

Optimasi Pengisian Daya Panel Surya MPPT dengan Kontrol *Proportional Integral Derivative*

¹Susilo, ²Windri Setiawan, ³Rizki Ade Pradana

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

[1susilo4017@gmail.com](mailto:susilo4017@gmail.com), [2windrisetyawan17@gmail.com](mailto:windrisetyawan17@gmail.com), [3riskimusik15@gmail.com](mailto:riskimusik15@gmail.com)

Abstract—A visible or invisible light has two properties called photons, namely waves. The output of solar panels produces electricity with the highest efficiency to track points, a tracking method in the form of Maximum Power Point Tracking (MPPT) is needed. Partial shading is a condition where the solar panel receives unstable radiation. Partial Shading causes a decrease in the efficiency of the PV output power, causing damage. The lower peak power is called the Local Maximum Power Point (LMPP) while the higher peak power 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 is less able to track GMPP and is often trapped in LMPP due to partial shading conditions. If the voltage value is high so as to damage the component. The Perturb and Observe method with MPPT simulation using PID control is intended to avoid being trapped at higher power peaks so as not to damage components and more optimally in obtaining optimum peak power-voltage. Battery charging efficiency using MPPT is increased by up to 145%.

Keywords—MPPT; PIDs; Solar Panel

Abstrak—Suatu cahaya yang tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yang disebut foton yaitu gelombang. Keluaran panel surya menghasilkan listrik dengan efisiensi tertinggi untuk melacak titik diperlukan metode pelacakan berupa *Maximum Power Point Tracking (MPPT)*. *Partial shading* adalah Sebuah kondisi dimana panel surya menerima iridiasi yang tidak setabil. *Partial Shading* menyebabkan penurunan efisiensi daya keluaran PV sehingga menimbulkan kerusakan. 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 kurang mampu melacak GMPP dan sering terjebak pada LMPP karena kondisi *partial shading*. jika nilai tegangan tinggi sehingga merusak komponen. metode *Perturb 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 145%.

Kata Kunci—MPPT; PID; Panel Surya

I. Pendahuluan

Energi konvensional menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu sumber energi terbarukan (*renewable energy*) banyak tersedia di Indonesia [1],[2]. Panel surya memiliki kelemahan karakteristik listrik non-linear, disebabkan output panel surya dipengaruhi iradiasi matahari dan temperatur serta efisiensi yang relatif rendah sebesar 20% [3], [4].

Maximum Point Tracker (MPPT) Power 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. Memiliki fungsi meningkatkan efisiensi daya keluaran PV sehingga bisa mengatur energi keluaran pada daya maksimal [5],[6],[7]. Aspek yang diperhatikan adalah penggunaan algoritma, 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. 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 [8].

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 dalam kondisi *partial shading* dimana 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)* [9].

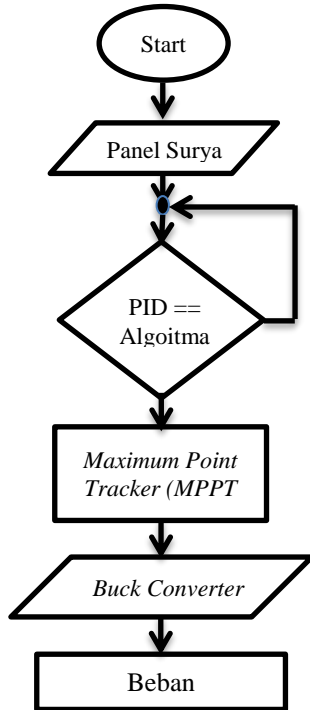
Algoritme kontrol daya terdistribusi (DPCA) berdasarkan model Foschini/Miljanic (FM) dan Verhulst (V) dan algoritme proporsional-integral-derivatif (PID) yang diwakili oleh teori kontrol klasik sebagai kontrol integral menghasilkan keterbatasan dalam akurasi perkiraan rasio signal-to-noise-plus-interference (SNIR) di lingkungan sinyal lemah [10].

Algoritma yang disebutkan diatas memiliki presentase kegagalan yang besar untuk melacak GMPP yang mana sering terjebak pada LMPP, sehingga pada penelitian ini memiliki

fokus pada metode *Perturb and Observe* dengan simulasi MPPT menggunakan kontrol PID.

II. Metode Penelitian

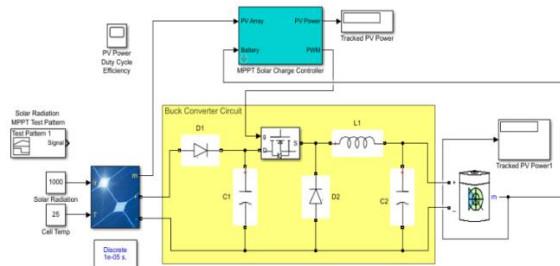
Rancangan sistem MPPT dengan kontrol PID menggunakan Simulink Matlab. Komponen kendlinya menggunakan sel surya (*photovoltaic*), *buck converter*, baterai, dan SCC. Sistem rancang terdiri dari modul surya yang dihubungkan ke buck converter dan tegangan output menuju beban. Konverter dikontrol dengan MPPT untuk melacak daya maksimal dari panel surya. Flowchart yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Flowchat diagram sistem kontrol daya keluaran PV

III. Hasil dan Pembahasan

Perancangan Simulasi Panel Surya menggunakan software Matlab sebagai bahan analisis. Perancangan DC to 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

Hasil Pengujian simulasi menggunakan MPPT dan Tanpa MPPT. Nilai suhu panel surya berubah-ubah dan intensitas cahaya yang tetap sebesar 1000 W/m², serta menggunakan beban baterai dengan spesifikasi tegangan 24volt dengan arus 65Ah. Hasil pengujian 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
300	424.13	991.80	143%
305	418.82	998.36	144%
310	425.74	1005.82	144%
315	429.67	1012.63	145%
320	431.53	1016.28	145%

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Pout MPPT} - \text{Pout tanpa MPPT}}{\text{Pout tanpa MPPT}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian ini dilakukan dengan mengubah nilai suhu dari 300K, 305K, 310K, 315K dan 320K 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 574,67 watt sampai 591,75 watt dengan persentase 143% sampai 145%.

IV. Kesimpulan

Hasil analisis daya pada suhu 27°C-47°C dengan kenaikan interval suhu sebesar 12°C tanpa MPPT sebesar 424.13 Watt - 431.53 Watt, sedangkan daya pada suhu 27°C-47°C dengan kenaikan interval suhu sebesar 12°C menggunakan MPPT sebesar 991.80 Watt-1016.28 Watt. Efisiensi pengisian daya baterai menggunakan MPPT meningkat hingga 145% dibandingkan tidak menggunakan MPPT.

V. Daftar Pustaka

- [1] B. K. Oubbati, M. Boutoubat, M. Belkheiri, and A. Rabhi, "Global maximum power point tracking of a PV system MPPT control under partial shading," *Proc. 2018 3rd Int. Conf. Electr. Sci. Technol. Maghreb, Cist. 2018*, pp. 29–31, 2018, doi: 10.1109/CISTEM.2018.8613391.
- [2] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [3] R. Storn, "On the Usage of Differential Evolution for Function Optimization," *IEE*, pp. 519–523, 1996.
- [4] J. Ma, X. Pan, K. L. Man, X. Li, and H. Wen, "Detection and Assessment of Partial Shading Scenarios on Photovoltaic Strings," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 6, no.

-
- 1, pp. 1–12, 2017, doi: 10.1109/TIA.2018.2848643.
- [5] M. Killi and S. Samanta, “Modified Perturb and Observe MPPT Algorithm for Drift Avoidance in Photovoltaic Systems,” *IEE Trans. Ind. Electron.*, pp. 1–10, 2015, doi: 10.1109/TIE.2015.2407854.
- [6] E. Owdplpl, S. Member, I. D. Kdq, and S. Member, “A DC-DC Buck Converter with Maximum Power Point Tracking Implementation for Photovoltaic Module Application,” *IEE*, pp. 305–310, 2017.
- [7] A. Ali *et al.*, “Investigation of MPPT Techniques under Uniform and Non-Uniform Solar Irradiation Condition-A Retrospection,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 127368–127392, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007710.
- [8] K. S. Tey, S. Mekhilef, S. Member, and M. Seyedmahmoudian, “Improved Differential Evolution-based MPPT Algorithm using SEPIC for PV Systems under Partial Shading Conditions and Load Variation,” *J. Power Electron.*, vol. 16, no. 1, pp. 287–296, 2016, doi: 10.1109/TIE.2018.2793210.
- [9] D. Pilakkat and S. Kanthalakshmi, “Artificial Bee Colony Algorithm for Peak Power Point Tracking of a Photovoltaic System under Partial Shading Condition,” *IEE Int.*, pp. 1–7, 2018.
- [10] T. A. B. Alves, F. R. Durand, B. A. Angélico, and T. Abrão, “Power allocation scheme for OCDMA NG-PON with proportional-integral-derivative algorithms,” *J. Opt. Commun. Netw.*, vol. 8, no. 9, pp. 645–655, 2016, doi: 10.1364/JOCN.8.000645.