

ANALISIS UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLIES DENGAN OUTPUT GELOMBANG SINUS

Abdul Hafid¹, Suwito Pradana Zakaria²

¹² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Makassar
e-mail: abdul.hafid@unismuh.ac.id¹, Suwito@gmail.com²

Abstract— In writing this paper discussed about Uninterruptible Power Supplies (UPS) or a power supply is not interrupted . UPS or unbroken power supply is a device that can replace the power supply PLN for a while. UPS is able to distribute the power to the load on the UPS because there is an accumulator that can store electrical energy , but will not supply energy accumulator beban for PLN power supply is still working . Accumulator will work automatically beban supply current when the power supply through an inverter PLN extinguished after which transform the DC current into AC . When the power supply has returned to normal PLN then the accumulator will be re- charged automatically after the voltage has been reduced because it is used to supply the load \rightarrow men . Quick least energy accumulator is depleted or reduced depending on the load , the greater the load the faster the energy is depleted or reduced.

Keywords: UPS, accumulator, inverter

Intisari— Dalam penulisan jurnal ini dibahas tentang Uninterruptible Power Supplies (UPS) atau catu daya yang tidak terputus. UPS atau catu daya yang tak putus merupakan suatu alat yang dapat menggantikan catu daya PLN untuk sementara waktu. UPS mampu mencatu daya bagi suatu beban karena di dalam UPS terdapat akumulator yang dapat menyimpan energi listrik, Namun akumulator tidak akan mensuplai energi beban selama catu daya PLN masih bekerja. Akumulator akan bekerja secara otomatis mensuplai arus beban bila catu daya PLN padam setelah melalui inverter yang mana mengubah arus DC menjadi AC. Bila catu daya PLN telah normal kembali maka akumulator akan kembali terisi secara otomatis setelah tegangannya berkurang karena telah dipakai untuk men-suplai beban. Cepat tidaknya energi akumulator habis atau berkurang tergantung dari bebannya, semakin besar bebannya semakin cepat pula energinya habis atau berkurang.

Kata Kunci: UPS, akumulator, inverter.

I. PENDAHULUAN

Sejak listrik sederhana pertama kali ditemukan oleh Thomas Alfa Edison, sampai sekarang telah mengalami banyak perkembangan baik dari segi penyediaannya pembangkit listrik ataupun dari segi pemanfaatannya dalam kehidupan manusia sehari-hari.

Listrik tidak hanya berkembang di kota-kota tetapi perkembangannya dapat juga dirasakan oleh masyarakat pedesaan, yang mana fungsinya bukan hanya sebagai sumber energi untuk penerangan tapi dapat juga digunakan pada fungsi lain yang pada akhirnya

dapat lebih mengefektifkan dan mengefisienkan pekerjaan manusia baik dari segi waktu maupun tenaga.

Kebutuhan akan energi listrik dewasa ini merupakan salah satu kebutuhan primer yang harus selalu tersedia atau tersuplai demi menjaga kelancaran pekerjaan atau aktivitas keseharian manusia.

Agar kontinuitas suplai energi listrik tetap ada walau suplai dari PLN mengalami pemutusan akibat adanya beberapa gangguan maka dibuatlah suatu alat yang dikenal dengan nama UPS (Uninterruptible Power Supply) atau catu daya yang tak terputus.

1.1 Tujuan

Adapun tujuannya adalah :

- Dapat mengoperasikan UPS sesuai dengan prinsip kerjanya.
- Dapat menggambarkan karakteristik keluaran dari sistem UPS sehingga dapat digunakan pada pembebanan yang sesuai.

1.2 Batasan Masalah

Agar penulisan jurnal ini dapat lebih terfokus, tidak menyimpang dari apa yang dimaksudkan maka penulis perlu memberikan batasan-batasan, namun demikian harapan penulis semoga dengan adanya batasan-batasan ini tidak berarti mengurangi bobot penulisan tugas akhir ini. Adapun batasan-batasan-nya adalah :

- Output dari sistem UPS tersebut berbentuk gelombang sinus (sine wave),
- Besar daya beban yang dapat dilayani maksimum 200 Watt.

II. LANDASAN TEORI

Semua peralatan mempunyai sistem kerja tertentu. Selain keandalan, umur suatu peralatan dapat juga ditentukan oleh sistem kerjanya. Oleh karena itu untuk menjaga agar alat tersebut tidak cepat mengalami kerusakan maka hal penting yang perlu diketahui dari alat tersebut adalah prinsip kerjanya. Juga dengan mengetahui prinsip kerjanya dari suatu peralatan maka perbaikan-perbaikan dapat dilakukan.

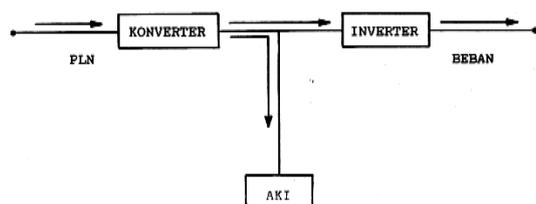
Demikian halnya dengan sistem UPS juga mempunyai prinsip kerja yang dibagi atas 3 bagian yaitu :

- Saat supply PLN bekerja
- Saat supply PLN padam.
- Jalur by pass.

2.1 Saat Supply PLH Bekerja

Kerja UPS saat tersuplai langsung oleh tegangan jala-jala dari PLN yaitu disamping melewati arus langsung ke beban setelah melewati konverter dan inverter juga akan melewati arus ke akumulator. Ada tidaknya arus yang menuju keakumulator tergantung kondisi akumulatornya. Bila sel-selnya sudah dalam keadaan berisi maka tidak akan ada pembagian arus, tetapi arus tersebut akan terus ke beban melalui rangkaian inverter. Sedangkan bila sel-selnya sudah dalam keadaan kosong maka arus yang mengalir akan terbagi, sebagian mengisi akumulator dan sebagiannya lagi menuju ke beban melalui inverter.

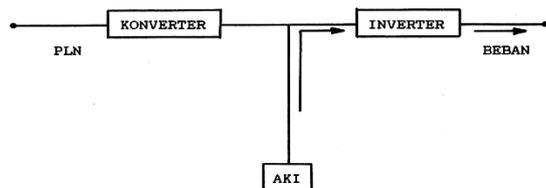
Jadi pada kondisi supply PLN bekerja, beban akan tersuplai langsung oleh PLN setelah melewati bagian konverter dan inverter yang ada dalam UPS tersebut. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1. Diagram blok dari sistem kerja UPS saat supply PLN bekerja.

2.2 Saat Supply PLN Padam

Pada saat tertentu, karena adanya satu dan lain hal sehingga suplai dari PLN mengalami gangguan dan tidak dapat mensuplai beban. Kondisi seperti inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa UPS ini diperlukan. Karena walaupun dalam kondisi suplai PLN padam beban akan tetap mendapat suplai energi listrik sama seperti bila mendapat suplai langsung dari PLN. Hal ini dapat terjadi karena adanya bagian dari UPS yang berfungsi menyimpan energi listrik, yaitu akumulator. Dimana akumulator ini akan melayani beban tergantung dari besar bebannya. Semakin besar bebannya maka akan semakin singkat pula waktunya mensuplai beban tersebut. Bila suplai PLN sudah kembali bekerja normal, maka secara otomatis pula UPS akan kembali bekerja seperti semula. Gambar 2-2 memperlihatkan sistem kerja tersebut.

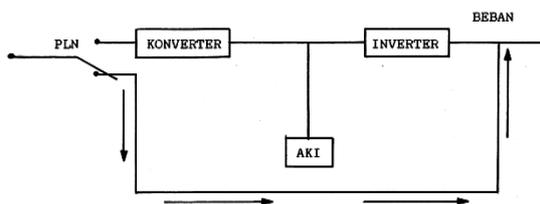


Gambar 2-2. Diagram blok dari sistem kerja UPS saat suplai PLN padam.

2.3 Jalur by pass

Bila pada rangkaian UPS mengalami gangguan sehingga tidak dapat bekerja normal, maka perlu segera diadakan perbaikan untuk mengembalikan keadaannya seperti pada kondisi semula.

Pada masa perbaikan ini, beban langsung melalui jalur by pass. Ini berarti arus tidak melalui konverter, inverter dan akumulator untuk sampai ke beban, sehingga perbaikan pada UPS dapat dilakukan tanpa khawatir akan terkena tegangan. Penggunaan jalur by pass ini diperlihatkan pada gambar 2-3.



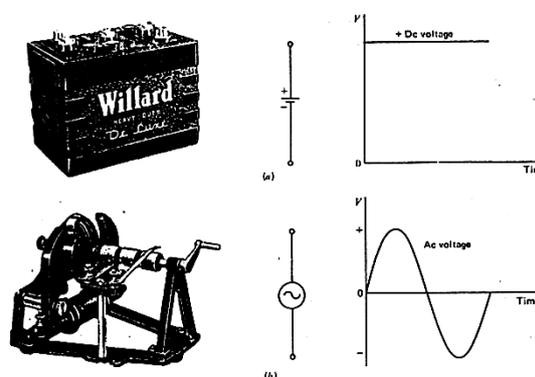
Gambar 2-3. Diagram blok dari penggunaan jalur by pass saat UPS diperbaiki.

III. RANCANGAN UPS

Sistem UPS mempunyai empat bagian dasar yaitu gabungan penyearah dan pengisi baterai, baterai, inverter dan saklar statis.

3.1 Sumber arus searah

Sumber arus searah maksudnya adalah sumber tegangan atau arus yang tidak mempunyai polaritas bolak-balik seperti pada sumber arus atau tegangan AC. Bila ditampilkan pada layar osiloskop keluarannya akan nampak rata atau berupa garis lurus bahkan ada yang setengah gelombang. Perbandingannya dapat dilihat pada gambar 2-4.



Gambar 3.1. a) Tegangan dc tetap dengan satu polaritas dari sebuah baterai.

- b) Tegangan ac gelombang sinus dengan polaritas bolak-balik dari sebuah generator ac.

Sumber arus searah dapat dibangkitkan dari reaksi kimia yang menghasilkan energi listrik seperti pada aki atau baterai. Keluaran tegangan % dari aki atau baterai yang banyak digunakan adalah 1,5 V, 12 V sampai 24 V. Dengan tegangannya yang kecil itu, maka sumber arus searah banyak digunakan untuk sumber tegangan radio atau peralatan elektronika.

Fungsi sumber arus searah yang lain adalah sebagai sumber tegangan pada kendaraan bermotor. Yang umum dipergunakan pada kendaraan bermotor adalah aki, yang juga merupakan baterai basah.

Dengan memperhatikan reaksi yang terjadi di dalam sumber arus searah, dimana akan terjadi suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energilistrik, maka kita dapat mengelompokkan sumber arus searah menjadi tiga bagian, yaitu:

- a. Elemen bahan 46ydro
 Yaitu elemen elektrokimia yang mengubah energy kimia bahan 46 ydro yang diberikan secara tetap (kontinu) menjadi energi listrik.
 Contoh : elemen 46ydrogen oksigen.
- b. Elemen primer
 Yaitu elemen elektro kimia yang memerlukan pergantian bahan-bahan pereaksi setelah sejumlah energi dilepaskan pada beban.
 Contoh : sel volta.
- c. Elemen sekunder
 Yaitu elemen elektro kimia yang dapat diperbaharui bahan-bahan pereaksinya setelah dialiriarus keluarannya. Pengisian kembali ini sering disebut charger.

3.2 Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah daya DC menjadi daya AC, yang merupakan kebalikan dari penyearah yang mengubah daya AC menjadi DC. Inverter memberikan metode yang efisien dan ekonomis untuk memperoleh perubahan dari DC ke AC.

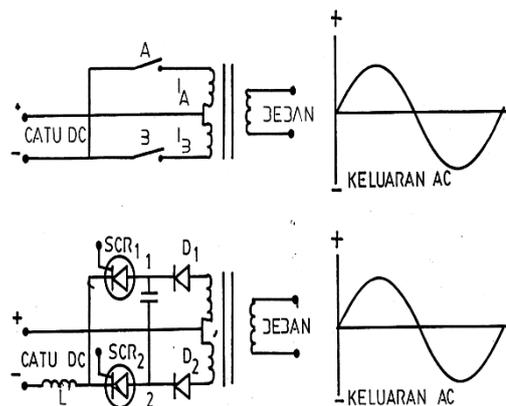
Rangkaian inverter pada dasarnya adalah tipe "pencincang" (Chopper). Dalam rangkaian chopper, catu dc secara bergantian dibuka dan ditutup atau "dicincang" oleh alat pensaklaran seperti transistor atau SCR yang merupakan komponen aktifnya. Dengan mengubah baik perbandingan waktu on dan off dari alat pensaklaran maupun laju pengulangan pensaklaran, maka tegangan keluaran dan frekuensi pencincang dapat dikendalikan.

Prinsip kerja dasar inverter dapat digambarkan dengan cara sederhana oleh rangkaian yang ditunjukkan dalam gambar 2-5,a. Pada rangkaian tersebut ditunjukkan dua buah saklar manual A dan B. Jika kedua saklar dibuka, maka tidak ada arus yang mengalir dalam rangkaian. Jika saklar A

ditutup, mengalir arus ia seperti arah yang ditunjukkan, dan jika saklar B ditutup, mengalir arus seperti yang ditunjukkan. Jika saklar A dan B secara bergantian ditutup dan dibuka, maka pada terminal beban dari rangkaian keluaran akan dibangkitkan tegangan bolak-balik. Dalam rangkaian inverter praktis, digunakan SCR atau transistor sebagai pengganti saklar mekanis seperti yang di-tunjukkan gambar 2-5, a.

Salah satu rangkaian inverter yang paling sederhana adalah rangkaian transformator center tap yang menggunakan dua SCR seperti ditunjukkan dalam gambar 2-5, b. Dalam rangkaian ini, kedua SCR tersebut secara bergantian menghubungkan transformator keluaran ke catu dc, mula-mula dengan satu polaritas dan kemudian yang lainnya, untuk menghasilkan keluaran gelombang seperti pada gambar 2-5, b. Agar kelihatan sederhana, maka rangkaian picu gerbang SCR tidak ditunjukkan dalam gambar.

Haruslah diingat bahwa setelah SCR mulai melakukan konduksi, gerbang' kehilangan kendali terhadap arus anoda. Oleh sebab itu, agar sistem DC dapat digunakan SCR, maka harus digunakan rangkaian kendali khusus agar menghentikan konduksi SCR secara tepat. Rangkaian yang digunakan untuk menghentikan SCR d i sebut rangka in komutasi. Pada rangkaian yang ditunjukkan dalam gambar 2-5,b, penghentian SCR ini dilakukan oleh kerja kapasitas C. Jika SCR₁ dipicu dan mulai melakukan konduksi, tegangan pada SCR₁ tersebut turun dengan cepat karena penurunan tegangan pada L. Hal ini memungkinkan kapasitor menjadi bermuatan dengan titik 2 berpolaritas positif dan titik 1 berpolaritas negatif. Oleh karena kerja autotransformator dari transformator keluaran, maka muatan kapasitor mendekati dua kali tegangan baterai. Pada awal setengah siklus kedua, ketika SCR₂ dipicu, maka kapasitor C dihubungkan paralel pada SCR₁ dengan polaritasnya yang membias terbalik dan menyebabkan SCR₁ tidak melakukan konduksi lagi.



Gambar 3-2 .a) rangkaian yang menggambarkan prinsip inverter,
 b) dasar rangkaian inverter.

Dengan terjadinya konduksi SCR2 dan matinya kapasitor C diisi dengan polaritas yang berlawanan dan

kemudian siklus berulang, sehingga menghasilkan arus bolak-balik pada transformator keluaran. Dioda D_1 dan D_2 mencegah arus pengosongan kapasitor melalui transformator.

Inverter 47system banyak digunakan dalam 47system penggerak motor AC yang kecepatannya dapat diatur. Pemakaian lainnya adalah sebagai catu daya dalam rangkaian pengendali dan instrumentasi dan juga dalam 47system listrik otomotif.

3.3 Konverter

Hampir 90 % energi listrik yang digunakan di semua negara dibangkitkan dan di distribusikan oleh energi arus bolak-balik (AC). Alasan utamamengapa energi AC lebih luas digunakan , karenaenergi AC mudah dinaikkan dan diturunkan sesuaidengan kebutuhan.

Namun demikian, tidak semua energi AC dapat digunakan, karena kadang sumber arus searah (DC) lebih menguntungkan dipakai pada peralatan tertentu, sehingga dengan demikian untuk mendapatkan energi DC langsung dari sumber AC dapat digunakan konverter AC- DC.

Rangkaian konverter ac-dc merupakan rangkaian penyearah dimana komponen aktifnya adalah dioda-dioda semikonduktor. Dioda-dioda semikonduktor ini mempunyai sifat sebagai penyearah karena semi-konduktor tipe-P dan tipe-N jika disambung akan melewati arus dengan mudah dalam satu arah tetapi akan memberikan tahanan yang cukup besar terhadap aliran arus dalam arah yang sebaliknya.

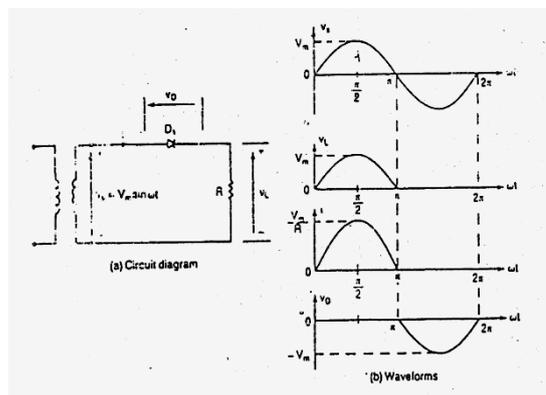
Bila suatu penyearah, sebagian atau semua dari komponen aktifnya adalah dioda maka penyearah ini disebut penyearah tak terkendali (Uncontrolled Rectifier), karena tegangan outputnya ditentukan oleh besar amplitude tegangan input AC-nya.

Sebuah rangkaian konverter AC-DC atau penyearah yang menghasilkan tegangan keluaran DC seperti diperlihatkan pada gambar 2-6, memperlihatkan gelombang keluaran hanya setengah karena itu rangkaian penyearah seperti ini disebut penyearah setengah gelombang. Hal ini terjadi karena jika dioda dibias maju (forward biased), yaitu selama" setengah pertama, positif, arus elektron mengalir dengan bebas, dan selama setengah siklus berikutnya, negatif, ketika dioda dibias balik (reverse biased), dioda tidak melakukan konduksi. Dioda menghantarkan arus hanya selama setengah siklus, positif, dari tegangan yang diberikan sehingga menghasilkan output dengan bentuk gelombang seperti gambar 2-6.yang diberikan sehingga menghasilkan output dengan bentuk gelombang seperti gambar 2-6.

Penyearah lain dengan output gelombang penuh dapat diperoleh dengan menggunakan rangkaian jembatan (bridge) dan transformator center tap.

Dengan konfigurasi rangkaian seperti gambar 2-6, maka akan didapatkan output arus yang lebih rata karena setiap dioda akan melakukan konduksi selama setengah siklus, ini bila digunakan transformator center tap. Namun untuk penyearah dengan sistem jembatan akan menghasilkan

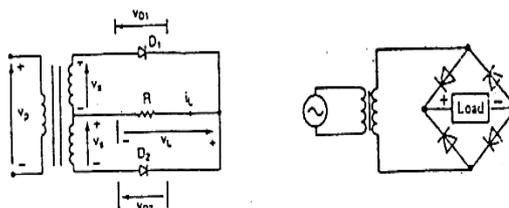
tegangan keluar-an dua kali tegangan yang diperoleh bila digunakan sistem penyearah dengan center tap.



Gambar 3-3. Penyearah setengah gelombang tidak terkendali,

- a) Rangkain.
- b) Bentuk gelombang.

Keuntungan rangkaian konverter AC-DC adalah kebutuhan akan sumber tegangan DC bisa didapatkan secara kontinu tanpa khawatir akan kehabisan energinya seperti pada akumulator atau baterai kering lainnya, karena inputnya langsung dari tegangan jala-jala PLN 220 V. Disamping itu pula karena penyearah ini sangat efisien sehingga sangat luas digunakan misalnya, sebagai catu daya pengisian baterai atau proses-proses elektrokimia.



Gambar 3-4. Penyearah gelombang penuh dengan
 a) Center tap b) Sistem jembatan

3.4 Saklar Statis

Saklar jenis ini mempunyai tiga terminal .Sistem pengoperasiannya dapat dilakukan secara manual.



Gambar 3-5. Saklar statis

Pemakaian ketiga terminal saklar jenis ini sebagai berikut : Dua terminal yang dipinggir umumnya disambung dengan beban yang berbeda, sedangkan terminal yang ditengah disambung dengan suplai untuk mengalirkan arus ke salah satu beban tadi.

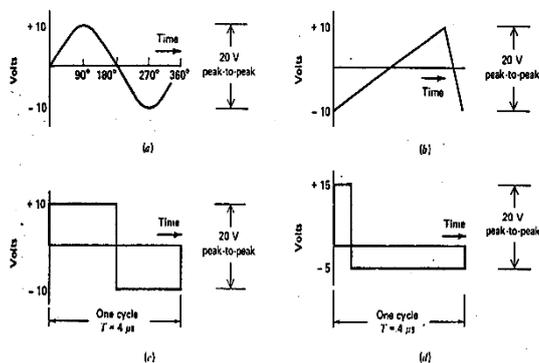
Jadi beban yang ada pada kedua terminal yang di pinggir tidak dapat beroperasi secara bersamaan karena terminal suplai hanya bisa melayani satu dari dua terminal beban secara bergantian.

Dengan kata lain saklar statis ini digunakan untuk memindahkan dari satu sistem ke sistem lainnya. Perlu diperhatikan pula bahwa saklar statis ini tidak mempunyai terminal ground.

3.5 Gelombang Sinus

Banyak bentuk gelombang yang dapat kita lihat bila ditampilkan pada layar osiloskop. Diantaranya ada yang berbentuk gelombang sinus (sine wave), gelombang gergaji (sawtooth wave), gelombang segi empat (symmetrical square wave), dan gelombang segi empat yang tidak simetris (unsymmetrical rectangular wave). Semua bentuk gelombang tersebut seperti pada gambar 2-8,

Keempat bentuk gelombang tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda sehingga dalam pemakaiannya berbeda-beda juga. Dari sekian banyak gelombang itu, gelombang sinus merupakan gelombang yang paling elementer dan paling universal karena paling banyak berhubungan dengan elektronika dan peralatan listrik. Contoh konkrit adalah dalam dunia elektronika musik dimana sekarang dapat kita dengar bunyi-bunyian yang variatif akibat dari pengkombinasian beberapa getaran sinus yang mempunyai frekuensi dan amplitudo yang berbeda-beda.

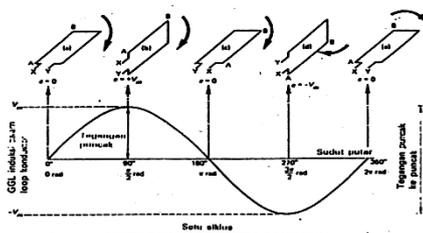


Gambar 3-6. Macam-macam bentuk gelombang

- Gelombang sinus.
- Gelombang gergaji.
- Gelombang segi empat simetris.
- gelombang segi empat tidak simetris.

Sinus merupakan fungsi trigonometri dari suatu sudut yang sama dengan perbandingan antara sisi yang tegak lurus

terhadap sisi miring pada suatu segi tiga. Perbandingan ini dapat dijadikan dasar untuk menggambarkan gelombang sinus sebagai putaran sudut dari lingkup generator seperti pada gambar 2-9.



Gambar 3-7. Satu siklus lengkap gelombang sinus yang dihasilkan oleh suatu konduktor yang berputar dalam suatu medium magnet.

Dengangambartersebutmaka kitadapat mengamati dan mengambi lkesimpulan tentang karakteristik suatu gelombang sinus yaitu :

- Bahwa dalam satu putaran tercapai sudut sebesar 2 radian atau 360°.
- Polaritas balik akan terjadi padas etiap setengah putaran.
- Gelombang sinus mencapai nilai maksimum pada sudut 90° dan 270°.
- Pada sudut 0 dan 180 akan didapat nilai minimum atau nol juga pada sudut 360°
- Bentuk gelombangnya akan berubah nilainya adengan cepat pada saat gelombang tersebut melewati sumbu nol.
- Sedangkan gelombangnya akan berubah nilainya lebih lambat pada saat nilainya maksimum.

IV. Simpulan

Berdasarkan proses penyelesaian penulisan jurnal ini juga selama pembuatan alat UPS (Uninterruptible Power Supplies) atau catu daya yang tidak terputus, maka yang dapat disimpulkan adalah hal-hal sebagai berikut :

- Bahwa UPS terdiri dari empat bagian dasar yaitu konverter, inverter dan saklarstatis.
- Semakin besar beban yang dilayaninya, maka semakin cepat pula energi akumulator habis.

Dengan keluaran gelombang sinus, maka UPS dapatdigunakan pada bermacam-mac.am beban sepertiTV, lampu neon dan lain-lain

Saran-saran

- Dengan adanya UPS ini kiranya dapat menjadi dasar bagi pengembangan yang lebih lanjut.
- Sehubungan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju dan penggunaan UPS yang semakin luas, maka perlu sistem UPS ini dijadikan suatu

program latihan di laboratorium, khususnya laboratorium listrik.

REFERENSI

1. <http://shilahudinpunya.blogspot.com/2011/02/pengertian-inverter.html>. Diakses 20 Agustus 2013, pkl. 13.00
2. Iwan setiawan, (2006) : programmable logic controller (PLC) dan teknik. Diakses 20 Agustus 2013, pkl. 13.00
3. <http://ubetanwarsanusi.blogspot.com/p/education-ii.html>. Diakses 20 Agustus 2013, pkl. 13.00 (imroee.com). Diakses 20 Agustus 2013, pkl. 13.00 (Zulfatman.com)
4. ZUHAL. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Penerbit ITB. Bandung.
5. Edminister J.A., 1992, *Rangkaian Listrik*, Erlangga Jakarta, alih bahasa oleh Sahat Pakpahan.
6. Rashid M. H., Power Electronic, 1993, *Prentice – Hall.Inc. New Jersey*.
7. Malvino P. A., Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor, 1986, Erlangga Jakarta, Alih bahasa oleh M. Barwawi & M. O. Tjia.
8. Vike Tiffani Bawotong et al., *Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler*, E-journal Teknik Elektro dan Komputer (2015), ISSN : 2301-8402