

RANCANG BANGUN CUK CONVERTER PADA KAPAL BOAT TENAGA SURYA MENGGUNAKAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) ANN-LEVENBERG MARGUARDT

Muhammad Taufiqurrohman, Daeng Rahmatullah

Universitas Hang Tuah

Taufiqurrohman@hangtuah.ac.id, daengrahmatullah@gmail.com

Abstrak: Pembangkit listrik tenaga surya adalah salah satu pembangkit tenaga listrik alternatif yang banyak dikembangkan, panel surya sebagai pembangkit listrik terbarukan, di masa mendatang akan semakin memiliki peranan penting sebagai pengganti energi fosil untuk memenuhi kebutuhan listrik. Penerapan yang belum dilakukan panel surya ini akan di aplikasikan pada kapal boat bertenaga listrik. Kendala utama dari panel surya adalah daya dan tegangan keluaran panel yang dipengaruhi radiasi matahari yang selalu berubah-ubah (Darmawan, 2010). Akibat tidak stabilnya tegangan panel surya tersebut baik diatas maupun dibawah dari standart tegangan pengisian baterai maka tidak akan terjadi pengisian baterai dari panel surya. Pada penelitian ini peneliti merancang converter untuk memaksimalkan suplai daya panel surya dengan cara menstabilkan tegangan keluaran panel surya pada baterai sehingga pengisian daya menjadi optimal. Tipe converter yang digunakan adalah *Cuk converter*. Pada tipe *converter* ini bisa mengkontrol tegangan keluarannya naik dan turun hingga dua kalilipat diatas dan dibawah tegangan masukannya. *Cuk converter* akan ditanam Artificial Intelegence berupa Artificial Neural Network (ANN). Hal ini digunakan untuk mengenali besaran tegangan yang dikeluarkan panel surya dan mengkonversinya ketegangan standart pengisian baterai. Pada kasus ini kami stabilkan ditengnngan 14 Volt dengan cara mengatur duty-cycle dari *switching* *Cuk Converter*. Dengan ANN yang tertanam didalam *Cuk Converter* maka secara otomatis tegangan keluaran panel surya akan di konversi ke tegangan 14 Volt dengan daya yang paling optimal. Pada penelitian ini didapat nilai ripel tegangan pada *cuk converter* ANN yaitu 2,365% terhadap nilai tegangan refrensi 14 volt dibandingkan tanpa ANN sebesar 5,87% terhadap tegangan refrensi.

Kata kunci: *Artifial Neural Network(ANN)*, *Cuk converter*, Penstabil tegangan.

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik terbarukkan memang merupakan sumber daya alam yang paling melimpah dan paling berpotensi dimasa depan. Pembangkit listrik tenaga matahari merupakan yang paling melimpah di indonesia. Untuk menerapkan pembangkit tenaga listrik pada pemukiman merupakan yang sering dilakukan. Hari ini peneliti ingin menerapkan pembangkit listrik tenaga matahari ini untuk pengisian baterai yang digunakan untuk daya sebuah kapal boat tenaga listrik.

Kendala meggunakan tenaga listrik sebagai sumber pengisian baterai adalah daya keluaran panel surya yang berubah ubah (darmawan, 2010). Hal itu berpengaruh pada keberlangsungan pengisian baterai. Pengisian baterai bisa berlangsung stabil apabila teggangan keluaran panel surya diatas 14 Volt dan dibawah 25 Volt. Namun tengana keluaran panel surya apa bila kondisi cuaca cerak maksimal 18 volt dan paling rendah apabila sinar mata hari rendah 5 volt. Tegangan dibawah 14 volt tidak akan berlangsung pengsisina baterai atau cut off.

Untuk memaksimalkan keluaran panel surya bisa digunakan DC-DC converter sperti Boost converter, Buck-Boost converter, *Cuk converter*, dan Sepic converter. DC-DC converter adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menaikkan atau menurunkan nilai tegangan keluaran, nilai tegangan tersebut dapat diatur dengan merubah nilai *duty cycle*. Pada penelitian sebelumnya oleh Rahman (2014) yang berjudul Perancangan Regulasi Tegangan Sel Surya Berbasis *Buck-*

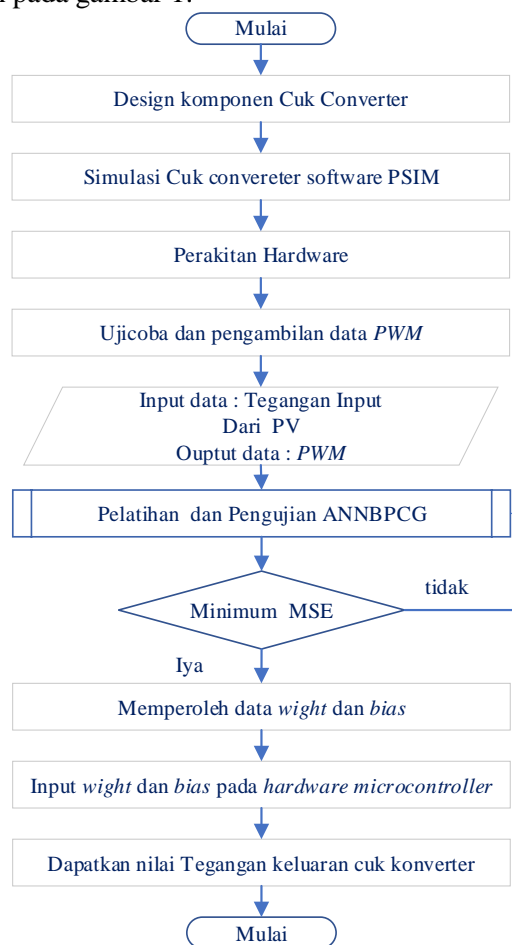
Boost, converter yang menggunakan *converter* dengan tipe *Buck-Boost* sebagai regulasi tegangan panel surya di dapat hasil bahwa rancangan tersebut dapat meregulasi tegangan yang dihasilkan sel surya menjadi tegangan keluaran yang konstan dalam batas toleransi dengan tegangan masukan yang bervariasi. Cuk converter dipilih karena ripple tegangan lebih kecil dibandingkan DC-DC converter lainnya.

Pada penelitian sebelumnya DC-DC converter menggunakan metode *hill climbing* untuk menstabilkan tegangan keluarannya. Namun respon terhadap perubahan tegangan kurang cepat ketika ada perubahan tegangan keluaran dari PV, Sehingga respon tegangan keluaran untuk mencapai nilai 14 Volt membutuhkan waktu. Sehingga ada kontinuitas pengisian baterai terganggu. Untuk mengurangi waktu *cut off* pengisian baterai peneliti akan menggunakan metode *Artificial Neural Network pada cuk converter*.

Pada penelitian algoritma yang digunakan adalah *Artificial Neural Network Back Propagation Conjuggade Gradiance (ANN BPCG)*. ANN BPCG mampu menstabilkan tegangan keluaran dari solar panel atau *Photo Voltaic (PV)* menjadi pada tegangan pengisian baterai 14 Volt. Menggunakan Algoritma ANN BPCG *cuk converter* mampu mengurangi waktu *cut off* sehingga kontinuitas pengisian baterai optimal.

METODE PENELITIAN

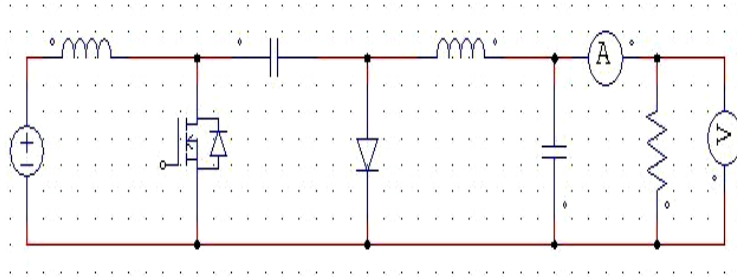
Dalam Penelitian ini dibutuhkan suatu metode penelitian untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. yang Rancangan untuk mengerjakan penelitian ini dapat digambarkan dalam flowchart proses penelitian pada gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart Proses Penelitian

a. Perancangan sistem *cuk converter*

Sebelum pembuatan hardware *cuk* konverter peneliti menggunakan perhitungan untuk menentukan nilai komponen pasif yang akan digunakan.



Gambar 2. *Cuk converter.*

Tabel 1 Desain rangkaian *Cuk converter*.

No.	Komponen	Nilai	Satuan
1.	Tegangan <i>Input</i>	18	Volt
2.	Tegangan <i>Output</i>	14	Volt
3.	Daya <i>Output</i>	20	Watt
4.	Frekuensi <i>Switching</i>	60	kHz
5.	<i>Ripple</i> Arus Masukan	1	%
6.	<i>Ripple</i> Arus Luaran	1	%
7.	<i>Ripple</i> Tegangan	1	%

Berdasarkan tegangan input dan tegangan output yang telah ditentukan, maka *duty cycle* yang digunakan pada rangkaian *Cuk converter* dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\frac{V_o}{V_s} = -\frac{D}{1-D} \quad (1)$$

D = *duty cycle*

V_o = tegangan keluaran

V_i = tegangan input

Tanda negatif menunjukkan bahwa tegangan output pada rangkaian *Cuk converter* memiliki polaritas yang berkebalikan dengan tegangan input, sehingga dalam perhitungan dapat diabaikan. Substitusikan nilai tegangan input dan tegangan output pada persamaan di atas. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat parameter *Cuk Converter* di tunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Parameter komponen *Cuk converter*.

No.	Komponen	Nilai	Satuan
1.	Tegangan <i>Input</i>	18	Volt
2.	Tegangan <i>Output</i>	14	Volt
3.	Daya <i>Output</i>	20	Watt
4.	Frekuensi <i>Switching</i>	60	kHz
5.	<i>Ripple</i> Arus Masukan	1	%
6.	<i>Ripple</i> Arus Luaran	1	%
7.	<i>Ripple</i> Tegangan	1	%

Seminar Nasional Kelautan XIV

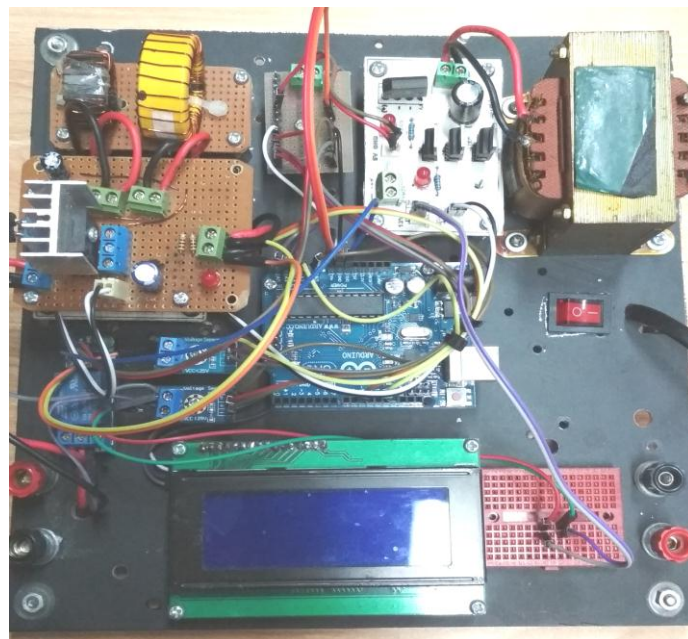
"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

8.	Induktor (L1)	20	mH
9.	Induktor (L2)	12	mH
10.	Kapasitor (C1)	40	μ F
11.	Kapasitor (C2)	40	μ F

Setelah menentukan komponen implementasi, maka tahap selanjutnya adalah mensimulasikan pada software PSIM.

b. Perakitan Hardware

Setelah nilai parameter setiap kompoen pasi Cuk Converter sehingga tahapann berikutnya adalah perakitan hardware. Berikut setelah dilakukan perakitan komponen menjadi *Cuk converter* loop. Berikut gambar 3 merupakan hasil perakitan hardware Cuk conveer.

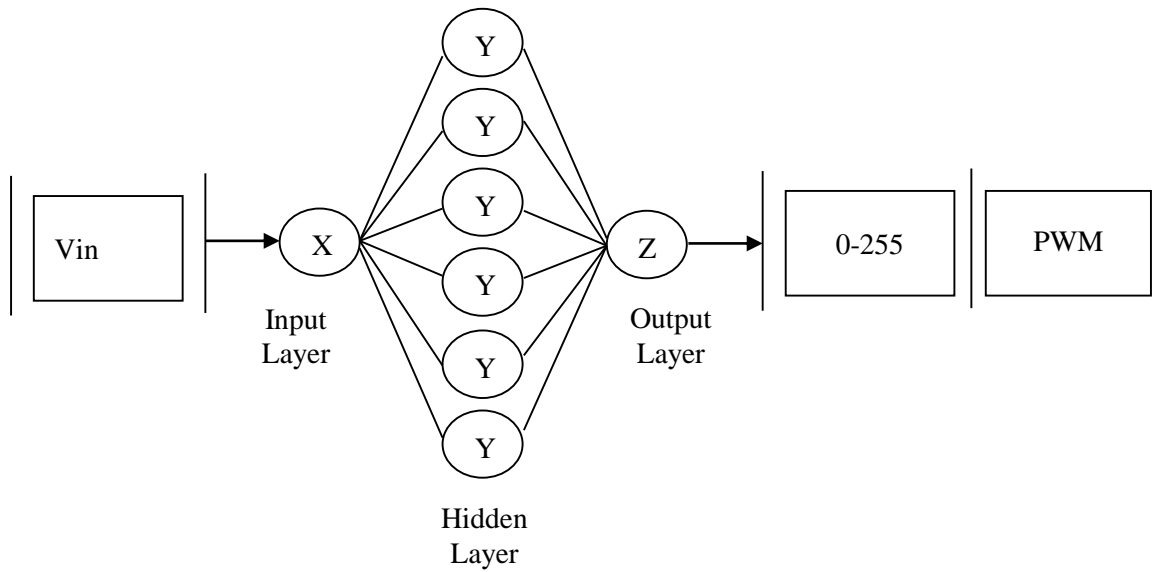


Gambar 3. Rangkaian keseluruhan *Cuk converter*.

Setelah hardware selesai dirakit maka *Cuk converter* dilakukan ujicoba mendapatkan data nilai tegangan input yang nantinya akan digunakan sebagai input ANN. Dan data PWM pada saat tegangan output cuk converter 14 volt atau mendekati dan nantinya akan digunakan sebagai target ANN.

c. Pelatihan dan pengujian ANN

Setelah dilakukan pengujian alat dengan megunakan sistem loop pada Cuk converter maka akan didapatkan nilai PWM pada kondisi tegangan input tertentu untuk mendapatkan nilai keluaran tegangan mendekati 14 Volt. Nilai tegangan input menjadi input ANN dan nilai PWM menjadi target ANN berikut merupakan design ANN untuk cuk converter.



Gambar 4. Arsitektur ANN

Keterangan :

V_{in} = Nilai tegangan keluaran PV

0-255 = Nilai PWM pada saat tegangan keluaran cuk converter 14 volt

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan

a. Pelatihan ANN

Pada penelitian ini proses neural network menggunakan 1 lapisan input dan 1 lapisan target, Data lapisan input adalah nilai tegangan input Cuk converter dan data lapisan target dari nilai PWM *Cuk converter* dengan masing-masing lapisan berjumlah 32 data, yang diperoleh dari percobaan *Cuk converter* secara open loop. Berikut hasil data percobaan Cuk converter open loop.

Tabel 3. Parameter komponen *Cuk converter*.

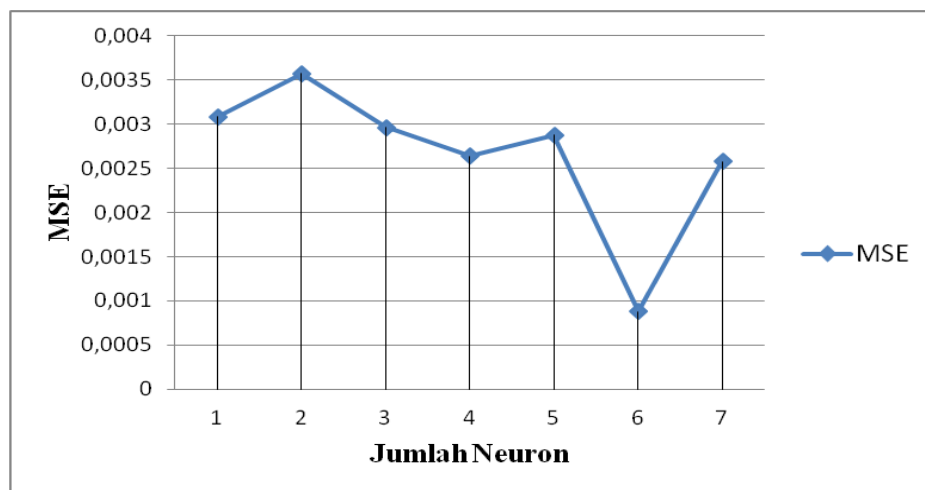
V_{in} [1]	PWM [2]	PWM <i>testing</i> [3]	V_{out} [4]
20,50	100	100,81	14,02
20,08	100	101,03	13,92
19,40	104	104,58	13,91
19,00	106	105,03	13,91
18,60	108	108,97	13,80
18,73	108	109,42	13,80
17,91	114	111,94	13,36
17,53	114	113,59	14,19
16,19	114	118,11	13,91

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

16,15	114	118,24	13,96
15,91	120	118,76	13,69
15,82	120	118,95	14,13
14,11	126	126,27	13,52
14,07	126	126,56	13,80
13,43	130	129,96	13,76
13,41	130	130,07	13,91
12,73	134	133,70	13,91
12,62	134	133,91	13,85
11,55	138	139,06	13,58
11,43	140	139,51	13,85
10,67	144	144,23	13,52
10,65	144	144,36	13,58
9,92	150	148,59	14,08
9,87	150	148,86	14,02
8,69	158	157,16	14,02
8,67	158	157,33	13,80
7,89	164	163,64	13,91
7,86	164	163,86	14,08
6,96	172	171,57	13,96
6,91	172	172,13	14,08
5,81	182	181,14	14,02
5,79	182	181,21	14,02

Setelah dilakukan pelatihan ANN maka didapat nilai MSE terkecil 8,94 $\times 10^{-4}$



Gambar 5. Kurva nilai MSE dari 7 percobaan pelatihan.

Menjelaskan hasil analisis data serta pembahasan khususnya dalam menjawab pernyataan penelitian tentang bagaimana temuan tersebut didapat. Pada bagian ini, penulis harus memasukkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh baik itu melalui hasil uji laboratorium maupun

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

hasil uji simulasi menggunakan software atau alat khusus lainnya. Hasil-hasil penelitian dapat berupa gambar, tabel dan lainnya yang selanjutnya harus disertai dengan

- b. Memasukkan nilai *wight* dan *bias* pada microcontroller ANN

Dari hasil pelatihan ANNBPCG maka dihasilkan nilai bobot dan bias yang nantinya akan dimasukkan pada microcontroller.

Tabel 4 . Nilai *weight* dan *bias*

Wa	Wb	Ba	Bb
-6.322	0.326	6.109	0.253
3.490	0.201	-2.756	
-2.834	0.502	-0.054	
-3.368	0.329	-2.502	
-4.294	0,656	-2.701	
-4.362	0,838	-7.178	

- c. Hasil Uji coba *Cuk konverter* dengan ANN dan tanpa ANN

Perbandingan *Cuk converter* tanpa ANN dan *Cuk converter ANN* untuk melihat performa penstabil tegangan sesuai set point (V_{ref}) dengan merubah- rubah tegangan input.

Tabel 5 Perbandingan *Cuk converter* tanpa ANN dan *Cuk converter ANN*.

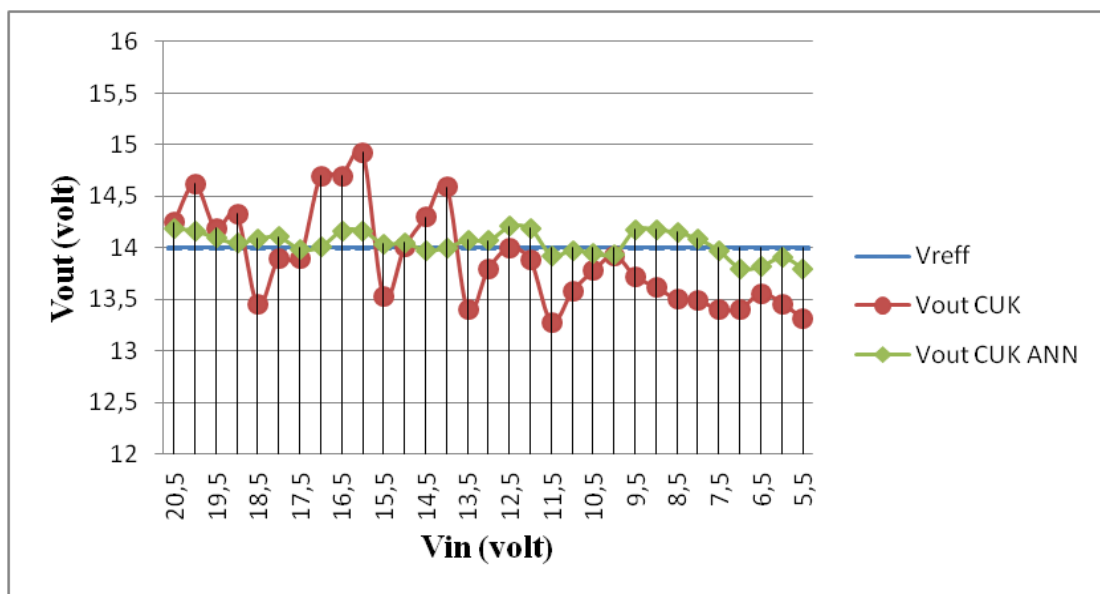
Vin [1]	V _{reff} [2]	Vout CUK tanpa ANN [3]	Vout CUK ANN [4]
20.50	14	14.25	14.19
20.00	14	14.62	14.17
19.50	14	14.19	14.10
19.00	14	14.33	14.05
18.50	14	13.45	14.09
18.00	14	13.90	14.11
17.50	14	13.90	13.99
17.00	14	14.70	14.01
16.50	14	14.70	14.17
16.00	14	14.93	14.17
15.50	14	13.53	14.04
15.00	14	14.01	14.05
14.50	14	14.30	13.98
14.00	14	14.59	14.00
13.50	14	13.40	14.08
13.00	14	13.80	14.07

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

12.50	14	14.00	14.21
12.00	14	13.88	14.19
11.50	14	13.28	13.93
11.00	14	13.58	13.98
10.50	14	13.78	13.95
10.00	14	13.93	13.94
09.50	14	13.72	14.18
09.00	14	13.62	14.18
08.50	14	13.50	14.15
08.00	14	13.49	14.09
07.50	14	13.40	13.97
07.00	14	13,41	13.80
06.50	14	13,56	13.82
06.00	14	13,46	13.91
05.50	14	13,31	13.80

Terlihat pada gambar 5 tegangan output dari *Cuk converter loop* tidak setabil, berbeda dengan *Cuk converter ANN* yang masih pada batas stabil tegangan $V_{\text{reff}} = 14$ volt. Dengan *error* pada *Cuk converter ANN* terjadi kenaikan tegangan 14.19 volt yaitu 1.35% dan penurunan tegangan 13.80 volt sebesar 1.42% dari tegangan $V_{\text{reff}} = 14$ volt. Dan *error* pada *Cuk converter loop* terjadi kenaikan tegangan 14.93 volt yaitu 6.6% dan penurunan tegangan 13.28 volt sebesar 5.14% dari tegangan $V_{\text{reff}} = 14$ volt.



Gambar 5. Grafik perbandingan *Cuk converter* tanpa dan *Cuk converter ANN*.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas mulai dari perencanaan hingga pengujian alat dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perbandingan *Cuk converter* tanpa ANN dan *Cuk converter ANN*, *Cuk converter ANN* memiliki ripple dari tegangan referensi sebesar 2.35% dari tegangan referensi yaitu 14 Volt, sedangkan untuk *Cuk converter tanpa ANN* memiliki ripple kenaikan tegangan tertinggi 5,87 % dari tegangan referensi.
2. Kontinuitas pengisian baterai lebih terjaga hal itu bisa dilihat pada tabel *Cuk converter* dengan ANN memiliki ripple lebih kecil dibandingkan tanpa ANN pada setiap kondisi perubahan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Argianto, R. A., & Winarno, I. (2017). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Antara-Solar-Cell Dan Thermoelectric Generator Teg Sebagai Sumber Energi Listrik Di Kapal Nelayan, 22–31.
- Darmawan, D. (2010). Perancangan Maximum Power Point Tracker (MPPT) Untuk Panel Surya Menggunakan Konverter Cuk Dengan Metode Hill Climbing.
- Ichwan, M., Husada, M. G., & M. Iqbal Ar Rasyid. (2013). Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. Jurnal Informatika, 4(1), 13–25.
- Iradiratu. (2003). Penerapan Self Constructing Fuzzy Neural Network Sebagai Observer Fluksi pada Motor Induksi Tiga Fasa.
- K. Akhmad. (2005). Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapannya Untuk Daerah Terpencil, 1(1), 1–34.
- Santosa, A. W. B., & Mulyatno, I. P. (2014). Pemanfaatan Tenaga Angin dan Surya Sebagai Alat Pembangkit Listrik Pada Bagan Perahu. Kapal, 11(3), 108–116.
- Saputra, M. A., Azis, M. F., & Aditia, E. (n.d.). Inovasi Peningkatan Efisiensi Panel Surya Berbasis Fresnel Solar Concentrator dan Solar.
- Susanto, B. K. (2017). Desain dan Implementasi Konverter Cuk Dengan Induktor Terkopel Untuk Reduksi Ripple Arus Masukan.
- Sutedio, Efendi, Z., & Mursyida, D. (2016). Rancang Bangun Modul DC – DC Converter Dengan Pengendali PI. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - ITS, 1–5.
- Triandini, A., Soeprapto, & Rif'an, M. (2014). Perancangan Battery Control Unit (BCU) Dengan Menggunakan Topologi Cuk Converter Pada Instalasi Tenaga Surya, 1–6.
- Zulharry Rahman, A. P. (2014). Perancangan Regulasi Tegangan Sel Surya Berbasis Buck-Boost Konverter, 33–35.