

PERANCANGAN *FLYBACK CONVERTER* UNTUK CATU DAYA DRIVER MOTOR BLDC (*BRUSHLESS DIRECT CURRENT*)

Agus Mahendra¹, Sapril², Maryantho Masarrang³

^{1,2}Mahasiswa, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako
E-mail : hendra.pawisian@gmail.com

³Dosen, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako

Abstract

Flyback Converter is an electronic circuit that can increase the output voltage value, the voltage value can be adjusted by changing the value of the duty cycle. This Flyback Converter will be controlled by the Pulse Width Modulation method as the output voltage setting and this research is equipped with a feedback function as monitoring and control of Input Pulse Width Modulation.

This designed flyback converter aims to provide an isolated power supply as a power source for Brushless Direct Current Motor drivers, and this research was conducted to analyze how much power the flyback converter can produce to be able to supply Brushless Direct Current Motor drivers.

The results of the analysis obtained in the research Design of flyback converter for power supply of BLDC (Brushless Direct Current) motor driver that is flyback converter is given an input voltage of 31 VDC and output voltage of 15 VDC, rheostat load with a capacity of 39 Ohm, a frequency of 31 KHz in the form of a box wave duty cycle reaches 70%. Flyback converter designed to produce maximum power of 49.6 watts on 70% duty cycle testing.

Keywords: Pulse Width Modulation, BLDC motor driver , flyback converter , duty cycle

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi transportasi di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan mengakibatkan konsumsi bahan

bakar minyak (BBM) meningkat. Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik pada sistem transportasi sebagai pengganti BBM, yaitu dengan produksi mobil listrik. Mobil listrik adalah mobil yang penggerak utamanya berupa motor listrik yang sumbernya berasal dari energi listrik yang tersimpan di dalam baterai.

Kebutuhan energi listrik merupakan hal yang sangat penting untuk menunjang teknologi saat ini khususnya perkembangan mobil listrik, masih banyak masalah dalam mendesain sistem kontrol dari mobil listrik, salah satunya pada catu daya DC untuk driver kontrol, sehingga dibutuhkan rangkaian catu daya yang dapat dikendalikan oleh ground yang terpisah guna untuk menghindari pengaruh *Electro Magnetic Interference* (EMI). Efek dari EMI dapat mengganggu, menghambat, merusak atau membatasi kinerja dari perangkat elektronik dan peralatan listrik.

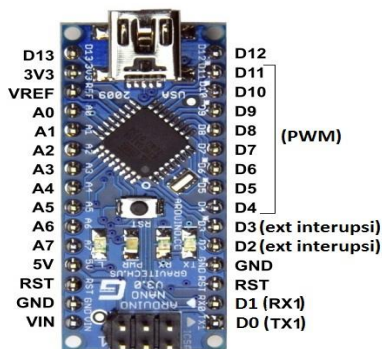
Sistem penyedia daya tegangan searah (DC), yang dihasilkan melalui konversi tegangan ac, masukan ke bentuk tegangan dc dan keluaran yang lebih tinggi atau lebih rendah. Konversi tegangan DC ini sering disebut sebagai DC-DC konverter. Tegangan DC dapat dihasilkan oleh baterai yang akan menaikkan tegangan/ arus (DC) menggunakan *Flyback Converter*. *Flyback Converter* adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menaikkan nilai tegangan keluaran, nilai tegangan tersebut

dapat diatur dengan mengubah nilai *duty cycle*. [1]

Oleh karna itu penulis mengambil judul penelitian tugas akhir “PERANCANGAN FLYBACK CONVERTER UNTUK CATU DAYA DRIVER MOTOR BLDC (*Brushless Direct Current*)”.

1.1. Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk *board mikrokontroller* keluaran *Arduino*. *Arduino Nano* adalah *board Arduino* terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk *Arduino Nano 3.x* dan Atmega168 untuk *Arduino Nano 2.x*. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis *Arduino Duemilanove*, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. *Arduino Nano* tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB *port*. *Arduino Nano* didesain dan diproduksi oleh *Gravitech*. *Arduino* dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB [2].

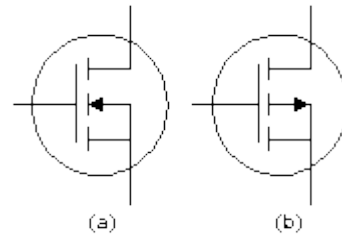


Gambar 1. Board arduino uno

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board mikrokontroler* yang lain, selain bersifat *open source*, *Arduino* juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. selain itu dalam *board Arduino* sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan pengguna ketika memprogram mikrokontroler di dalam *Arduino*.

1.2. Mosfet

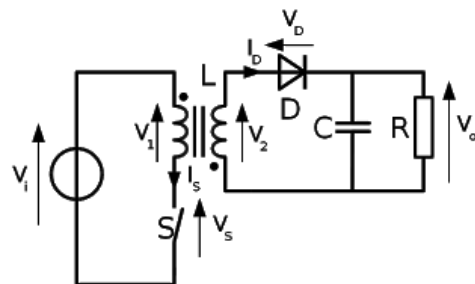
Mosfet (*Metal oxide FET*) memiliki drain, source dan gate. Namun perbedaannya gate terisolasi oleh suatu bahan oksida. Gate sendiri terbuat dari bahan metal seperti aluminium. Oleh karena itulah transistor ini dinamakan metal-oxide. Karena gate yang terisolasi, sering jenis transistor ini disebut juga IGFET yaitu *insulated-gate FET*. [3].



Gambar 2. Simbol MOSFET, (a) kanal-n, (b) kanal-p

1.3. Flyback Converter

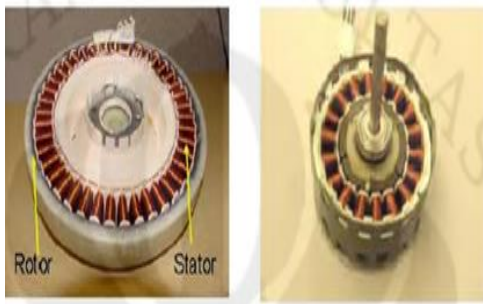
Flyback converter adalah *converter* yang bekerja berdasarkan cara kerja *buck-boost converter* yang membedakan antara keduanya adalah *flyback converter* memiliki *transformator frekuensi tinggi* yang berfungsi sebagai induktor dan juga sebagai isolasi *magnetis* antara input dan *output*. [4].



Gambar 3. Rangkaian Flyback Converter

1.4. Motor BLDC

Motor BLDC atau dapat disebut juga motor BLAC adalah motor listrik *synchronous AC 3 fasa*. Perbedaan pemberi nama ini terjadi karena BLDC memiliki BEMF berbentuk *trapezoid* sedangkan BLAC memiliki BEMF berbentuk *sinusoidal*. [5].

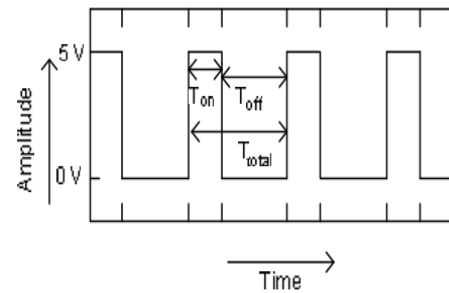


Gambar 4. Penampangan Motor BLDC

Secara umum motor BLDC terdiri dari dua bagian, yakni, *rotor*, bagian yang bergerak yang terbuat dari permanen magnet dan *stator*, bagian yang tidak bergerak yang terbuat dari kumparan 3 fasa. Walaupun merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa, motor ini tetap disebut dengan BLDC karena pada implementasinya BLDC menggunakan sumber DC sebagai sumber energi utama yang kemudian diubah menjadi tegangan AC dengan menggunakan *inverter* 3 fasa. Tujuan dari pemberian tegangan AC 3 fasa pada *stator* BLDC adalah menciptakan medan magnet putar *stator* untuk menarik magnet *rotor*.

1.5. PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM merupakan sebuah mekanisme untuk membangkitkan sinyal keluaran yang periodenya berulang antara *high* dan *low* dimana kita dapat mengontrol durasi sinyal *high* dan *low* sesuai dengan yang kita inginkan. *Duty cycle* merupakan presentase periode sinyal *high* dan periode sinyal *low*, presentase *duty cycle* akan bebanding lurus dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan. Modulasi lebar pulsa *Pulse Width Modulation* yang terlihat pada gambar 2. dicapai / diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak, dimana siklus kerja (*duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. [5].



Gambar 5. Bentuk gelombang kotak (pulsa) dengan kondisi *high* 5 Volt dan *low* 0 Volt

II. Metode Penelitian

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Adapun bahan dan alat dan digunakan

dalam penelitian mengenai alat *monitoring* suhu, kelembaban dan *level* air pada rumah walet berbasis arduino uno ini antara lain sebagai berikut :

2.1.1 Bahan Penelitian

Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini Perangkat keras (*Hardware*) Pertama Komponen elektronika antara lain : Mikrokontroler Arduino Nano, Rangkaian *Flyback Converter*, Rangkaian Arduino Nano, *Power Supply*, IC 7812 dan IC 7815, *Transformator*, Kabel. Kedua Perangkat lunak yaitu: *Arduino 1.5.8*, *Diptrace 2.4*, *Proteus Professional.v7.0*.

2.1.2. Alat Penelitian

Berikut adalah alat-alat yang digunakan Dalam penelitian ini: Laptop dengan spesifikasi : *Processor Intel Core i5* inside, *Memory 8 Giga RAM*, Solder, *Multimeter* ,*LCR meter*, *Osilloscope*, Bor Listrik, Gurinda dan *Toolset*.

2.2 Cara Penelitian

Jenis penelitian yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode kualitatif berbasis eksperimen dimana penulis membuat sebuah perancangan *flyback converter* untuk catu daya driver motor BLDC setelah itu penulis melakukan

percobaan, pengujian dan pengambilan data - data yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun cara penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

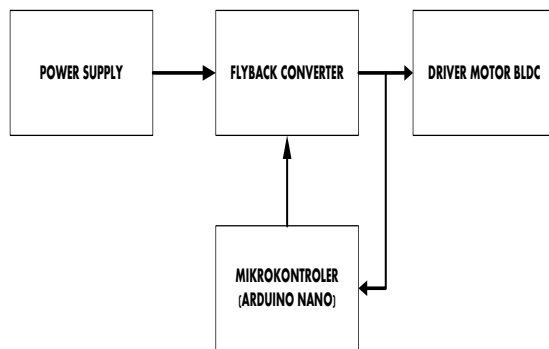
2.2.1. Studi Kepustakaan

Pada tahap studi kepustakaan merupakan langkah dimana peneliti mencari permasalahan yang didapatkan pada penelitian sebelumnya mengenai perancangan *Flyback Converter* dan pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan dari kekurangan yang dihadapi penelitian-penelitian sebelumnya. Adapun jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini akan dikumpul lalu dijadikan materi - materi pendukung.

2.2.2. Perancangan Alat

2.2.2.1. Blok Diagram perancangan alat

Prinsip kerja dari sistem yang digambarkan dalam bentuk diagram blok tersebut dimana mikrokontroler mengambil peran penting sebagai pusat kontrol sistem ini. Diawal memberikan catu daya sebesar 31 V maka tegangan *output* modul dalam keadaan 0 V, untuk mengatur output dapat mengatur nilai *duty Cycle* pada *output control* yang terhubung pada PWM arduino nano. Nilai *duty Cycle* ini sangat menentukan output atau kondisi modul flyback, pengaturan *duty Cycle* menggunakan pengaturan putar yaitu *potensiometer*. Pengaturan menggunakan potensiometer dapat menentukan keluaran 0 – 15 V.

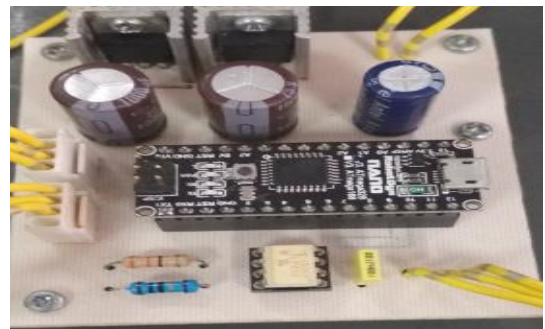


Gambar 6. diagram blok Perancangan flyback converter

2.2.2.2. Perancangan Perangkat keras

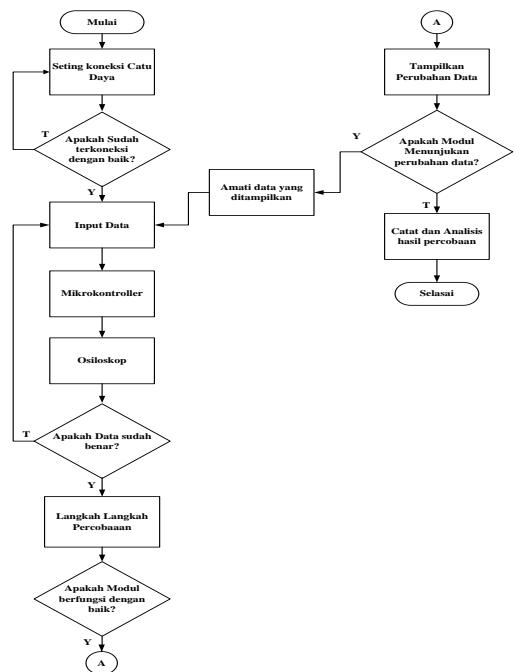


Gambar 7. Rancangan Flyback Converter



Gambar 8. Rancangan Microkontroler

2.2.3. Perancangan Flowchart



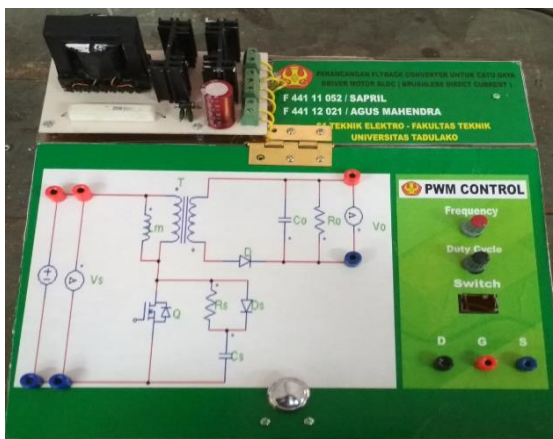
Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Modul Flyback Converter

Gambar 10. merupakan perangkat *flyback converter* yang diperoleh pada hasil penelitian “ Perancangan *Flyback Converter* Untuk Catu Daya *Driver Motor BLDC (Brushless Direct Current)* ”, dengan hasil data pengujian sebagai berikut :

Tegangan Input : 31 V
 Tegangan Output : 0 - 15 V
 Frekuensi : 31 KHz
 Duty cycle : 70 %
 Trafo : 2 Ampere



Gambar 10. Modul Flyback Converter

Trafo yang digunakan diambil dari bekas tv 24 inchi, kemudian dilakukan penggulungan kembali menggunakan kawat 0,3 mm dengan tegangan yang mampu disupply maksimum 31 V. Untuk daya yang disediakan dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

- V = Tegangan yang dihasilkan (Volt)
- I = Besar Arus (Ampere)
- P = Daya (Watt)

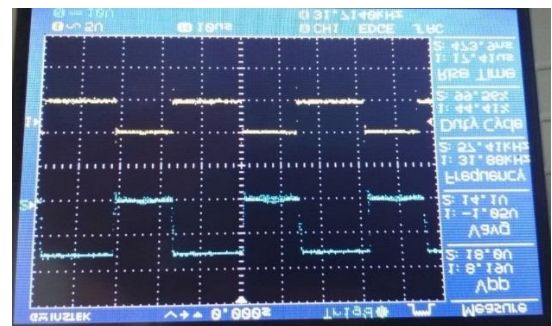
3.2. Hasil gelombang output PWM

Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu mensetting output flyback pada

frekuensi yang telah ditentukan yaitu

No.	Duty Cycle	Beban (Ω)	Hasil pengujian				Hasil perhitungan	
			Vin (V)	Iin (A)	Vo (V)	Io (A)	Pin (Watt)	Po (Watt)
1	10 %	7,5	31	0.02	1.1	0.15	0.62	0.16
2	20 %			0.04	2.2	0.28	1.24	0.62
3	30 %			0.07	3.3	0.42	2.17	1.38
4	40 %			0.14	5	0.65	4.34	3.25
5	50 %			0.34	8.1	1	10.54	8.1
6	60 %			0.65	11	1.6	20.15	15.73
7	70 %			1.6	17.8	2.2	49.6	39.16

dengan frekuensi 31 KHz.



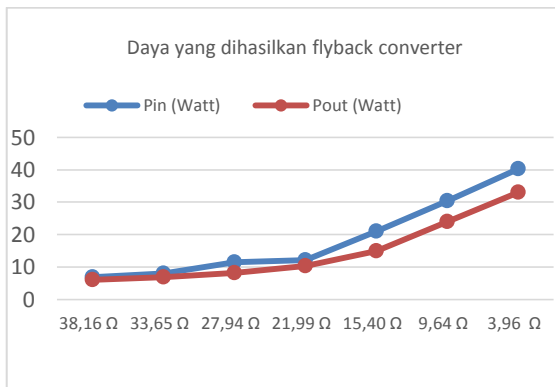
Gambar 11. Gelombang PWM dengan frekuensi 31 KHz

3.3. Pengujian Flyback Converter

3.3.1. Pengujian *flyback converter* dengan tegangan keluaran konstan.

Tabel 1. Hasil Pengujian tegangan keluaran konstan flyback

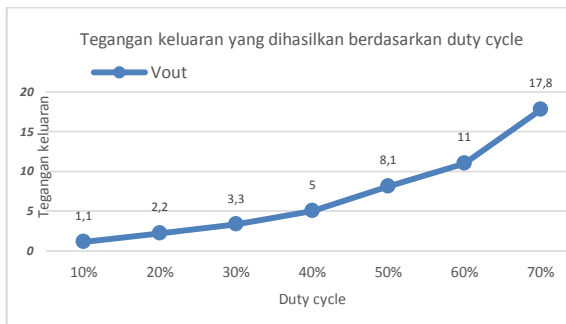
No.	Beban (Ω)	Hasil pengujian				Hasil perhitungan	
		Vin (V)	Iin (A)	Vo (V)	Io (A)	Pin (Watt)	Po (Watt)
1	38.16	31	0.22	15	0.4	6.82	6
2	33.65		0.26		0.46	8.06	6.9
3	27.94		0.37		0.54	11.47	8.1
4	21.99		0.39		0.69	12.09	10.35
5	15.40		0.7		1	21.7	15
6	9.64		0.98		1.6	30.38	24
7	3.96		1.3		2.2	40.3	33



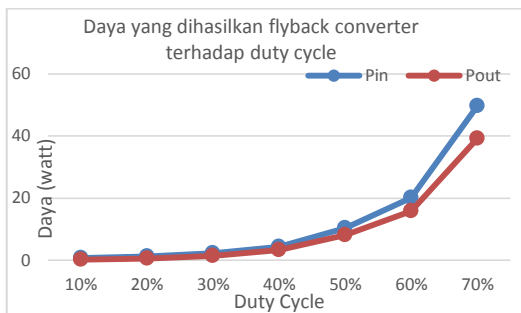
Gambar 12. Grafik antara daya input dan output terhadap beban

3.3.2. Pengujian flyback converter terhadap duty cycle dengan beban konstan

Tabel 2. Hasil Pengujian tegangan keluaran konstan flyback



Gambar 13. Grafik tegangan keluaran terhadap Duty cycle

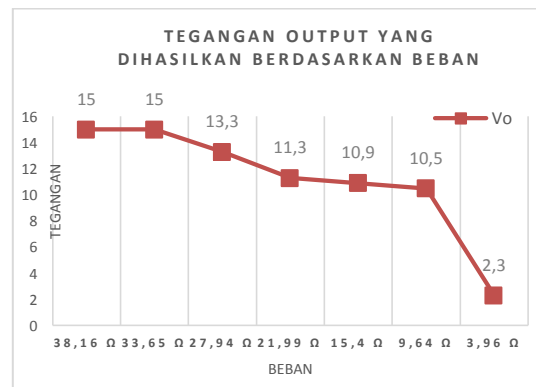


Gambar 14. Grafik antara daya input dan daya output terhadap Duty Cycle

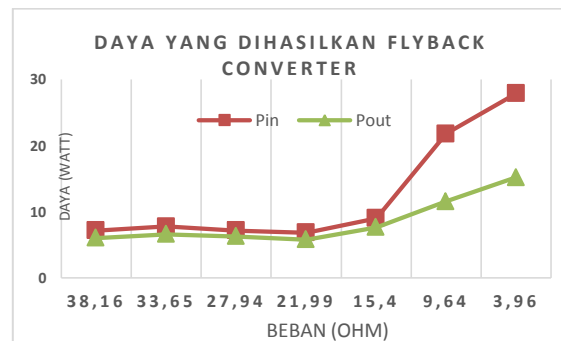
3.3.3. Pengujian flyback converter terhadap beban dengan duty cycle konstan

No.	Beban (Ω)	Duty Cycle	Hasil pengujian				Hasil perhitungan	
			Vin (V)	Iin (A)	Vo (V)	Io (A)	Pin (watt)	Po (watt)
1	38.16	67 %	31	0.23	15	0.4	7.13	6
2	33.65			0.25	15	0.44	7.75	6.6
3	27.94			0.23	13.3	0.47	7.13	6.25
4	21.99			0.22	11.3	0.51	6.82	5.76
5	15.40			0.29	10.9	0.7	8.99	7.63
6	9.64			0.68	10.5	1.1	21.08	11.55
7	3.96			0.9	2.3	6.6	27,9	15.18

Tabel 3. Pengujian flyback terhadap beban dengan duty cycle konstan



Gambar 15. Grafik tegangan keluaran flyback terhadap beban



Gambar 16. Grafik antara daya input dan daya output terhadap beban

IV. Penutup

4.1. Kesimpulan

Pada pengujian flyback dengan tegangan output konstan dan dibebani resistor geser sudah bekerja dengan baik karena bisa menghasilkan tegangan keluaran 12 V. Dengan kapasistas beban sebesar 39 Ohm. Sedangkan pada pengujian flyback terhadap duty cycle dengan beban konstan hanya dilakukan sampai duty 70 % dikarenakan arus yang dihasilkan sudah melewati 2 Ampere dan efisiensi tidak cukup baik karena konstruksi trafo tidak bagus, jadi ketika beban tinggi , trafo panas.

4.2. Saran

Pada flyback converter ini menggunakan mosfet IRFP 460. Untuk hasil yang maksimal diharapkan menggunakan komponen yang memiliki rating arus dan tegangan lebih besar. Penggulungan trafo harus dilakukan dengan sebaik mungkin agar lonjakan tegangan dan arus yang sangat tinggi bisa hindari. Peredaman lonjakan tegangan pada mosfet dapat dilakukan dengan konfigurasi rangkaian snubber dan perhitungan yang tepat..

Daftar Pustaka

- [1] Nurendi, D.M. et al. 2015. Perancangan dan Realisasi Pembangkit Korona dengan Sumber DC dari Baterai 12 Volt DC Menggunakan *Flyback Converter*, *Jurnal Online*, Institut Teknologi Nasional. Bandung
- [2] Arduino ku . Arduino nano, tersedia dari:
<https://djukarna4arduino.wordpress.com/2018/3/30/arduino-nano/>,(diakses tanggal 30 April 2018).
- [3] Hamonangan, A. 2013 *Dasar elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- [4] Pambudi, g. Et al. 2009. *Transformator design of flyback converter*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [5] Dharmawan, A. 2012. Pengendalian *Motor Brushless* DC dengan metode

PWM *sinusoidal* menggunakan *Atmega16*, *Skripsi*. Universitas Indonesia, Jakarta.

