Perancangan dan Pembuatan Prototype Catu Daya Tegangan Output Konstan Mengunakan Teknologi Konverter *Step Up* Kapasitas 320 Watt

Aldy Widodo*,Suwitno,Rahyul Amri****
*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: aldykarkons@gmail.com

ABSTRACT

Boost converter is a dc to dc converter with an output voltage is higher than the voltage enter consisting of at least two a semiconductor (transistors and a diode) and a coil the depositary as an element of energy .Output boost converter in tentukkan by duty cycle of pwm that where enlarged duty cycle pwm and an output voltage is boost converter will go up and vice versa sags duty cycle pwm and an output voltage is boost converter down .On this thesis was built by a boost converter that could raise its 12v dc voltage into 55v dc and capable of flow the burden until 2.21a .The signal source pwm of mikrokontroller , switch mosfet use , inductance an air core and a diode use a kind of fast recovery to keep the level of voltage in use prisoners as a voltage divider befungsi as a series of feedback from output boost converter adc mikrokontroller to .

Keywords : Boost Converter, DC To DC, PWM, Mosfet, diode Coil, Atemega 8535

1 PENDAHULUAN

Sumber energi listrik merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia, guna meningkatkan kecerdasan intektual, ekonomi, dan bisnis, baik untuk rumah tangga, komersial, industri dan pemerintahan. Setiap saat kebutuhan akan energi listrik terus meningkat dengan meningkatnya tingkat perekonomian masyarakat Indonesia, khusus di Propinsi Riau peningkatan ekonomi saat dratis meningkat sangat cepat. Namun peningkatan konsumsi energi listrik yang melaju sangat cepat tidak serta merta dapat diimbangi oleh peningkatan penyediaan sumber energi listrik yang ada.

Oleh sebab itu pemerintah Indonesia sudah mengupayakan untuk mengimbangi akan peningkatan kebutuhan produksi sumber energi listrik, untuk pemerintah telah mensosialisasikan dalam rangka mengantisipasi kekurangan energi listrik dengan membangun sumber-sumber energi listrik melalui penyediaan sumber energi listrik dari pembangkit energi alternatif yang potensialnya sangat besar untuk dikembangkan di Indonesia seperti pembangkit yang diperoleh dari cahaya matahari yang realisasinya mengguna *solar cell*, tenaga angin yang dapat realisasikan menggunakan turbin angin, dan gelombang laut yang dapat realisasinya memanfaatkan turbin air, potensi tenaga listrik ini merupakan sumber-sumber energi listrik yang ketersediaanya sangat melimpah tersebar diseluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, sehingga produksi dari pembangkit energi alternatif secara intergrasi dapat menambah kapasitas sumber energi terpasang.

Sumber-sumber energi listrik alternatif merupakan sumber energi yang terbarukan, yang saat ini sedang dikembangkan di Indonesia, walaupun energi listrik yang dihasilkan dari potensi cahaya matahari, angin dan gelombang laut masih relatif kecil, namun jika sumber-sumber pembangkit energi listrik alternatif ini di integrasikan tentunya akan menghasilkan energi listrik yang besar.Dengan harga energinya per kwhnya relatif sangatmurah serta ramah

terhadap lingkungan, dan terhindar dari fenomena terjadinya polusi emisi gas buang berupa CO_2, SO_X dan NO_2 seperti halnya pembangkit energi listrik yang dihasilkan dari proses Batubara dan Minyak Bumi.

Pengintegrasian sumber-sumber energi listrik alternatif yang dihasilkan, merupakan alternatif baru terus dikembangkan di Indonesia sebagai upaya mengantisipasi akan peningkatan pemakaian energi listrik yang selama ini menjadi isu umum. Disamping itu produksi sumber energi listrik dari pembangkit alternatif dapat mengurangi subsidi pemerintah dalam hal BBM setiap tahunnya mencapai 137 Triliun, dan untuk subsidi listrik sebesar 65 Triliun.

Umumnya energi listrik yang diperoleh dari hasil sumber energi alternatif, keluarannya berupa tegangan yang berubah-ubah berkisar antara 9 *volt* sampai 15.7 volt arus searah (dc). Sementara kebutuhan konsumen akan konsumsi energi listrik menggunakan sistem tegangan keluaran arus bolak balik 220 *volt* arus bolak balik (ac) dan *frekuensi* 50 Hz.

2. DASAR TEORI

2.1. Konverter DC ke DC Step Up dan Sistem Kontrol

Dalam proses untuk menghasilkan tegangan keluaran sumber energi *alternatif* yang bervariasi menjadi konstan, maka diusulkan perancangan dan pembuatan *prototype* yang masukan tegangannya bervariasi 9 *volt* sampai 15.7 *volt* dc yang berasal baterei hasil keluaran dijadikan tegangan keluaran yang tetap 55 volt dc.

2.2. Konverter DC ke DC (Chopper) Penaik Tegangan

Konverter arus searah ke arus searah banyak digunakan pada penyedia daya arus searah *teregulasi* .Tipe *konverter* dc-dc dapat dibedakan berdasarkan pada perbandingan antara tegangan keluaran dan tegangan masukan. Pada proposal penelitian ini di gunakan jenis *konverter* dc ke dc penaik tegangan (*step up*), yaitu untuk menaikkan tegangan input ke level tegangan yang lebih sesuai dengan keinginan.

2.3. Mikrokontroler Atmega 8535

Mikrokontroller adalah perangkat digital yang bekerja dengan prinsip-prinsip *mikrokontroller* diharuskan untuk mampu berkominikasi dan menangani sinyal *analog*. *mikrokontroller* tentu saja tidak bisa menangani sinyal *analog* secara langsung. Sinyal *analog* tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi sinyal *digital*, untuk ini bisa digunakan sebuah IC pengubah *analog* ke *digital* (ADC = *analog to digital converter*). Banyak jenis *mikrokontroller* telah dilengkapi dengan ADC *internal*, sedangkan *mikrokontroller* yang tidak memiliki ADC *internal* bisa menggunakan ADC *eksternal*.

4. PWM

Pengaturan lebar pulsa modulasi atau PWM merupakan salah satu teknik yang "a*mpuh*" yang digunakan dalam sistem kendali (*control system*) saat ini. Pengaturan lebar modulasi dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: *speed control (kendali kecepatan), power control (kendali sistem tenaga), measurement and communication (pengukuran atau instrumentasi dan telekomunikasi)*.

5. Transistor

Transistor adalah alat *semikonduktor* yang dipakai sebagai penguat, pemotong *(switching)*, stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau fungsi lainnya. *Transistor* dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya *(BJT)* atau tegangan inputnya *(FET)*, memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, *transistor* memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui dua terminal lainnya. *Transistor* adalah komponen yang sangat penting dalam dunia *elektronik modern*. Dalam rangkaian *analog*, *transistor* digunakan dalam *amplifier (penguat)*. Rangkaian *analog* melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian *digital*,

transistor digunakan sebagai *saklar* berkecepatan tinggi. Beberapa *transistor* juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate, memori*, dan komponen-komponen lainnya.

2.5.1.Cara Kerja Transistor

Dari banyak tipe-tipe *transistor modern*, pada awalnya ada dua tipe dasar *transistor*, *bipolar junction transistor(BJT atau transistor bipolar)* dan *field-effect transistor(FET)*, yang masing-masing bekerja secara berbeda. *Transistor bipolar* dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan *depletion zone*, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut. FET *(juga dinamakan transistor unipolar)* hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan *(elektron atau hole, tergantung dari tipe FET)*. Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan *depletion zone* di kedua sisinya *(dibandingkan dengan transistor bipolar dimana daerah Basis memotong arah arus listrik utama).* Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat dirubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut. Lihat artikel untuk masing-masing tipe untuk penjelasan yang lebih lanjut.

2.5.2.Jenis-jenis transistor

Secara umum, *transistor* dapat dibeda-bedakan berdasarkan banyak kategori:

1. Materi *semikonduktor*: *Germanium, Silikon, Gallium Arsenide*
2. Kemasan fisik: *Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount,* IC*,* dan lain-lain

3. Tipe: UJT, BJT, JFET, IGFET *(MOSFET)*, IGBT, HBT, MISFET, VMOSFET, MESFET, HEMT, SCR serta pengembangan dari transistor yaitu IC *(Integrated Circuit)* dan lain-lain.

4. Polaritas: NPN atau N-channel, PNP atau P-channel

5. Maximum kapasitas daya: Low Power, Medium Power, High Power

6. Maximum *frekuensi* kerja: *Low, Medium*, atau *High Frequency*, RF *transistor, Microwave*, dan lain-lain

7. aplikasi: *Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio*, Tegangan Tinggi, dan lain-lain

2.5.3. B J T

BJT *(Bipolar Junction Transistor)* adalah salah satu dari dua jenis transistor. Cara kerja BJT dapat dibayangkan sebagai dua dioda yang terminal positif atau negatifnya berdempet, sehingga ada tiga terminal. Ketiga terminal tersebut adalah *emiter (E)*, *kolektor (C)*, dan *basis (B)*.

Perubahan arus listrik dalam jumlah kecil pada *terminal* basis dapat menghasilkan perubahan arus listrik dalam jumlah besar pada *terminal kolektor*. Prinsip inilah yang mendasari penggunaan *transistor* sebagai penguat elektronik. Rasio antara arus pada *koletor* dengan arus pada basis biasanya dilambangkan dengan ß atau hFE. ß biasanya berkisar sekitar 100 untuk *transistor-transisor* BJT.

2.5.4.F E T

FET dibagi menjadi dua keluarga: *Junction* FET *(JFET)* dan *Insulated* Gate FET *(IGFET)* atau juga dikenal sebagai *Metal Oxide Silicon (atau Semiconductor)* FET *(MOSFET).* Berbeda dengan IGFET, terminal gate dalam JFET membentuk sebuah dioda dengan kanal *(materi semikonduktor antara Source dan Drain)*. Secara fungsinya, ini membuat N-channel JFET menjadi sebuah versi *solid-state* dari tabung vakum, yang juga membentuk sebuah dioda antara antara grid dan katode. Dan juga, keduanya *(JFET dan tabung vakum)* bekerja di "*depletion mode*", keduanya memiliki impedansi input tinggi, dan keduanya menghantarkan arus listrik dibawah kontrol tegangan input. FET lebih jauh lagi dibagi menjadi tipe *enhancement mode* dan *depletion mode*. *Mode* menandakan polaritas dari tegangan *gate* dibandingkan dengan source saat FET menghantarkan listrik. Jika kita ambil N-channel FET sebagai contoh: dalam *depletion*

mode, gate adalah negatif dibandingkan dengan *source*, sedangkan dalam enhancement mode, gate adalah positif. Untuk kedua mode, jika tegangan *gate* dibuat lebih positif, aliran arus di antara source dan drain akan meningkat. Untuk P-channel FET, polaritas-polaritas semua dibalik. Sebagian besar IGFET adalah tipe *enhancement mode*, dan hampir semua JFET adalah tipe *depletion mode.*

2.5.5.M O S F E T

MOSFET, singkatan dari *Metal Oxyde Semi Conductor* atau *Transistor* efek medan, adalah jenis *transistor* yang bekerja dengan adanya *modulasi* dari medan listrik di dalam bahan *semikonduktor*. Antara FET dan MOSFET tidak ada perbedaan, hanya yang membedakan:

- Adanya lapisan S1O2 yang mambatasi *gate* dan *channel*.

- Arus listrik yang masuk sangat kecil sekali.

Jenis-jenis *transistor* efek medan adalah MOSFET, JFET, MESFET, HEMT, dan TFT.

2.6. INDUKTOR

Sebuah *induktor* atau *reaktor* adalah sebuah komponen elektronika pasif (kebanyakan berbentuk torus) yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melintasinya. Kemampuan *induktor* untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya, dalam satuan Henry. Biasanya sebuah *induktor* adalah sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan, lilitan membantu membuat medan magnet yang kuat di dalam kumparan dikarenakan hukum *induksi Faraday*. *Induktor* adalah salah satu komponen elektronik dasar yang digunakan dalam rangkaian yang arus dan tegangannya berubah-ubah dikarenakan kemampuan *induktor* untuk memproses arus bolak-balik.

2.7. LCD

LCD *liquidcelldisplay* merupakan suatu alat yang dapat menampilkan karakter ASCI sehingga kita bias menampilkan campuran huruf dan angka sekaligus. LCD didalamnya terdapat sebuah *mikroprosesor* yang mengendalikan tampilan, kita hanya perlu membuat *program* untuk berkomunikasi. Ukuran lcd ada berbagai macam seperti lcd 16 x 2 ada 16 kolom dan 2 baris, lcd 16 x 4 ada 16 kolom dan 4 baris perbedaaannya terletak pada alamat menaruh karakter saja. Karakter yang ditampilkan oleh LCD beranekaragam tergantung dari jenis lcd tersebut

2.8. Baterei

Accumulator atau sering disebut aki, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, b8aik mobil atau motor, semua memerlukan aki untuk dapat menghidupkan mesin mobil (mencatu arus pada *dinamo* stater kendaraan). Aki mampu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik. Di pasaran saat ini sangat beragam jumlah dan jenis aki yang dapat ditemui. Aki untuk mobil biasanya mempunyai tegangan sebesar 12 *Volt*, sedangkan untuk motor ada tiga jenis yaitu, dengan tegangan 12 *Volt*, 9 *volt* dan ada juga yang bertegangan 6 *Volt*. Selain itu juga dapat ditemukan pula aki yang khusus untuk menyalakan tape atau radio dengan tegangan juga yang dapat diatur dengan rentang 3, 6, 9, dan 12 *Volt*. Tentu saja aki jenis ini dapat dimuati kembali (*recharge*) apabila muatannya telah berkurang atau habis. Dikenal dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses *kimiawi*, yaitu *elemenprimer* dan *elemensekunder*. *Elemen primer* terdiri dari *elemen* basah dan *elemen* kering. *Reaksi* kimia pada *elemen primer* yang menyebabkan *elektron* mengalir dari *elektrodanegatif* (*katoda*) ke *elektrodapositif* (*anoda*) tidak dapat dibalik arahnya. Maka jika muatannya habis, maka *elemen primer* tidak dapat dimuati kembali dan memerlukan penggantian bahan pereaksinya (elemen kering). Sehingga dilihat dari sisi ekonomis *elemen primer* dapat dikatakan cukup boros. Contoh *elemen primer* adalah batu baterai (*dry cells*).

Allesandro Volta, seorang ilmuwan fisika mengetahui, gaya gerak listrik (ggl) dapat dibangkitkan dua logam yang berbeda dan dipisahkan *larutan elektrolit*. *Volta* mendapatkan pasangan logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) dapat membangkitkan ggl yang lebih besar dibandingkan pasangan logam lainnya (kelak disebut elemen Volta).

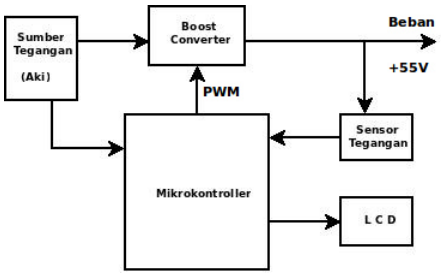
3.METODOLOGI

Metode penelitian alat pengulung trasformator secara otomatis menggunakan motor AC 220V dan mikrontroller sebagai berikut :

1. Pembuatan rangkain pengerak gate mosfet
2. Pembuatan rangkaian sensor tegangan..
3. Pembuatan rangkaian beban
4. Pembuatan rangkaian *Boost Convevrter*
5. Pembuatan rangkain mikrokontroller beserta program dengan keypad dan LCD sebagai interface serta program program.
6. Pengujian denganbeban 5 lampu.
7. Pengujian denganbeban 4 lampu.
8. Pengujian denganbeban 3 lampu

Rangkaian pengerak gate mosfet

Secara keseluruhan sistem bekerja sebagai berikut, *Boost Converter* berfungsi memberikkan tegangan yang yang lebih tinggi dari tegangan masukkannya. Keluaran *Boost Converter* di tentukkan oleh *duty cycle* dari PWM di mana dengan membesar *duty cycle* PWM maka tegangan keluaran *Boost Converter* akan naik serta sebaliknya mengecilnya *duty cycle* PWM maka tegangan keluaran *Boost Converter* turun

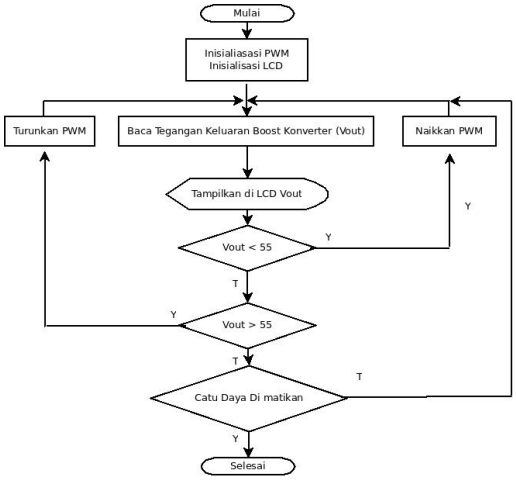


Gambar 1. Blok Diagram

Rangkaian sensor tegangan

Diagram alir ini di jelaskan sebagai berikut, mula-mulanya mikrokontroller melakukan inisialisasi, yaitu menetapkan timer1 sebagai timer PWM serta LCD. Selanjutnya inyal PWM akan keluar di portD.4 secara otomatis

Sinyal PWM tersebut menyebabkan boost konverter bekerja dan menghasilkan tegangan keluaran. Tegangan keluaran ini di baca oleh adc dan di tampilkan nilai tegangannya di LCD.
Jika tegangan keluaran kecil dari 55V maka program memperbesar *duty cycle* PWM, tetapi jika tegangan ini lebih besar dari 55V progran memperkecil *duty cycle* PWM



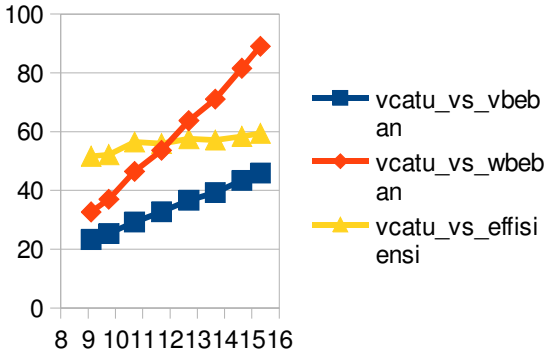
Gambar 2. Diagram Alir Program

Program akan kembali ke proses pembacaan tegangan keluaran boost konverter dan menampilkannya lagi secara terus-menerus sampai catu daya alat di matikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

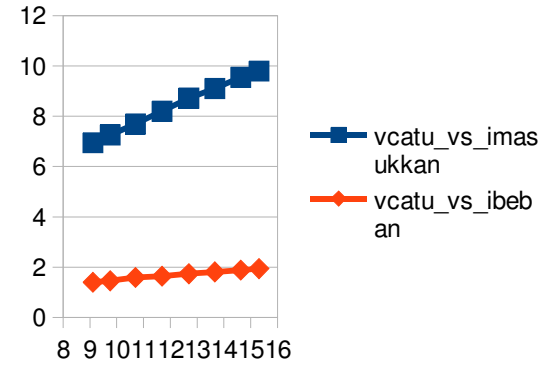
Pengujian Beban 5 Lampu Seri

Pada pengujian ini di lakukan dengan menggunakan beban 5 lampu pijar secara seri dengan variasi tegangan catu boost konverter.



Gambar 3 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Beban dan Effisiensi Pada Beban 5 Lampu

Gambar 3 menunjukkan tegangan keluaran, daya beban dan effisiensi berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan.

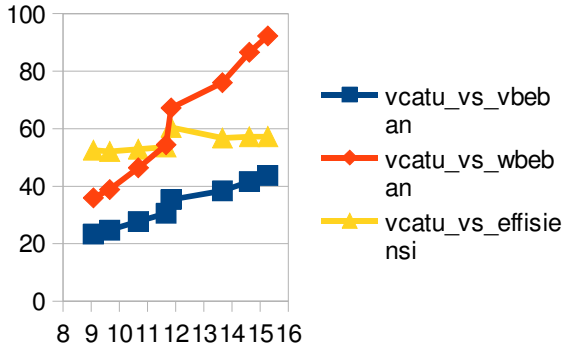


Gambar 4 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Arus Masukkan dan Arus Keluaran Pada Beban 5 Lampu

Grafik 4 menunjukkan arus masukkan dan arus beban berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan.

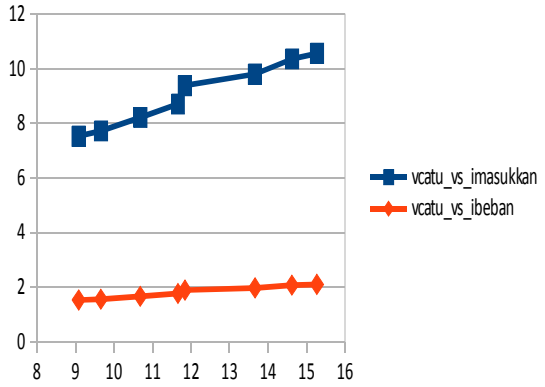
Pengujian Beban 4 Lampu Seri

Pada pengujian ini di lakukan dengan menggunakan beban 4 lampu pijar secara seri dengan variasi tegangan catu boost konverter.



Gambar 5 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Beban dan Effisiensi Pada Beban 4 Lampu

Gambar 5 menunjukkan tegangan keluaran, daya pada beban berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan, sedangkan effisiensi tertinggi pada tegangan masukkan 11.84V.

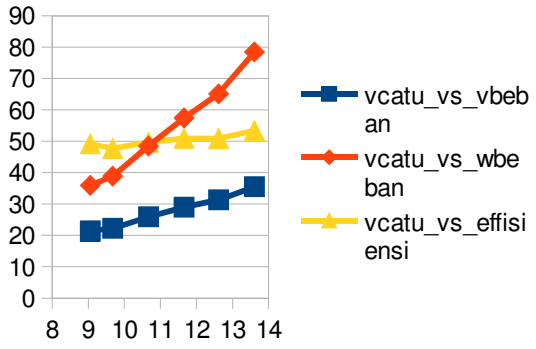


Gambar 6 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Arus Masukkan dan Arus Keluaran Pada Beban 4 Lampu

Grafik 6 menunjukkan arus masukkan dan arus beban berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan

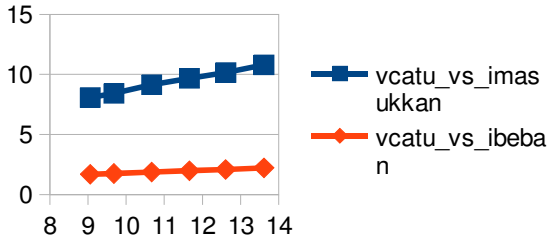
Pengujian Beban 3 Lampu Seri

Pada pengujian ini di lakukan dengan menggunakan beban 3 lampu pijar secara seri dengan variasi tegangan catu boost konverter.



Gambar 7 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Beban dan Effisiensi Pada Beban 3 Lampu

Grafik 7 menunjukkan tegangan keluaran, daya pada beban dan effisiensi berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan.

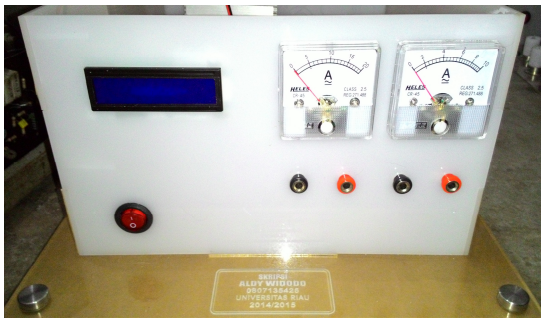


Gambar 8 Grafik Tegangan Catu, Tegangan Arus Masukkan dan Arus Keluaran Pada Beban 3 Lampu

Grafik 8 menunjukkan arus masukkan dan arus beban berbanding lurus dengan dengan tegangan masukkan.

Pembuatan Kotak

Pada kotak alat tersedia konektor banana untuk tegangan masukkan dan tegangan keluaran. Untuk data tegangan dan duty cylcle di tampilkan di LCD, sedangkan arus masukkan dan keluaran di tampilkan di meter arus.



Gambar 9 Alat

Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang di buat sebagai berikut

1. Tegangan masukkan terendah 9V

2. Tegangan masukkan tertinggi 157V

3 Arus keluaran tertinggi 2.21A, daya beban tertinggi 92.3125W.

4. Induktor menggunakan inti udara

5. Saklar menggnakan Mosfet.

6. Pengolah utama menggunakan mikrokontroller ATMega8535 sebagai sumber sinyal PWM dan LCD sebagai interface.

Kesimpulan

Dari hasil perancangan Tugas Akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :.

Dari hasil perancangan Tugas Akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan keluaran boost konverter berbanding urus dengan tegangan masukkannya..

2. Arus keluaran boost konverter berbanding urus dengan tegangan masukkannya.

3. Daya keluaran boost konverter berbanding urus dengan tegangan masukkannya.

4. Daya keluran tertinggi 92.3125 waat

5. Effisiensy tertinggi 60%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suwitno. 2002. ” Analisis Chopper PWM Tegangan terkendali”, Jurnal LEMLIT UNRI , Juni 2002.
2. Suwitno,” Analisis Penggunaan Kompensasi Phase Lag Untuk Mengurangi Harmonisa frekeunsi rendah pada konverter dc to dc “, SiTekIn FST UIN 2003.
3. Suwitno,” Analisis Rancang Bangun Konverter dc to dc Step Down”, Teknologi FT-UNRI September 2005
4. Suwitno,” Analisis Konverter Dc to Dc PWM dengan pengendali loop Ganda”, SiTekIn FST UIN Desember 2006.
5. Suwitno,” Perancangan Konverter 24 volt dc to 220 volt ac Kapasitas Daya 660 VA, 50 Hz”, Penelitian Berbasis labor, Februari 2010.

6. Suwitno,"Analisisdan Perancangan Kompensasi Riak Frekuensi Rendah Pada Teknolosi Konverterdc kedc Terkendali Menggunakan Pengendali PI", Prosiding seminar di UISU Medan, Juni 2011.
7. Muhammad H. Rashid ," Power Electroniccs," Printice Hall International , Second edition 1993.
8. Mohan ,"Power Electronics Converters Application and Design", Jhon Wiley & Sons INC Third Edition 2004.
9. Usman, *Teknik Antarmuka + Pemrograman Microcontroller AT89S52*, Penerbit : Andi, 2008.