



Sistem PLTS Dengan *Boost Converter* Empat Tingkat

Nur Ifansyah¹, Linda Sartika², Abil Huda³

¹ Universitas Borneo Tarakan(UBT), 77123, Indonesia

² Universitas Borneo Tarakan(UBT), 77123, Indonesia

³ Universitas Borneo Tarakan(UBT), 77123, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Received: October 05, 2023 Revised: April 29, 2024 Available online: May 31, 2024	
CORRESPONDENCE	<p>Pada tugas akhir ini didesain dan dirancang sistem sel surya yang terhubung <i>boost converter</i> empat tingkat. Intensitas radiasi matahari yang berubah-ubah sepanjang waktu mengakibatkan daya yang dihasilkan sel surya menjadi naik turun. Bila sel surya tersebut dihubungkan dengan beban akan mengakibatkan daya keluaran sel surya tidak optimum, sehingga menyebabkan efisiensi daya keluaran sel surya terhadap daya maksimum rendah. Untuk menjaga agar sel surya selalu menghasilkan daya yang tinggi maka diperlukan suatu kontrol MPPT (<i>Maximum Power Point Tracking</i>) P&O (<i>Perturb and Observe</i>) intensitas cahaya matahari maksimum 1000 W/m² dengan daya diperoleh 1636 Watt.</p> <p>Kata Kunci : PLTS, MPPT, <i>Boost Converter</i> Empat Tingkat</p>
E-mail:	
raden.ifansyah123@gmail.com abil@borneo.ac.id lindasartika75@gmail.com	
	ABSTRACT
	<p><i>In this final project, a solar cell system connected to a four-level boost converter is designed and engineered. The intensity of solar radiation changes over time causing the power produced by solar cells to fluctuate. If the solar cells are connected to a load, the output power of the solar cells will not be optimal, causing the efficiency of the solar cells' output power to be low at maximum power. To ensure that the solar cells always produce high power, an MPPT (Maximum Power Point Tracking) P&O (Perturb and Observe) control is needed with a maximum sunlight intensity of 1000 W/m² with a power output of 1636 Watts.</i></p> <p><i>Keywords: PLTS, MPPT, Four Level Boost Converter</i></p>

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia panel surya banyak digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik, dimana kebutuhan listrik bermacam-macam seperti penerangan lampu, pompa air dan lain-lain. Panel surya ini merupakan pembangkit listrik memanfaatkan energi terbarukan berupa cahaya matahari.(Wahyudi, 2020) [6]

Pada aplikasi tegangan tinggi, *boost converter* konvensional memerlukan peralatan semikonduktor ber-*rating* tegangan tinggi yang menghasilkan rugi-rugi konduksi yang tinggi dan rugi-rugi *switching* yang tinggi

pula. Oleh karena itu, *multilevel converter* sangat penting sebagai alternatif untuk aplikasi dalam daya tinggi. Pada tugas akhir ini diusulkan Sel Surya dengan *Boost Converter* Empat Tingkat. Keuntungan *multilevel boost converter* dibandingkan dengan *boost converter* konvensional yaitu memiliki rating tegangan yang lebih kecil pada komponen, dan rasio konversi yang luas untuk menaikkan tegangan DC dengan nilai *duty cycle* yang kecil (Radi, 2015) [3].

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang akan dibahas adalah :

Bagaimana mendesain *Boost Converter* Empat Tingkat yang terhubung Sel Surya dengan menggunakan kontrol MPPT P&O?

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Sel Surya

Sel surya atau biasa disebut PV (*Photovoltaic*) adalah salah satu sumber energi listrik terbarukan yang memanfaatkan sumber energi dari radiasi sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. PV merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dan sangat menjanjikan pada masa yang akan datang. Tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi dan berlimpahnya sumber energi matahari adalah alasan mengapa PV mulai berkembang pesat dewasa ini. PV terdiri dari minimal 2 lapisan semi-konduktor. (Fahiswara, 2015).[1]

B. *Boost Converter* Empat Tingkat

DC-DC converter dimana menggunakan 1 saklar, 2N-1 dioda, dan 2N-1 capacitor. Satu kelebihan dari topologi ini yaitu jumlah dari tingkatan (level) dapat ditingkatkan dengan menambah kapasitor dan diode (Rosas., dkk 2008).[4]

Perbedaan Antara multilevel *boost converter* dengan yang konvensional adalah pada tegangan keluaran multilevel *boost converter* yaitu V_c dikali N, dimana N+1 merupakan jumlah tingkatan dari *converter*.

Menentukan resistansi sebagai beban bayangan dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{V_o^2}{P} \quad (2.1)$$

Duty cycle dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$D = \frac{V_i}{V_o} \quad (2.2)$$

Menentukan nilai inductor dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L = \frac{5(1-D)^2 R_o}{N^2} D \quad (2.3)$$

Kemudian mencari nilai kapasitor dengan persamaan sebagai berikut :

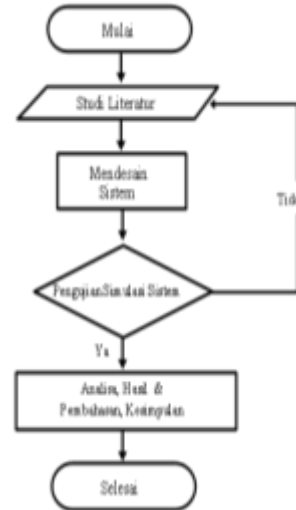
$$C1 = C2 = C3 = \frac{3V_o D}{\Delta V_{CRf}} \quad (2.4)$$

C. MPPT *Perturb and Observe (P&O)*

Maximum power point tracking atau yang disingkat MPPT, adalah sebuah sistem elektronis yang mengoperasikan modul sel surya agar dapat menghasilkan daya maksimal yang bisa diproduksi oleh modul sel surya. MPPT bukan merupakan sistem tracking mekanis yang secara fisik menggerakkan modul agar mengarah langsung ke matahari. MPPT merupakan sistem elektronis yang secara keseluruhan mengubah titik operasi elektronis modul sel surya sehingga dapat mengirim daya maksimal yang tersedia. Dari daya tambahan yang terkumpul yang berasal dari modul sel surya, sehingga arus pengisian baterai dapat ditingkatkan. MPPT dapat juga dihubungkan dengan sistem tracking mekanis, tetapi kedua sistem ini benar-benar sangat berbeda. (Faisal dan Setyaji, 2016).[2]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan sebuah laptop dengan *software* PSIM simulasi dan data dari jurnal-jurnal sebagai referensi pendukung pada penelitian ini.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Prosedur pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mempelajari hal – hal terkait sumber referensi atau teori – teori yang dimana berkaitan dengan penelitian tugas akhir atau skripsi ini. Pada tahapan studi literatur dapat digunakan untuk melakukan simulasi tentang penerapan sistem PLTS dengan *boost converter* empat tingkat, bisa dicari dari jurnal penelitian yang telah dipublikasi maupun buku yang telah diterbitkan.

2. Mendesain Sistem

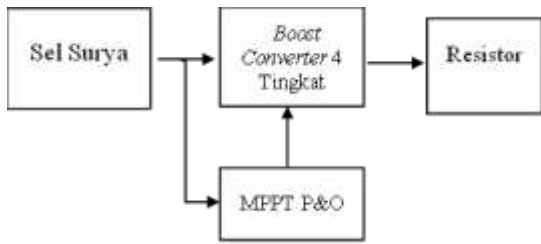
Pada tahapan ini melakukan pendesain sistem setelah mengetahui studi literatur dan akan dilakukan pembuatan desain sistem PLTS dengan *boost converter* empat tingkat.

3. Pengujian Sistem

Selanjutnya pada tahapan ini akan dilakukan pengujian sistem, pengujian rangkaian perlu dilakukan agar berjalan sesuai yang diinginkan. Jika hasilnya TIDAK sesuai yang diinginkan maka akan dilakukan pengujian ulang sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Jika hasilnya YA maka akan dilanjutkan dengan prosedur menganalisa hasil.

4. Analisa dan Kesimpulan

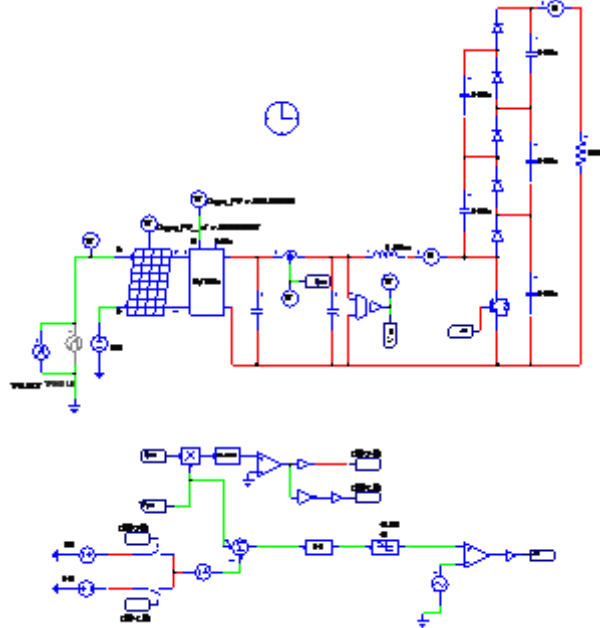
Melakukan analisa hasil pengujian untuk memperoleh kinerja sistem secara keseluruhan dan mengklarifikasi hasil tersebut terhadap tujuan yang telah ditetapkan. Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa tujuan penelitian telah tercapai maka akan ditarik kesimpulan untuk menegaskan bahwa gagasan yang diusulkan telah berhasil menyelesaikan permasalahan dan memenuhi tujuan penelitian.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem PLTS Dengan Boost Converter Empat Tingkat



Gambar 3. Sistem PLTS Dengan Boost Converter 4 Tingkat

Sel surya dengan *boost converter* empat tingkat, perancang mendesain rangkaian tersebut menggunakan *softwar*. Sebelum meng-*input* data pada komponen rangkaian, maka dilakukan perhitungan manual untuk mendapatkan nilai yang diperlukan pada rangkaian *boost converter* empat tingkat dengan menggunakan persamaan *Duty Cycle* (2.1), Resistor (2.2), Induktor (2.3), dan Kapasitor (2.4).

Diketahui :

$$V_i = 150 \text{ Volt}$$

$$V_o = 600 \text{ Volt}$$

$$\text{frekuensi} = 10000 \text{ Hz}$$

$$P = 1600 \text{ Watt}$$

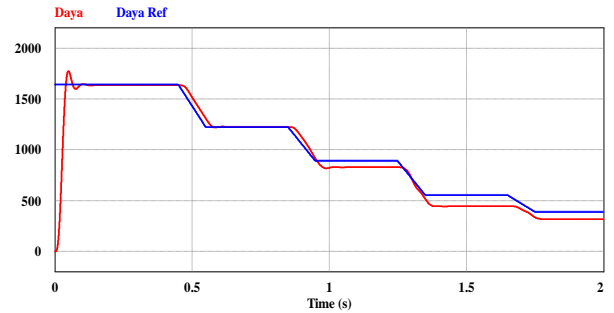
Penyelesaian :

$$R = \frac{V_o^2}{P} = \frac{600^2}{1600} = 225 \text{ Ohm}$$

$$D = \frac{V_i}{V_o} = \frac{150}{600} = 0.25$$

$$L = \frac{5(1-D)^2 R_o}{N^2} D = \frac{5(1-0.25)^2 \times 225}{3^2} \times 0.25 = 1.75 \text{ mH}$$

$$C1 = C2 = C3 = \frac{3V_o D}{\Delta V_c R f} = \frac{3 \times 600 \times 0.25}{2 \times 225 \times 10000} = 100 \text{ uF}$$



Gambar 4. Kurva Hasil Pengujian Boost Converter Empat tingkat

Pada pengujian ini menggunakan MPPT P&O, berdasarkan perubahan cahaya matahari dengan intensitas cahaya 1000 W/m² maka didapatkan daya keluaran dari *boost converter* empat tingkat dengan nilai 1636 Watt. Perubahan daya keluaran akan mengikuti daya referensi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa yang telah dilakukan pada sistem maka dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem dengan perubahan intensitas cahaya matahari menunjukkan daya keluaran *boost converter* empat tingkat dapat dimaksimalkan menggunakan kontrol MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) P&O (*Perturb and Observe*) dan diperoleh 1636 Watt.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahiswara. (2015). Desain dan Simulasi Sistem Pompa Air Sel Surya Dengan Optimalisasi Kontrol Slip Untuk Memaksimalkan Daya dan Efisiensi. TE-41599. 28-36.
- [2] Faizal, Ahmad; & Setyaji, Bagus;. (2016). Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Panel Surya menggunakan Metode Sliding Mode Control . *Jurnal Sains Teknologi dan Industri*, Vol. 14 No. 1.
- [3] Radi, D. (2015). Desain dan Simulasi Boost Converter Empat Tingkat Dengan Kontrol MPPT Untuk Aplikasi Solar Water Pumping. ITS, , 1-56.
- [4] Rosas-Caro, J. C., Ramirez, J. M., & Garcia-Vite, P. M. (2008). Novel DC-DC multilevel boost converter. *PESC Record - IEEE Annual Power Electronics Specialists Conference*, 2146-2151.
- [5] Setya, R. F. N. (2017). *Desain dan Implementasi Current Booster menggunakan MPPT untuk Aplikasi Solar Water Pumping*.
- [6] Wahyudi, S. (2020) Desain Simulasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sel Surya Menggunakan Metode P&O Study Kasus Azzahra Hidroponik Juata Tarakan. Tarakan: UBT.