



**RANCANG BANGUN PANEL SURYA UNTUK SISTEM PANEL
SURYA SECARA OPTIMUM DENGAN ALGORITMA *P & O*
(*PERTURB & OBSERVE*) DENGAN *BUCK-BOOST CONVERTER***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Jurusan Elektro**



Disusun Oleh :

MOHAMMAD SODIKUL AMINURHUDA

NPM.21921053051

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN ELEKTRO**

2023

ABSTRAK

Mohammad Sodikul Aminurhuda 21921053051, Rancang Bangun Panel Surya untuk Sistem Panel Surya secara Optimum dengan Algoritma *P & O (Perturb and Observe)* dengan *Buck-boost Converter*. Pembimbing I : M. Jasa Afroni, S.T., M.T., Ph.D. Pembimbing II: Efendi S Wirateruna, S.T., M.Sc. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Skripsi ini bertujuan untuk memperkenalkan desain dan implementasi penggunaan panel surya yang merupakan cara yang efisien untuk menghasilkan energi listrik. Panel surya adalah sumber listrik *DC* yang tidak diatur yang menghasilkan tegangan dan arus yang fluktuatif, sehingga harus dikontrol dengan baik agar dapat bekerja seperti yang diharapkan. Biasanya ketika panel surya terhubung langsung ke beban, titik operasi tidak berada pada titik daya maksimum. Pelacakan Titik Daya Maksimum (*MPPT*) digunakan untuk menghasilkan daya maksimum dari panel surya. Konverter *DC* ke *DC* berfungsi sebagai perantara panel surya dan beban untuk mengirimkan daya maksimum ke beban. Pada penelitian ini digunakan *MPPT* dengan algoritma *Perturb & Observe (P&O)* dan konverter *DC* ke *DC* dengan tipe konverter *buck-boost*. Berdasarkan hasil pengujian implementasi perangkat keras dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun panel surya untuk sistem panel surya secara optimum dengan algoritma *P&O* dengan *buck-boost converter* ini telah berhasil diimplementasikan dengan baik.

Kata Kunci :Panel surya, *MPPT P&O*, *Konverter Buck-boost*, *Arduino*.

ABSTRACT

Mohammad Sodikul Aminurhuda 21921053051, The optimal design of solar panels for solar panel systems using the P&O (Perturb and Observe) algorithm with a buck-boost converter. Mentor I : M. Jasa Afroni, S.T., M.T., Ph.D. Mentor II: Efendi S Wirateruna, S.T., M.Sc. Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang

This paper aims to introduce the design and implementation of the use of solar panels which are an efficient way to generate electrical energy. Solar panels are unregulated DC power sources that produce fluctuating voltages and currents, so they must be properly controlled to work as expected. Usually when a solar panel is directly connected to a load, the operating point is rarely the maximum power point. Maximum Power Point Tracking (MPPT) is used to derive maximum power from solar panels. The DC to DC conversion functions as an intermediary between the solar panel and the load to transmit maximum power to the load. In this study MPPT was used with the Perturb & Observe (P&O) algorithm and a DC to DC converter with a buck-boost converter type. Based on the test results the implementation of the hardware, it can be concluded that the optimal design of solar panels for solar panel systems using the P&O algorithm with a buck-boost converter has been implemented quite well.

Keywords : Solar panel, MPPT Perturb & Observation, Buck-boost Converter, Arduino

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga kebutuhan untuk mendapatkan energi listrik semakin lama semakin meningkat karena adanya peningkatan jumlah dari populasi manusia itu sendiri [1]. sehingga suatu saat nanti bisa menyebabkan potensi krisis energi dan sumber energi fosil seperti minyak bumi, batubara, dan lain-lain semakin menipis oleh sebab itu diperlukan energi yang terbarukan.

Energi terbarukan yang dimaksud adalah energi yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan seperti halnya energi surya. Pada saat sekarang ini pemanfaatan energi surya sebagai penghasil energi listrik merupakan salah satu teknologi yang harus dikembangkan di Indonesia. Energi cahaya matahari dirubah menjadi energi listrik dengan mempergunakan teknologi Panel surya atau *photovoltaic (PV)* yang terbuat dari bahan semikonduktor lainnya, dan disebut dengan solar cell [2]. Salah satu kendala dalam menggunakan energi surya ini adalah besarnya energi surya tersebut tidak dapat dimaksimalkan secara baik dikarenakan daya keluaran dari panel surya bervariasi dan tidak maksimal. Oleh karena itu, perlunya mendapatkan daya keluaran yang optimal dari panel surya tersebut [3].

Perkembangan teknologi komponen dan rangkaian elektronika khususnya elektronika daya telah mampu menghasilkan sistem penyedia daya tegangan *DC (Direct Current)*, yang dihasilkan melalui konversi tegangan *DC* masukan ke bentuk tegangan *DC* keluaran yang lebih tinggi atau lebih rendah. Konversi tegangan *DC* ini biasa disebut sebagai *DC to DC converter*. Berdasarkan tipe pengubah tegangannya, *DC to DC converter* terbagi menjadi 3 tipe yaitu *boost converter (step up)*, *buck converter (step down)*, dan *buck-boost (step up dan step down)*. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar dari tegangan sumber dapat menggunakan *DC to DC converter* tipe *boost converter*. Kemudian untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih kecil dari tegangan sumber dapat menggunakan *DC to DC converter* tipe *buck converter*. Sedangkan untuk

mendapatkan tegangan keluaran yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan sumber dapat menggunakan *DC to DC converter tipe buckboost converter* [4].

Pada perkembangannya, penerapan *DC to DC converter* banyak diaplikasikan pada sumber energi baru dan terbarukan (*renewable energy*) seperti sel surya. Tegangan *DC* yang dihasilkan dari sumber energi terbarukan ini bersifat fluktuatif (berubah-ubah). Oleh karena itu dibutuhkan sebuah konverter tegangan agar tegangan yang dihasilkan dapat lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan masukan, salah satunya yaitu dengan menggunakan *DC to DC converter*. Dengan sistem *buck-boost converter* nilai tegangan keluaran dapat diatur agar lebih besar atau lebih kecil dari nilai tegangan masukannya [5].

Permasalahan yang dihadapi dari penggunaan sistem panel surya adalah pengisian daya dan efisiensi yang sangat rendah, pengaruh kondisi dilingkungan sekitar, dan selain itu modul panel surya memiliki karakteristik *P-V* dan *I-V* yang tidak linear [6]. Kondisi sinar matahari selalu berubah-ubah ditiap waktu menimbulkan radiasi dan tegangan yang berubah-ubah juga maka dari itu diperlukan penjejak daya keluaran dari panel surya, yaitu berupa *Maximum Power Point Tracker (MPPT)*. *MPPT* merupakan sebuah metode yang berguna untuk mengoptimalkan daya keluaran panel surya dengan menjejak atau melacak titik daya puncak dari keluaran panel surya [7].

Berdasarkan pemaparan dan permasalahan diatas maka pada penelitian ini akan dirancang prototipe *buck-boost converter* yang berfungsi sebagai konverter tegangan pada keluaran panel surya. Mikrokontroler Arduino berbasis algoritma *P&O (Perturb & Observe)* digunakan untuk mengatur besar lebar pulsa (*duty cycle*) dari *PWM (Pulse Width Modulation)*, berdasarkan perubahan lebar pulsa tersebut, maka titik daya puncak akan didapatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah diuraikan, pembahasan ini akan lebih ditekankan pada:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan sistem panel surya secara optimum menggunakan *buck-boost converter* dengan algoritma *P&O (Perturb and Observe)*

2. Bagaimana hasil pengujian sistem panel surya secara optimum menggunakan *buck-boost converter* dengan algoritma *P&O (Perturb and Observe)*

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan ini lebih terarah sesuai dengan perumusan masalah maka pembahasan dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Membahas dan menggunakan *buck-boost converter*.
2. Menggunakan algoritma *P & O (Perturb and Observe)*.
3. Menggunakan *Hardware* Arduino UNO dan *Software* Arduino IDE
4. Menggunakan Aplikasi PLX-DAQ

1.4 Tujuan

Tujuan dari skripsi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan merealisasikan sistem panel surya secara optimum menggunakan *buck-boost converter* dengan algoritma *P&O (Perturb and Observe)*
2. Mengetahui hasil pengujian sistem panel surya secara optimum menggunakan *buck-boost converter* dengan algoritma *P&O (Perturb and Observe)*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat tercapai dari skripsi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan panel surya untuk mendapatkan sumber energi matahari sebagai energi baru terbarukan yang ramah lingkungan
2. Mengetahui bagaimana keandalan algoritma *P&O (Perturb and Observe)* pada *Buck-boost converter* untuk mendapatkan titik daya puncak
3. Bermanfaat sebagai literasi ketika merancang pembangkit listrik tenaga surya agar mendapat daya yang optimum

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, metodologi, sistematika penulisan, dan relevansi penelitian.

BAB II. Landasan Teori

Bab ini berisi landasan teori yang relevan sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan dan peralatan yang digunakan.

BAB III. Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang studi literatur, *survey* data dan *flowchart* pengerjaan yang akan digunakan untuk analisa.

BAB IV. Hasil dan Analisis

Bab ini berisi tentang hasil serta implementasi pembuatan alat *buckboost converter* dan Arduino UNO dengan menggunakan Panel surya atau *photovoltaic (PV)* dengan sumber Cahaya Lampu Halogen dan Cahaya Sinar Matahari.

BAB V. Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk kedepannya.

BAB V.

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan, pengujian, hasil dan analisa yang telah dilakukan dan didapatkan dari penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan :

1. Rancangan sistem panel surya dengan *MPPT* berbasis algoritma *P&O* (*Perturb&Observe*) setelah dirangkai menjadi sebuah rancang bangun yang utuh menunjukkan hasil performa yang cukup baik dengan *Mean Absolut Percentage Error (MAPE)* sensor masukkan dibawah 5% dan semakin meningkatnya nilai tegangan keluaran *buck-boost converter* seiring dengan peningkatan nilai *duty cycle* dengan nilai tegangan masukan dan beban yang konstan.
2. Hasil pengujian implementasi rangkaian *hardware* sistem panel surya dengan *MPPT* berbasis algoritma *P&O* (*Perturb&Observe*) dengan sumber penyinaran menggunakan cahaya lampu halogen dan menggunakan cahaya matahari dengan beban konstan, didapatkan nilai titik daya puncak yang diharapkan

Dari hasil validasi yang telah diperoleh, dilakukan analisa terhadap pola kurva perubahan tegangan dan daya yang diperoleh dari hasil pengujian. Rancang bangun panel surya untuk sistem panel surya secara optimum dengan *algoritma P&O* dengan *buck-boost converter* ini telah berhasil diimplentasikan dengan baik.

5.2. Saran

Dari hasil pengujian sistem yang telah dirancang, penulis memberikan saran sebagai berikut untuk penelitian selanjutnya yaitu memastikan saat pengujian dan pengukuran dengan kondisi cahaya yang stabil seperti cahaya dari lampu halogen dan cahaya matahari saat kondisi cerah, dan memakai panel surya yang lebih besar agar didapatkan hasil titik daya puncak yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Faizal & B. Setyaji, “Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya Menggunakan Metode Sliding Mode Control,” vol. 14, no. 1, pp. 22–31, 2016.
- [2] Efendi S Wirateruna (2022). ANALISA PERBANDINGAN IMPLEMENTASI MPPT PV BERBASIS ALGORITMA P&O DAN IC DENGAN ARDUINO UNO Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
- [3] Gatot Santoso Putra & Muldi Yuhendri (2020). *Implementasi Sistem Kendali MPPT Panel Surya Berbasis Algoritma Incremental Conductance*. Jurnal Online Universitas Negeri Padang
- [4] Otong, M., & Bajuri, R. M. (2016). Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter. *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten*.
- [5] Karni, W. (n.d.). *Rancang Bangun Buck-Boost Converter Sebagai Regulator Tegangan Keluaran Pada Panel Surya*.
- [6] Verma, N. D.; A., Shandilya, M.; Dash, S., K. (2016). Maximum Power Point Tracking (MPPT) techniques: Recapitulation in solar photovoltaic systems.
- [7] Kadarnis, M. L. (2019). Desain dan simulasi *Maximum Power Point Tracking (MPPT) Perturb dan Observe (P&O)* dengan Kendali Arduino untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Kecepatan Rendah. *JOM FTEKNIK Volume 6 Edisi 1 Januari s/d Juni 2019*.
- [8] M. A. Juarsah, M. Facta, and A. Nugroho, “Perancangan DC chopper tipe buck boost converter penguatan umpan balik IC TL 494,” *Transient*, vol. 4, pp. 597–603, 2015.
- [9] M. A. Lababan, M. Facta, and B. Winardi, “Analisis perbandingan hasil CCM dan DCM DC chopper tipe buck boost berbasis transistor,” *Transient*, vol. 4, pp. 582–588, 2015.

- [10] Jeffry Julianto dan Antonius Rajagukguk (2020). "Rancang Bangun *Buck-Boost Converter* Berbasis Arduino Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 8x10 Wp
- [11] "Pengertian dan Cara Kerja Panel Surya Sebagai Referensi Awal Anda." <https://www.sanspower.com/pengertian-dan-cara-kerja-panel-surya.html> (accessed Jan. 03, 2022).
- [12] Zubler & Mosby (1959). *Illuminating Engineering*
- [13] T'Jampens & Van Der Weijer (1966). *Philips Technical review*
- [14] Farnell, "Arduino Uno Datasheet," *Datasheets*. pp. 1–4, 2013, [Online]. Available: <https://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf>.
- [15] "Zero-Drift, Bi-Directional CURRENT/POWER MONITOR with I2C™ Interface data sheet," Texas Instruments
- [16] ShenzhenGlobalTechnology, "Voltage Sensor," no. 1000. p. 170640, 2015, [Online]. Available; [https://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/Voltage Sensor-170640_SGT.pdf](https://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/Voltage%20Sensor-170640_SGT.pdf).
- [17] Mu'ammarr Chaidir Rachman (2018). RANCANG BANGUN KONVERTER BUCK BOOST DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS LABVIEW *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*
- [18] Efendi S Wirateruna, Mohammad Jasa Afroni, Fawaidul Badri (2022). Design of Maximum Power Point Tracking Photovoltaic System Based on Incremental Conductance Algorithm using Arduino Uno and Boost Converter. Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Islam Malang, Indonesia