

RANCANG BANGUN *BUCKBOOST* KONVERTER UNTUK APLIKASI GENERATOR FLUKS AKSIAL MAGNET PERMANEN (FAMP)

Fithri Muliawati¹, Indra Gunawan²

¹Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

²Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: gunawanemail1@gmail.com
fithri.muliawati@ft.uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *BUCKBOOST* KONVERTER UNTUK APLIKASI GENERATOR FLUKS AKSIAL MAGNET PERMANEN (FAMP). Telah dilakukan pembuatan sebuah *Buckboost* konverter sebagai salah satu regulator dc tipe *switching* yang memenuhi kebutuhan dan dapat menghasilkan sumber tegangan searah dengan keluaran yang variabel. *Buckboost* konverter digunakan sebagai penstabil tegangan yang dihasilkan oleh generator fluks aksial magnet permanen (FMAP). Mikrokontroler mempunyai fungsi sebagai pengatur PWM yang dibangkitkan dari pemrograman mikrokontroler sehingga regulasi tegangan keluaran pada *buckboost* konverter dapat diatur dengan mudah. Uji verifikasi berupa simulasi terhadap kinerja sistem *buckboost* konverter untuk generator FMAP menggunakan osiloskop. Pengukuran kinerja sistem dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan yang keluar dari generator FMAP dan outputan *buckboost* konverter. Nilai *dutycycle* terendah mulai dari 1,93% dengan tegangan keluaran sebesar 2,4Vdc dan 0,1A sampai tertinggi 66,8% dengan tegangan keluaran sebesar 35,2Vdc dan 0,05A. *Buckboost* konverter dapat menghasilkan efisiensi maksimal dengan beban R load 53Ω sebesar 65,185% pada *dutycycle* tertinggi 66,8% dengan tegangan keluaran 35,2V, arus output 0,15A dan Pout 1,76W. Sedangkan efisiensi minimal sebesar 8,791% pada *dutycycle* terendah 1,93% tegangan keluaran 2,4VDC, arus output 0,1A dan Pout 0,24W. Hasil pengukuran sensor akan ditampilkan pada LCD, nilai tampilan pada LCD dibagi menjadi 2 bagian yaitu line 1 nilai tegangan input dan tegangan output, line 2 nilai tegangan arus.

Kata kunci: *Buckboost* konverter, Generator fluks aksial, PWM (*pulse width modulation*) mikrokontroler.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komponen dan rangkaian elektronika telah mampu menghasilkan sitem penyedia daya tegangan searah (*dc*), yang dihasilkan melalui konversi tegangan dc masukan ke bentuk tegangan dc keluaran yang lebih tinggi atau lebih rendah. konversi tegangan dc ini biasa disebut sebagai *dc-dc* konverter[1].

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur PWM yang dibangkitkan dari pemrograman mikrokontroler, sehingga tegangan keluaran *buckboost* konverter bisa diatur dengan mudah[2].

Rancang bangun *buckboost* konverter berbasis mikrokontroler ini terdiri atas perangkat keras meliputi: (a) rangkaian sensor, (b) rangkaian pengontrolan, (c) pengintegrasian sumber *buckboost* sesuai dengan keluaran variabel, dan perangkat lunak yaitu, pemrograman *bascom AVR* aplikasi sebagai penulisan program sintak.

Berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan pembuatan rancang bangun *buckboost* konverter berbasis mikrokontroler melalui perolehan tujuan penelitian yaitu: (a) Rancang

bangun *buckboost* konverter berbasis mikrokontroler ATmega16 dan (b) Pengukuran kinerja sistem pengendali arus dan tegangan melalui *buckboost* konverter.

2. TINJAUAN PUSTAKA

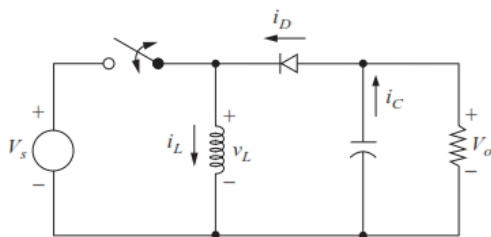
2.1 Konverter

Konverter adalah alat elektronika yang dapat mengkonversi arus ouput *DC* atau *AC* atau merubah nilai arus output. Fungsi konverter pada rangkaian salah satunya sebagai menaikkan tegangan, misalnya pada suatu rangkaian kita membutuhkan arus *DC* 12v serta input 14v. Fungsi konverter salah satunya adalah dapat menstabilkan arus, contohnya ketika kita mempunyai sumber dari arus genset, apabila langsung disambungkan ke beban maka beban akan cepat rusak atau eror dikarenakan arus tidak stabil, tetapi jika menggunakan konverter sebelum tersambung ke beban maka arus akan stabil. Konverter dibagi 4 macam yaitu: (i) chooper

(konverter DC-DC) (ii) rectifier (konverter AC-DC) (iii) inverter (konverter DC-AC) (iv) cycloconverter (konverter AC-AC).

2.2 Buckboost Konverter

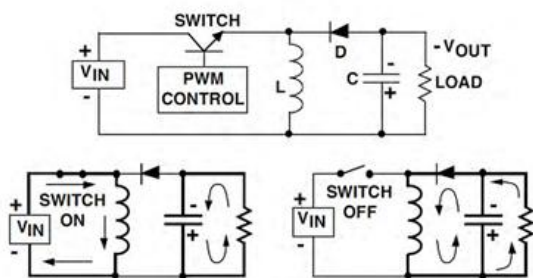
Buckboost konverter berfungsi untuk mengubah level tegangan DC, baik ke level yang lebih tinggi maupun ke level yang lebih rendah. Namun buckboost konverter mengubah polaritas dari tegangan output terhadap tegangan input.[7] Rangkaian dasar buckboost konverter yang terdiri dari power MOSFET sebagai switching komponen, induktor (L), dioda, kapasitor filter (C) dan resistor sebagai beban (RL) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rangkaian dasar buckboost konverter

Prinsip kerja Buckboost konverter

Prinsip kerja rangkaian ini dibagi menjadi 2 mode yaitu (i) saat switch di-ON kan dan mode (ii) Saat switch di-OFF kan. Prinsip kerja Buckboost konverter terlihat seperti Gambar 2.



Gambar 2 prinsip kerja Buckboost konverter

Saat switch on, induktor mendapat tegangan dari input dan mengakibatkan adanya arus yang melewati induktor berdasarkan waktu dan dalam kondisi yang sama kapasitor dalam kondisi membuang (discharge) dan menjadi sumber tegangan dan arus pada beban.

Untuk Δi_L saat switch on :

$$(\Delta i_L)_{closed} = \frac{V_s DT}{L} \dots\dots\dots(2.2)$$

Saat switch off , tegangan input terputus menyebabkan mulainya penurunan arus dan menyebabkan ujung dioda bernilai negatif dan induktor mensuplai kapasitor (charge) dan beban. Jadi pada switch on arus beban disuplai oleh kapasitor, namun pada saat switch off disuplai oleh induktor.

Untuk Δi_L saat switch off :

$$(\Delta i_L)_{open} = \frac{V_o(1-D)T}{L} \dots\dots\dots(2.3)$$

Sehingga di dapat nilai tegangan dari buckboost konverter adalah :

$$(\Delta i_L)_{closed} + (\Delta i_L)_{open} = 0$$

$$\frac{V_s DT}{L} + \frac{V_o(1-D)T}{L} = 0$$

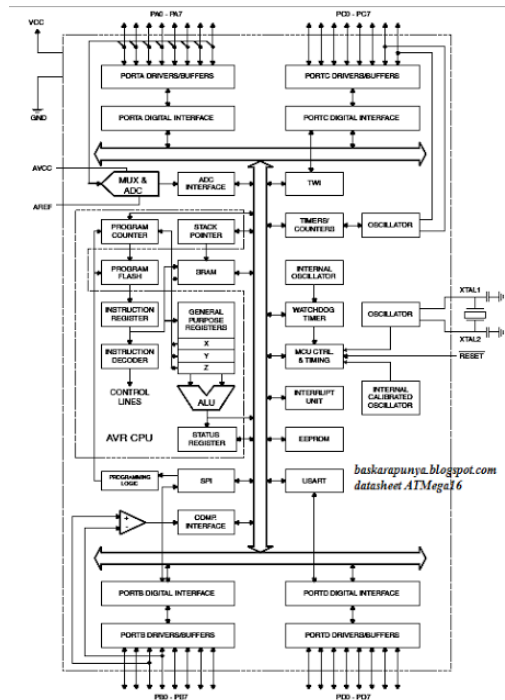
$$V_o = -V_s \left(\frac{D}{1-D} \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

Besar kecilnya nilai tegangan output diatur berdasarkan duty cycle (D) PWM pada switch. Bila $D > 0,5$ maka output akan lebih besar dari input. Sedangkan bila $D < 0,5$ maka output akan lebih kecil dari input dan $V_{in} = V_{out}$ saat $D=0,5$.

2.3 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent).

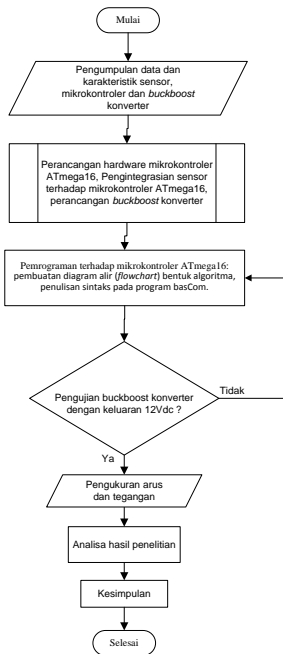
Blok diagram ATmega 16 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Blok diagram ATmega16

2.4 Metodologi Penelitian

Diagram Alir metodologi penelitian seperti pada Gambar 4.

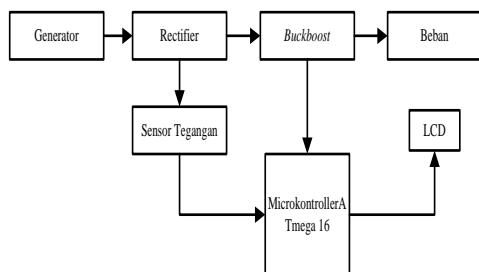


Gambar 4 Diagram Alir metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan, bahwa diagram alir metode penelitian adalah tahapan yang dilakukan untuk perolehan setiap tujuan penelitian berupa Perancangan *buckboost* konverter, Pemrograman terhadap mikrokontroler ATmega16 dan Pengukuran arus dan tegangan.

a. Perancangan *Buckboost* konverter

Penggunaan *buckboost* konverter ini dikarenakan tegangan output generator fluks aksial magnet permanen (FAMP) selalu berubah berdasarkan perubahan angin. Diagram blok rancang bangun *Buckboost* konverter berbasis mikrokontroler ATmega 16, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

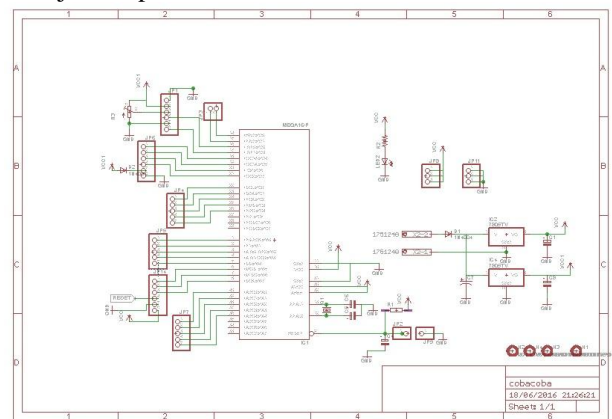


Gambar 5 Diagram blok rancang bangun *Buckboost* konverter berbasis mikrokontroler ATmega 16

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa pengontrolan *buckboost* berbasis mikrokontroler ini diharapkan akan dapat menghasilkan sebuah catu daya DC dengan faktor daya dan efisiensi yang tinggi[22].

b. Pembuatan rangkaian skematis board ATmega16

Rangkaian skematis rangkaian elektronika untuk sistem mikrokontroler ATmega16, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

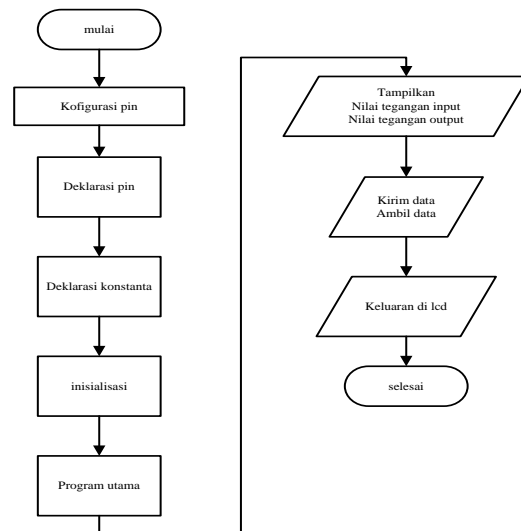


Gambar 6 Rangkaian skematis board ATmega16

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan, bahwa diagram skematis rangkaian elektronika tersebut dibuat dengan bantuan program aplikasi *EAGLE*, dimana dilakukan pembentukan jalur antar komponen, agar *pin-pin* yang terangkai pada board untuk relai dapat diketahui penggunaannya. Tata letak komponen merupakan langkah kedua untuk perubahan diagram skematis menjadi bentuk rangkaian pada board (*PCB*) dengan perintah *switch to board* menggunakan program aplikasi *EAGLE*, dan langkah terakhir dicetak pada kertas foto dan dicetak pada *PCB* dengan pemanasan menggunakan setrika listrik.

2.5 Pemrograman terhadap mikrokontroler ATmega16

Diagram alir (*flowchart*) pemrograman untuk rancang bangun buckboost konverter, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



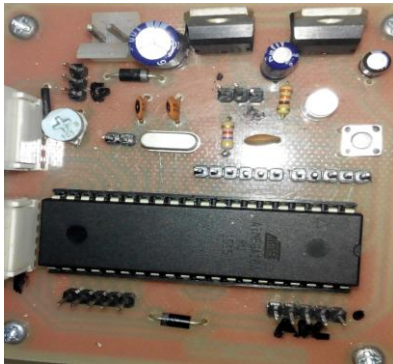
Gambar 7 Diagram alir (*flowchart*) pemrograman rancang bangun *buckboost* konverter.

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan Tahapan - tahapan yang dilakukan, meliputi : (i) pembuatan diagram alir (*flowchart*) sebagai implementasi bentuk algoritma, (ii) pembuatan sintaks, dan (iii) uji verifikasi terhadap program berbasis bahasa *BasCom* yang telah dibuat ke dalam program aplikasi proteus.

3. HASIL DAN BAHASAN

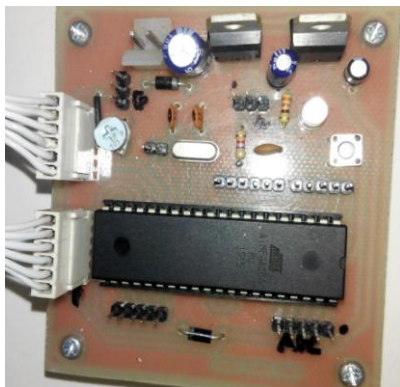
3.1 Pembuatan *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega16

Pembuatan *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega16, melalui tahapan yang dimulai dari penyetrikaan, pelarutan, dan pengeboran *board pcb*. Pembuatan *board* untuk sistem mikrokontroler Atmega16, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Pembuatan *board* untuk sistem mikrokontroler Atmega16

Penempatan dan pemasangan komponen pada *board* prototipe untuk sistem mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

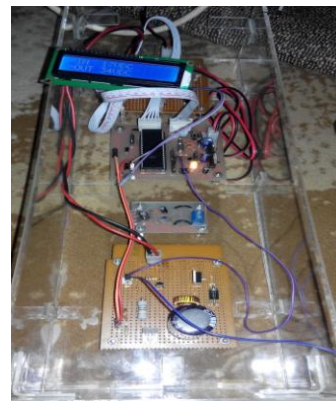


Gambar 9 Penempatan dan pemasangan komponen pada *board* prototipe untuk sistem mikrokontroler

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa Prototipe *board* untuk mikrokontroler ATmega16 membutuhkan *input* tegangan 5 volt dari catu daya (*power supply*) yang menggunakan *IC regulator* 7805 untuk ATmega16, sensor tegangan, dan *LCD* 2x16. *Board* untuk mikrokontroler ATmega16 menyediakan tiga *port* yang digunakan untuk konektor catu daya 5 volt *dc*, sensor, *LCD* 2x16, *downloader*, dan keluaran. Lima *port* tersebut merupakan masukan dan keluaran yang berasal dari *pin* ATmega16.

3.2 Pengawatan sistem pada mikrokontroler

Pengawatan sistem pada mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



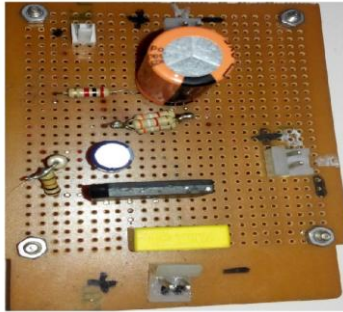
Gambar 10 Pengawatan sistem pada mikrokontroler

Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa *Pin* serial data yang terhubung ke mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada *pin* data sensor untuk pengukuran tegangan input dan output dan *pwm*. *Pin* yang digunakan pada modul sensor terletak pada *port-A*, dimana dari 5 *pin* yang tersedia hanya digunakan 3 *pin* saja, yaitu A0, A1, dan A2. Untuk sambungan ke *LCD*, terletak pada *port-D*, dimana dari 8 *pin* yang tersedia yaitu, D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, dan D7.

3.3 Catu daya

Catu daya sangat penting dalam pasokan daya untuk pengoperasian sejumlah komponen elektronika. Penggunaan transformator sistem tegangan sisi sekunder pada nilai 12 volt *ac*. Hasil pengukuran terhadap catu daya 5 volt *dc* dari regulator diketahui, bahwa tegangan keluaran tanpa beban pada nilai rata-rata 4,9 volt *dc*, sedangkan tegangan keluaran dengan beban pada nilai rata-rata 4,8 volt *dc*. Berdasarkan hal tersebut ditunjukkan, bahwa tegangan pada catu daya untuk mikrokontroler relatif konstan (stabil). Bentuk fisik catu daya,

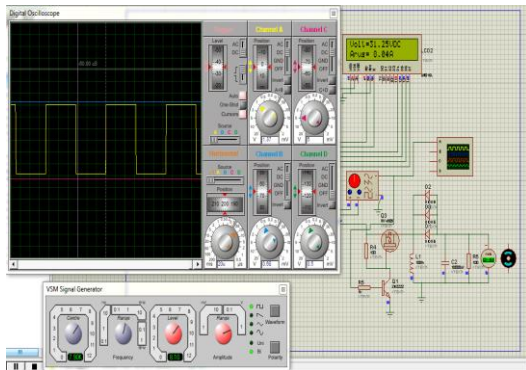
seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Bentuk fisi catu daya

3.4 Uji verifikasi berbasis program aplikasi Proteus

Uji verifikasi terhadap program berbasis bahasa *BasCom* dilakukan dengan bantuan program aplikasi *Proteus*. Tampilan pada uji verifikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



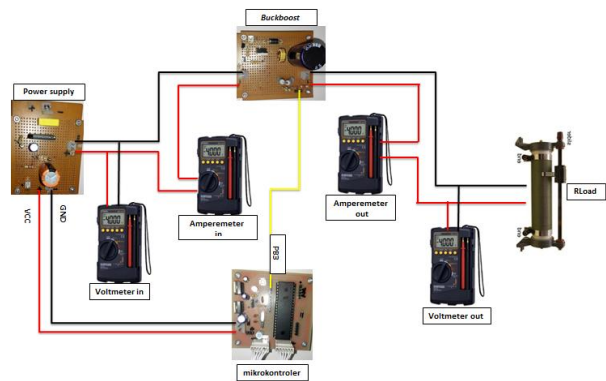
Gambar 12 Tampilan pada uji verifikasi

Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan bahwa dengan memberikan data serial kepada inputan mikrokontroler, maka mikrokontroler dapat mengolah data dan dapat memberikan keluaran sesuai yang diharapkan.

3.5 Pengukuran Kinerja Sistem Buckboost konverter

a. Pengujian efisiensi buckboost konverter.

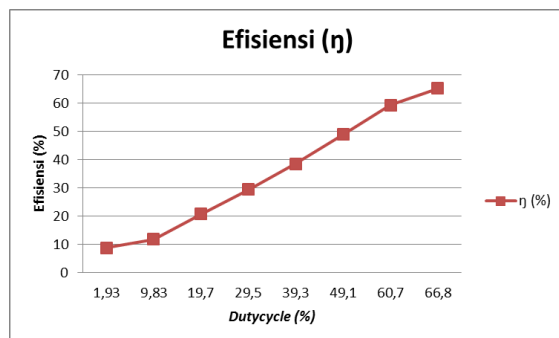
Pengujian efisiensi buckboost konverter dilakukan dengan memberikan sumber tegangan dc 18V dan diberikan beban. Beban yang diberikan berupa variabel resistansi (rheostat) dengan nilai 53Ω. Sedangkan frekuensi switching yang akan diujikan sebesar 31.37KHz. Konfigurasi pengujian seperti ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Konfigurasi pengujian buckboost konverter

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa tegangan *power supply* yang masuk ke *buckboost* konverter sebesar 18VDC, untuk frekuensi yang digunakan PWM sebesar 31.37 KHz yang dibangkitkan dari mikrokontroler. Parameter yang diukur adalah V_{in} , I_{in} , V_{out} dan I_{out} . Beban resistansi di atur sebesar 53Ω dan aktifkan mikrokontroler membangkitkan PWM pada PORTB.3 dan Ukur seluruh parameter pada masing masing dutycycle.

hasil pengukuran yang telah dikonversikan ke dalam grafik seperti pada Gambar 14.



Gambar 14 Grafik perbandingan efisiensi terhadap perubahan dutycycle pada F_s 31.37 KHz

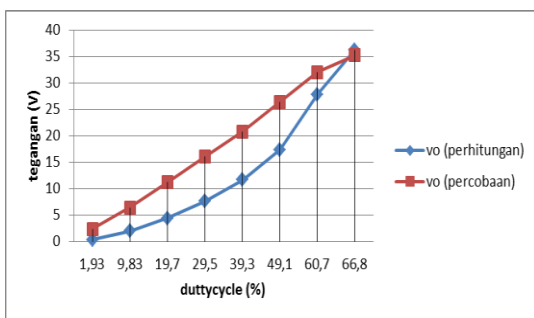
Tabel 1 Hasil pengukuran pada beban 53Ω

Dutycycle (%)	Rload = 53?						η (%)
	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)	
1,93	18,2	0,15	2,73	2,4	0,1	0,24	8,791
9,83	18	0,15	2,7	6,4	0,05	0,32	11,852
19,7	18	0,15	2,7	11,2	0,05	0,56	20,741
29,5	18,1	0,15	2,715	16	0,05	0,8	29,466
39,3	18	0,15	2,7	20,8	0,05	1,04	38,519
49,1	18	0,15	2,7	26,4	0,05	1,32	48,889
60,7	18	0,15	2,7	32	0,05	1,6	59,259
66,8	18	0,15	2,7	35,2	0,05	1,76	65,185

Berdasarkan Tabel 1 Nilai efisiensi tertinggi terjadi pada saat dutycycle 66,8% sebesar 65,185%. Besarnya nilai efisiensi pada kondisi ini disebabkan nilai tegangan keluaran (V_{out}) mencapai 35,2V dan arus keluaran (I_{out}) 0,05A. Dari tabel pengukuran diatas ketika *dutycycle* semakin tinggi maka efisiensi juga akan semakin naik.

3.6 Perbandingan perhitungan dan pengukuran tegangan keluaran *buckboost* konverter.

Perbandingan perhitungan Tegangan keluaran dengan pengukuran Tegangan *buckboost* konverter seperti pada Gambar 15.



Gambar 15 Perbandingan perhitungan V_{out} perhitungan dengan V_{out} keluaran *buckboost* konverter

Tabel 2 perbandingan perhitungan dan hasil uji coba *buckboost*

V_{in}	Dutycycle (D) (%)	Dutycycle (D)	Tegangan out (Vout) (perhitungan)	Tegangan out (Vout) (pengujian)
18,2	1,93	0,0193	0,358	2,4
18	9,83	0,0983	1,962	6,4
18	19,7	0,197	4,4159	11,2
18,1	29,5	0,295	7,573	16
18	39,3	0,393	11,6540	20,8
18	49,1	0,491	17,363	26,4
18	60,7	0,607	27,801	32
18	66,8	0,668	36,216	35,2

Dari Tabel 2 dari *dutycycle* 1,93% sampai 60,7% dapat dilihat bahwa nilai perhitungan lebih kecil dari pada hasil pengujian. Sedangkan pada *dutycycle* 66,8% tegangan out perhitungan lebih besar daripada tegangan perhitungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

[1] Penelitian ini menghasilkan sistem *Buckboost* konverter yang berfungsi sebagai penstabil tegangan dc dc konverter untuk aplikasi generator aksial magnet permanen (FMAP). Pengujian *buckboost* konverter dilakukan dengan memberikan tegangan sumber dari trafo/ *power supply* sebesar 18Vdc dengan delapan variasi *dutycycle* yang diatur melalui potensiometer. Rancang bangun *buckboost* konverter untuk aplikasi generator fluks aksial magnet permanen (FMAP) telah dapat digunakan sebagai penstabil tegangan untuk pengisian baterai 12Vdc.

[2] Pengukuran *Buckboost* dilakukan menggunakan osiloskop untuk mengetahui kinerja sistem *buckboost* konverter. Dilakukan delapan variasi percobaan untuk mengetahui nilai keluaran dan efisiensi *buckboost* konverter menggunakan potensiometer sebagai pengatur nilai *dutycycle*. Nilai *dutycycle* terendah mulai dari 1,93% dengan tegangan keluaran sebesar 2,4Vdc dan 0,1A sampai tertinggi 66,8% dengan tegangan keluaran sebesar 35,2Vdc dan 0,05A. *buckboost* konverter dapat menghasilkan efisiensi maksimal dengan beban Rload 53Ω sebesar 65,185% pada *dutycycle* tertinggi 66,8% dengan tegangan keluaran 35,2V, arus output 0,15A dan Pout 1,76W. Sedangkan efisiensi minimal sebesar 8,791% pada *dutycycle* terendah 1,93% tegangan keluaran 2,4VDC, arus output 0,1A dan Pout 0,24W.

UCAPAN TERIMAKASIH

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, Sya'adi, Perkembangan teknik elektro, ____, ____, 2009, internet: http://syaadinogroho.blogspot.co.id/2009/12/perkembangan-teknologi_elektronika.html diakses 21 april 2016
- [2] Anonim 1, tanpa nama, tanpa tahun, Pengertian arus AC dan DC, internet: <http://www.miung.com/2013/05/pengertian-arus-listrik-ac-dan-dc.html> diakses 21 april 2016
- [3] Sutrisna, Fendi, Konverter DC-DC, ____, ____, 2011, internet:

- <https://indone5ia.wordpress.com/2011/09/02/sekilas-mengenai-konverter-dc-dc/>
diakses 18 April 2016)
- [4] M. N. Khakam, Non-inverting Buckboost konverter, tanpa tahun, internet:
<http://maulanurulkhakam.blogspot.co.id/2012/08/non-inverting-buck-boost-dc-dc-converter.html> diakses 23 april 2016
- [5] Wikipedia bahasa indonesia, pengertian mikrokontroler, ____, ____, 2016, internet:
https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro diakses 20 April 2016
- [6] Wikipedia bahasa indonesia, pengertian ATmega16, ____, ____, 2016, internet:
<https://id.wikipedia.org/wiki/ATMega16>
diakses 21 April 2016
- [7] H.Suryo,mochamad, *RANCANG BANGUN BUCKBOOST KONVERTER*, 2009, Fakultas teknik Universitas Indonesia, Juni 2010