

Analisa Rancang Bangun Buck-Boost Converter Untuk Sistem Charging Battery

Mindyah Wahyu Nur Okta¹, Ari Murtono², Yulianto³

[Submission: 05-05-2021, Accepted: 30-05-2021]

Abstract - DC-DC converter is widely developed due to its simpler form and higher efficiency. There are two types of converters namely buck and boost. Buck is used to lower the voltage and boost to increase the voltage. Buck-boost converter PWM settings will increase efficiency when charging batteries (batteries) Buck-Boost Converter built-in charging system aims to test the capabilities of the Buck-Boost Converter by knowing the efficiency and long-term value of the Buck-Boost Converter for the battery charging system, as well as knowing the changes in input and output voltage from Buck -Boost Converter for PWM value change provided. From previous research it shows that Buck-Boost Converter can accept input voltage of 8V s.d. 24V produces 3V output voltage.d. 41.6V supplied with PWM. The capabilities of the Buck-Boost Converter series deliver the highest efficiency of 94%. The Buck-Boost Converter for the battery charging system uses an output voltage set of 13V at an initial condition of 11.96V to 12.8V within 60 minutes, and a second test with an initial condition of 8.69V to 12.6V within 120 minutes.

Keywords - Buck-Boost, Converter, Charging, Battery, Efficiency, PWM

Intisari — DC-DC Converter banyak dikembangkan karena bentuknya yang lebih sederhana dan mempunyai efisiensi tinggi. Terdapat dua jenis konverter yang yaitu *buck* dan *boost*. *Buck* digunakan untuk menurunkan tegangan dan *Boost* untuk menaikkan tegangan. Pengaturan PWM pada *Buck-boost Converter* akan menambah efisiensi pada saat *charging battery*. Rancang bangun *Buck-Boost Converter* untuk sistem *charging battery* ini bertujuan untuk meneliti kemampuan dari *Buck-Boost Converter* dengan cara mengetahui efisiensi dan lama pengisian yang dihasilkan oleh *Buck-Boost Converter* untuk sistem *charging battery*, serta mengetahui tegangan *input* dan *output* dari *Buck-Boost Converter* terhadap perubahan nilai PWM yang diberikan. Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *Buck-Boost Converter* dapat menerima tegangan *input* 8V s.d. 24V menghasilkan tegangan *output* 3V s.d. 41,6V dengan diberikan PWM. Kemampuan dari rangkaian *Buck-Boost Converter* dapat menghasilkan efisiensi tertinggi 98%. *Buck-Boost Converter* untuk sistem *charging Battery* menggunakan *setpoint* tegangan *output* sebesar 13V kondisi accu awal sebesar 11,96V menjadi 12,8V dalam waktu 60 menit, dan

pengujian kedua dengan kondisi awal accu sebesar 8,69V menjadi 12,6V dalam waktu 120 menit.

Kata Kunci - *Buck-Boost, Converter, Charging, Battery, Efficiency, PWM*

I. PENDAHULUAN

Konverter DC-DC adalah suatu alat yang penyedia daya tegangan searah (DC) yang dihasilkan melalui konversi tegangan DC masukan menjadi bentuk tegangan DC keluaran yang lebih rendah atau tinggi. Pada perkembangannya penerapan konverter DC-DC memungkinkan suatu perangkat elektronika dapat berfungsi dengan sumber energi yang berukuran kecil, dimana tegangan keluarannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Hingga saat ini berbagai konfigurasi konverter DC-DC telah banyak dikembangkan diantaranya adalah jenis konverter DC-DC yang tidak mempunyai isolasi elektrik [1].

Konverter DC-DC banyak dikembangkan karena mempunyai berbagai keunggulan, di antaranya adalah, bentuknya yang lebih sederhana dan mempunyai efisiensi tinggi. Terdapat dua jenis *converter* yang sering digunakan, yaitu, *buck* dan *boost*. Konverter *buck* digunakan untuk menurunkan tegangan masukan dan konverter *boost* untuk menaikkan tegangan yang konfigurasinya tinggi atau rendah tegangan berdasar nilai PWM yang diberikan [2].

Penelitian ini dilakukan agar dapat merancang serta dapat menganalisa *buck-boost converter* dengan kontrol yang dapat ditentukan nilai *setpoint* tegangan keluaran untuk melakukan proses *charging battery* dengan mengetahui perubahan yang terjadi pada *input* dan *output* dari *converter* meliputi tegangan, arus, daya serta efisiensi yang dihasilkan oleh *buck-boost converter* selama proses *charging* dilakukan dan pengaruh lama waktu *charging* untuk *battery*.

¹Mindyah Wahyu Nur Okta adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang email: wahyuokta830@gmail.com

²Ari Murtono adalah Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, email : arimtn@gmail.com

³Yulianto adalah Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang email: yulianto_poltek@yahoo.com



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konverter

Konverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang bisa mengubah tegangan yang satu menjadi tegangan yang lain. Terdapat empat macam Konverter yaitu :

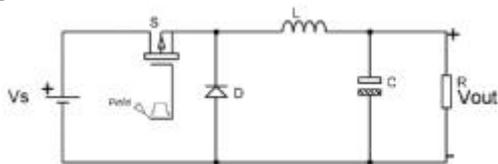
- a. Konverter DC ke DC (*Chopper*)
- b. Konverter AC ke DC (*Rectifier*)
- c. Konverter DC ke AC (*Inverter*)
- d. Konverter AC ke AC (*Cycloconverter*)

Konverter DC - DC adalah rangkaian elektronika daya yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC, keluaran dari konverter DC - DC tersebut bisa lebih kecil atau lebih besar dari tegangan masukannya. Secara umum ada tiga rangkaian dasar konverter DC-DC, yaitu *buck converter*, *boost converter*, dan *buck - boost converter* [3].

B. Tipe-tipe DC-DC Konverter

a. Buck Converter

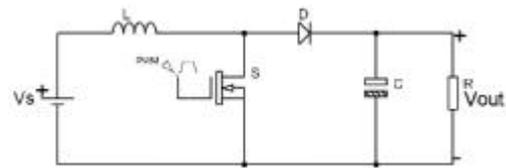
Buck converter adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC dengan magnitud yang lebih kecil, seperti halnya transformator pada tegangan AC yang sering di kenal dengan sebutan transformator *step down*. Konverter *buck* bekerja menggunakan *switch* yang bekerja, secara terus menerus (*on-off*) yang dikenal dengan istilah PWM (*Pulse Width Modulation*) dan *duty cycle* mengendalikan frekuensi kerja *switch* [3].



Gambar 1 : Rangkaian Buck Converter [3]

b. Boost Converter

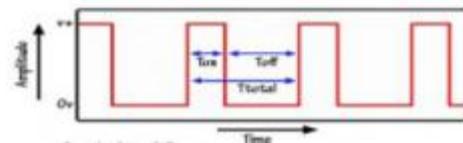
Boost Converter adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan DC menjadi tegangan DC dengan magnitud yang lebih tinggi, seperti halnya transformator pada tegangan AC yang sering kita kenal dengan sebutan transformtor *step up*. Seperti halnya *buck* konverter, komponen komponen yang digunakan adalah sumber masukan DC, MOSFET, dioda, induktor, kapasitor, rangkaian kontrol serta beban R [3].



Gambar 2 : Rangkaian Boost Converter [3]

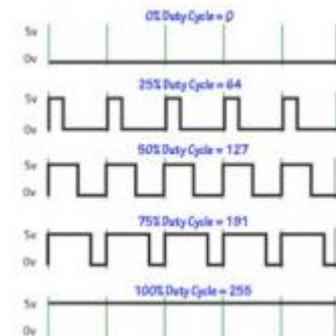
C. (PWM) Pulse Width Modulation

(PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitude dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitude sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%)



Gambar 3 : Sinyal PWM [4]

PWM merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian *op-amp* atau dengan menggunakan metode digital. Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan sebanyak $2^8 = 256$ variasi mulai 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0 – 100 % dari keluaran PWM tersebut.



Gambar 4 : Duty Cycle [4]



Aplikasi penggunaan PWM biasanya ditemui untuk pengaturan kecepatan motor DC, pengaturan cerah/redup LED, dan pengendalian sudut pada motor servo. Contoh penggunaan PWM pada pengaturan kecepatan motor DC semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan berpengaruh terhadap cepatnya putaran motor. Apabila nilai *duty cycle*-nya kecil maka motor akan bergerak lambat. Untuk membandingkannya terhadap tegangan DC, PWM memiliki 3 mode operasi [4].

a. *Inverted Mode*

Pada mode *inverted* ini jika nilai sinyal lebih besar dari pada titik pembanding (*compare level*) maka *output* akan diset *high* (5v) dan sebaliknya jika nilai sinyal lebih kecil maka *output* akan diset *low* (0v).

b. *Non Inverted Mode*

Pada mode *non inverted* ini *output* akan bernilai *high* (5v) jika titik pembanding (*compare level*) lebih besar dari pada nilai sinyal dan sebaliknya jika bernilai *low* (0v) pada saat titik pembanding lebih kecil dari nilai sinyal.

c. *Toggle Mode*

Pada mode *toggle output* akan beralih dari nilai *high* (5v) ke nilai *low* (0 v) jika titik pembanding sesuai dan sebaliknya beralih dari nilai *low* ke *high*.

D. *Mikrokontroler*

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega2560 (*datasheet*). Memiliki 54 pin *input / output* digital (dimana 14 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 *input analog*, 4 UART (*port serial* perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-keDC atau baterai untuk memulai..



Gambar 5 : Arduino Mega 2560 [5]

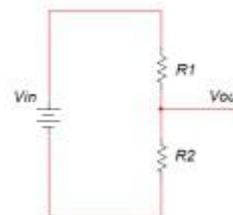
a. *Spesifikasi Arduino mega 2560*

TABEL I
 SPESIFIKASI ARDUINO MEGA 2560 [5]

Microcontroller	ATmega 2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O pin	20 mA
DC Current for 3.3 V pin	50 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

E. *Voltage Divider*

Voltage divider atau pembagi tegangan adalah suatu rangkaian sederhana yang mengubah tegangan besar menjadi tegangan yang lebih kecil. Fungsi dari pembagi tegangan berfungsi untuk membagi tegangan *input* menjadi satu atau beberapa tegangan *output* yang diperlukan oleh komponen lainnya didalam rangkaian. Hanya dengan menggunakan dua buah resistor atau lebih dan tegangan *input* [6].



Gambar 6 : Rangkaian Sensor Tegangan [6]

F. *Mosfet (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)*

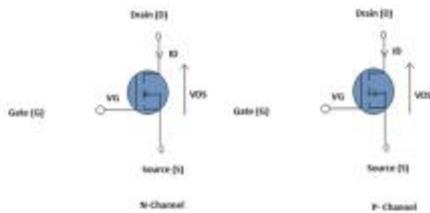
MOSFET adalah sebuah perangkat semionduktor yang secara luas di gunakan sebagai *switch* dan sebagai penguat sinyal pada perangkat elektronik. MOSFET adalah inti dari sebuah IC yang di desain dan di fabrikasi dengan *single chip* karena ukurannya yang sangat kecil. MOSFET memiliki empat gerbang terminal antara lain adalah *Source* (S), *Gate* (G), *Drain* (D) dan *Body* (B).





Gambar 7 : Mosfet [7]

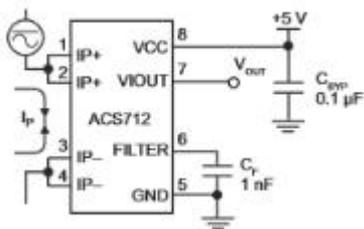
Tujuan dari MOSFET adalah mengontrol tegangan dan arus melalui antara *source* dan *drain*. Komponen ini hampir seluruh nya sebagai *switch*. Kerja MOSFET bergantung pada kapasitas MOS. Kapasitas MOS adalah bagian utama dari MOSFET. Permukaan semikonduktor pada lapisan oksida di bawah yang terletak di antara terminal sumber dan saluran pembuangan. Hal ini dapat dibalik dari tipe-p ke n-type dengan menerapkan tegangan gerbang positif atau negatif masing-masing [7].



Gambar 8 : Simbol Mosfet [7]

G. Sensor Arus ACS

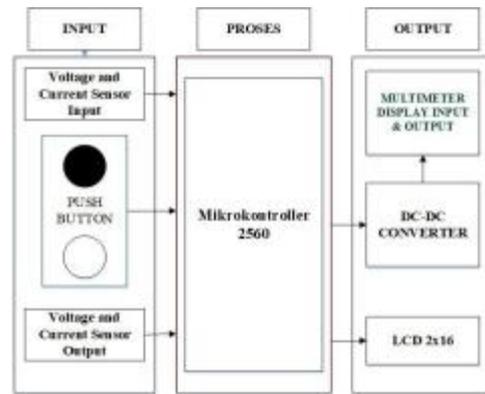
Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ammeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan control [8].



Gambar 9 : Rangkaian Sensor arus ACS 712 [8]

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 10 : Diagram Blok Sistem

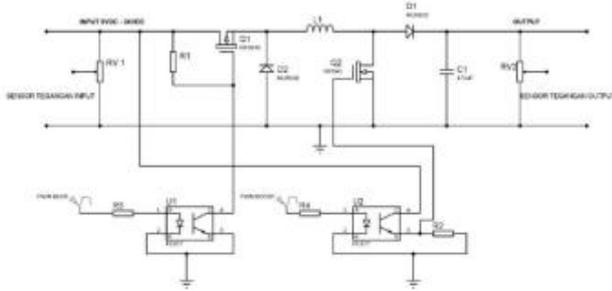
B. Prinsip Kerja

Prinsip Prinsip kerja dari *Buck-Boost* untuk sistem *charging accu* adalah mengoptimalkan kinerja dari sebuah *Buck-Boost* yang dimana kinerja dari sebuah *Buck-Boost* akan dibatasi untuk menjaga efisiensi dari *Buck-Boost* ini serta menambahkan proteksi agar meminimalkan kerusakan yang terjadi pada rangkaian. Dan dari cara kerja keseluruhan alat ini dengan memberikan *set point* berupa tegangan dan mengatur nilai PWM agar nilai tegangan *output* berubah ketika diberi nilai tegangan *input* dan diberikan nilai PWM, yang dimana perubahan nilai tegangan ini disebabkan adanya pensaklaran pada *Buck-Boost* yang akan mengkondisikan kapan akan menaik dan menurunkan tegangan sesuai dengan nilai *set point* dan beban yang diberikan, sehingga hasil dari nilai *input* dan *output* akan ditampilkan pada *multimeter Display* serta LCD yang dapat dianalisa dan di amati nilai dari tegangan, arus dan daya serta efisiensi yang dihasilkan..

C. Perancangan Rangkaian Buck-Boost

Buck-Boost memiliki rangkaian dan komponen pendukung lainnya sehingga menjadi kesatuan yang berfungsi sebagai *Buck-boost*. gambar 12 berikut adalah rangkaian DC-DC Converter.





Gambar 12. Gambar mekanik Tampak Depan

Pada awal perancangan nilai parameter ditetapkan sebagai berikut:

- o $V_{in} = 8 - 24 \text{ V}$
- o $V_{out} = 24\text{V}$
- o $I_{out} = 2\text{A}$
- o Frek = 31KHz

1. Mencari nilai hambatan R3 dan R4

$$R3 = \frac{V_{oH} - V_f}{I_f}$$

$$R3 = \frac{4.8 - 1.2}{0.02}$$

$$R3 = R4 = 180\Omega \quad (1)$$

2. Mencari nilai hambatan R1 dan R2

$$R1 = \frac{V_{cc} - V_{ce(sat)}}{I_c}$$

$$R1 = \frac{12 - 0.1}{0.0166}$$

$$R1 = R2 = 1.2\text{k}\Omega \quad (2)$$

Perancangan *inductor buckboost Converter* dimulai dengan menentukan tegangan minimal dan tegangan maksimal dari masukan *buckboost Converter*. Desain *buckboost Converter* memiliki tegangan minimal 10V dan maksimal 28V. Arus yang dikehendaki 4A dan frekuensi 31kHz. Setelah mengetahui parameter selanjutnya dapat menentukan *duty cycle*.

Menentukan *duty cycle*.

$$D = 1 - \frac{V_1}{V_2} \quad V_1 = V_{i_{input}}$$

$$V_2 = V_{output}$$

$$= 1 - \frac{10}{28}$$

$$= 0,64 \quad (3)$$

• Penentuan Induktor

$$L = \frac{V_1}{0,6 \frac{P_o}{V_1} \cdot F_s} \left(1 - \frac{V_1}{V_2}\right)$$

$$= \frac{12}{0,6 \times \frac{250}{12} \times 3110^3} \left(1 - \frac{12}{28}\right)$$

$$= \frac{12}{465000} \times 0,64$$

$$= 13,76\mu\text{H} \quad (4)$$

• Capacitor

$$C = \frac{P_o}{\frac{V_2}{F_s \cdot \Delta V_C} \cdot D}$$

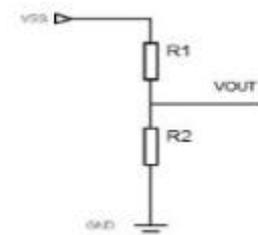
$$= \frac{\frac{250}{28} \cdot 0,64}{31.10^3 \times \left(28 \cdot \frac{1}{100}\right)}$$

$$= 658,29\mu\text{F} \text{ atau } 680\mu\text{F} \quad (5)$$

Pada rangkaian *Buck-Boost* yang akan digunakan terdapat 2 mosfet yang akan bekerja masing-masing dalam kondisi *Buck* atau dalam kondisi *Boost* sehingga pada rangkaian ini digunakan 2 *channel* PWM yang didapat dari mikrokontroler ATmega 2560 untuk mengaktifkan *driver* yang selanjutnya mengaktifkan *Gate* dari mosfet yang digunakan.

a. Perancangan Sensor Tegangan Input dan Output

Sensor Tegangan atau pembagi tegangan pada *Buck-Boost* berguna sebagai sensor tegangan yang dimana sensor ini diletakkan pada sisi *input* dan *output* dari *Buck-Boost* sehingga dari *input* dan *output* sensor ini akan masuk pada pin analog dari mikrokontroler. Gambar 13 berikut adalah rancangan sensor tegangan.



Gambar 13 : Perancangan Sensor Tegangan



Pada gambar 13 merupakan perancangan *Voltage divider* atau sensor tegangan untuk *Buck-Boost*. Pada rangkaian pembagi tegangan ini yang digunakan untuk pembacaan nilai ADC oleh mikrokontroler adalah nilai pembagi tegangan pada R2. Nilai tegangan keluaran pada R2 (V Arduino) tidak boleh melebihi dari nilai tegangan referensi ADC dari mikrokontroler sebesar 5V. Untuk perhitungan nilai resistansinya dapat menggunakan persamaan berikut.

Diket :

$$V_{in} = 28 \text{ V}$$

$$V_{out} = 5 \text{ V}$$

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$

$$5 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 28$$

$$5R = 23R$$

$$R = \frac{R(x)}{V_{in}} \times R \text{ total} \quad (6)$$

$$R_1 = \frac{23}{28} \times 10k$$

$$= 8214 \Omega$$

$$R_2 = \frac{5}{28} \times 10k$$

$$= 1786 \Omega$$

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian Sensor tegangan ini bertujuan agar mendeteksi tegangan *output* dan mengirimkan sinyal analog pada pin mikrokontroler dengan tegangan yang rendah agar dapat mengetahui apakah tegangan *output* telah sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan, sehingga mikrokontroler akan mengeluarkan jumlah sinyal PWM sesuai dengan kebutuhan *set point* yang telah ditentukan. Berikut tabel hasil percobaan tegangan yang telah dilakukan.

TABEL II
 TABEL HASIL PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN

No	Tegangan Dengan Alat Ukur		Tegangan Dengan Sensor		Error (%)	
	Input (V)	Output (V)	Input (V)	Output (V)	Input	Output
1.	7,91	7,74	7,9	7,7	0,1	0,5
2.	8,92	8,73	8,9	8,7	0,2	0,3
3.	9,91	9,73	9,9	9,7	0,1	0,3
4.	10,91	10,71	10,9	10,7	0,1	0,1
5.	11,91	11,68	12,0	11,7	0,7	0,1
6.	12,91	12,65	12,9	12,7	0,1	0,3
7.	13,91	13,62	13,9	13,6	0,1	0,1
8.	14,91	14,59	14,9	14,6	0,1	0,1
9.	15,91	15,57	15,9	15,6	0,1	0,1
10.	16,91	16,55	17,0	16,6	0,5	0,6
11.	17,90	17,54	17,9	17,5	0	0,2
Error rata-rata (%)					0,19	0,24

Pengujian pada sensor tegangan menunjukkan hasil nilai kesalahan (*error*), dengan membandingkan nilai dari pembacaan oleh sensor tegangan terhadap tegangan masukan.

B. Hasil Pengujian Buck-Boost Converter

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan tegangan yang terjadi terhadap pengaruh perubahan PWM dan tegangan input.

TABEL III
 TABEL HASIL PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN

No.	PWM	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)	Kondisi
1.	10	11,89	3	Buck

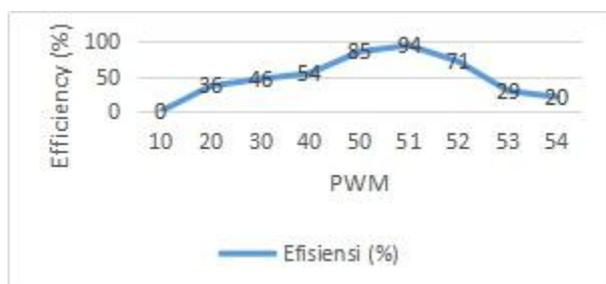


2.	20	11,91	8,09	<i>Buck</i>
3.	30	11,91	9,66	<i>Buck</i>
4.	40	11,91	11,33	<i>Buck</i>
5.	50	11,91	11,70	<i>Buck</i>
6.	51	11,91	12,00	<i>Boost</i>
7.	52	11,91	13,15	<i>Boost</i>
8.	53	11,91	14,65	<i>Boost</i>
9.	54	11,91	16,46	<i>Boost</i>
10.	55	11,91	18,65	<i>Boost</i>
11.	56	11,91	21,52	<i>Boost</i>
12.	57	11,90	24,23	<i>Boost</i>
13.	58	11,89	27,11	<i>Boost</i>
14.	59	11,88	30,37	<i>Boost</i>
15.	60	11,83	32,14	<i>Boost</i>

Pada tabel menunjukkan *buck-boost converter* dihasilkan perubahan tegangan ketika PWM 10-50 terjadi penurunan tegangan (*buck*) dan pada PWM 51-60 tegangan menjadi naik (*Boost*).

C. Pengujian Efisiensi Buck-Boost Converter

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi dari *buck-boost converter* yang dihasilkan dengan memberikan beban pada output dari *converter*.



Gambar 14. Efisiensi *Buck-Boost Converter*

Pada gambar 14 menunjukkan efisiensi *buck-boost converter* dihasilkan efisiensi yang baik mencapai 94% dan

pada kondisi PWM 50-51 adalah yang ideal sehingga pada proses *charging* distribusi untuk *battery* tidak banyak daya yang terbuang.

D. Pengujian Pengaruh Waktu Terhadap *Buck-Boost* untuk *charging Battery*

TABEL IV
 TABEL HASIL PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN PENGARUH WAKTU TERHADAP *BUCK-BOOST* UNTUK *CHARGING BATTERY*

Waktu	hasil percobaan	Keterangan	
		INPUT	OUTPUT
14.30		14,20 V	13,54 V
		2,20 A	1,95 A
		31,2 W	26,4 W
		110 Wh	83 Wh
Effisiensi = 78 %			
Kondisi = <i>Boost</i>			
14.45		14,45 V	13,36 V
		1,84 A	1,89 A
		26,5 W	25,2 W
		111 Wh	84 Wh
Effisiensi = 90 %			
Kondisi = <i>Buck</i>			
15.00		14,53 V	13,38 V
		1,49 A	1,53 A
		21,6 W	20,4 W
		112 Wh	85 Wh
Effisiensi = 89 %			
Kondisi = <i>Buck</i>			
15.15		14,66 V	13,51 V
		1,13 A	1,14 A
		16,5 W	15,4 W
		124 Wh	96 Wh
Effisiensi = 87 %			
Kondisi = <i>Buck</i>			
15.30		14,65 V	13,60 V
		0,81 A	0,80 A
		11,8 W	108 W



		128 Wh	100 Wh
		Effisiensi = 85 %	
		Kondisi = Buck	

Pada table telah menunjukkan dalam proses *charging battery* selama 60 menit terjadi perubahan yang signifikan yaitu 1,96A pada kondisi awal dan berakhir pada 0,8A pada arus *output* untuk pengisian, hal ini dikarenakan seiring lamanya waktu *output* dari *buck-boost Converter* jika diberi beban untuk pengisian *accu*, maka *accu* akan terisi dengan mengetahui arus yang semakin menurun.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa pengujian pada sistem alat dapat ditarik beberapa kesimpulan tentang kinerja alat diantaranya :

1. Rancang bangun Rangkaian *Buck-Boost* dapat menghasilkan tegangan 3V s.d. 11,7V pada kondisi *Buck* , dan menghasilkan tegangan 12V s.d. 32,14V pada kondisi *Boost* dengan *input* sebesar 12V. Dan *Buck-Boost* dapat menghasilkan tegangan 7,43V s.d 23,55V pada kondisi *Buck*, dan menghasilkan tegangan 25,38 s.d. 41,64V pada kondisi *Boost* dengan *input* sebesar 24V.
2. Kemampuan dari rangkaian *Buck-Boost* dapat menghasilkan efisiensi tertinggi 94% pada kondisi PWM sebesar 50 dengan *input* 24V dan beban sebesar 10 Ω .
3. *Buck-Boost* untuk sistem charging *accu* menggunakan *set point* tegangan *output* sebesar 13V kondisi *accu* awal sebesar 11,96V menjadi 12,8V dalam waktu selama 60 menit, dan pengujian kedua dengan kondisi awal *accu* sebesar 8,69V menjadi 12,6V dalam waktu 120 menit.

B. Saran

Pengembangan rangkaian *Buck-Boost* untuk *charger accu* dapat disempurnakan dengan menggunakan metode yang lain salah satunya MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) agar menghasilkan hasil yang lebih baik untuk melakukan *charging* pada *battery Accu*.

REFERENSI

- [1] Suryo Mochammad Hidayat 2010. *Rancang Bangun Buck-Boost Converter*. Universitas Indonesia.
- [2] Freddy Kurniawan 2018. *Pengembangan Model Boost-Buck untuk Mempertinggi Stabilitas Tegangan Keluaran Konverter DC-ke-DC*. Jurnal EECCIS.
- [3] Sutedjo, dkk 2016. *Rancang Bangun Modul DC – DC Converter Dengan Pengendali PI*. Kampus ITS Sukolilo, Surabaya.
- [4] Adam Kusuma Wardana, dkk 2014. *Aplikasi Buck-Boost Converter Sebagai Penyedia Daya Arus Searah Pada Rangkaian Tegangan Tinggi Impuls*. Universitas Diponegoro Semarang.
- [5] Datasheet Arduino Uno, Radiospares, Radionics.
- [6] Teknikelektronika.com.rumus-rangkaian-pembagi-tegangan-voltage-divider-resistor
- [7] Teori dasar Mosfet. *Maulana.lecture.ub.ac.id*
- [8] Introduction of ACS71. September 2016. *Current Sensor Module – 30A With Arduino*, September 2016.
- [9] Achmad Komarudin 2014. *Rancang Dan Analisis Proportional Control Buck-Boost Converter Pada Sistem PhotoVoltaic*. Politeknik Negeri Malang.
- [10] Dedy Siddik Sidabutar 2014. *Rancang Bangun Buck-Boost Converter Pada Panel Surya Menggunakan Metode Kontrol PI*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

