untuk Optimasi Pengisian Baterai

Muhammad Zainal Roisul A

mzainalra@unibabwi.ac.id
Universitas PGRI Banyuwangi

Riska Fita Lestari

riskaf128@gmail.com
Universitas PGRI Banyuwangi

Bambang Sri Kaloko

kaloko@unej.ac.id
Universitas Jember

Adi Mulyadi

adimulyadi@unibabwi.ac.id
Universitas PGRI Banyuwangi

Abstrak

Energi matahari merupakan salah satu energi terbarukan. Energi terbarukan merupakan salah satu energi alternatif sebagai bahan bakar alternatif untuk pembangkit listrik. Kelebihan panel surya adalah ramah lingkungan karena tidak ada limbah yang mencemari. Selain itu, perawatan panel surya relatif murah dan mudah dilakukan. Listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya tergantung pada radiasi matahari dan suhu permukaan sel surya. Kedua parameter ini membuat kurva daya keluaran sel surya tidak linier. Masalah utama penggunaan panel surya adalah efisiensi yang rendah. Menggunakan energi matahari, solusi yang mampu memaksimalkan tegangan ini disebut Maximum Power Point Tracker (MPPT). Maximum Power Point Tracker (MPPT) bertujuan untuk memaksimalkan daya keluaran yang diserap secara lebih optimal. Shading parsial adalah kondisi di mana panel surya menerima radiasi yang berbeda. Bayangan parsial menghasilkan pengurangan efisiensi daya keluaran PV, yang dapat merusak PV. Pencegahan kerusakan PV biasanya dilakukan dengan memasang dioda bypass, tetapi keberadaan dioda bypass membuat kurva tegangan daya lebih memuncak dan terlalu tinggi. Jika nilai tegangan tinggi, nilai yang terlalu tinggi akan merusak komponen. Studi ini menyajikan upaya untuk meningkatkan efisiensi konversi energi oleh panel surya. Metode Perturb and Observer dengan simulasi MPPT menggunakan kontrol PID agar tidak terjebak pada level daya puncak yang lebih tinggi agar tidak merusak komponen dan lebih optimal untuk mendapatkan tegangan daya puncak yang optimal. Efisiensi pengisian baterai dengan MPPT meningkat hingga 138% dibandingkan tanpa MPPT.

generation. The advantage of solar panels is that they are environmentally friendly because they do not have waste that causes pollution. In addition, solar panel maintenance is relatively inexpensive and easy to implement. The electricity generated by the solar power generation system depends on the solar radiation and the surface temperature of the solar cells. These two parameters cause the solar cell output power characteristic curve to be non-linear. The main problem with the use of solar panels is the low efficiency. Utilizing solar energy, a solution that can 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. If the voltage value is high, the value is too high, causing damage to the component. This study presents an attempt to improve the efficiency of energy conversion by solar panels. 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 the components and is more optimal in obtaining the optimum peak power voltage. Battery charging efficiency using MPPT increased up to 138% compared to not using MPPT.

Keywords — Solar Energy, MPPT, Perturb and Observe, PID control.

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

Abstract

Solar energy is one of the renewable energy sources. Renewable energy is one alternative energy as a substitute for fuel for power

I. PENDAHULUAN

Penggunaan sumber energi konvensional yang berlebihan menyebabkan menipisnya sumber energi konvensional dan pencemaran lingkungan, sehingga kebutuhan akan energi bersih semakin meningkat. Pembangkit tenaga surya adalah

energy yang paling banyak dibutuhkan [1] [2]. Keuntungan dari energi surya adalah selalu tersedia dari matahari, tidak memiliki emisi, dan menjamin kontinuitas listrik. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang banyak tersedia di Indonesia. Panel surya memiliki kelemahan diantaranya adalah karakteristik kelistrikan panel surya yang tidak linier. Memang efisiensi panel surya dipengaruhi oleh radiasi matahari dan suhu, dan efisiensinya relatif rendah, yaitu 20% [3]. Masalah utama penggunaan panel surya adalah output daya yang rendah karena kondisi radiasi yang rendah, selain itu jumlah listrik yang dihasilkan berubah secara berkala sesuai dengan perubahan iklim. Oleh karena itu, Maksimum Power Point Tracker (MPPT) telah ditemukan dan ditulis dalam jurnal ilmiah internasional seperti Perturb and Observer, Ascending Conductivity, Dynamic Approach, Temperature Method, Artificial Neural Network Method, Fuzzy Logic Method, dll. [5]. Output dari panel surya adalah titik daya puncak untuk mendapatkan energi listrik maksimal sehingga dibutuhkan tracking daya puncak [6]. Tracking daya puncak merupakan metode dengan fungsi memaksimalkan hasil efisiensi daya keluaran Panel surya sehingga dapat mengatur energi output pada tingkat daya maksimum. Hal yang perlu diperhatikan adalah penggunaan suatu algoritma. Penelitian pada lima tahun terakhir banyak kegiatan penelitian yang mengembangkan metode algoritma yang berbeda dalam mencari nilai tacking maksimum, termasuk penggunaan algoritma climbing pada MPPT untuk mencari tacking daya maksimum pada panel panel surya dengan memberikan perubahan nilai irradiance dan perubahan suhu [7]. Penggunaan peningkatan konduktivitas dan pengembangan algoritma berupa variabel ukuran langkah peningkatan konduktivitas untuk mencari nilai daya maksimum dengan metode tracking daya maksimum dan noise algoritma dan observasi yang digunakan pada tracking daya maksimum untuk mencari MPP pada generator panel surya. Metode ini melacak titik daya puncak (MPP) pada perubahan penyinaran matahari normal, di mana puncak daya puncak yang muncul pada kurva tegangan-daya (P-V) hanya merupakan puncak tunggal. Jika beberapa modul panel surya berada dalam naungan parsial di mana modul panel surya menerima radiasi matahari yang berbeda, ini akan menghasilkan kurva P-V puncak lebih dari satu Titik Daya Maksimum Global (GMPP) dan Titik Daya Puncak Lokal (LMPP). Algoritma tersebut di atas memiliki tingkat kegagalan yang besar untuk monitoring GMPP yang sering stuck di LMPP [7], sehingga penelitian ini berfokus pada metode Perturb dan observasi dengan simulasi MPPT menggunakan kontrol PID.[8][9].

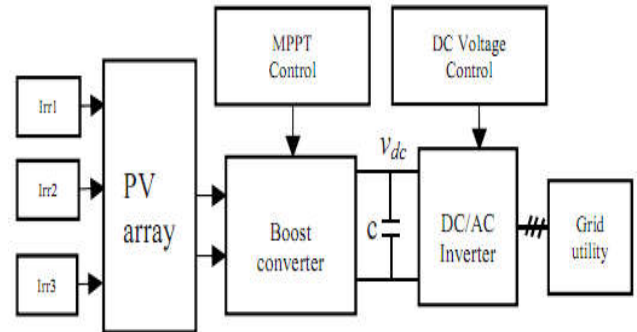
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode

Penelitian ini menjelaskan tentang perancangan sistem MPPT dengan kontrol PID menggunakan Simulink Matlab. Komponen yang digunakan antara lain solar cell (photovoltaic), buck converter, baterai dan SCC sebagai komponen kontrol.

B. Rancangan Sistem

Sistem ini dirancang menggunakan modul surya yang dihubungkan dengan buck converter dan tegangan output ditentukan berdasarkan beban. Konverter terkontrol menggunakan MPPT untuk memantau daya maksimum panel surya. Diagram blok dari sistem ini ditunjukkan pada Gambar 1.

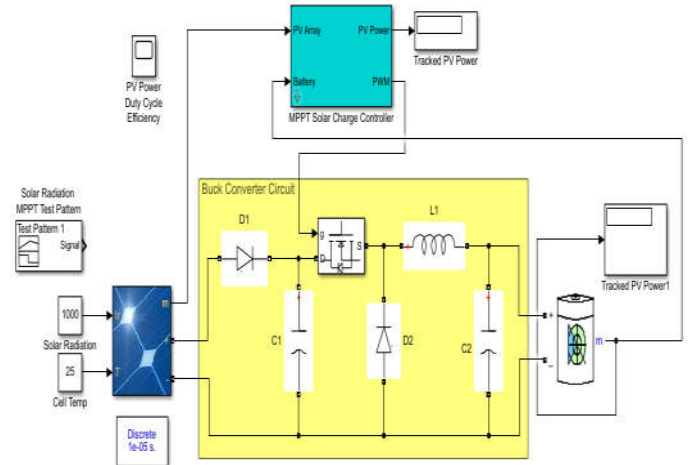


Gbr 1. Blok diagram sistem kontrol daya keluaran PV

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Simulasi Panel Surya

Sistem ini di desain dengan sebuah rangkaian simulasi menggunakan software Matlab sebagai bahan analisis. Perancangan ini menggunakan converter dc to dc dengan modeling *buck converter* yang menggambarkan sebuah tracking daya maksimum pada sistem panel surya menggunakan kontrol PID. Perancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr 2. MPPT Solar Charge Controller Model

B. Hasil Pengujian Menggunakan MPPT dan tanpa MPPT

Pengujian menggunakan rangkaian panel surya yang dihubungkan dengan konverter dan dihubungkan ke beban. Nilai temperatur pada panel surya bervariasi dan nilai besar intensitas cahaya yang tetap. Pengujian ini juga menggunakan beban baterai dengan spesifikasi tegangan 24volt dan arus 65Ah. Hasil pengujian panel surya menggunakan MPPT dan

tanpa menggunakan MPPT dengan inputan nilai intensitas pencahayaan 1000 W/m² ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL I
PERBANDINGAN DAYA ANTARA SISTEM TANPA MPPT DENGAN SISTEM MPPT DENGAN PERUBAHAN SUHU PANEL SURYA

Suhu Panel Surya (K)	Daya non-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%

C. Efisiensi Daya Output menggunakan MPPT

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%.

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

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

IV. KESIMPULAN (PENUTUP)

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.

REFERENSI

- [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. Syaifei, 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 \$ Ssofldwlrq".
- [7] D. Pilakkat 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.