

## RANCANG BANGUN PERBANDINGAN *BUCK BOOST CONVERTER* DAN *CUK CONVERTER* UNTUK PENSTABIL TEGANGAN PADA SISTEM *WIND TURBINE* DENGAN *MONITORING IOT (INTERNET OF THINGS)*

Ajisetyawan Wicaksono\*, Istiyo Winarno dan Daeng Rahmatullah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya  
Jalan Arief Rachman Hakim No. 150, Keputih, Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

\*Email : setyawanaji186@gmail.com

### Abstrak

Pembangkit listrik tenaga angin memiliki efisiensi kurang baik dalam membangkitkan energi, dikarenakan kecepatan angin yang tidak selalu konstan. Dibutuhkan sebuah metode atau konverter agar efisiensi menjadi lebih baik. Konverter yang digunakan yaitu *buck boost converter* dan *cuk converter* sebagai penyetabil tegangan. Kedua konverter ini digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan, sebagai pengatur *duty cycle* atau sinyal *pwm* agar lebih mudah maka digunakan mikrokontroler *ATmega8535*, sehingga proses regulator akan menjadi lebih mudah. Kemudian hasil dari dua konverter ini akan dibandingkan keluaran tegangannya dalam bentuk presentase persen sehingga hasil keluaran tegangan dapat disimpulkan perbandingan antara *buck boost converter* dan *cuk converter* mana yang lebih baik dalam pengimplementasian pada pembangkit listrik tenaga angin. Dalam pengambilan data, *duty cycle* akan disamakan pada pengaplikasian di kedua konverter sehingga hasil perbandingan dan kesimpulan yang didapat akan lebih maksimal. Setelah hasil didapat maka dapat menyimpulkan konverter mana yang baik digunakan pada pengaplikasian pembangkit listrik tenaga angin sebagai sistem monitoring agar lebih mudah dan dapat dilakukan secara *real time* menggunakan *internet of think(IoT)*, ini diharapkan mempermudah user untuk mengetahui kinerja dai *dc-dc converter*.

**Kata kunci** : *Generator Magnet Permanent, Hill Climbing, Internet Of Things, Zeta Converter.*

### 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia untuk tetap bertahan di bumi. Sumber energi terbagi menjadi dua yakni sumber energi terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan. Kebutuhan energi yang semakin meningkat tidak sebanding dengan pasokan sumber energi tidak terbarukan yang ada (bahan bakar fosil). Salah satu *alternative* untuk mengatasi krisis energi tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satunya dengan tenaga angin. Di Indonesia pembangkit listrik tenaga angin banyak dimanfaatkan di bidang perikanan dan pertanian. Tenaga angin dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin sehingga energi listrik yang timbul dapat membuat pompa mengaliri tambak maupun sawah petani dan dapat menghidupkan lampu di area tambak maupun sawah (Hilmansyah, 2017).

Penggunaan komputer dimasa datang mampu mendominasi pekerjaan manusia dan mengalahkan kemampuan komputasi manusia seperti mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh menggunakan media internet, *IOT (Internet Of Things)* memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara *computer* dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet (Junaidi, 2015).

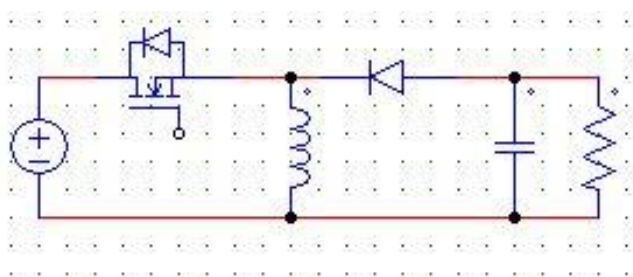
Untuk mengembangkan penelitian sebelumnya pada penelitian ini akan dibuat rancang bangun *Buck Boost Converter* dan *Cuk Converter* sebagai penstabil tegangan. *Dc-dc konverter Buck Boost Converter* dan *Cuk Converter* dipilih karena kedua *converter* ini memiliki karakteristik yang sama yaitu tegangan keluaran lebih besar dari tegangan masukan, maka dari itu penelitian ini akan menguji dari kedua *converter* mana yang lebih baik dalam menyetabilkan tegangan pada output tegangan pada generator yang dihasilkan oleh *wind turbine*. Sehingga yang diharapkan penelitian ini dapat menyetabilkan tegangan dengan membandingkan antara *buck boost converter* dan *cuk converter* mana yang lebih baik dengan hasil presentase perbandingan yang dikeluarkan oleh masing-masing *converter*, dan dapat menyimpulkan karakteristik dari masing-masing *converter*. Selain dapat menyetabilkan tegangan, pada penelitian ini juga dapat monitoring hasil dari penyetabil

melalui sitem IoT (*Internet of Things*). Dengan menggunakan sitem IoT maka pemantauan yang dilakukan dapat secara *real time* dengan mengambil hasil keluaran dari sesor tegangan menggunakan android sebagai penyimpanan data dari tegangan. Perangkat keras yang digunakan modul ESP8266.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Buck Boost Converter

*Buck boost converter* adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menaikkan dan menurunkan nilai tegangan keluaran, nilai tegangan tersebut dapat diatur dengan merubah nilai *duty cycle*. Pada rangkaian *buck-boost converter* terdapat beberapa komponen pendukung yaitu induktor, kapasitor, mosfet dan resistor. Komponen utama pada rangkaian ini adalah sebuah induktor yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang akan disalurkan ke beban. Tegangan pada beban tersebut adalah hasil dari energi yang tersimpan pada induktor ditambah dengan tegangan input metoda *buck-boost* tidak lain adalah kombinasi antara *buck* dan *boost*, dimana tegangan keluaran dapat diatur menjadi lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan masukan, yang menarik untuk dicatat dari *buck boost converter* adalah bahwa tegangan keluaran memiliki tanda berlawanan dengan tegangan masukan. Oleh karena itu metoda ini pun ditemui pada aplikasi yang memerlukan pembalikan tegangan (*voltage inversion*) tanpa transformer. (M.A.Juarsah., dkk, 2015).



Gambar 1. Rangkaian *Buck Boost Converter*.

Untuk pemilihan nilai parameter kapasitor pada konverter bekerja dalam keadaan CCM maka desain C lebih besar dari  $C_{min}$ , sedangkan bila bekerja dalam keadaan DCM maka desain C lebih kecil dari  $C_{min}$  seperti terlihat pada persamaan

$$C_{min} = \frac{DxV_{out}}{V_{ripple} \times RL \times f} \dots\dots\dots(1)$$

dimana  $V_{ripple}$  adalah toleransi ripple tegangan output dan  $f$  merupakan frekuensi untuk *duty cycle*. Begitu pula dalam pemilihan nilai parameter induktor pada konverter bekerja dalam keadaan CCM maka desain L lebih besar dari  $L_b$  sedangkan bila bekerja dalam keadaan DCM maka desain L lebih kecil dari  $L_b$  seperti terlihat pada persamaan

$$L_b = \frac{(1-D)^2 R_L}{2 \times f} \dots\dots\dots(2)$$

Yang menarik untuk dicatat dari *Buck-Boost* adalah bahwa tegangan keluaran memiliki tanda berlawanan dengan tegangan masukan. Oleh karena itu metoda ini pun ditemui pada aplikasi yang memerlukan pembalikan tegangan (*voltage inversion*) tanpa transformer. Walaupun memiliki rangkaian sederhana, metoda *buck-boost* memiliki kekurangan seperti tidak adanya isolasi antara sisi masukan dan keluaran, dan juga tingkat ripple yang tinggi pada tegangan keluaran maupun arus keluaran. Berikut parameter komponen *buck boost converter*.

No.	Komponen	Nilai	Satuan
1.	V in	25	Volt
2.	V out	14.0	Volt
4.	Frek <i>Switching</i>	40	kHz
5.	<i>Ripple I</i> in	1	%
6.	<i>Ripple I</i> Luaran	1	%
7.	<i>Ripple V</i>	1	%
8.	Induktor (L)	34,5	Mh
9.	Kapasitor (C)	220	mF

**2.2. Cuk Converter**

*Cuk converter* merupakan rangkaian yang dapat menaikkan atau menurunkan tegangan dari tegangan masukan. Rangkaian *Cuk Converter* terdiri dari 2 kapasitor (C1 dan C2) dan 2 buah induktor (L1 dan L2) (A.Triandini,dkk,2015).

1. Pemilihan Induktor

Ukuran induktor ditentukan dengan perubahan arus tidak lebih dari 5% dari arus induktor rata-rata. Untuk persamaan induktor L

$$L = \frac{V_{in}.D}{\Delta iL.f} \dots\dots\dots(3)$$

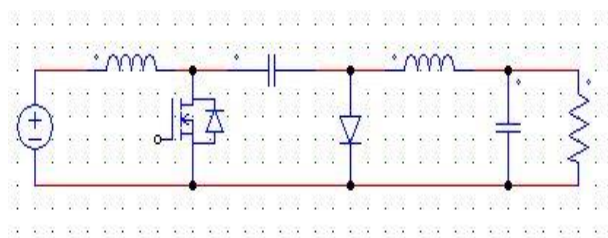
2. Pemilihan Kapasitor

Untuk mendesain kapasitor dengan *ripple* tegangan tidak lebih dari 5%. Tegangan rata-rata yang melewati kapasitor (C1) :

$$V_{c1} = V_{in} + V_{out} \dots\dots\dots(4)$$

Untuk *ripple* tegangan maksimum :

$$\Delta V_{c1} = 5\% \times V_{c1} \dots\dots\dots(5)$$



**Gambar 2. Rangkaian Cuk Converter**

Berikut parameter dari *cuk converter*.

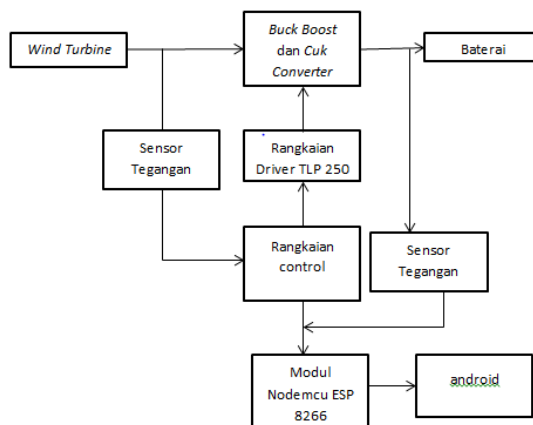
No.	Komponen	Nilai	Satuan
1.	V in	25	Volt
2.	V out	14.0	Volt
4.	Frek <i>Switching</i>	40	kHz
6.	<i>Ripple I</i> Luaran	1	%
7.	<i>Ripple V</i>	1	%
8.	Induktor (L) 1	25,4	Mh
9.	Kapasitor (C) 1	27,4	mF
8.	Induktor (L) 2	8,9	Mh
9.	Kapasitor (C) 2	64,9	mF

### 2.3. Internet Of Things

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam jaringan *power system* merupakan hasil dari berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi. Saat ini implementasi teknologi informasi dan komunikasi di jaringan listrik masih sangat terbatas bahkan di beberapa tempat masih belum ada sama sekali. Sehingga tingkat otomatisasinya tergolong rendah. Hal ini berdampak pada lemahnya tata kelola informasi di jaringan listrik khususnya jaringan transmisi dan distribusi yang secara simultan juga berdampak terhadap menurunnya pelayanan kepada konsumen. Meskipun dalam beberapa aspek tingkat otomatisasi selalu dilakukan perubahan dan peningkatan jumlahnya namun masih belum mampu memenuhi harapan khususnya dalam konteks *smart grid* (N.A. Hidayatullah,dkk, 2015).

### 2.4. Desain Sistem

Pada penelitian ini *wind generator* nanti akan dikopel dengan motor induksi untuk memutar generator DC Magnet Permanent sebagai pengganti turbin angin karena bila kita menggunakan turbin angin asli untuk memutar generator, data generator yang didapat kurang begitu efisien karena data yang diambil tergantung dari kondisi angin, oleh karena itu digunakan motor induksi untuk menggerakkan generator untuk mengambil data yang optimal yang dikontrol oleh *Variabel Speed Drive* (VSD) terdapat pada block diagram perencanaan pada gambar 5, tapi sebelumnya peneliti mengambil data angin yang akan digunakan sebagai acuan (karakteristik angin) data penggerak VSD.



Gambar 3. Blok diagram perencanaan sistem

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan keseluruhan yang pertama input atau sumber utama diperoleh dari hasil putaran *wind turbine* yang dikopel dengan generator, dari sini akan didapatkan tegangan dari keluaran generator yang akan *control* oleh *Buck Boost dan Cuk Converter*. Sebelum pembacaan pada data Android, *Buck Boost dan Cuk Converter* akan dikontrol PWM dengan menggunakan arduino nano. Pada rangkaian mikrokontroller tersebut akan mengatur nilai *duty cycle* sesuai yang dibutuhkan. Dari pengaturan nilai *duty cycle* yang akan dikuatkan kembali sinyal tersebut melalui rangkaian *driver* TLP250 yang akan diteruskan ke rangkaian *buck boost converter dan cuk converter*.

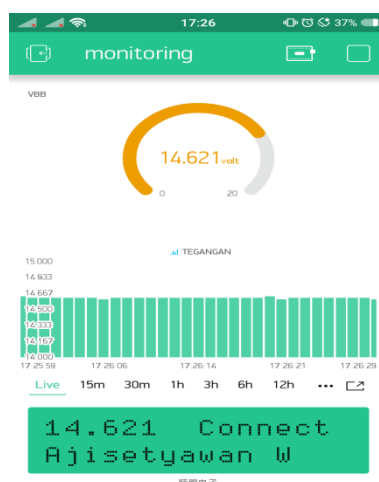
Tabel 3. Hasil pengujian

Perbandingan Tegangan Buck Boost Converter dan Cuk Converter				
No	Rpm	V In	V Buck Boost	V Cuk
1	856	26	14.8	14.5
2	583	19.39	14.7	14.5
3	458	14.32	15.1	14.6

Perbandingan Tegangan Buck Boost Converter dan Cuk Converter				
No	Rpm	V In	V Buck Boost	V Cuk
4	434	14.52	14.9	14.3
5	346	11.57	14.9	14.5
6	289	9.59	14.5	14.4
7	191	6.76	14.8	14.4
8	687	22.87	14.4	14.3
9	392	13.36	14.9	14.5
10	666	18.6	14.9	14.5
11	637	21.48	14.9	14.5
12	528	17.53	14.5	14.1
13	490	16.3	15.3	14.4
14	462	15.4	15.1	14.2
15	564	18.25	14.5	13.9
Vref= 14	Rata-rata		14.81333333	14.37333333

### 3.1. Pengujian *Internet Of Things (IoT)*

Pada pengujian IoT dapat memonitoring hasil keluaran tegangan *converter*. Terdapat selisih pembacaan antara hasil pengukuran dan hasil pembacaan *blynk* sebesar 0,2 volt.



Gambar 4. Hasil pengujian IoT

## 4. KESIMPULAN

Dalam pengambilan data ini didapatkan hasil rata-rata dari *buck boost converter* 14,81 dari tegangan referensi 14 v, dan tegangan *cuk converter* 14,37. Dari pengambilan hasil keluaran tegangan *cuk converter* lebih baik dari pada *buck boost converter*. Tegangan input minimum didapatkan 6,76 volt dan tegangan maksimum 26 volt. Dapat dilihat dari analisa secara matematis diatas dapat diketahui bahwa data yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga angin didapatkan tegangan rata-rata *buck boost converter* sebesar 14,81 volt dan *cuk converter* rata – rata sebesar 14,37 volt , dan dari hasil perbandingan persentase persen antara *buckboost* dan *cuk converter* dihasilkan nilai rata-rata efisiensi dari tegangan *output buckboost* sebesar 95% dari tegangan referensi 14 volt dan *cuk converter* sebesar 97% dari tegangan referensi. Dari perbedaan ini hasil *output* tegangan *cuk converter* lebih baik dari pada tegangan *buck boost converter* dengan selisih 2 % ini. Ini disebabkan karena filter LC dari sisi *cuk converter* yang membuat couple energy jadi lebih besar. Setelah didapatkan nilai dari tegangan, maka dilakukan perhitungan tegangan *output* dan tegangan referensi

**DAFTAR PUSTAKA**

- Hilmansyah, Risty, Ramli. 2017. Permodelan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kendali PI.
- A.Junaidi. 2015. Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review.
- M.L.Hakim, S.Handoko, Karnoto. 2016. Analisis Perbandingan Buck Boost Converter dan Cuk Converter Dengan Pemicuan Mikrokontroller ATmega 8535 Untuk Aplikasi Peningkatan Kinerja Panel Surya.
- Y.M.Nahkoda, C.Saleh. 2015. Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel.
- Yusuf, Chorul. 2016. Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Menggunakan Kincir Angin Savonius Portabel. Jurnal Ilmiah SETRUM – Volume 5, No.2.
- M.A.Juarsah, M.Fakta, A.Nugroho. 2015. Perancangan DC Chopper Tipe Buck Boost Converter Penguatan Umpan Balik IC TL 494.
- A.Triandini, Soeprpto, M.Rif'an. 2015. Perancangan Battery Control Unit (BCU) Dengan Menggunakan Topologi Cuk Converter Pada Instalasi Tenaga Surya.
- Sugiartowo, R.Chaerulloh. 2014. Aplikasi Mikrokontroller Atmega 8535 Untuk Menghitung Jumlah dan Panjang Produk Yang Dihasilkan Mesin Rollforming Secara Otomatis (Studi Kasus Aulia Engineering).
- Febriansyah Indratno, Istiyo Winarno. 2018. Konverter Tipe Cuk Menggunakan Metode Adaptive Neural Fuzzy Inference System Sebagai Penstabil Tegangan Pada Panel Surya.
- A.P.Bayuseno, Y.Umardhani, D.Yogopranoto. 2012. Daur Ulang Timbal (Pb) Dari Aki Bekas Dengan Menggunakan Metode Redoks.
- N.A. Hidayatullah, D.E.J. Sudirman. 2017. Desain dan Aplikasi Internet of Thing (IoT) Untuk Smartgrid Power System.