

## Rancang Bangun *Battery Power Supply* Menggunakan *Flyback Converter*

Muhamad Otong<sup>1</sup>, Shanwany Arlan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

## Informasi Artikel

Naskah Diterima : 29 Mei 2019

Direvisi : 30 Mei 2019

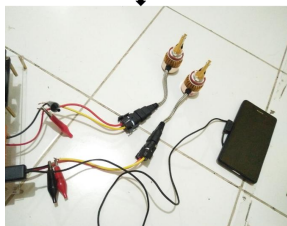
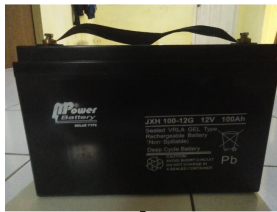
Disetujui : 20 Juni 2019

### \*Korespodensi Penulis :

1. [muhamad.otong@untirta.ac.id](mailto:muhamad.otong@untirta.ac.id),

2. [arlanpadang22@gmail.com](mailto:arlanpadang22@gmail.com),

## Graphical abstract



## Abstract

*Technological developments that occur today, especially in the field of electrical energy are heading towards portable. Communities use portable battery power supply for backup power sources and portable electric power sources to supply their electrical equipment. The use of a portable power supply can be used in urgent conditions, it can also be used during an emergency or in a state of natural disaster. Power supply or also known as the power supply is an electronic circuit that is used as a provider of electrical energy sources for electronic devices in this case DC voltage electricity. Flyback converter in general is used in electronic equipment for low power and has high efficiency in terms of weight and smaller size*

**Keywords:** *Battery, Power supply, Flyback Converter, emergency, portable*

## Abstrak

Perkembangan teknologi yang terjadi pada dewasa ini, terutama dibidang energi listrik, menuju ke arah *portable*. Masyarakat menggunakan *battery power supply portable* untuk keperluan sumber tenaga listrik cadangan dan sumber tenaga listrik *portable* untuk mencau peralatan-peralatan listrik mereka. Penggunaan *power supply portabel* dapat di gunakan pada kondisi yang mendesak, dapat juga digunakan pada saat keadaan *emergency* atau dalam keadaan terkena bencana alam. *Power supply* atau juga dikenal dengan nama *catu daya* merupakan sebuah rangkaian elektronika yang digunakan sebagai penyedia sumber energi listrik untuk perangkat-perangkat elektronika dalam hal ini energi listrik tegangan DC. *Flyback converter* pada umumnya digunakan pada peralatan elektronik untuk daya rendah dan memiliki efisiensi tinggi dari segi berat dan ukurannya yang lebih kecil

**Kata kunci:** *Battery, Power supply, Flyback Converter, emergency, portable*

© 2019 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik dari baterai akan semakin meningkat beriringan dengan perkembangan teknologi elektronik yang ada. Oleh karena itu, energi listrik yang portable akan memegang peranan penting dalam perkembangan teknologi masa depan.[1]

Dewasa ini masyarakat menggunakan *battery power supply portable* untuk keperluan sumber tenaga listrik cadangan dan sumber tenaga listrik *portable* untuk mencatu peralatan-peralatan listrik mereka. Penggunaan *power supply* portabel dapat di gunakan pada kondisi yang mendesak, dapat juga digunakan pada saat keadaan *emergency* atau dalam keadaan terkena bencana alam ketika sumber listrik terputus maka dapat digunakan *power supply portable* sebagai sumber listrik sementara.[2]

Berdasarkan pada Peraturan Kepala Badan nasional Penanggulangan Bencana No 17 tahun 2009 tentang standar minimal peralatan penanggulangan bencana genset, baterai *power supply* dan lampu sorot termasuk sebagai salah satu peralatan yang harus wajib ada pada keadaan bencana. Peralatan ini dapat dipergunakan untuk membantu terselenggaranya suatu kegiatan sehingga dengan bantuan alat tersebut manusia dapat memenuhi kebutuhannya dan dapat melaksanakan fungsi kehidupannya sebagai manusia [3].

Dalam upaya mengembangkan dan menyempurnakan penilaian ini perlu dilakukan studi pustaka sebagai salah satu dari penerapan metode penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah penelitian yang telah dilakukan dan memiliki korelasi yang searah dengan penelitian yang akan dibahas dalam Skripsi ini.

Edison Marulitua pada tahun 2012 merancang *flyback* regulator pada inverter yang menghasilkan 6 keluaran tegangan bersifat *floating* 15VDC di setiap keluaran tegangannya yang digunakan untuk mencatu tegangan terhadap IGBT pada rangkaian inverter pada sistem sel surya [6].

Penelitian yang telah dijalankan Yakub Jonathan pada tahun 2015 merancang sebuah lampu LED 12V DC dengan menggunakan rangkaian penggerak berbasis topologi *flyback*. Pada penelitian ini dengan pemilihan *flyback converter* sebagai penggerak sangat tepat dilakukan, karena converter ini mampu memiliki rasio sampai 14 kali dan proses perancangan transformator yang tidak rumit juga menjadi alasan pemilihan *flyback converter* tersebut [4].

Dalam penelitian ini penulis melakukan perancangan *Battery Power supply* menggunakan *Flyback Converter*. Penelitian ini didasarkan pengembangan penelitian sebelumnya tentang topologi *flyback converter* dengan output yang berbeda. Pada penelitian ini menggunakan inputan baterai 100 AH dengan memanfaatkan IC NE555 sebagai *switching power supply* untuk membangkitkan sinyal PWM pada *flyback converter*. Keluaran dari *flyback converter* menggunakan komponen elektronika analog yaitu LM7812 untuk keluaran 12 Volt dan LM7805 untuk keluaran 5 Volt. pada perancangan sistem *flyback converter* peneliti menggulung sendiri lilitan trafo pada inti ferrit dan menyesuaikan kebutuhan. Fungsi dari rancangan penelitian ini adalah sebagai *portable battery power supply* untuk penggunaan yang mendesak atau *emergency*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan 2 buah lampu LED dan 1 beban USB dengan total daya keluaran nya adalah 28 Watt. Penelitian ini juga diketahui berapa efisiensi dari alat yang telah dirancang

## 2. METODE PENELITIAN

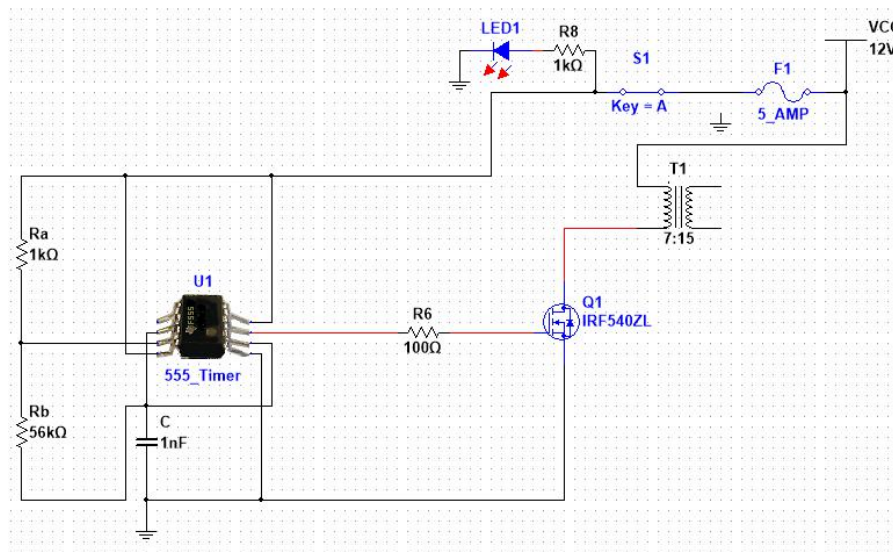


Gambar 1. Blok diagram Perancangan alat

Fungsi baterai atau aki adalah sebagai menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang akan digunakan untuk mensuplai listrik ke dalam sistem. Tegangan inputan DC dari baterai 12V dihungkan langsung ke *Flyback Converter*. *Flyback Converter* ini berfungsi untuk level tegangan DC yang lebih tinggi, agar keluaran bisa di sesuaikan.

Dalam penelitian ini perancangan dengan menggulung sendiri lilitan pada *Flyback Converter*, jumlah lilitan disesuaikan dengan output tegangan yang di perlukan., setelah itu hasil dari keluaran flyback ini di bagi menggunakan IC LM7812CT sebagai outputan tegangan 12V DC dan menggunakan IC LM7805CT sebagai outputan tegangan 5V DC. Outputan dari sitem ini adalah tegangan DC

PWM dihasilkan oleh IC NE555 yang berfungsi sebagai *Switching Power Supply* dengan frekuensi tetap. Berikut rangkaian PWM IC NE555 dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Rangkaian PWM dari IC NE555

Fungsi dari rangkaian ini adalah sebagai mengkonversi tegangan dari baterai menjadi sinyal kotak bolak balik, ketika on mendekati tegangan puncak dan saat off menjadi nol (0) Volt.

Frekuensi pada rangkaian PWM ini dapat ditentukan sebagai berikut:

$$R_a = 56 \text{ K}\Omega$$

$$R_b = 1 \text{ K}\Omega$$

$$C = 1 \text{ nF}$$

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{1.44}{(R_a + 2R_b) C} \\
 &= \frac{1.44}{((1+2 \times 56)10^3) 1.10^{-9}} \\
 &= 12.74 \text{ KHz}
 \end{aligned}$$

Pensaklaran (switching) dilakukan oleh MOSFET kanal-n *Enchangement*. Mosfet yang digunakan harus mempunyai rating tegangan dan arus yang lebih besar dari perhitungan, dan juga karena salah satu kelemahan dari konverter ini bahwa begitu besar lonjakan tegangan yang dirasakan pada komponen-komponen saklar untuk itu dipilih Mosfet jenis IRF540N

Prinsip kerja transformator adalah berdasarkan hukum ampere dan hukum Faraday, yaitu arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan sebaliknya medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Transformator berkerja berdasarkan prinsip fluks listrik dan magnet dimana antara sisi sumber (primer) dan beban (sekunder) tidak terdapat hubungan secara fisik tetapi secara elektromagnetik (induksi elektromagnet).

Pada bagian ini akan dijelaskan prosedur perancangan transformator, prosedur yang harus dilakukan adalah:

1. Menentukan parameter-parameter perancangan transformator
2. Menghitung *duty cycle* pada transformator
3. Menghitung daya output pada rangkaian *flyback converter*
4. Menghitung efisiensi pada rangkaian

Spesifikasi transformator yang akan dibuat sebagai berikut

$$\begin{aligned} N_1 &= 7 \\ N_2 &= 15 \\ f &= 12.74 \text{ KHz} \\ V_{in} &= 12 \text{ VDC} \\ I_{out} &= 0.5 - 1 \text{ Ampere} \\ R &= 100\Omega \\ D &= 0.5 \\ V_d &= 1.5V \\ P_{in} &= 28 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai *duty cycle* pada transformator dapat dilakukan sebagai berikut

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{\frac{V_1 N_2}{V_2 N_1} + 1} \\ &= \frac{1}{\left(\frac{12 \cdot 15}{30 \cdot 7}\right) + 1} \\ &= \frac{1}{1.856} = 0.54 \end{aligned}$$

Sehingga kita dapat menentukan  $P_{out}$  atau daya keluaran dari tranformator *flyback* untuk mengetahui berapa efisiensi dari alat yang akan dirancang

$$\begin{aligned} P_{out} &= (V_o + V_d)I_o \left(\frac{1 - D}{D}\right) \\ P_{out} &= (30 + 1.5)1 \left(\frac{1 - 0.54}{0.54}\right) \\ &= (31.5) (1) (0.85) \\ &= 26.775 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka efisiensi nya dapat diketahui dengan persamaan berikut

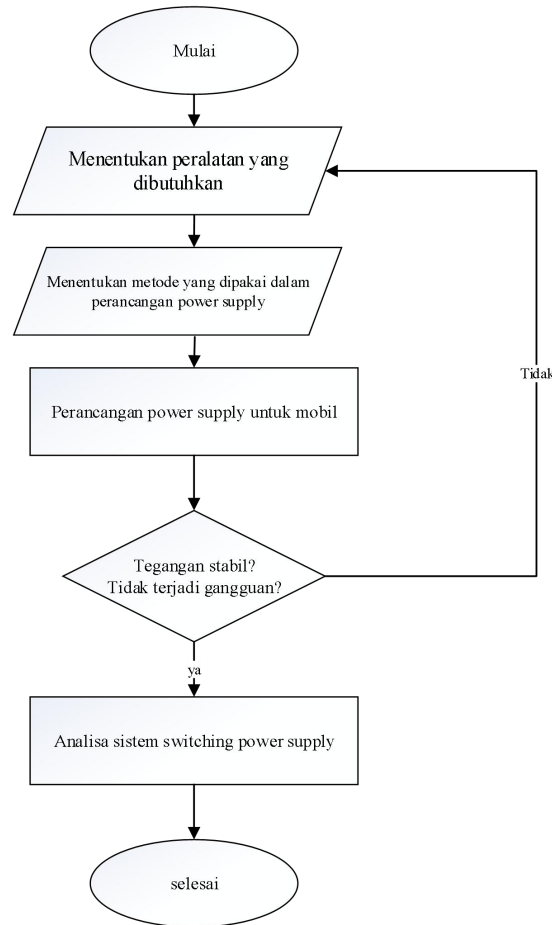
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{26.775}{28} \times 100\%$$

$$= 95.62 \%$$

Setelah diperolehnya besaran-besaran komponen yang dilakukan maka selanjutnya merancang *flyback converter* sebagai power supply dengan menggunakan *flyback converter*.

Pada proses penelitian dirancang beberapa tahap atau alur menggunakan diagram blok untuk mempermudah proses penelitian. Secara garis besar sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini untuk membangkitkan sinyal PWM menggunakan IC NE555. Dengan menambahkan  $R_a = 56K\Omega$ ,  $R_b = 1K\Omega$ , dan  $C = 1nF$ . Dengan mengatur kedua variabel resistor maka akan diperoleh *output* PWM yang sesuai dengan variasi  $R_a$ ,  $R_b$  dan  $C$  nya. Dari hasil pengujian IC NE555 ini didapatkan data pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian IC NE555

Parameter	Besar Tegangan (Volt)
$V_{pp}$	5.87 V
Frekuensi	12.20 KHz
<i>Dutty Cycle</i>	0.51

Untuk mendapatkan output yang diinginkan dan sesuai yang dibutuhkan, maka dari itu pada transformator ferrit dilakukan pelilitan sendiri. berikut adalah hasil data yang didapat pada pengujian *Flyback Converter*.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan dari *Flyback Converter*

Parameter	Hasil Pengujian
Vin	12.76 V
Vout	27.04 V
Np	10
Ns	15

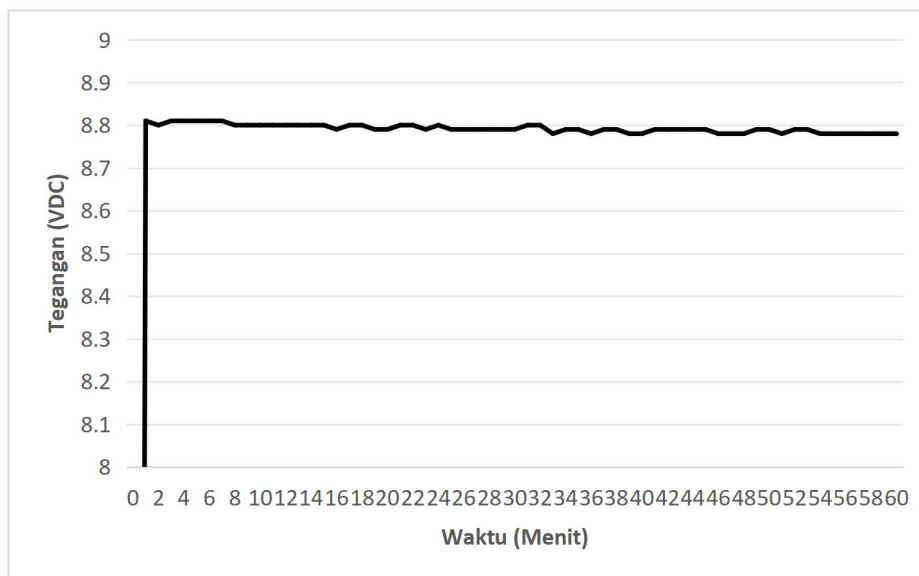
Pada perancangan terdapat sedikit perubahan dalam jumlah lilitan primer yang ada pada tranformator. Pada rencana awal jumlah lilitan primer nya berjumlah 7 tetapi ketika melakukan percobaan teganngan lonjaknya sangatlah besar dan tidak bisa diukur berapa tegangan keluaran tranformator tersebut sehingga penulis menambahkan jumlah lilitan primer pada transformator menjadi 10 gulungan dan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh transformator bernilai sebesar 27.04 VDC.

Pada pengujian beban DC, beban yang digunakan adalah 2 lampu LED mobil dan 1 buah USB dengan total daya 28 Watt



Gambar 5. Beban 2 buah Lampu LED Mobil dan 1 buah port USB

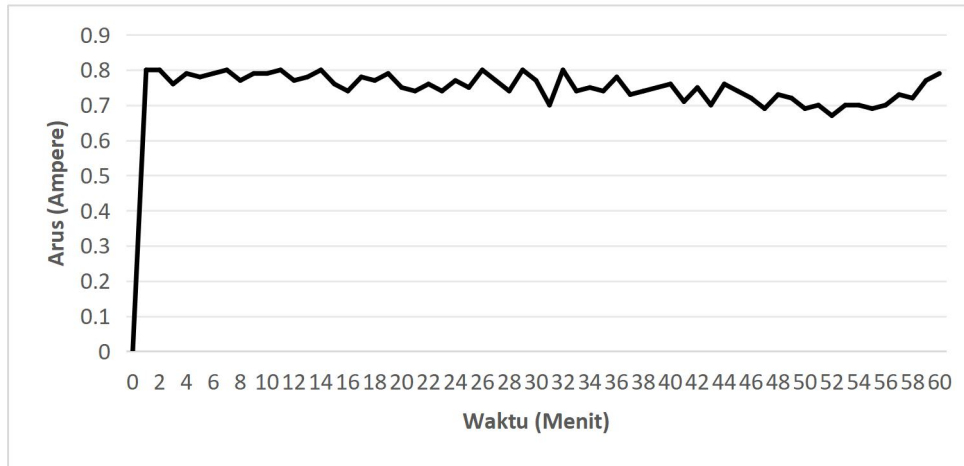
Pada pengujian kali ini menggunakan beban lampu LED dengan total daya 28Watt dengan pengujian kondisi baterai 20% dari total kapasitas 100Ah. Saat pengujian beban di pasang semua. Berikut hasil pengamatan pengujian beban dapat di tunjukkan pada grafik dibawah.



Gambar 7. Grafik tegangan output pada beban lampu LED 1



Pengujian dilakukan dengan kondisi tegangan pada beban lampu LED 1. Pada pengujian sebelum dan setelah dikasih beban terjadi drop tegangan yang cukup jauh. Pada pengujian dengan beban ini di dapatkan hasil tegangan tertinggi pada 1 jam percobaan 8.81 VDC dan tegangan terendah yang didapatkan adalah 8.78 VDC dengan tegangan rata rata nya adalah 8.791 VDC. Tetapi walaupun terjadi drop tegangan kondisi beban masih sangat baik dan masih menyala selama dilakukannya pengambilan data.



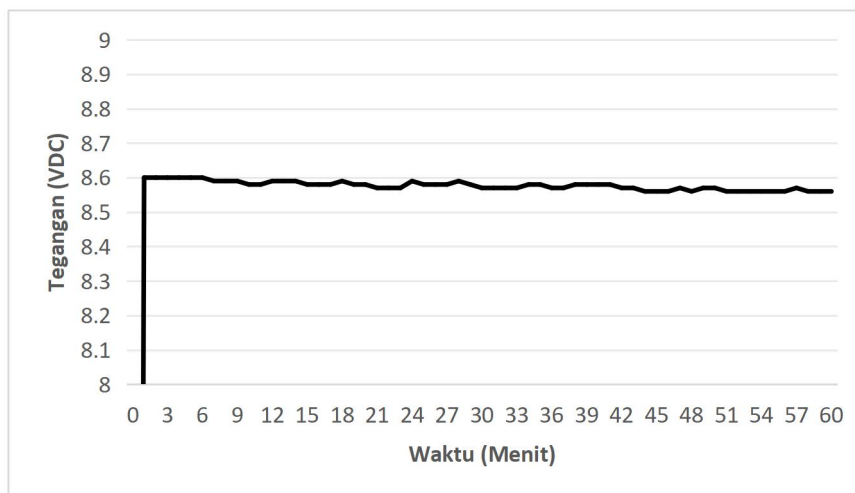
Gambar 8 Grafik output arus pada beban lampu LED 1

Pada gambar 8 merupakan grafik dari output arus pada beban LED 1, dapat dilihat bahwa dalam percobaan yang dilakukan selama 1 jam arus yang mengalir pada Lampu LED antara 0.67-0.8 Ampere dengan rata rata arus yang mengalir dalam 1 jam adalah 0.75 Ampere.

Dengan demikian dapat kita hitung daya rata-rata pada beban lampu LED 1 dalam 1 jam percobaan adalah sebagai berikut:

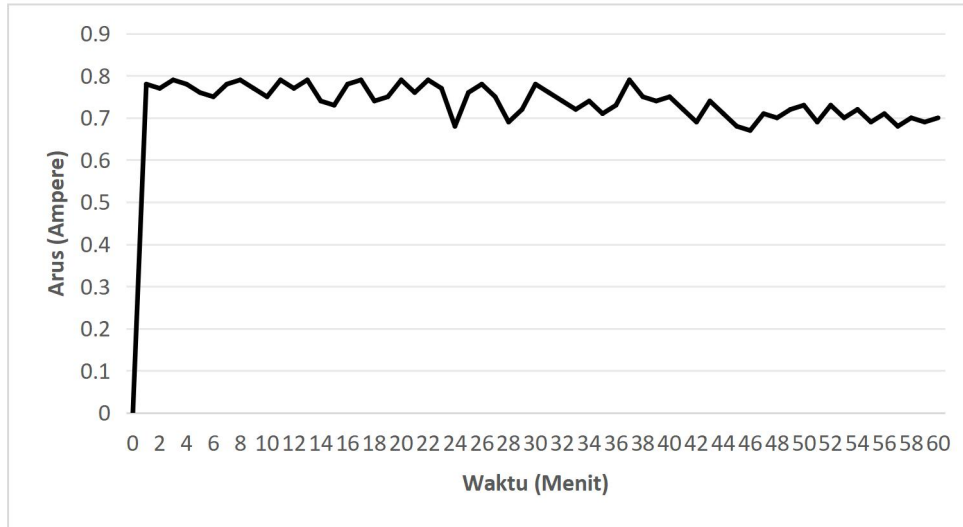
$$\begin{aligned} P &= V \text{ rata-rata} \times I \text{ rata-rata} \\ &= 8.791 \text{ V} \times 0.75 \text{ A} \\ &= 6.59 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Selanjutnya pengujian yang dilakukan adalah pengambilan data arus dan tegangan pada beban lampu LED 2 dengan pengambilan data selama 1 Jam.



Gambar 9. Grafik tegangan output pada beban lampu LED 2

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa juga terjadi drop tegangan yang sangat jauh sama seperti pada gambar 8. Tegangan output pada beban lampu LED 2 adalah 8.56 – 8.60 VDC dengan rata-rata tegangan dengan 1 jam percobaan 8.576VDC.

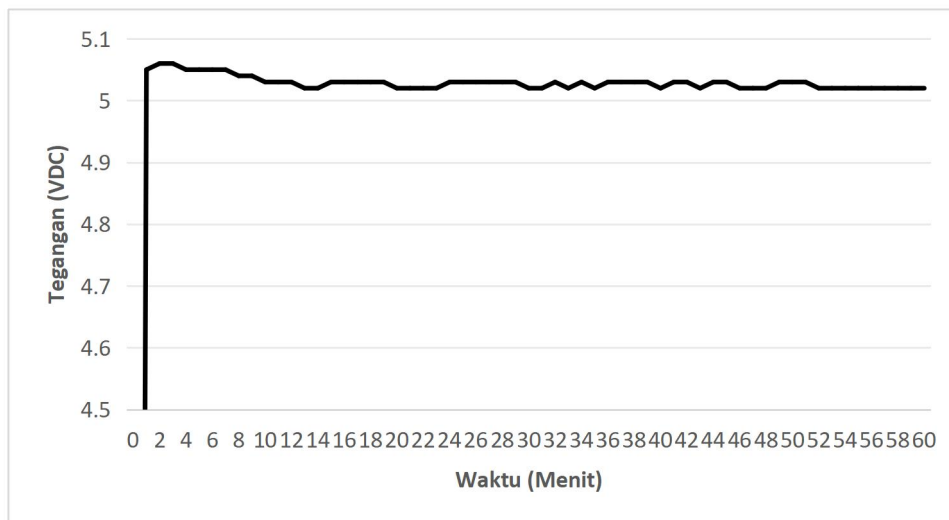


Gambar 10. Grafik output arus pada beban lampu LED 2

Dari pengambilan data arus yang digunakan di dapatkan hasil bahwa arus yang mengalir pada beban lampu LED 2 antara 0.68-0.79 Ampere. Dengan arus rata rata nya adalah 0.73 Ampere

Daya yang ada pada beban lampu LED 2 adalah:

$$\begin{aligned} P &= V \text{ rata-rata} \times I \text{ rata-rata} \\ &= 8.576 \text{ V} \times 0.73 \text{ A} \\ &= 6.26 \text{ Watt} \end{aligned}$$

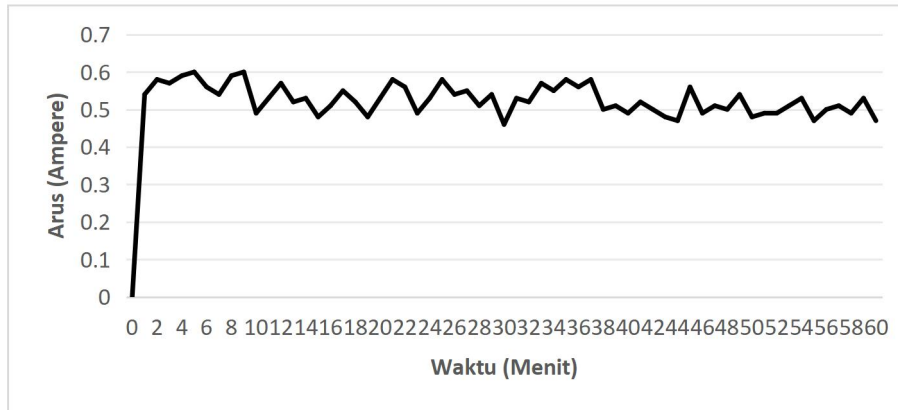


Gambar 11. Grafik tegangan output pada beban USB

Pada gambar 11 adalah tegangan output pada USB. Berbeda dengan hasil pengujian pada beban lampu LED 1 dan LED 2, pada pengujian kali ini hanya sedikit terjadi drop tegangan dan



selisih antara sebelum dan sesudah adanya beban sangat lah kecil. Pada pengujian ini di dapatkan hasil bahwa tegangan yang di dapatkan adalah 5.02 – 5.06 VDC dengan rata rata tegangan yang dilakukan dalam 1 jam percobaan adalah 5.028VDC. dapat dikatakan tegangan sangatlah konstan dan kondisi beban yang masih baik selama dilakukannya pengambilan data.



Gambar 12 Grafik output arus pada beban USB

Pada beban USB di dapatkan hasil bahwa arus yang didapatkan selama 1 jam percobaan adalah 0.6 -0.47 Ampere, dengan arus rata-rata nya adalah 0.52 Ampere.

Daya yang ada pada beban lampu USB adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= V \text{ rata-rata} \times I \text{ rata-rata} \\
 &= 5.028 \text{ V} \times 0.52 \text{ A} \\
 &= 2.61 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian daya output pada beban adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= 6.59 \text{ Watt} + 6.26 \text{ Watt} + 2.61 \text{ Watt} \\
 &= 15.46 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian dapat diketahui efisiensi yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$P_{in} = 28 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = 15.46 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\
 &= \frac{15.46}{28} \times 100\% \\
 \eta &= 55.17\%
 \end{aligned}$$

Terjadi perbedaan yang sangat besar efisiensi yang didapatkan antara perhitungan dan hasil percobaan. Berdasarkan perhitungan efisiensi yang didapatkan sebesar 92.62%. Hal ini disebabkan karena pada output menggunakan komponen elektronika LM7812 dan LM7805 yang kurang cocok untuk *flyback converter* karena arus keluaran yang kecil mengakibatkan kurang terangnya lampu LED yang menyala.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem *battery power supply* dengan menggunakan flyback converter berhasil dilakukan dengan tegangan input 12 VDC 100 AH dengan hasil output dari flyback converter sebesar 27.04 Volt DC
2. Pada pengujian konverter ini alat sudah berkerja dengan baik karena sesuai dengan perencanaan, bahwa alat mampu mempertahankan output dengan daya sebesar 28 Watt
3. Pemilihan *flyback converter* untuk sistem power supply ini sangat tepat dilakukan, karena konverter ini tidak terlalu rumit dalam perancangannya dan juga sangat mudah untuk dibawa-bawa.
4. Output pada rancangan ini memiliki distribusi tegangan yang merata dan pada lampu LED memiliki distribusi radiasi cahaya yang merata
5. Pada penelitian ini di dapatkan efesiensi sebesar 55.17%

## REFERENSI

- [1] B. Budhi, & H. Edy, Portable Battery Charger Berbasis Sel surya. Jurnal Rekayasa ElektriKa. 2014. Vol. 11, No. 1, pp. 19-24.
- [2] Cholish, Rimbawati, & Abdul.A.H., Analisa Perbandingan *Switch Mode Power Supply* (SMPS) dan Transformator linier pada Audio Amplifier. Jurnal ilmiah pendidikan teknik elektro. 2017. Vol 1, No.2, pp.92
- [3] NPTEL: *DC-DC Converters for EV and HEV Applications*. 2009, Electrical Enggineering: Introduction to Hybrid and Vehicles, pp. 1-55
- [4] Hart, Daniel W: *Power Electronics*. 2010, United States of America: The Mc Graw-Hill Companies,inc. pp. 197
- [5] F.H.Tambubolon. Perancangan Switching Power Supply Untuk Mencatu Sistem Pensaklaran IGBT Pada Inverter. Jakarta. 2010. pp.29
- [6] Abraham L. Pressman: *Switching Power Supply Design*. 1991, United States of America: The Mc Graw-Hill Companies,inc.
- [7] M. Brown : *Power Supply Cookbook Second Edition*. 2001, United States of America: Newnes. pp. 105-140
- [8] N. Asep, R. Rifa, & Rijanto. Telaah Topologi Konverter DC-DC Untuk Nano DC Grid. 2016, Yogyakarta, pp.2