

Rancang Bangun *Boost Converter*

Dwi Harselina, Hendri

Abstract—In the current technological advances, the use of power electronic converter technology has been widely used in everyday life. One example is the application of a DC converter with the Boost Converter method. This Boost Converter system is one of the nonisolated switching type DC regulators that can be used as a need for a voltage source in the direction of the variable output voltage, the value of the output voltage can be adjusted to be greater than the input voltage value. To design Boost Converter this requires several main components including the ATmega 328 microcontroller which functions as a control system, mosfet, and power supply. Based on the results of research conducted that the Boost Converter output can increase the voltage variable from 48VDC to 250VDC. With a source of 48 VDC, motor load, the output voltage is 100VDC, 120VDC, 140VDC, 160VDC, 180VDC.

Index Terms— Boost Converter, ATmega 328, mosfet, power supply.

Abstrak—Pada kemajuan teknologi saat sekarang ini, penggunaan teknologi converter elektronika daya telah banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari salah satu contohnya ialah penerapan converter DC dengan metoda *Boost Converter*. Sistem *Boost Converter* ini merupakan salah satu regulator DC tipe pensaklaran *nonisolated* yang dapat digunakan sebagai kebutuhan akan sebuah sumber tegangan searah dengan tegangan keluaran yang variable, yang nilai tegangan keluarannya dapat diatur agar lebih besar dari nilai tegangan masukannya. Untuk merancang *Boost Converter* ini membutuhkan beberapa komponen utama diantaranya Mikrokontroler ATmega 328 yang difungsikan sebagai system pengontrolan, mosfet, dan catu daya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa keluaran *Boost Converter* dapat menaikkan tegangan secara variabel dari 48VDC sampai 250VDC. Dengan sumber 48 VDC, beban Motor, diperoleh tegangan keluaran 100VDC, 120VDC, 140VDC, 160VDC, 180VDC

Kata Kunci— Boost Konverter, ATmega 328, mosfet, catu daya.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan akan energi listrik pun terus bertambah, hal ini mengakibatkan energi fosil ketersediaannya semakin berkurang.

Sistem Boost Converter merupakan salah satu regulator DC tipe pensaklaran nonisolated

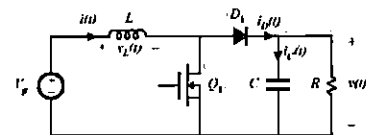
yang dapat menjawab kebutuhan akan sebuah sumber tegangan searah dengan tegangan keluaran yang variabel. Dengan system Boost Converter, nilai tegangan keluaran dapat diatur untuk lebih besar dari nilai tegangan masukannya. Dalam Tugas Akhir ini, agar tegangan sumber dc 48 volt menjadi 220 Volt maka digunakan boost converter yang berfungsi untuk menaikkan tegangan,

II. STUDI PUSTAKA

Pada bagian berisi tentang penjelasan teori dasar mengenai alat rancang bangun *boost converter* ini :

A. Boost Converter

Converter jenis boost merupakan converter yang banyak digunakan pada industry catu daya.



Gambar 1 : Topologi boost converter

Keterangan :

- V : Tegangan masukan.
- L : Induktor.
- D : Dioda.
- C : Capacitor.
- Q : Sakelar (mosfet)
- R : Beban.

Ciri khas utama konverter ini adalah bisa menghasilkan arus masukan yang kontiniu.

B. Sistem Kontrol

1. Sistem kontrol Lup Terbuka (*Open Loop*)

Suatu system kontrol yang memiliki karakteristik dimana nilai keluarannya tidak memberikan pengaruh pada aksi kontrol

Blok diagram dari sistem kontrol *open loop* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

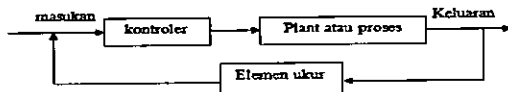


Gambar 2: Sistem kontrol Lup Terbuka (*Open Loop*)

2. Sistem kontrol lup tertutup (*Close Loop*)

Sistem kontrol lup tertutup adalah system kontrol umpan balik.

Blok diagram dari sistem kontrol *close lup* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

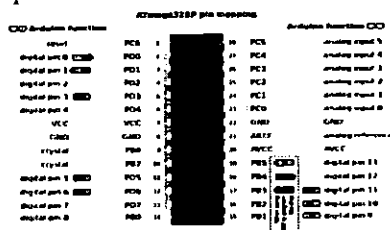


Gambar 3 : Sistem pengendali Lup Tertutup (*Close Lup*)

C. Mikrokontroler AVR ATmega 328

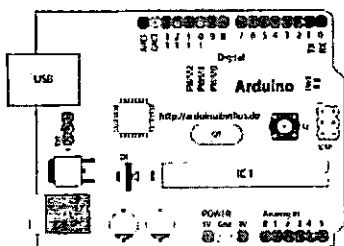
ATMega328 adalah mikrokontroller atau suatu chip yang digunakan untuk pemrosesan data pada alat rancang bangun *boost converter*

Tampilan konfigurasi pin ATmega 328 pada board arduino :



Gambar 4 : Konfigurasi Pin ATmega 328

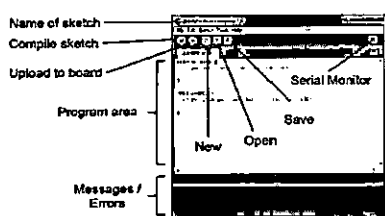
1. Bagian – bagian pada board Arduino Uno



Gambar 5 : Board Arduino Uno

2. Software Pemograman Arduino

Dalam pembuatan program alat rancang bangun *boost converter* menggunakan Arduino IDE, dengan bahasa pemograman menggunakan bahasa c.

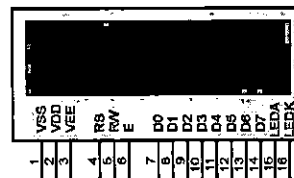


Gambar 6 : Tampilan software arduino.

D. LCD

LCD pada alat rancang bangun *boost converter* berfungsi sebagai media penampilan data pada alat.

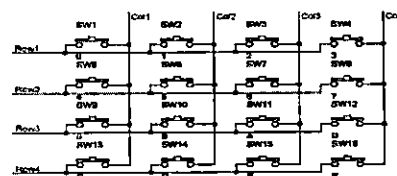
(Setiawan, 2011 : 25) menjelaskan “Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro amper), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah sinar matahari, cahaya remang – remang atau dalam kondisi gelap.”



Gambar 7 : Bentuk fisik LCD 16x2

E. Matrix Keypad 4x4

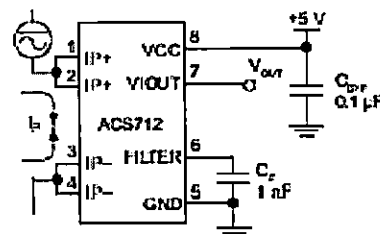
Keypad adalah berfungsi sebagai media meng input data perintah pada alat rancang bangun *boost converter* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 8 : Konstruksi Matrix Keypad 4x4 Untuk Mikrokontroler.

F. Sensor Arus ACS712

Sensor arus pada alat rancangan berfungsi sebagai mengukur arus AC atau DC, sensor ini bekerja berdasarkan pada efek medan.

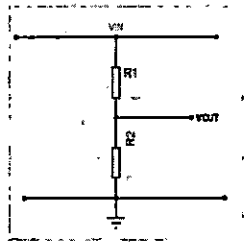


Gambar 9 : Sensor arus ACS712

G. Sensor Tegangan

Sensor tegangan berfungsi untuk mengukur tegangan keluaran terminal

generator yang digunakan sebagai feedback kontrol PID



Gambar 10 : Pembagi tegangan

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

(Yanaratri, 2011: 58)

Dimana:

V_{out} = Tegangan kerangkaian ADC (volt)

V_{in} = Tegangan keluaran dari *buck converter* (volt)

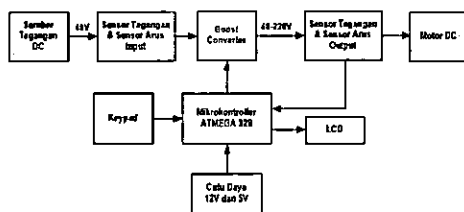
R_1 dan R_2 = Resistor pembagi (Ω)

III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam proses pembuatan alat penulis harus merancang, rancangan alat. Berikut adalah rancangan alat rancang bangun *boost converter*. Dimana dijelaskan pada bagian ini.

A. Blok Diagram

Blok diagram merupakan representasi terhadap sistem yang akan dirancang secara keseluruhan. Perangkat keras tersebut meliputi



Gambar 18: Blok Diagram

Berikut keterangan dari blok diagram perancangan alat diatas, diantaranya:

- Sumber tegangan DC atau *power supply* merupakan sebagai sumber tegangan inputan, yang mana disini membutuhkan tegangan 48V.
- Sensor tegangan mendeteksi besarnya tegangan pada output boost converter melalui rangkaian pembagi tegangan dan diubah menjadi tegangan proporsional.
- Boost converter* merupakan sebagai perubah tegangan 48V menjadi 220V dengan memanfaatkan lilitan. Lilitan tersebut akan menghasilkan induksi yang membuat tegangan melonjak. Sehingga hasil keluarannya lebih tinggi dari tegangan input.
- Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus. Arus akan mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalam

meghasilkan medan magnet, yang diterima oleh intrgrated hall ic acs 7812 kemudian dirubah menjadi tegangan propersional.

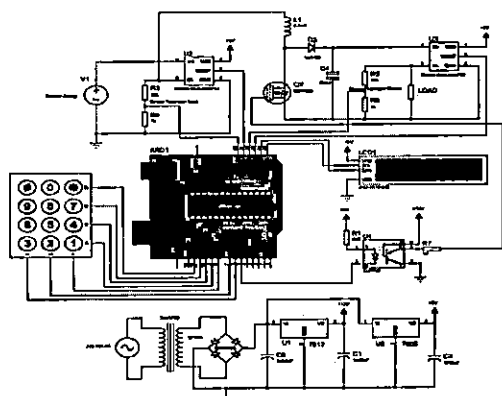
- Keypad digunakan sebagai penginput setpoint tegangan keluaran yang diinginkan.
- Mikrokontroler* berfungsi sebagai sistem pengontrol supaya tegangannya bisa sesuai dengan tegangan yang diinginkan.
- LCD berfungsi sebagai penampil informasi proses kerja alat dan penampil hasil pengukuran arus, tegangan pada boost converter.
- Catu daya berfungsi sebagai pengubah tegangan AC 220 Volt menjadi 5 Volt dc dan 12 Volt dc yang dijadikan sumber tegangan untuk semua komponen yang digunakan.
- Motor berfungsi sebagai output beban pengujian.

B. Prinsip kerja Alat

Pada blok diagram diatas adalah sebuah sistem converter DC ke DC yang dapat menghasilkan catu tegangan dan arus dengan tegangan keluaran 48VDC-220VDC. Disini sumber tegangan dan arus input yang diberikan dari sumber tegangan DC sebesar 48V/10A. Sedangkan tegangan yang akan dihasilkan sebesar 50-220 Volt . Jadi untuk dapat menaikkan tegangan dari 48V menjadi 220V maka dirancanglah sebuah Boost Converter. Jadi input yang masuk dari power supply sebesar 48V akan di berikan ke boost converter. Boost converter disini akan merubah tegangan yang masuk dari power supply atau catu daya. Tegangan tersebut dirubah dengan memanfaatkan lilitan.

Lilitan tersebut akan menghasilkan induksi yang membuat tegangan melonjak. Sehingga hasil keluarannya lebih tinggi dari tegangan input. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai system pengontrol. Sedangkan sensor arus dan sensor tegangan berfungsi sebagai mendeteksi besarnya arus dan tegangan keluaran.

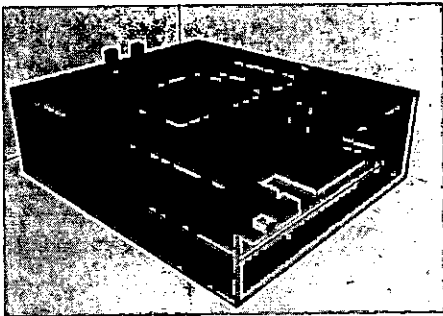
C. Perancangan Rangkaian Keseluruhan



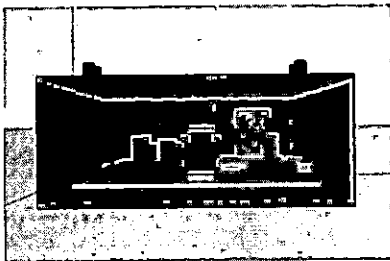
Gambar 25 : Rangkaian Keseluruhan

D. Perancangan Box Alat

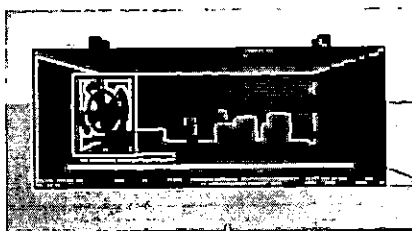
Box alat berfungsi sebagai tempat penggabungan peralatan-peralatan yang sudah dirakit seperti catu daya, ATmega328, konverter boost, dan peralatan-peralatan lainnya. Box alat dibuat dengan bahan acrylic dengan tebal 3mm, dan berwarna transparan. Gambar berikut merupakan ilustrasi bentuk box.



Gambar 26 : Ilustrasi Rancangan Box Alat



Gambar 28 : Ilustrasi Perancangan Box Alat Tampak Depan

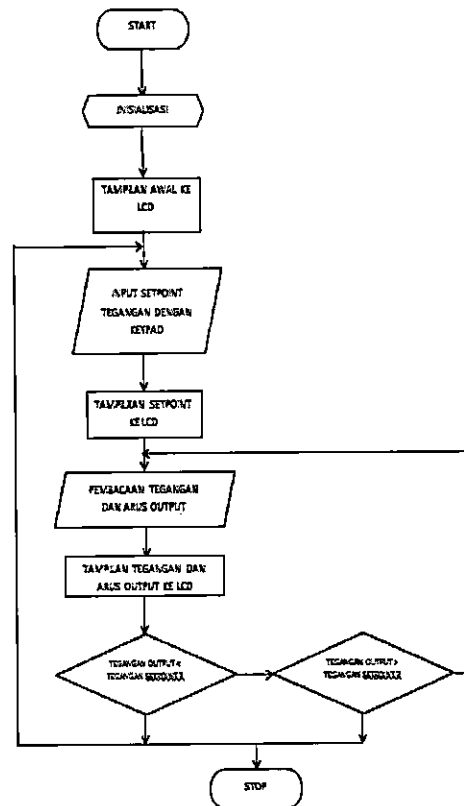


Gambar 29 : Ilustrasi Perancangan Box Alat Tampak Belakang

E. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

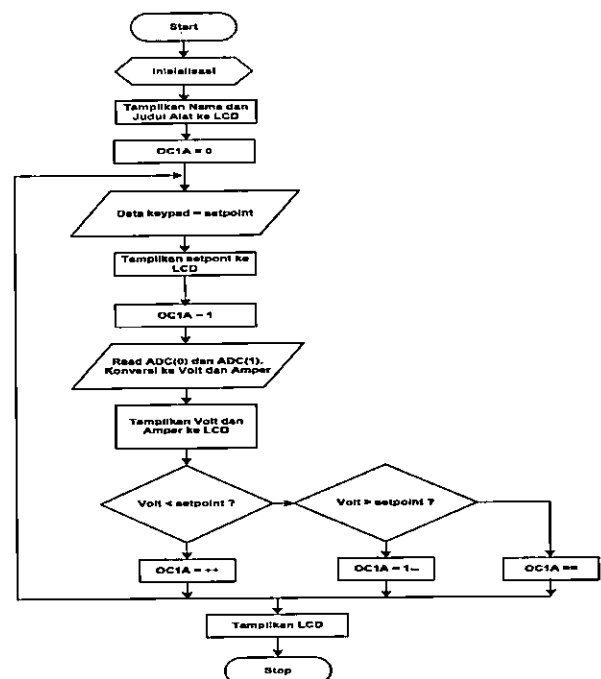
Perancangan *software* pada alat ini meliputi Diagram Alir (*Flowchart*), yang terbagi atas *Flowchart* Sistem dan *Flowchart* Program.

1. Flowchart Sistem



Gambar 31 : *Flowchart* Sistem Alat Boost Converter

2. Flowchart Program



Gambar 32 : *Flowchart* Program Alat Boost Converter

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini merupakan pembahasan hasil dari pengujian alat.

a. Pengujian dan Analisa Rangkaian

1. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 328

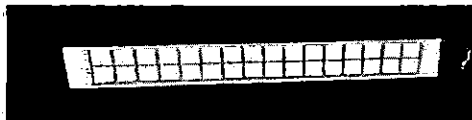
Rangkaian mikrokontroler atmega 328 ini dapat diukur dengan cara menghubungkan , rangkaian dengan sumber catu daya supply 5 v.

Tabel 3 : Hasil Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Mikrokontroler ATmega328

Logika Pin	Tegangan Pada Pin Mikrokontroler ATmega 328
Low (0)	0.2 Vdc
High (1)	4.9 Vdc

Mikrokontroler berkerja pada kondisi 2 logika yaitu logika low dan logika high, dimana pada logika low mikrokontroler bekerja pada nilai 0, dan logika high pada nilai 1. dimana tegangan yang terbaca pada instrumen pengukuran tegangan didapatkan tegangan *port* sebesar 4.9 Vdc, yang berarti sistem masih dalam batasan ideal karena mikrokontroler ATmega 328 memiliki tegangan kerja antara 4.5 Vdc hingga 5.5 V

2. Rangkaian LCD



Gambar 34 : Tampilan LCD Tanpa Program



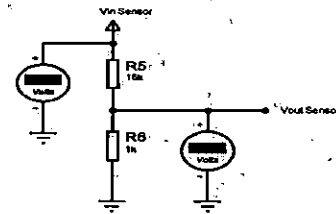
Gambar 35 : Tampilan LCD judul alat



Gambar 36 : Tampilan LCD nama penulis

b. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan ini dilakukan agar dapat mengetahui respon sensor pada berbagai masukan tegangan. Pengujian nya dilakukan dengan cara memberikan tegangan input, lalu diukur tegangan keluaran dari sensor tersebut.



Gambar 39 : Rangkaian pengujian sensor tegangan

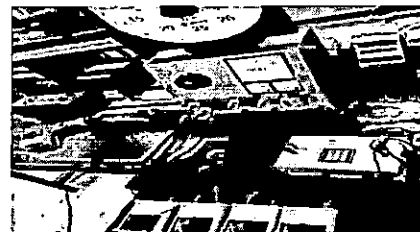
Tabel 4 : Pengujian sensor tegangan

Vin	Vout	Vout Teori	% Error
10	0,64	0,625	2,4
20	1,27	1,25	1,6
30	1,80	1,875	0,8
40	2,58	2,50	3,2

c. Pengujian dan Analisa Boost Converter

Penjelasan konfigurasi pengujian sebagai berikut:

1. Tegangan masukan sebesar 48 Vdc dari catu daya.
2. Frekuensi yang digunakan sebesar 62,5 KHz yang dibangkitkan dari mikrokontroler.
3. Parameter yang diukur adalah Vin, Iin, Vout dan Iout.
4. Pasang motor DC sebagai beban dan aktifkan mikrokontroler ATmega328.
5. Ukur seluruh parameter pada masing-masing setpoint tegangan keluaran dimulai dari 100 Volt, 120 Volt, 140 Volt, 160 Volt, 180 Volt.



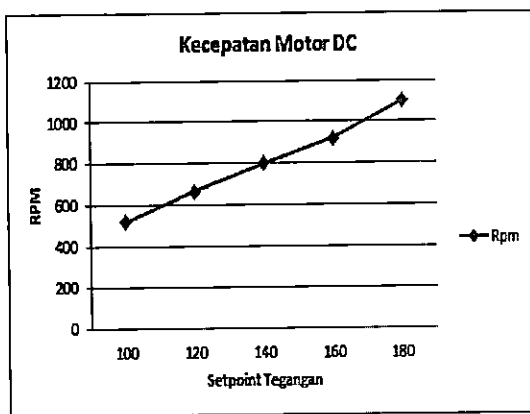
Gambar 41: Kondisi Alat pada pengujian dan pengambilan data



Gambar 42 : Pengambilan data pada keluaran Boost Converter

Tabel 5 : Hasil pengujian boost converter dengan beban motor DC

Set Vout	Vin (V)	Iin (A)	Vout (V)	Iout (A)	RPM
100	55,0	1,37	99,9	0,30	520
120	54,6	1,62	120,4	0,36	670
140	52,6	1,86	140,0	0,40	800
160	48,4	2,20	160,2	0,43	920
180	47,5	2,50	180,4	0,45	1100



Gambar 44 : grafik kecepatan motor DC

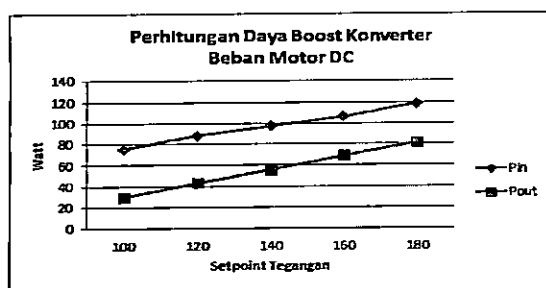
Dari hasil pengukuran dengan konfigurasi di atas didapat nilai parameter-parameter yang terukur untuk diproses menjadi suatu nilai efisiensi. Di mana nilai

$$\text{Daya (p)} = V \times I$$

$$\text{efisiensi } (\eta) = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

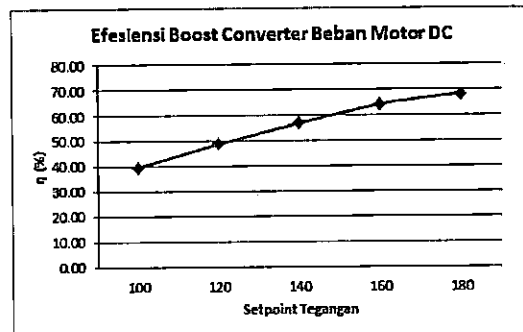
Tabel 6 : Hasil Perhitungan daya dan efisiensi boost converter dengan beban Motor DC

Set Vout	Pin (W)	Pout (W)	η (%)
100	75.35	29.97	39.77
120	88.45	43.34	49.00
140	97.84	56.00	57.24
160	106.48	68.89	64.69
180	118.75	81.18	68.36



Gambar 45 : Grafik Perhitungan daya boost converter beban motor DC

Dengan menggunakan persamaan 4.1, didapat nilai efisiensi dari data hasil pengukuran yang telah dikonversikan ke dalam grafik seperti pada Gambar 4.2



Gambar 46 : Grafik efisiensi boost converter beban motor DC

Berdasarkan gambar diatas dapat dianalisa:

1. Efisiensi pada setpoint yang berbeda dengan beban yang sama nilai efisiensinya mengalami kenaikan.
2. Nilai efisiensi tertinggi terjadi pada saat setpoint tegangan 180. Besarnya nilai efisiensi pada kondisi ini disebabkan nilai tegangan keluaran (Vout) mencapai 180,4 V dan arus keluaran (Iout) 0.45 A.
3. Nilai efisiensi yang rendah disebabkan oleh tegangan dan arus kecil.
4. Berdasarkan tabel 8, terbukti bahwa *Boost converter* merupakan dc-dc converter yang dapat menghasilkan tegangan keluaran lebih besar dari tegangan masukan ($V_{in} \leq V_{out}$). Selain itu, polaritas tegangan keluaran berbanding lurus dengan tegangan masukan (*voltage non-inverting*).
5. Dengan beban motor DC didapat bahwa pada kondisi *boost* nilai efisiensi cenderung menaik.

V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan dari tugas akhir yang telah dikerjakan kontrol keluaran Konverter Boost dapat di atur dengan menggunakan satu buah kontrol, yakni kontrol dengan menggunakan keypad.
2. Pengujian efisiensi *Boost converter* dilakukan dengan memberikan sumber tegangan dc 48 V dan diberikan beban motor. Dengan set point dikeluarkan 100VDC, 120VDC, 140VDC, 160VDC, dan 180VDC.
3. Pada data hasil pengukuran diperoleh nilai efisiensi dari perbandingan antara daya pada beban dengan daya pada masukan atau sumber.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadi, Mokh. Sholihul. 2008. IlmuKomputer. Retrieved Desember 30, 2012, from IlmuKomputer.com: <http://www.IlmuKomputer.com>

- [2] Fahmi Umrella.2012. Analisa Induktor Toroid Binokuler Pada Rangkaian Boost Converter. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia Depok. Hal.1
- [3] Pramudita, Andana. 2018. Perancangan PWM Digital Konverter Boost Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535.
- [4] M.K. Kazimierzczuk, Pulse-Width Modulated DC-DC Power Converters. Wiley-Blackwell, 2008.
- [5] Rashid, Muhammad H. 2011. "*Power Electronics Handbook Third Edition*". Elsevier's Science and Technology Department. Oxford. UK.
- [6] Ogata, Katsuhiko. 1985. Teknik Kontrol Automatik jilid 1. Terjemahan Edi Laksono. Jakarta: Erlangga.
- [7] Albert Paul, Malvino. 2003. "Prinsip-Prinsip Elektronika Buku Satu". Salemba Teknika, Jakarta.
- [8] Setiawan, Afrie. 2011. Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 menggunakan BASCOM-AVR. Andi : Yogyakarta
- [9] Djuandi, Feri. 2011."Pengenalan Arduino". Jakarta : Penerbit Elexmedia
- [10] Universitas Negeri Padang. (2011). Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/ Skripsi. Padang

Biodata Penulis

Dwi Harselina dilahirkan di Tiku 10 April 1996 Menyelesaikan DIV Teknik Elektro Industri pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Hendri Bin Masdi, Lahir di Padang, 17 September 1964 Indonesia. Lulus dengan gelar Sarjana Teknik Universitas Negeri Padang pada Tahun 1989. Lalu ia memperoleh gelar Master of Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2000. Ia juga seorang mahasiswa PhD di jurusan Teknik Eleketro dan Elektronik, Fakultas Teknik di University Putra Malaysia Sejak Tahun 2001.