

## APLIKASI SISTEM INVERTER 1 FASA DENGAN KAPASITAS BEBAN 1200 WATT

Muhammad Suyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 9 Juni 2013, revisi masuk: 11 Juli 2013, diterima: 5 Mei 2013

### ABSTRACT

*Providers Backup Power Supply for Household Electricity Load In automatic, very necessary as an emergency response efforts in the event of termination of electricity to consumers. So with a backup power supply that has been prepared, the electric lighting in the household is not disrupted. The effort is meant is conducted by making a piece of equipment such as power supply 1 Phase Inverter System Design for Load Capacity 1200 Watt, is a piece of equipment that can serve as a replacement power supply but can work efficiently and save energy. After designing and testing tools execute the inverter, it can be some of the results of the designation gauges recorded and performed calculations. The larger the installed load will produce a greater flow, this caused huge load requires a large current flow. At 50-250 cosQ load close to 1, while the 300-1200Watt load cosQ up and down, this happens when the 300-1200Watt load test, the load used in the form of incandescent bulbs. The voltage on the inverter device is sometimes not reached 220 volts when tested. This is due to the voltage source when the test does not reach the stable, and also due to the greater load at the time of testing with mixed loads. Long period of time of an inverter is able to work depends on the quality of the battery and how to use it.*

**Keywords:** Inverter, power supply, VA to Watt

### INTISARI

Penyedia Catu Daya Cadangan untuk Beban Listrik Rumah Tangga Secara otomatis, sangat diperlukan sebagai upaya penanggulangan darurat saat terjadi pemutusan hubungan aliran listrik ke konsumen. Sehingga dengan adanya catu daya cadangan yang telah dipersiapkan, maka penerangan listrik didalam rumah tangga tidak terganggu. Adapun upaya yang dimaksudkan adalah dilakukan pembuatan suatu peralatan catu daya berupa Perancangan Sistem Inverter 1 Fasa Untuk Kapasitas Beban 1200 Watt, merupakan sebuah peralatan yang dapat berfungsi sebagai catu daya pengganti tetapi dapat bekerja efisien dan hemat energi. Setelah melaksanakan perancangan dan pengujian alat *inverter* maka dapat diambil beberapa hasil dari penunjukan alat ukur dicatat dan dilakukan perhitungan. Semakin besar beban terpasang maka akan menghasilkan arus yang besar pula, hal ini disebabkan beban besar memerlukan aliran arus yang besar. Pada beban 50-250 CosQ mendekati 1, sedangkan pada beban 300-1200Watt CosQ naik turun, hal ini terjadi pada saat pengujian beban 300-1200Watt, beban yang digunakan berupa lampu pijar. Tegangan pada alat *inverter* ini terkadang tidak mencapai 220 Volt pada saat diuji. Hal ini disebabkan tegangan sumber saat pengujian tidak mencapai 220 V, dan juga dikarenakan oleh beban yang semakin besar pada saat melakukan pengujian dengan beban campuran. Jangka panjang waktu dari sebuah *inverter* mampu bekerja tergantung dari kualitas baterai serta cara pemakaiannya.

**Kata kunci:** Inverter, Catu daya, VA to Watt

### PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi secara umum meningkat dengan

pesat dan telah mencapai tingkat kecanggihan dan kesederhanaan yang semakin tinggi. Dengan adanya peneruan maupun inovasi-inovasi yang

---

<sup>1</sup>[musyant@gmail.com](mailto:musyant@gmail.com)

ada akan semakin meningkat untuk mencapai kepuasan manusia dalam berbagai hal, tidak terkecuali dalam bidang elektronika.

Berbagai komponen elektronika diciptakan oleh para ilmuwan sebagai penunjang bagi terciptanya suatu perangkat elektronika yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Komponen-komponen tersebut dari bahan semikonduktor dengan berbagai ukuran dan fungsi yang berbeda-beda sehingga lebih mudah dalam memilih suatu komponen elektronika yang bentuk dan fungsinya benar-benar sesuai dengan kebutuhan.

Perancangan elektronika merupakan sebuah pekerjaan yang semestinya dapat dikerjakan oleh orang-orang yang berkaitan dalam bidang elektro. Oleh karena itu tidak membedakan antara konsentrasi elektronika maupun ketenagaan, asalkan masih dikaitkan dengan output daya listrik yang digunakan. Maka dalam perancangan ini penulis akan membahas pembuatan tentang sebuah inverter (*dc to ac*) dengan menggunakan *multi-vibrator* pada frekuensi 50 Hz.

Tujuannya agar dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama. Karena alasan tersebut di dalam penulisan ini, alat tersebut akan dijadikan judul dalam Tugas Perancangan Sistem Elektro ini, dan diharapkan dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Sistem *inverter* mulai dibangun ketika sering terjadinya gangguan pada jalur listrik pada saat perang dunia ke-2 dimana saat itu penggunaannya masih pada instansi-instansi penting seperti rumah sakit, instansi pelayanan masyarakat dan instansi komunikasi yang penting.

*Rotary Power Source.* Sistem *inverter* ini masih menggunakan mesin diesel yang berfungsi sebagai pembangkit tenaga listriknya. Apabila terjadi gangguan listrik maka secara otomatis akan menyalakan mesin diesel tersebut kira-kira 15detik setelah terjadi gangguan listrik pertama kali. Dengan sistem seperti ini maka penggunaan listrik hanya terganggu dalam beberapa detik

saja. (Zuhal, 1988).

*Static Power Source.* Sistem *inverter* ini dikembangkan pada sekitar 1960 ketika mulai dikembangkannya rangkaian dengan menggunakan 'solid state'. Sistem *inverter* ini menggunakan sumber tegangan DC sebagai sumber tenaga pengganti sementara melalui rangkaian-rangkaian elektronika. (Theraja, BL, 1998).

Kelebihan dari menggunakan sistem UPS *continous* dan reverse adalah selain dapat melakukan *back up* suplai tenaga listrik, juga UPS dengan sistem tersebut dapat berfungsi sebagai supresor tegangan transien dan fluktuasi tegangan listrik

*Continous inverter systems.* Sistem inverter ini selalu bekerja mem-'backup' suplai tenaga listrik sehingga pada sistem ini suplai tenaga listrik selalu dirubah ke suplai DC kemudian diubah kembali menjadi suplai tenaga AC melalui sebuah rangkaian komponen elektronika.

*Forward transfer inverter Systems.* Sistem ini akan bekerja menyuplai tenaga listrik ke beban ketika sensornya mendeteksi adanya gangguan suplai tenaga listrik.

Kemampuan sebuah inverter dapat menyuplai tenaga listrik semuanya tergantung dari besarnya kemampuan sebuah baterai dan jumlah beban yang akan menggunakan daya tersebut. Semakin besar kapasitas baterai dalam sebuah *inverter* maka *inverter* tersebut (dengan beban yang sama besar) akan mampu mensuplai tenaga lebih lama daripada *inverter* dengan kapasitas baterai yang lebih kecil.

*Rectifier-Charger,* pada bagian tersebut merupakan rangkaian yang umum sering dipakai pada penyearahan dan pengisian baterai. Namun rangkaian inilah yang menjadi titik berat sistem *inverter*. Pada prinsipnya blok *rectifier-charger* ini akan mensuplai daya yang dibutuhkan oleh inverter dalam kondisi terbeban penuh dan pada saat itu juga dapat mempertahankan muatan di dalam baterai *back-up*. Karakteristik baterai juga perlu diperhatikan dalam desain rangkaian *charger*-nya karena jika sebuah baterai diisi

ulang dengan arus yang melebihi batasan kemampuan sebuah baterai dapat memperpendek umur baterai tersebut. Biasanya untuk arus pengisian sebuah baterai *back-up inverter* ini adalah 80% dari kondisi arus yang dikeluarkan oleh baterai backup pada saat beban penuh (pada kondisi *emergency*, kondisi dimana suplai tenaga konvensional terganggu).

Batasan sebuah sistem *inverter* yang baik menurut standar NEMA (*National Electrical Manufacturer Association*) adalah dapat memberikan daya 100% terus-menerus (*continous load*) dan 2 jam pada beban 125% tanpa terjadi penurunan performa (kerusakan). Hal ini baterai, masih dapat dikategorikan sebagai kondisi layak pakai adalah baterai yang masih mampu memberikan daya 100% selama 1 jam jika lama pengisiannya selama 8 jam (ditentukan oleh manufaktur baterai).

Penguat operasi (*operational amplifier/op-amp*) tersebut rangkaian penguat, sifat-sifat rangkaian ditentukan oleh unsur-unsur umpan balik di luar rangkaian penguat. Karena itu kini penguat yang karakteristiknya ditentukan hanya oleh unsur-unsur umpan balik disebut penguat operasi (*op-amp*). *Op-amp* dapat diterapkan sebagai penguat, pembelah fasa, tapis aktif, tapis selektif, penyearah setengah gelombang, penyearah gelombang penuh, osilator sinus maupun osilator blok (Wasito, 1978).

Komponen Transistor banyak digunakan antara lain sebagai penguat arus, membangkitkan getaran, mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah yang stabil, dan menyampurakan sinyal listrik. Dalam contoh penggunaannya transistor digunakan sebagai penguat arus. Pada arus input yang kecil dengan penguatan arus output yang besar (Ganti, S. Depari., 1986).

Teknologi MOS (*Metal Oxid Semiconductor*) telah memberikan solusi terhadap masalah yang terdapat pada pengembangan untai terpadu (*Integrated Circuit*). Masalah yang dimaksud adalah disipasi panas yang dengan untai MOS menjadi sangat berkurang. Disamping itu untai MOSFET lebih kecil dibanding dengan untai BJT (Ibrahim KF, 1979).

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) digunakan untuk mengantisipasi listrik padam. Walaupun tidak sehandal UPS yang asli, rangkaian ini sedikit bermakna karena gampang dan mudah merakitnya. Dengan biaya yang relatif lebih murah dari pada membeli UPS yang asli. Dengan memanfaatkan IC CD 4047 yang beroperasi sebagai multivibrator pada frekuensi 50 Hz (Colwel, A. Moris, 2003).

Berbagai ragam barang atau peralatan elektronik yang kita jumpai saat ini, akan kita dapati bahwa hampir semua bagian bagiannya dijalankan oleh sumber tenaga satu arah (DC). Menurut Michael Neidle., (1979) Penyediaan sumber tenaga DC tersebut dapat dalam bentuk baterai ataupun sumber daya (*power supply*) DC yang mana keluaran DC nya tidak hanya harus tersaring (*filter*) dengan bersih tetapi juga teregulasi dengan baik. Dalam sistem pengubah daya, terdapat empat jenis proses yang banyak dikenal yaitu sistim perubahan daya AC ke DC, DC ke DC, DC ke AC, dan AC ke AC. Masing masing sistem perubahan memiliki keunikan aplikasi tersendiri, namun ada dua yang implementasinya kemudian berkembang pesat dan luas yaitu sistem perubahan AC ke DC (*DC power supply*) dan DC ke AC (*DC-AC Inverter*).

Adapun tujuan dan manfaat dari pembuatan inverter (*dc to ac*) 1 fasa dengan kapasitas beban 1200 Watt ini adalah sebagai berikut:

Mengetahui masalah-masalah yang sering terjadi dan dapat memberikan pertimbangan dalam menyelesaikan suatu masalah.

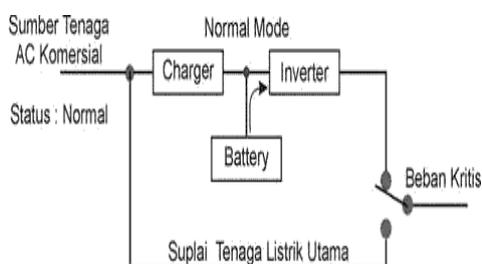
Dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada pembangkit listrik milik Negara (PLN). Memberikan waktu yang cukup untuk mensuplai daya listrik sementara ketika terjadi pemadaman listrik.

## METODE

Sistem *inverter* mulai dibangun ketika sering terjadinya gangguan pada jalur listrik pada saat perang dunia ke-2 dimana saat itu penggunaannya masih pada instansi-instansi penting seperti rumah sakit, instansi pelayanan masya-

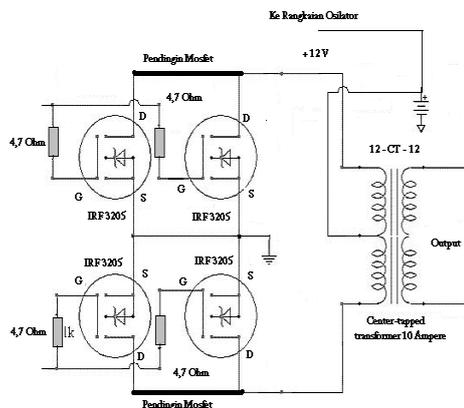
rakat dan instansi komunikasi yang penting.

*Rotary Power Source*, sistem *inverter* ini masih menggunakan mesin diesel yang berfungsi sebagai pembangkit tenaga listriknya. Apabila terjadi gangguan listrik maka secara otomatis akan menyalakan mesin diesel tersebut kira-kira 15 detik setelah terjadi gangguan listrik pertama kali. Dengan sistem seperti ini maka penggunaan listrik hanya terganggu dalam beberapa detik saja.



Gambar 1. Reverse inverter Systems

Rangkaian penguat digunakan untuk menguatkan sinyal frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian multivibrator sekaligus menguatkan tegangan keluaran agar dapat memenuhi kebutuhan tegangan pada trafo, agar trafo dapat berkerja secara maksimal. Rangkaian ini dibuat dengan menggunakan empat buah MOSFET Q1, Q2, Q3 dan Q4 (IRF 820) yang dipasang secara seri (Ganti, S. Depari., 1986).



Gambar 2. Rangkaian Penguatan tegangan dan arus

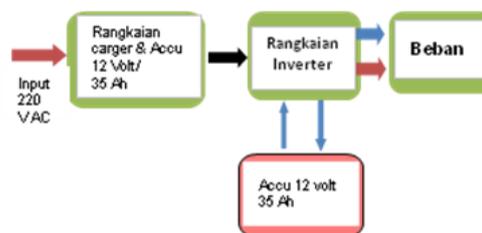
*Static Power Source*, sistem *in-*

*verter* ini dikembangkan pada sekitar 1960 ketika mulai dikembangkan-rangkaan dengan menggunakan 'solid state'. Sistem *inverter* ini menggunakan sumber tenaga DC sebagai sumber tenaga pengganti sementara melalui rangkaian-rangkaian elektronik. Berdasarkan operasi kerjanya sistem *inverter* dibedakan menjadi tiga golongan dimana masing-masing sistem mempunyai teknik yang berbeda-beda, yaitu:

*Reverse transfer inverter systems*, pada sistem ini output sistem *inverter* ini langsung terhubung dengan beban kritis namun pada kondisi gangguan tertentu maka beban kritis dapat dialihkan pada sumber tenaga lain selain *inverter*.

## PEMBAHASAN

Setelah alat dibuat maka diperlukan pengujian, hal ini dilakukan agar dapat ditentukan kelayakan sebuah alat yang telah dirancang sesuai dengan standart yang telah ada. Dalam melakukan pengujian ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah:

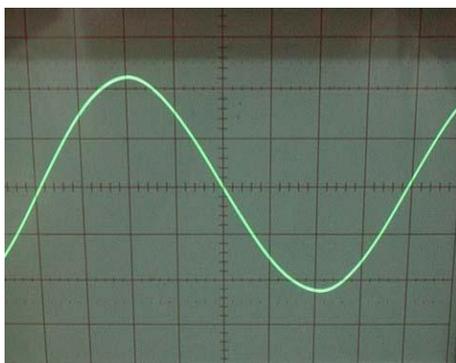


Gambar 3. Blok Diagram Inverter

Diperlihatkan blok diagram pada Gambar 3. bahwa bila jaringan dari PLN normal maka, rangkaian charger akan berfungsi memberikan supply tegangan pada accu untuk pengisian, fungsi dari accu sendiri yaitu untuk menyimpan sementara muatan listrik arus searah sebesar 12 volt, sedangkan pada saat listrik PLN mati, secara otomatis accu akan memberika supply tegangan pada rangkaian inverter yang berfungsi merubah tegangan dan arus searah menjadi bolak-balik. Lama nyala inverter dapat ditentukan dengan besarnya nilai Ah pada accu dan besarnya beban yang terpasang pada

inverter, semakin besar nilai AH maka semakin lama daya kerja inverter.

Rangkaian Inverter itu sendiri terdiri dari 3 bagian pokok yaitu multivibrator, penguat dan trafo. Inverter harus dapat merubah tegangan DC menjadi AC. Masukan Catu Dari PLN atau yang disebut dengan Tegangan kerja sistem yang memadai yaitu 220 V, sebagai tegangan kerja sistem digunakan menghidupkan atau mengaktifkan peralatan yang di bebaskan. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui bentuk dari frekuensi tegangan 220 Vac dari PLN, yang besar frekuensinya adalah 50 Hz.



Gambar 4. Bentuk frekuensi tegangan 220 V AC

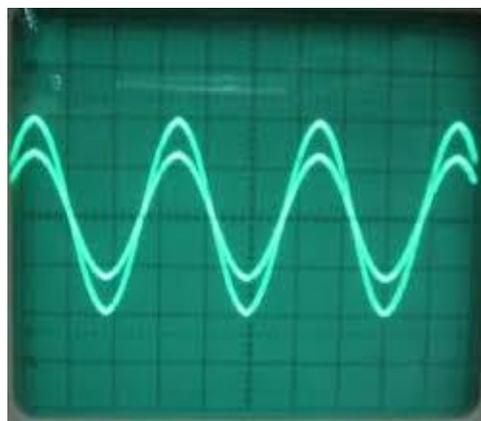
Menurut Artono. A.(1973), Kemampuan daya kontak relay dan isolasi yang memenuhi standart pada bagian tegangan tinggi (220V), hal ini perlu diperhatikan mengingat 220 V dianggap tegangan berbahaya dan kemampuan *relay*-pun perlu diperhatikan karena jika kita memasang beban melebihi kapasitas kontak *relay*.

Cara menoperasikan inverter sangat mudah hanya dengan menghubungkan kedua konektor inputan pada kutup accu dan memposisikan saklar pada posisi ON secara otomatis rangkaian langsung berkerja, namun untuk menghasilkan tegangan keluaran diperlukan waktu pengisian muatan pada kapasitor. Oleh karena itu alat harus selalu dalam kondisi On bila diperlukan untuk mengamankan alat dari padam listrik secara mendadak.

Hasil pengujian ini adalah me-

rupakan hasil akhir dari perancangan yang telah diimplementasikan. Seperti yang telah dijelaskan pada kondisi sebelumnya bahwa perancangan awal akan menentukan hasil akhir. Jadi perancangan yang telah dilakukan secara keseluruhan ditentukan oleh hasil dari perancangan. Hasil pengujian ini meliputi prinsip kerja alat, cara pengoperasian alat, dan pengamatan. Sedangkan Bentuk Frekuensi Multivibrator dan Keluaran Trafo pada Saat *Inverter* berkerja.

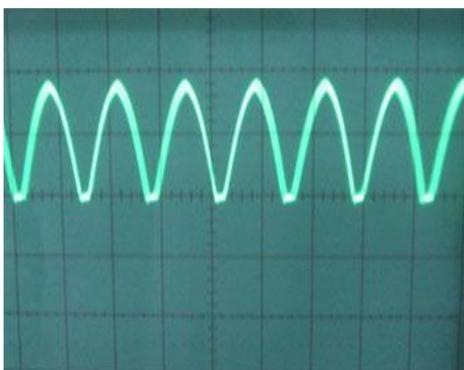
Keluaran PLN Setelah Trafo Step-down dapat dilihat pada Gambar 5.



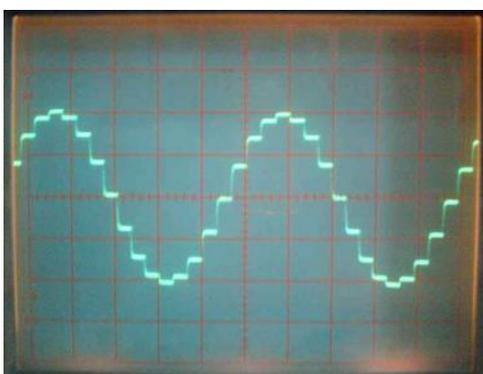
Gambar 5. Bentuk Frekuensi Dari Keluaran Trafo

Dari keluaran Trafo terjadi penurunan tegangan dan frekuensi hal ini disebabkan oleh proses induksi yang terjadi pada inti yang menyebabkan perpindahan tegangan dari belitan primer ke sekunder. Maka besar frekuensinya terjadi penurunan dari 50 Hz ke 10 Hz. Seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Bentuk frekuensi Setelah Dioda.

Pada keluaran dioda sebagai penyearah tegangan DC, terjadi perubahan bentuk gelombang, untuk meratakan bentuk dari frekuensi tersebut diperlukan kapasitor yang berfungsi meyaring sisa deytan frekuensi agar tidak merusak komponen terutama IC. Pengukuran Terhadap Beban dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Bentuk Frekuensi Setelah Dioda



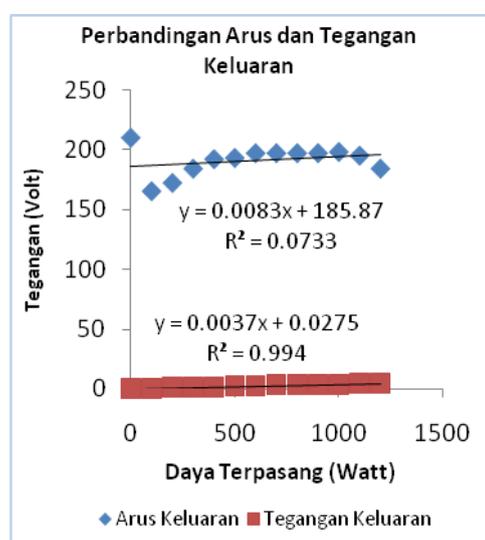
Gambar 7. Frekuensi Yang dihasilkan Rangkaian *inverter*.

Dari hasil percobaan diketahui bahwa penguatnya terjadi hampir mencapai 2 kali lipat, hal ini diperlukan agar besarnya tegangan bisa masuk pada *Gate Mosfet* dan *mosfet* dapat bekerja secara maksimal.

Tabel 1. data hasil pengukuran Tegangan dan arus beban

P (daya) (Watt)	V <sub>in</sub> Accu (Volt)	V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>beban</sub> (A)
0	12.60	210	0
100	12.30	165	0.33
200	12.16	172	0.70
300	11.95	184	1.12
400	11.79	192	1.50
500	11.67	193	1.90
600	11.50	197	2.40
700	11.40	197	2.80
800	11.29	197	3.27
900	11.16	197	3.40
1000	11.10	198	3.71
1100	11.04	195	4.00
1200	11.00	184	4.40

Pada Tabel 1. diketahui bahwa untuk tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan pada trafo bekerja berkisar antara 12 - 8 volt. Jadi apabila keluaran dari rangkaian multivibrator dimasukkan pada gate mosfet maka keluaran tegangan-nya kurang maksimal. Oleh karena itu diperlukan penguatan dulu sebelum masuk ke gate Mosfet. Berdsasarkan hasil pengukuran didapatkan perbandingan besaran arus dan tegangan seperti pada Gambar 8.

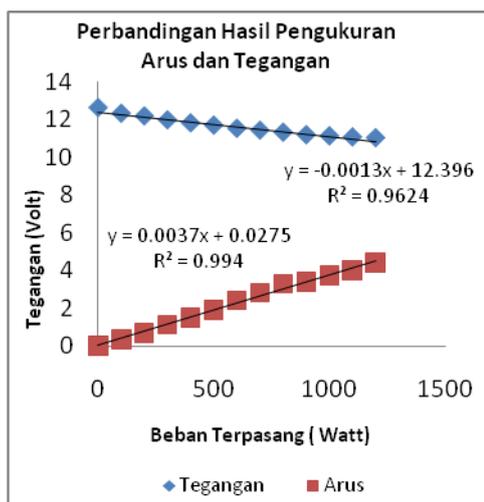


Gambar 8. Grafik Perbandingan Daya Terhadap Arus dan Tegangan Keluaran

Tabel 2. Perhitungan Daya Keluaran berdasarkan perhitungan

Daya Beban (Watt)	Tegangan Keluaran (Volt)	Arus Keluaran (ampere)	P <sub>out</sub> Perhitungan (VA)
0	210	0	0
100	165	0.33	54.45
200	172	0.7	120.4
300	184	1.12	206.08
400	192	1.5	288
500	193	1.9	366.7
600	197	2.4	472.8
700	197	2.8	551.6
800	197	3.27	644.1
900	197	3.4	669.8
1000	198	3.71	732.6
1100	195	4	780
1200	184	4.4	809.6

Dari hasil pengukuran pada Tabel 2 diketahui bahwa alat belum bekerja secara maksimal karena terjadi penurunan tegangan yang cukup besar dari setiap beban yang diuji. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya penguatan atau lemahnya trafo yang digunakan.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Daya terhadap Tegangan dan Arus keluaran inverter

### KESIMPULAN

Setelah melaksanakan perancangan dan pengujian alat *inverter* maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Semakin besar beban terpasang maka akan menghasilkan arus yang besar pula, hal ini disebabkan beban besar memerlukan aliran arus yang besar.

Pada beban 50-250 CosQ mendekati 1, sedangkan pada beban 300-1200Watt CosQ naik turun, hal ini terjadi pada saat pengujian beban 300-1200 Watt, beban yang digunakan berupa lampu pijar.

Tegangan pada alat *inverter* ini terkadang tidak mencapai 220 Volt pada saat diuji. Hal ini disebabkan tegangan sumber saat pengujian tidak mencapai stabil, dan juga dikarenakan oleh beban yang semakin besar pada saat melakukan pengujian dengan beban campuran.

Jangka panjang waktu dari sebuah *inverter* mampu bekerja tergantung dari kualitas baterai serta cara pemakaiannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, A., 1973, Teknik Tenaga Listrik jilid II, Pradya Paramita, Jakarta
- Colwel, A. Moris, 2003, "Komponen Elektronika", PT. Elek Media Komputindo, Jakarta,
- Eguene, C. Lister., "Mesin Dan Rangkaian Listrik", Erlangga, 1993.
- Wasito. S., "Data Sheet Book I (Data IC Linear, TTL dan CMOS)", Eelex
- Ganti, S. Depari., 1986, *Teori dan Ke-trampilan Elektronika*, CV Armico, Bandung.
- Ibrahim KF, 1979, *Electronic System and technology*, By Pitman Publishing Ltd.
- Michael Neidle., 1979, *Basic Elektrical Instalations, 2<sup>nd</sup> Edition*, Macmillan Press Ltd.
- Theraja, BL, 1998, *Book Of Elektrical Tech-nologi, Nirja Construction and Development Co.(P). Ltd.*,
- Warsito, S., 1992, *Vademekum Elektronika*, Jakarta, Gramedia group.
- Zuhal, 1988, *Dasar teknik Tenaga listrik Dan elektronika daya*, PT Gramedia Jakarta.
- [http://www. Alldatasheet.com](http://www.Alldatasheet.com) [http://www. Wikimedia.com](http://www.Wikimedia.com)
- [http://www. Datasheetcatalog.com](http://www.Datasheetcatalog.com) Jakarta, 1989.