

Analisis Perbandingan Efisiensi *Buck-Boost Converter* Dengan *Cuk Converter* Pada Panel Surya

Tanika Berliana Ghaisa Azmi¹, Aryadhana Putra Susanto², Ahmad Nauval Zakariya³,
Denny Oktavina Radianto⁴

¹Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^{2,3,4}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
tanikaazmi@gmail.com

Abstract: *Solar energy is an alternative energy source that is increasingly popular in various places because it never runs out and is environmentally friendly. The application of solar energy that is commonly used today is solar panels. However, solar panels only produce electrical energy at a relatively low voltage. Therefore, a tool is needed that can increase the electrical voltage produced by solar panels so that they can be used optimally. In this case, Buck-Boost Converter and CUK Converter are two types of converters that can be used. Buck-Boost Converter is a type of converter that can change the input DC voltage into an output DC voltage with a value that is higher or lower than the input voltage. Buck-Boost Converters are suitable for use on solar panels that produce fluctuating voltage. Meanwhile, the CUK Converter is a type of converter that can also change the input DC voltage to an output DC voltage, the same as Buck-Boost but with a simpler design. However, the weakness of the CUK Converter is that its performance is worse when the electrical load changes. When used on solar panels, both types of converters can be used depending on the needs and conditions of the solar panels used. If the solar panel produces a fluctuating voltage, then a Buck-Boost Converter can be used to produce a stable output voltage. However, if the solar panel produces a stable voltage, then the CUK Converter can be used as a simpler alternative*

Keywords: *Buck-Boost, CUK, Converter, Solar Panel*

Abstrak: Energi surya adalah salah satu sumber energi alternatif yang semakin populer digunakan di berbagai tempat karena tidak akan pernah habis dan ramah lingkungan. Penerapan energi surya yang umum digunakan saat ini yaitu panel surya. Namun, panel surya hanya menghasilkan energi listrik dengan tegangan yang relatif rendah. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat meningkatkan tegangan listrik yang dihasilkan oleh panel surya agar dapat digunakan dengan maksimal. Dalam hal ini, *Buck-Boost Converter* dan *CUK Converter* adalah dua jenis *converter* yang dapat digunakan. *Buck-Boost Converter* merupakan jenis *converter* yang dapat mengubah tegangan DC input menjadi tegangan DC output dengan nilai yang lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan input. *Buck-Boost Converter* cocok digunakan pada panel surya yang menghasilkan tegangan yang fluktuatif. Sementara *CUK Converter* adalah jenis *converter* yang juga dapat mengubah tegangan DC input menjadi tegangan DC output sama seperti *Buck-Boost* tetapi dengan desain yang lebih sederhana. Namun, kelemahan dari *CUK Converter* adalah pada performanya yang lebih buruk ketika beban listriknya berubah-ubah. Dalam penggunaan pada panel surya, kedua jenis *converter* tersebut dapat digunakan tergantung pada kebutuhan dan kondisi panel surya yang digunakan. Jika panel surya menghasilkan tegangan yang fluktuatif, maka *Buck-Boost Converter* dapat digunakan untuk menghasilkan tegangan output yang stabil. Namun, jika panel surya menghasilkan tegangan yang stabil, maka *CUK Converter* dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih sederhana.

Kata Kunci: *Buck-Boost, CUK, Converter, Panel Surya*

Pendahuluan



Gambar 1 Panel Surya

Listrik merupakan kebutuhan dasar yang melekat dan begitu menyatu dalam manusia saat ini. Masyarakat Indonesia menjalankan kehidupan sehari-hari selalu bergantung pada energi listrik. Tenaga listrik menjadi salah satu faktor penting pengembangan kualitas Energi hidup masyarakat dan pembangunan disegala sektor perekonomian. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan listrik saat ini, tentu tidak dapat selalu mengandalkan bahan bakar fosil maka dari itu diciptakan beberapa energi alternatif yang salah satunya adalah energi surya.

Penerapan energi surya menjadi energi listrik terdiri dari beberapa cara, salah satunya menggunakan panel surya. Panel surya merupakan teknologi yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik. Panel surya terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor yang mampu menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Teknologi panel surya semakin berkembang dan banyak digunakan di berbagai sektor, seperti industri, komersial, dan perumahan. Pemanfaatan panel surya sebagai pembangkit dapat dihubungkan langsung dengan beban tanpa *converter*, dapat berdampak beban menerima tegangan yang sama dengan panel surya, menyebabkan beban menerima tidak sesuai dengan tegangan kerja yang diperlukan[2]. Solusi termudah dan paling umum adalah menyediakan konverter DC ke DC yang dapat menyalurkan daya dengan lancar dan terus menerus[10]. Terdapat beberapa jenis *converter* DC to DC yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi, tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan 2 jenis konverter yang dirasa cukup efisien dalam penerapannya yakni *Buck-Boost converter* dan *CUK converter*. Perbedaan utama antara *Buck-Boost converter* dan *CUK converter* adalah pada kemampuan mengatur tegangan dan arus listrik. *Buck-Boost converter* dapat mengatur tegangan listrik sedangkan *CUK converter* dapat mengatur arus listrik.

Dalam penerapannya pada panel surya, *Buck-Boost converter* dan *CUK converter* dapat digunakan secara bersamaan untuk mengatur tegangan dan arus listrik. *Buck-Boost converter*

digunakan untuk mengatur tegangan output yang stabil sedangkan *CUK converter* digunakan untuk mengatur arus yang masuk ke baterai agar tetap stabil dan aman. Kombinasi keduanya dapat memberikan hasil yang lebih optimal pada panel surya. Tetapi, keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Metode

Pada dasarnya konverter memerlukan regulator switching dalam pengoperasiannya. Untuk konsep switching pada konverter DC-DC ada tiga konsep dasar yaitu voltage inverter, step up konverter, dan step down konverter. Semua regulator akan menyimpan energi pada perioda "on" dari switch, dimana ketiganya menggunakan komponen : switch, diode, dan kapasitor atau induktor untuk menyimpan daya.

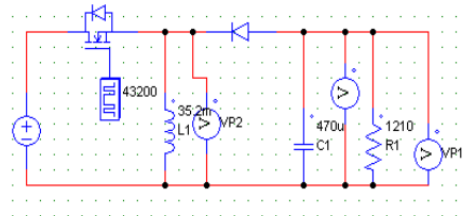
Perbedaan utama antara *Buck Boost Converter* dan *CUK Converter* adalah pada cara kerjanya. *Buck Boost Converter* menggunakan transistor dan dioda, sedangkan *CUK Converter* menggunakan induktor dan kapasitor. *Buck Boost Converter* lebih cocok digunakan untuk beban yang membutuhkan tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan yang dihasilkan oleh panel surya, sedangkan *CUK Converter* lebih cocok digunakan untuk beban yang membutuhkan tegangan yang stabil dan teratur.

Dalam hal efisiensi, *Buck Boost Converter* cenderung lebih efisien dibandingkan dengan *CUK Converter* karena memiliki jumlah komponen yang lebih sedikit dan tidak memiliki kerugian daya yang disebabkan oleh resistansi pada induktor. Namun, *CUK Converter* lebih cocok digunakan pada beban yang membutuhkan tegangan yang stabil dan teratur, sehingga dapat menghasilkan output yang lebih baik dalam hal kualitas daya.

a. *Buck Boost Converter*

Pada *buck-boost converter* tegangan *output* yang diinginkan diatur agar tetap pada level tegangan yang telah ditetapkan walaupun tegangan masukan lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan yang diinginkan[8]. Spesifikasi *Buck Boost Converter* adalah sebagai berikut: [4][5]

- Tegangan masukan: 18 Volt DC
- Tegangan keluaran: 100 Volt DC
- Frekuensi: 43,2 kHz
- Beban: Lampu pijar dan Motor DC



Gambar 1. Rangkaian *Buckboost Converter*

Selanjutnya dilakukan perancangan dengan data parameter sebagai berikut:

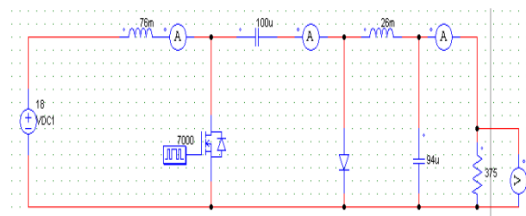
Tabel 2. Data Parameter *Buckboost*

Duty Cycle	0,01-0,99
Hambatan Beban (R)	2420 dan 13,6 ohm
Dioda	MUR460
Induktor	34,5 mH
Kapasitor	220 μ F
Mosfet	IRF 460

b. *CUK Converter*

CUK converter bekerja merubah arus *output* menjadi sesuai kebutuhan yakni lebih kecil ataupun lebih besar dari arus *input*. Spesifikasi *CUK Converter* adalah sebagai berikut:

- Tegangan masukan: 18 Volt DC
- Tegangan keluaran: 100 Volt DC
- Frekuensi: 43,2 kHz
- Beban: Lampu pijar dan Motor DC



Gambar 2. Rangkaian *CUK Converter*

Rangkaian *CUK converter* membutuhkan gate switching, dioda, 2 buah induktor dan 2 buah kapasitor. Lalu selanjutnya dilakukan perancangan dengan data parameter sebagai berikut:

Tabel 3. Data Parameter *CUK Converter*

Duty Cycle	0,01-0,99
Hambatan Beban (R)	2420 dan 13,6 ohm
Mosfet	IRF 460
Dioda	MUR460
Induktor 1	26 mH
Induktor 2	76 mH
Kapasitor 1	47 μ F
Kapasitor 2	267

Hasil dan Pembahasan

Buck Boost converter adalah jenis konverter DC-DC yang dapat mengubah tegangan DC yang rendah menjadi tegangan DC yang lebih tinggi atau sebaliknya. *Buck Boost converter* terdiri dari beberapa komponen seperti induktor, kapasitor, transistor, dan dioda.

Pada panel surya, *Buck Boost converter* digunakan untuk mengubah tegangan DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi tegangan DC yang lebih tinggi atau lebih rendah sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik yang akan digunakan. *Buck Boost converter* juga dapat digunakan untuk mengubah tegangan DC dari sistem baterai menjadi tegangan DC yang lebih tinggi atau lebih rendah.

CUK converter adalah jenis konverter DC-DC yang dapat mengubah tegangan DC yang rendah menjadi tegangan DC yang lebih tinggi atau sebaliknya. *CUK converter* terdiri dari beberapa komponen seperti induktor, kapasitor, transistor, dan dioda. Pada panel surya, *CUK converter* digunakan untuk menjaga tegangan output panel surya tetap stabil meskipun terjadi perubahan intensitas cahaya matahari. *CUK converter* juga dapat digunakan untuk mengubah tegangan DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi tegangan DC yang lebih tinggi sebelum masuk ke sistem baterai. Faktor efisiensi adalah faktor penting dalam memilih jenis *converter* yang tepat untuk panel surya. *Buck Boost converter* memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan *CUK converter* karena memiliki ketidakseimbangan antara tegangan masukan dan keluaran. Efisiensi *Buck Boost converter* berkisar antara 70-90%, sedangkan *CUK converter* memiliki efisiensi lebih tinggi, yaitu berkisar antara 90-95%. Namun, *CUK converter* memiliki biaya yang lebih mahal karena memerlukan lebih banyak komponen elektronik dan kompleksitas desain yang lebih tinggi. *Buck Boost converter* lebih sederhana dan memerlukan biaya yang lebih rendah.

Dalam memilih jenis *converter* untuk panel surya, perlu dipertimbangkan faktor efisiensi dan biaya.

Jika efisiensi yang tinggi sangat penting, *CUK converter* dapat menjadi pilihan yang tepat meskipun biayanya lebih mahal. Namun, jika biaya yang rendah menjadi faktor utama, *Buck Boost converter* dapat menjadi pilihan yang lebih ekonomis meskipun efisiensinya lebih rendah.

Kesimpulan

Dalam penggunaan pada panel surya, *CUK converter* dan *Buck Boost converter* memiliki peran yang berbeda namun keduanya sama-sama penting. Berikut adalah kesimpulan tersebut:

1. *Buck Boost converter* dapat menghasilkan tegangan output yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada tegangan input, sedangkan *CUK converter* hanya dapat menghasilkan tegangan output yang lebih rendah daripada tegangan input.
2. *Buck Boost converter* lebih efisien dalam mengubah energi dengan beban yang konstan, sedangkan *CUK converter* lebih efektif dalam mengubah energi dengan beban yang bervariasi.
3. Dalam penerapannya pada panel surya, *Buck Boost converter* lebih cocok digunakan pada sistem yang membutuhkan tegangan output yang lebih tinggi daripada tegangan input, sedangkan *CUK converter* lebih cocok digunakan pada sistem yang membutuhkan tegangan output yang lebih rendah daripada tegangan input.

Dengan, pemilihan *converter* yang tepat dalam penerapan panel surya akan sangat bergantung pada kebutuhan sistem yang akan digunakan. Selain itu Variasi beban resistif juga berpengaruh terhadap tegangan dan arus pada simulasi sedangkan terhadap perhitungan secara teori tidak berpengaruh. Hal ini karena adanya pengaruh dari kapasitor, induktor dan dioda. Semakin besar beban resistif, maka semakin besar tegangan keluaran dan semakin kecil arus keluaran.

Referensi

- Anggara Trisna Nugraha, Irgi Achmad 2022. "Implementasi *Buck-Boost Converter* pada *Hybrid Turbin Angin Savonius dan Panel Surya*" *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication* ISSN 2723-4371, E-ISSN 2723-5912 doi.org/10.52435/complete.v3i2.192
- Gita Kartika Rizqofani, Denda Dewatama, Mila Fauziyah 2022. "Desain dan Implementasi *Solar Charging Controller* dengan Topologi *CUK Converter* Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy" *TESLA* | VOL. 24 | NO. 1 | MARET 2022 |
- Mohamad Lukmanul Hakim, Susatyo Handoko, and Karnoto 2016. "Analisis Perbandingan *Buck-Boost Converter* dan *CUK Converter* dengan Pemicuan Mikrokontroler Atmega8535 untuk Aplikasi Peningkatan Kinerja Panel Surya" Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang. *TRANSMISI*, 18, (3), JULI 2016, e-ISSN 2407-6422, 138
- Atmel Corporation*. "8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash *ATmega8535/8535L (Summary)*". (www.atmel.com). Datasheet, 2006.

- NewTec Display Corporation, Ltd. "16x2 Character LCD Module". Module No: NC1602B-serise Toshiba Photocoupler GaAlAs IRED+Photo IC. TLP250, Sheet No: DIN-EN60747-5-2. Jan. (2007)*
- Andi Faturrahman Wahyu, R M Sisdarmanto Adinandra S.T., M.Sc., Ph.D . "Sistem Konverter CUK dengan Pengendali Kalang Terbuka (Open Loop)". Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.
- J. Julianto dan Rajagukguk. A, "Rancang Bangun Buck-Boost Converter Berbasis Arduino pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 8x10 Wp," Jom FTEKNIK, vol.7, no.2, juli-desember 2020.
- Rika Nurul Huda 2022. "Desain dan Simulasi *Non – Inverting Buck Boost* Konverter" Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. *Volume* 03 Number 04, 2022 ISSN: 2716 4713 (p) ISSN: 2721–4893(e)
- Sumanth Pala, SP Singh "Desain, Pemodelan dan Implementasi Bidirectional Buck dan Boost Converter" IEEE 2012 978-1-4673-0934-9/12 / \$ 31,00