

Rancang Bangun Inverter Satu Fasa dengan Variasi Input 12 V DC dan 24 V DC untuk Keluaran 220 V AC

Andi Suryadi¹, Haerul Pathoni¹, dan Samratul Fuady¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: andisuryadi760@yahoo.com, haerul.pathoni@gmail.com, sfuady@unja.ac.id

Info Artikel

Diterima: 9 Desember 2019

Disetujui: 15 Januari 2020

Dipublikasikan: 27 Januari 2020

Alamat Korespondensi:

andisuryadi760@yahoo.com

Copyright © 2020 Jurnal
Engineering

This work is licensed under the
Creative Commons Attribution
International License (CC BY
4.0).

Abstrak

Saat ini kebutuhan akan controller inverter semakin meluas. Beberapa controller inverter menggunakan komponen yang bersifat analog sebagai metode mengubah sumber DC menjadi AC. Pada perancangan controller inverter ini, kami menggunakan baterai GS dan baterai FB yang memiliki tegangan 12 Volt dan arus pemakaian 3,5 Ah. Baterai jenis ini memiliki ketahanan terhadap siklus pengisian (*charge*) – pelepasan (*discharge*) baterai yang berulang-ulang dan konstan. Metode yang digunakan pada perancangan controller inverter adalah dengan memaksimalkan arus yang dapat dialirkan dari baterai. Dari perancangan controller inverter ini, didapatkan waktu pemakaian sumber baterai 24 V DC lebih cepat 30 menit jika dibandingkan controller inverter dengan sumber baterai 12 V DC. Pengukuran ini dimulai dari tegangan awal baterai 12,17 V DC dan berhenti pada tegangan 7,14 V DC.

Kata kunci: controller inverter, tegangan AC, tegangan DC

1. Pendahuluan

Cahaya matahari pada saat ini menjadi salah satu sumber energi utama. Hal tersebut disebabkan karena ketersediannya yang cukup banyak dan mudah dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Energi yang dihasilkan dari cahaya dan sinar matahari dapat dimanfaatkan dengan cara diserap menggunakan panel surya dan kemudian arus dan tegangan yang diperoleh dari panel surya akan disimpan di baterai. Penyimpanan daya pada baterai umumnya menggunakan baterai 12 Volt DC. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengubah sumber listrik searah dari baterai tegangan 12 Volt DC menjadi tegangan 220 Volt AC untuk dapat digunakan pada alat-alat elektronik, yaitu disebut dengan inverter.

Gelombang yang dikeluarkan dari alat inverter dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu gelombang kotak (*square wave*), gelombang sinus modifikasi (*modified sine wave*), dan gelombang sinus murni (*pure sine wave*). Pada saat ini, inverter yang paling banyak digunakan adalah inverter dengan gelombang keluaran sinus modifikasi, dikarenakan lebih murah dan mudah dalam proses perakitannya.

Inverter dapat digunakan pada perangkat rumah tangga, dan alat-alat elektronik lainnya. Pada rumah di daerah terpencil misalnya, alat ini sangat berguna dikarekan ketersediaan listrik yang kurang. Kita dapat memanfaatkan panel surya yang menangkap cahaya dan panas matahari kemudian mengubahnya menjadi tegangan DC yang disimpan di baterai. Agar dapat memanfaatkan energi ini, kita membutuhkan alat yang dapat mengubahnya menjadi tegangan AC, yang dinamakan inverter. Alat ini terutama banyak digunakan pada listrik yang bersumber tegangan DC yang dihasilkan oleh baterai atau aki, yang kemudian digunakan untuk menyalakan alat-alat elektronik yang membutuhkan sumber AC.

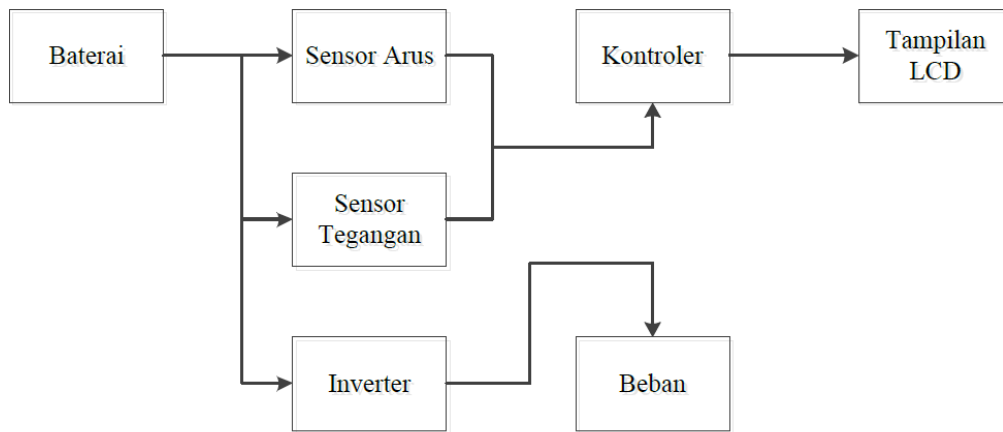
Pada penelitian inverter sebelumnya (Hutagalung, 2017), rangkaian pengisi baterai hanya dapat dilakukan sekali saja untuk pengisian pertama baterai ketika penggunaan baterai digunakan, hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja baterai sebanyak 24 buah sebesar 72000 mAH, dengan 1 penggunaan baterai dengan kapasitas 32000 mAH. Baterai yang digunakan adalah baterai laptop yang sudah dirangkai sebanyak 24 baterai dengan kapasitas 1 baterai sebesar 3000 mAH, sehingga penggunaan tegangan baterai secara keseluruhan sebesar 72000 mAH, atau setara dengan 700 watt yang mampu menghidupkan rangkaian board mikrokontroler, rangkaian inverter, dan beberapa alat elektronik dengan maksimal penggunaan daya sebesar 900 watt.

Pada penelitian lain (Panggabean, 2017), digunakan osilator SPWM analog yang sensitif terhadap drop yang terjadi pada tegangan masukan dimana apabila tegangan suplai drop di bawah tegangan kerja IC, IC tersebut akan berhenti. Osilator analog yang digunakan hanya dapat memodulasi sinyal sinus dengan baik pada tegangan masukan full bridge inverter maksimal 42 Volt DC dengan tegangan keluaran sebesar 20 Volt AC.

Pada penelitian ini penulis merancang inverter menggunakan input sumber 12 V DC dan 24 V DC dan menggunakan trafo CT 5 A. Dengan adanya input dua sumber tersebut kita bisa memilih pemakaian pada 12 V DC ataupun 24 V DC.

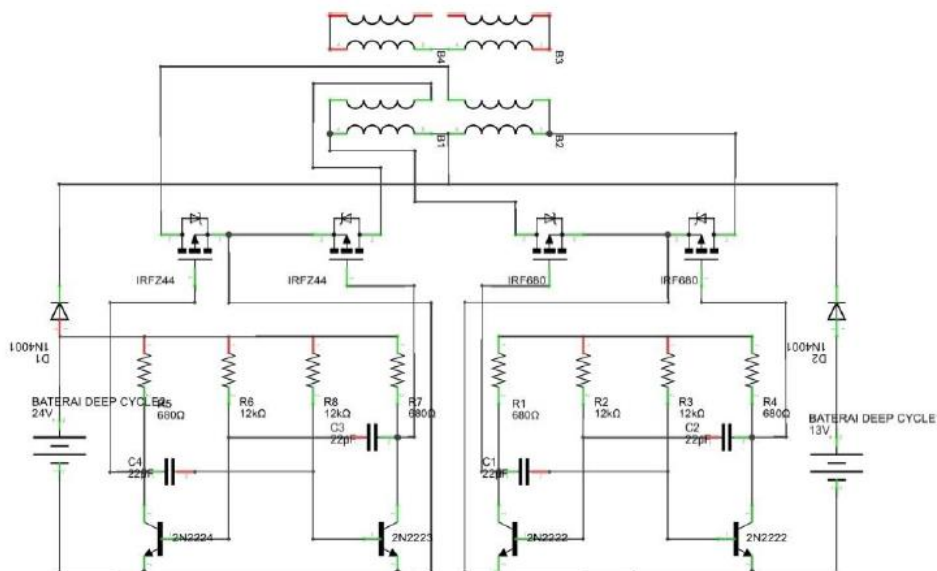
2. Perancangan

Pada penelitian ini, penulis merancang kontroler inverter untuk menaikkan tegangan dan mengalirkan arus dari baterai menuju ke trafo. Terdapat sensor arus dan tegangan yang pembacaannya di tampilkan di display LCD. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1. Penulis menggunakan inverter dengan dua jenis transistor mosfet dan baterai jenis deep cycle.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan.

Pada penelitian ini penulis menggunakan dua tipe transistor, yaitu transistor Mosfet yang bertipe IRFZ44N yang berjumlah enam transistor, yaitu tiga diposisi kiri CT dan tiga diposisi kanan CT. Kemudian transistor mosfet yang bertipe IRF640N yang berjumlah enam transistor, yaitu tiga diposisi kiri CT dan tiga diposisi kanan CT. Untuk pengontrol Pin Gate Mosfet ini penulis menggunakan komponen yang terdiri dari resistor, transistor, dan elco. Rangkaian tersebut mempunyai dua keluaran untuk mengontrol pin Gate Mosfet, kemudian keluaran dari transistor mosfet tersebut langsung masuk ke trafo yang ada di kiri CT dan kanan CT. Perancangan rangkaian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian controller

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan untuk menentukan apakah alat bekerja dengan baik dan sesuai perancangan. Pada pengujian sistem pertama-tama dilakukan pengujian untuk setiap blok, dan kemudian akan dilakukan pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap blok dilakukan untuk menentukan letak kesalahan dan mempermudah dalam analisis perbaikan pada setiap kesalahan alat yang terjadi. Pengujian dimulai dari simulasi rangkaian dimana pengujian ini dilakukan untuk menentukan jenis-jenis komponen yang sesuai digunakan pada kontroller *inverter* yang akan dibuat, selanjutnya pengujian *hardware* yang sebelumnya dilakukan perancangan desain 3D, dan yang terakhir adalah pengujian *software* pada *monitoring* kontroller dimana pengujian ini dimaksudkan untuk melihat apakah kode program berjalan dengan baik. Pengujian keseluruhan mencakup pengujian kontroller dan *monitoring*.

3.1 Pengujian Hardware

Pengujian *hardware* ini dilakukan untuk melihat hasil perancangan dan hasil dari kerja alat tersebut apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian *hardware* dimulai dari pengujian mekanik untuk rangkaian dan pengujian kontroller *inverter*.

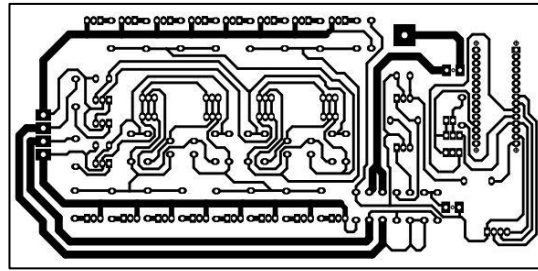


Gambar 3. Model mekanik Inverter (Kiri : Desain 3 Dimensi, Kanan : Produk akhir)

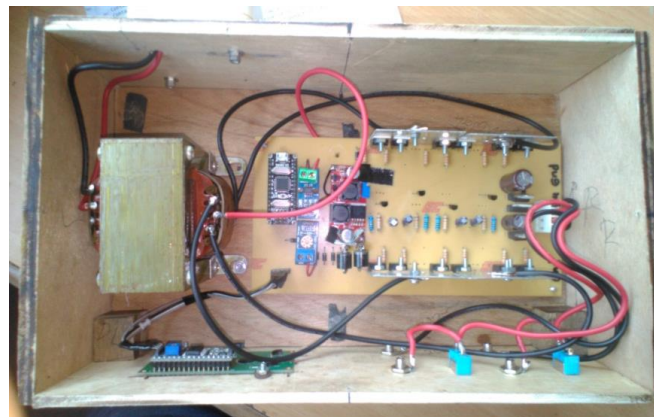
Terdapat beberapa perbedaan yang terjadi dari perancangan 3 Dimensinya dimana pada bagian paling bawah tidak dibuat padat namun dibuat seperti kerangka menggunakan kayu. Hal ini bertujuan untuk menghemat biaya pembuatan dan untuk lebih ringannya kedudukan bawah jika suatu waktu akan dipindahkan. Perbandingan antara perancangan dan hasil dapat dilihat pada Gambar 3.

3.2 Pengujian Rangkaian Kontroller Inverter

Pada Rangkaian kontroller *inverter* pencetakan papan PCB digunakan dua bagian layer, dimana bagian layer atas digunakan untuk komponen-komponen seperti transistor, kapasitor, arduino, LCD dan I2C, sedangkan pada bagian bawah digunakan untuk komponen jalur, sensor tegangan dan sensor arus. Hal ini dilakukan untuk menghemat tempat yang ada pada pcb dikarenakan komponen yang lumayan banyak pada kontroller dan cukup besar jika dihitung dengan luas papan PCB.

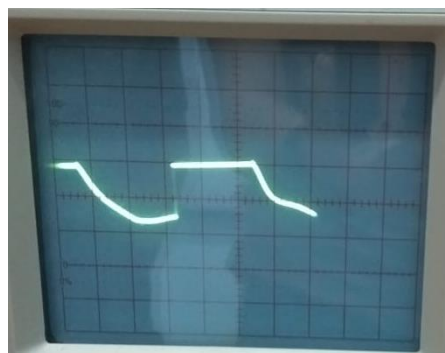


Gambar 4. Perancangan *Layout* Rangkaian



Gambar 5. Papan PCB tampak dalam bagian atas

Pengujian rangkaian kontroller *inverter* dilakukan untuk melihat perubahan yang terjadi pada setiap komponen pada saat *inverter* dihidupkan. Dari data yang didapat pada pengujian kontroller *inverter* satuan tegangan pada komponen yaitu Volt. Pada pengujian kontroller *inverter* juga dilakukan pengujian dengan menggunakan osiloskop untuk melihat gelombang pulsa pada output transistor mosfet. Perubahan gelombang pulsa dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk gelombang PWM output transistor mosfet IRFZ44N

Pada gambar 6. terlihat gelombang yang dihasilkan berbentuk kotak, yang merupakan hasil dari keluaran transistor mosfet IRFZ44N dengan tegangan sebesar 12 V dan frekuensi 50 Hz.

3.3 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan yaitu dengan menghubungkan kabel pada baterai, yang kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan pada multimeter, hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil pengujian beberapa kali didapat bahwa sensor tegangan memiliki *error* rata-rata sebesar 0,31%.

Tabel 1. Hasil perbandingan sensor tegangan dengan alat ukur

No	Mikrokontroler (Volt)	Multimeter (Volt)	Error (%)
1	10,64	10,56	0,75
2	10,20	10,19	0,09
3	10,19	10,18	0,09
4	10,27	10,23	0,38
5	10,81	10,78	0,27
Rata-rata <i>error</i> (%)			0,31

3.4 Pengujian Sensor Arus (ACS712-30A)

Sensor Arus ACS712 dikalibrasi dengan multimeter yang telah dikalibrasi. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sumber *inverter* ke kontroler dan untuk penggunaan bebannya sendiri menggunakan baterai. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

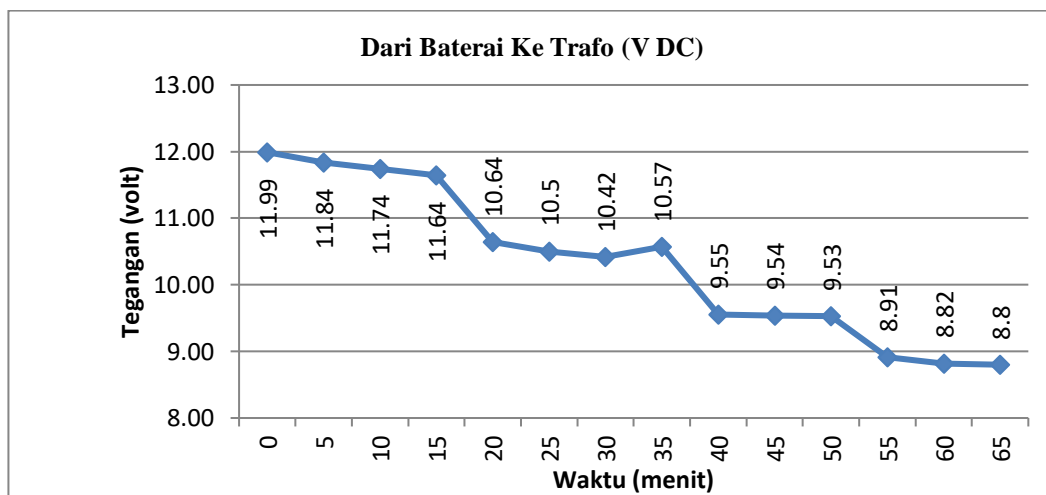
Tabel 2. Hasil perbandingan arus ACS712 dengan alat ukur

No	Multimeter (A)	Mikrokontroler (A)	Error (%)
1	1,22	1,21	0,81
2	1,19	1,18	0,84
3	1,15	1,14	0,86
4	0,77	0,76	1,29
5	0,70	0,69	1,42
Rata-rata <i>error</i> (%)			1,04

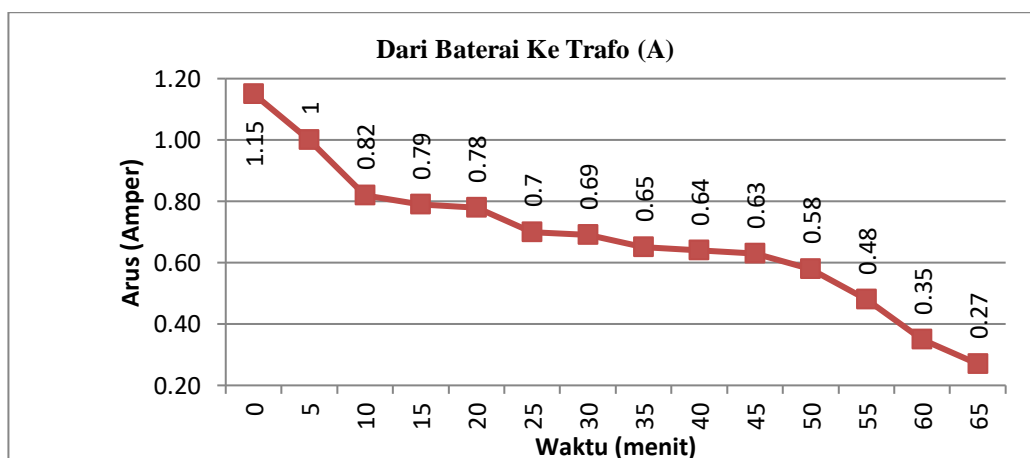
Dari hasil tabel 2. menunjukkan bahwa sensor arus ACS712 memiliki *error* (%) perbandingan dengan menggunakan alat ukur rata-rata yaitu 1,04 %. Besarnya *error* rata-rata dapat ditimbulkan dari bedanya tegangan masukan yang bersumber dari baterai 12 V DC yang diakibatkan oleh arus dan berubah-ubah dalam waktu yang singkat.

3.5 Pengujian dan analisa rangkaian *controller inverter*

Pada pengujian dan analisa rangkaian *controller inverter* dilakukan perbandingan data penurunan arus dan tegangan dengan sumber 12 V DC dan 24 V DC. Sumber dari baterai tersebut dikontrol transistor mosfet yang tipe IRFZ44N dan transistor mosfet yang tipe IRF640N kemudian setelah melewati transistor Mosfet yang bersumber 12 V DC dan 24 V DC selanjutnya diteruskan menuju ke trafo CT yang sumber inputnya pada pin 12 V DC CT 12 V DC dan 24 V DC CT 24 V DC kemudian di *step up* menggunakan trafo CT tersebut untuk keluaran 220 V AC.

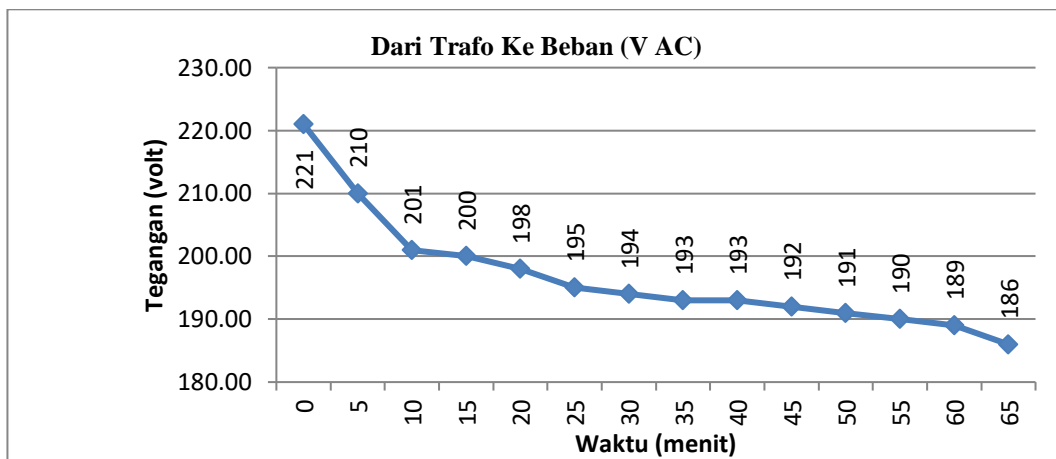


Gambar 7. Penurunan Tegangan DC Pada Baterai FB 12 V DC

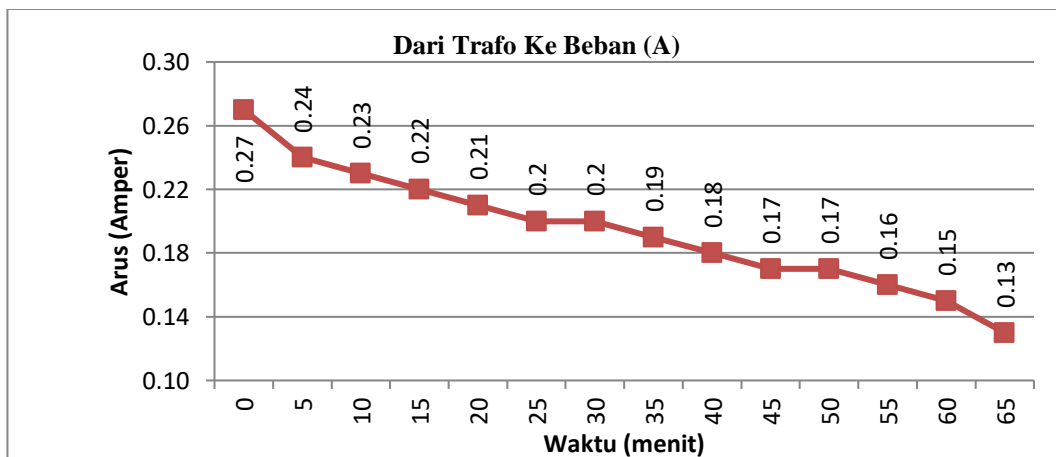


Gambar 8. Penurunan Arus DC Pada Baterai FB 12 V DC

Dari grafik pada Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat tegangan pada baterai FB yaitu maksimal 11,99 V DC dan arusnya yaitu maksimal 1,15 dan minimal 0,27. Pada pertengahan pemakaian terdapat perubahan pada tegangan 10,42 V DC naik menjadi 10,57 V DC. Kemudian pada grafik arus terjadi penurunan arus yang stabil sehingga kontroller dan trafo dapat bekerja dengan baik, dan pada baterai FB tersebut memiliki arus yang sebesar 3,5 A sehingga dapat menghidupkan komponen inverter dan beban sekitar lebih dari satu jam, apabila baterai yang kita gunakan mempunyai kapasitas yang lebih besar dari 3,5 A maka pemakaian inverter akan lebih lama lagi, jadi makin besar kapasitas dari baterai tersebut makin lama pula pemakaiannya.



Gambar 9. Penurunan Tegangan AC Pada Baterai FB 12 V DC dan keluaran 220 V AC



Gambar 10. Penurunan Arus AC Pada Baterai FB 12 V DC dan keluaran 220 V AC

Grafik pada Gambar 9 dan Gambar 10 merupakan hasil dari keluaran dari trafo 5A dari sumber baterai 12 V DC yang di *step up* menjadi tegangan AC sekitar 220 V DC, dimana tegangan AC tersebut dapat berfungsi untuk menghidupkan peralatan elektronik yang memiliki watt yang setara dengan watt dari inverter tersebut. Dapat dilihat pada tabel diatas terdapat tegangan 220 V AC dan melakukan pemakaian

selama satu jam sehingga baterai mengalami penurunan menjadi 186 V AC, kemudian arus dari beban dari 0,27A mengalami penurunan menjadi 0,13A untuk pemakaian 65 menit.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa penelitian *controller inverter* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Controller inverter* telah dapat bekerja dengan baik dalam pemakaian selama satu jam dan menggunakan baterai 12 V DC dan 24 V DC
2. Berdasarkan monitoring *controller inverter* sensor tegangan mendapat error rata-rata 0,31 % jika dibandingkan dengan multimeter dan pada sensor arus yang bertipe ACS712-30A mendapat error rata-rata 1,04% jika dibandingkan dengan multimeter
3. Penelitian ini menggunakan baterai yang bersumber 12 V DC, pada baterai GS memiliki sumber arus 2,5 A dan pada baterai FB memiliki sumber arus 3,5 A, jika dibandingkan pemakaian antara kedua baterai tersebut dengan jangka waktu satu jam, maka baterai FB lebih tahan lama pemakaiannya, dikarenakan sumber arus pada baterai FB lebih besar dari sumber arus pada baterai GS.

Daftar Pustaka

- [1] Ashari M. (2012). *Sistem Konversi DC*. Surabaya: itspress.
- [2] Bishop, Owen. (2004). *Dasar Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Blocher, Richard. (2003). *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Eko, Lilik. (2017). Penerapan Dari OP-AMP (Operational Amplifier). *ORBITH*, 43-50.
- [5] Fadhilah, Kurniawan & Unang. (2017). Perancangan dan implementasi MPPT charge controller pada panel surya menggunakan mikrokontroler untuk pengisian baterai sepeda listrik. *e-proceeding of engineering*.
- [6] I Made Astra & Satwiko Sidopekso. (2011). Studi Rancang Bangun Solar charge Controller Dengan Indikator Arus, Tegangan dan Suhu Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Fisika dan Aplikasinya*.
- [7] Ismansya. (2009). *Perancangan Instalasi Listrik dengan Listrik Besar*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [8] Jaganthan S, Gao W. (2009). Battery charging power electronics converter and control for plug-in hybrid electric vehicle. *Vehicle Power and Propulsion Conference*, 2-9.
- [9] Janaloka. (2017). *Tipe baterai yang sesuai untuk panel surya*. Dipetik 2018, dari <https://janaloka.com/tipe-baterai-yang-sesuai-untuk-sistem-panel-surya/>
- [10] Julisman , Ira Devi & Halid. (2017). Prototipe pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi atap stadion bola. *KITEKTRO*, 35-42.

- [11] Mahardika Agung, Wijaya Arta & I wayan Rinas. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *SPEKTRUM*, 1(1).
- [12] Mujiman. (2010). *Inverter dengan pengontrolan otomatis*. Yogyakarta: IST AKPRIND.
- [13] Nursuhud, Astu Pudjanarsa & Djati. (2012). *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: Andi.
- [14] Rif an, Sholeh, Shidiq, Yuwono, Suyono & Fitriani. (2012). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari Dijurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *EECCIS*.
- [15] Rizal, Ira dan Dewi. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino Secara Real Time. *Rekayasa Elekrika*, 123-125.
- [16] Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [17] Surjono, Herman. (2008). *Elektronika Analog*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.