

RANCANG BANGUN *UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY* (UPS) BERKAPASITAS DAYA 1500 WATT DENGAN SISTEM *SOFT START*

Studi Kasus : Laboratorium Sistem Kelistrikan SMSI

M Hammam¹, Arif Feriansah¹

Teknik Elektronika
Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
Telp.: (0285) 385313, e-mail: ^[1]poltekmuh_pkl@yahoo.com

ABSTRAKSI

Biasanya masyarakat Indonesia menggunakan UPS untuk *membackup* listrik saat pemadaman, namun UPS yang beredar hanya cukup untuk *membackup* satu komputer saja atau sekitar 600 watt dan bertahan hanya beberapa menit saja. Dengan adanya UPS dengan daya 1500 watt ini dapat *membackup* lebih lama. Salah satunya laboratorium sistem kelistrikan di PT SMSI yang bergerak di Perusahaan yang bergerak di bidang Kontraktor Listrik, Mekanikal, Kelistrikan dan Pengadaan Barang. UPS berkapasitas daya 1500 watt dengan sistem *soft start*, menggunakan inverter 1500 watt juga menggunakan, akumulator atau aki sebagai baterainya, charger aki, relay, dan charger *controller* sebagai penunjang bekerjanya UPS ini.

Kata Kunci : Inverter, Charger Aki, Charger Control, Relay

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan penting bagi manusia, tanpa listrik kehidupan manusia akan gelap dan tidak ada kegiatan produksi. Dengan adanya listrik kehidupan manusia mulai menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Mereka yang ingin menggunakan teknologi kini tak perlu ragu lagi. Seperti menanak nasi, mencuci pakaian, memasang AC, air panas dan dingin selalu tersedia dispenser, setrika pakaian, dan mengecaskan hp. Penggunaan listrik yang besar ini tentu tidak akan selamanya bekerja dengan konstan tanpa adanya masalah dan gangguan pada jalur supply tenaga listrik.

Jika tegangan listrik naik turun namun hanya beberapa kali saja tentu tidak masalah. Namun jika tegangan tidak stabil atau sering naik turun dalam jangka waktu panjang dan sering terjadi maka akan fatal akibatnya. Dengan permasalahan tersebut maka diperlukan suatu alat yang dapat menyimpan energi listrik sekaligus sebagai penstabil arus tegangan alat tersebut adalah UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Uninterruptible Power Supply atau yang biasa disebut UPS merupakan alat yang digunakan untuk *memback up* aliran listrik ketika terjadi pemadaman listrik. UPS berfungsi agar peralatan elektronika tidak mati ketika terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba. Di dalam UPS terdapat baterai, ketika listrik mengalir ke UPS, maka secara otomatis akan mengisi baterai. Baterai inilah yang akan menjadi sumber listrik ketika listrik dari PLN padam. Namun UPS yang beredar sekarang hanya memiliki daya sekitar 600 watt. Salah satunya alat UPS laboratorium sistem kelistrikan di PT SMSI yang bergerak di Perusahaan yang bergerak di bidang Kontraktor Listrik, Mekanikal, Kelistrikan dan Pengadaan Barang

Dari masalah di atas maka penulis berinisiatif ingin membuat alat yang dapat menggantikan suplai tenaga listrik pada saat terjadi pemadaman listrik untuk sementara waktu. Maka penulis mengambil judul “**Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem Soft Start**”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembuatan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*” ini. Penulis menentukan 3 rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem kerja dari UPS ?
2. Bagaimana cara pembuatan UPS Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* ini ?
3. Bagaimana UPS Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* ini dapat bekerja setelah terjadi pemadaman listrik ?

1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya permasalahan yang dipaparkan di atas, maka perancangan Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* ini ruang lingkup pembahasan dibatasi pada :

1. UPS (*Uninterruptible Power Supply*) Berkapasitas Daya 1500 Watt.
2. Baterai yang digunakan berkapasitas 45Ah.
3. UPS (*Uninterruptible Power Supply*) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* saat terjadi pemadaman listrik.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam perancangan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*” adalah sebagai berikut :

1. Penulis dapat mengerti sistem kerja UPS.
2. Penulis dapat merancang dan menganalisa sistem kerja dari Rancang Bangun UPS Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*.
3. Penulis dapat menjelaskan cara kerja UPS Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* pada saat pemadaman listrik.

1.5 Manfaat

Adapun beberapa manfaat dari penyusunan Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*” ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Penulis dapat menjelaskan secara teknis sistem kerja *Uninterruptible Power Supply* (UPS).
2. Penulis menjelaskan tentang sistem UPS, berharap pembaca lebih memahami dan mengerti cara menggunakan UPS.
3. Semoga Rancang Bangun UPS Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start* dapat memberi masukan dalam peningkatan sistem kerja dari UPS.

1.6 Metode Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini digunakan beberapa metode, antara lain:

1. Metode studi literatur dan observasi
Metode ini penulis mengambil dan mengumpulkan data-data yang dapat digunakan sebagai rujukan dari buku-buku referensi, media cetak dan pemanfaatan teknologi informasi yang ada.
2. Metode konsultasi
Metode ini penulis melakukan konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing dan dosen-dosen lain yang kompetensi dengan materi yang diteliti.
3. Metode riset
Metode ini penulis mengambil dan mengumpulkan data-data dengan melakukan pengujian terhadap objek yang diteliti sehingga dapat dilakukan pengembangan.

1.7 Sistematik Penulisan Penelitian

Laporan yang disampaikan dalam penulisan penelitian ini disajikan dalam bentuk sebagai berikut:

BAB I Latar belakang

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematik penulisan penelitian.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang mendukung penulisan laporan penelitian.

BAB III Metode Penelitian dan Perancangan Alat

Bab ini menjelaskan alat dan bahan, perancangan alat dan pembuatan Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*.

BAB IV Pengujian Alat

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari laporan penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan.

2. Landasan Teori

2.1 Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori yang relevan yang digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti dan sebagai dasar untuk memberi jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang diajukan (*hipotesis*), dan penyusunan instrument penelitian [1]. Berikut ini merupakan landasan teori yang telah disusun oleh penulis.

2.1.1 Sistem Kerja *Uninterruptible Power Supply* (UPS)

Uninterruptible Power Supply (UPS) atau biasa disebut dengan catu daya tak terputus (*continuous power sources*) adalah suatu sistem catu daya listrik yang bisa memberikan tenaga listrik secara independen dalam jangka waktu tertentu tanpa harus adanya sumber catu daya primer atau sekunder atau sumber catu daya tersebut sedang dalam gangguan.

UPS merupakan sumber tenaga alternatif sementara yang menggantikan supply tenaga listrik yang utama, dalam hal ini sumber listrik PLN. UPS sendiri merupakan suatu sistem yang berdiri sendiri tanpa sistem supply tenaga listrik PLN [2].

UPS terdiri dari tiga komponen utama, yaitu [3]:

1. *Rectifier – charger*

Bagian ini merupakan rangkaian yang dipakai untuk penyearah dan pengisian baterai. Rangkaian ini akan mensuplai daya yang dibutuhkan oleh inverter dan kondisi beban penuh dan pada saat itu juga dapat mempertahankan muatan di dalam baterai.

Karakteristik baterai juga perlu diperhatikan dalam desain rangkaian chargernya karena jika sebuah baterai diisi ulang dengan arus yang melebihi batas kemampuan maka

dapat dipastikan umur baterai akan pendek. Biasanya untuk arus pengisian baterai pada UPS ini sebesar 80% dari kondisi arus yang dikeluarkan oleh baterai pada saat beban penuh.

Batasan sebuah sistem UPS yang baik menurut standar National Electrical Manufacturer Association (NEMA) adalah dapat memberikan daya 100% terus menerus dan 2 jam pada beban 125% tanpa terjadi penurunan kinerja. Baterai masih dapat dianggap bagus apabila masih mampu memberikan daya 100% selama 1 jam jika lama pengisian 8 jam (ditentukan oleh manufaktur baterai).

2. Inverter

Kualitas inverter merupakan sebuah penentu dari kualitas daya yang akan dihasilkan oleh suatu sistem UPS. Inverter berfungsi sebagai pengubah tegangan Dcdari rangkaian rectifier-charger menjadi tegangan AC yang berupa sinyal sinus setelah melewati pembentukan gelombang dan rangkaian filter. Tegangan output yang dihasilkan harus stabil baik amplitudo tegangan maupun frekuensinya, distoris yang rendah, tidak terdapat tegangan transien.

Selain hal itu, sistem inverter perlu adanya rangkaian umpan-balik (*feedback*) dan rangkaian regulator untuk menjaga agar dapat menghasilkan tegangan yang konstan dan stabil.

3. Sakelar pemindah

Sakelar pemindah sendiri dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sakelar elektromekanikal dan sakelar statik. Sakelar elektromekanikal menggunakan relay-relay yang salah satu terminal mendapatkan suplai tegangan dan yang lain dari sistem UPS. Sakelar statis menggunakan komponen semikonduktor, seperti SCR (*Silicon Control Rectifier*).

2.2 Komponen Dalam UPS 1500 Watt

2.2.1 Baterai

Batere berfungsi untuk menyimpan daya listrik sementara. Batere mengalirkan arus searah (DC) dan memiliki banyak tipe. Batere dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu batere basah dan batere keringatau dapat diisi ulang dan takdapat diisi ulang.

Baterai disebut juga elemen kering. Pada elemen kering, elektro dapositif (kutub positif) berupa batang karbon dan pembungkus terbuat dari seng yang merupakan elektroda negatif (kutub negatif). Adapun susunan sebuah baterai kering [3].

2.2.2 Akumulator atau Aki (*Accumulator* atau *Accu*)

Akumulator atau Aki adalah sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Aki pertama kali ditemukanoleh ahli fisika perancis, bernama Gaston Plate pada tahun 1859 [4].

2.3 Control Charging

Solar *charger controller* merupakan sebuah peralatan listrik yang digunakan untuk mengatur arus pengisian pada baterai *charger* dapat mengatur kelebihan pengisian karena apabila kelebihan dalam pengisian baterai yang terlalu lama dapat memperpendek usia baterai [5].

2.4 Relay

Relay adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan aru tertentu pada koilnya. Dalam menghubungkan atau memutus kontak digerak oleh fluksi yang ditimbulkan medan magnet listrik yang dihasilkan oleh kumparan yang melilit pada besi lunak[6].

2.5 Inverter

Inverter merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu. Komponen semikonduktor daya yang digunakan dapat berupa SCR, transistor, dan MOSFET yang beroperasi sebagai sakelar dan pengubah. Inverter dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu: inverter satu fasa dan inverter tiga fasa. Setiap jenis inverter tersebut dapat dikelompokan dalam empat kategori ditinjau dari jenis rangkaian komutasi pada SCR, yaitu: (1) modulasi lebar pulsa, (2) inverter resonansi, (3) inverter komutasi bantu, dan (4) inverter komutasi komplemen.

Inverter disebut sebagai inverter catu tegangan *voltage fed* inverter (VFI) apabila tegangan masukan selalu dijaga konstan, disebut inverter catu-arus (*current fed inverter*(CFI) apabila arus masukan selalu dipelihara konstan, dan disebut inverter variabel (*variable dclinked inverter*) apabila tegangan masukan dapat diatur. Selanjutnya, jika ditinjau dari proses konversi, inverter dapat dibedakan dalam tiga jenis, yaitu inverter : seri, paralel, dan jembatan. Inverter jembatan dapat dibedakan menjadi inverter setengah jembatan (*half bridge*) dan jembatan (*bridge*) [7].

2.6 Charger Akumulator atau Aki

Charger sering juga disebut converter adalah suatu rangkaian peralatan listrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik bolak balik (Alternating Current, disingkat AC) menjadi arus listrik searah (Direct Current, disingkat DC), yang berfungsi untuk pasokan DC power baik ke peralatan-peralatan yang menggunakan sumber DC maupun untuk

mengisi baterai agar kapasitasnya tetap terjaga penuh sehingga keandalan unit pembangkit tetap terjamin.

2.6.1 Jenis Charger atau Rectifier

Charger atau rectifier ada 2 (dua) macam sesuai sumber tegangannya yaitu rectifier 1 fasa dan rectifier 3 fasa [7]:

1. Rectifier 1 (satu) fasa

Yang dimaksud dengan rectifier 1 fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 1 fasa. Melalui MCB sumber AC suplai 1 fasa 220 V masuk ke dalam sisiprimer trafo utama 1 fasa kemudian dari sisi sekunder trafo tersebut keluar tegangan AC 110 V, kemudian melalui rangkaian penyearah dengan diode bridge atau thyristor bridge. Tegangan AC tersebut diubah menjadi tegangan DC 110 V.

2. Rectifire 3 (Tiga) fasa

Yang dimaksud dengan rectifier 3 (tiga) fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 3 fasa. Melalui MCB sumber AC suplai 3 fasa 380 V masuk ke dalam sisi primer trafo utama 3 fasa kemudian dari sisi sekunder trafo tersebut keluar tegangan AC 110V per fasa kemudian melalui rangkaian.

2.7 Amperemeter

Amperemeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besarnya kuat arus listrik yang melewati suatu rangkaian. Biasanya, pada amperemeter akan ditemukan tulisan amperemeter (A), milliamperemeter (mA), atau mikroamperemeter. Sekarang ini terdapat dua jenis amperemeter yaitu; amperemeter analog dan amperemeter digital. Amperemeter ideal adalah amperemeter yang memiliki hambatan dalam yang sangat kecil, sehingga kuat arus yang terukur oleh amperemeter sama dengan kuat arus yang melewati rangkaian. Amperemeter memiliki batas ukur tertentu, namun dalam penggunaannya batas ukur ini dapat diperbesar dengan merangkainya secara paralel bersama resistansi yang disebut *resistansi shunt* (Rsh) [8].

2.8 Voltmeter

Voltmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran tegangan atau beda potensial listrik antara dua titik pada suatu rangkaian listrik yang dialiri arus listrik. Pada alat ukur voltmeter ini biasanya ditemukan tulisan voltmeter (V), milivoltmeter (mV), mikrovoltmeter, dan kilovolt (kV). Sekarang ini, voltmeter ditemukan dalam dua jenis yaitu voltmeter analog (jarum penunjuk) dan voltmeter digital. Voltmeter memiliki batas ukur tertentu, yakni nilai tegangan maksimum yang dapat diukur oleh voltmeter tersebut. Jika tegangan yang diukur oleh voltmeter melebihi batas ukurnya, voltmeter akan rusak [9].

2.9 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Pengertian MCB (*Miniature CircuitBreaker*) dan Prinsip kerjanya – MCB (*Miniature Circuit Breaker*) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual [10].

3. Metode Penelitian dan Perancangan Alat

3.1 Perancangan Alat UPS 1500 Watt

Dalam perancangan dan pembuatan UPS 1500 Watt ini dibagi menjadi 3 bagian yang menjelaskan cara pembuatan rangka, perancangan sistem, dan perancangan komponen. Dalam pembuatan UPS 1500 Watt ini menggunakan alat bantu kerja sebagai berikut :

1. Tang Potong.
2. Tang Kombinasi.
3. Tang Pengupas Kabel.
4. Gergaji.
5. Palu.
6. Mesin Las 120 A.
7. Puas Cat.
8. Gerenda.
9. Multitester.

Dalam pembuatan UPS 1500 Watt ini kami menggunakan komponen atau bahan-bahan sebagai berikut:

1. Charger Aki.
Charger Aki yang digunakan adalah charger aki otomatis yang berkapasitas 10A. Charger aki ini berfungsi untuk mengisi baterai atau akumulator atau aki.
2. Charger Control.
Charger Control yang digunakan adalah charger control berkapasitas 20A. Charger Control ini berfungsi untuk mengatur arus dari charger aki ke aki serta alat ini sebagai pengaman aki untuk mengendalikan panas saat pengisian serta alat ini terdapat *protection* untuk melindungi agar arus dari aki tidak masuk ke charger aki.
3. Akumulator atau Aki.
Akumulator atau Aki yang digunakan adalah jenis aki basah yang berkapasitas 50Ah. Aki ini berfungsi sebagai penyimpan daya atau baterai.

4. *Soft Start*.
Soft Start ini berfungsi untuk mengatasi kejutan listrik pada saat pertama menyalakan perangkat listrik.
5. Voltmeter.
 Voltmeter ini berfungsi untuk mengukur besar tegangan listrik dalam rangkain UPS.
6. Amperemeter.
 Amperemeter ini berfungsi untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkain UPS.
7. MCB (*Miniature Circuit Breaker*).
 MCB ini berfungsi untuk mengatasi beban berlebih atau pun hubung singkat dengan cara mematikan rangkaian tersebut.

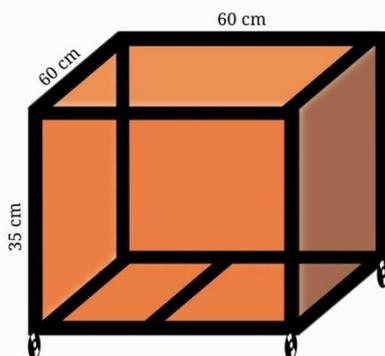
Dalam pembuatan UPS 1500 Watt ini maka kami kelompokkan dalam tahap-tahap sebagai berikut:

1. Pembuatan Rangka UPS.
 Menjelaskan tentang pembuatan rangka UPS dari gambar kerja sampai proses pengelasan.
2. Perancangan Sistem.
 Menjelaskan tentang cara kerja sistem UPS yang telah dibuat dari gambar rancangan yang telah dibuat.
3. Perancangan Perangkat Keras.

Menjelaskan apa saja perangkat keras yang digunakan pada UPS 1500 Watt.

3.2 Pembuatan Rangka UPS

Sebelum penulis membuat rangka, penulis terlebih dahulu mendesain rangka dan mengukur besarnya rangka yang akan dipakai. Penulis terlebih dahulu menata semua peralatan dan mengukur berapa lebar, panjang dan tinggi yang akan dibuat untuk kotak (*box*) UPS ini. Pada **Gambar 3.1** menunjukkan desain rangka yang penulis buat.



Gambar 3.1 Desain Rangka

Dalam pembuatan rangka UPS ini menggunakan bahan dari besi tipe *hollo* 3x3cm, dan alat kerja pengelesan seperti Travo Las Listrik 120A untuk metode pengelasan dari rangka besi yang sudah di potong, Gerenda Listrik

untuk memotong besi dan menghasluskan sisa-sisa pengelasan, dan alat cat untuk mengecat rangka yang sudah selesai di las.



Gambar 3.2 Travo Las Listrik 120A.



Gambar 3.3 Gerenda Listrik.

Sebelum perakitan Rangka UPS penulis sudah merancang dan mengukur kotak (*box*) yang akan digunakan. Lalu penulis memotong besi yang telah diukur dengan panjang besi 60cm, lebar 60cm, dan tinggi 35cm. Pada **Gambar 3.4** menunjukkan besi yang sudah dipotong.



Gambar 3.4 Besi Berukuran 35cm.



Gambar 3.5 Besi Berukuran 60cm.

Setelah melakukan pengukuran dan pemotongan besi tahap selanjutnya adalah proses pengelasan dan pemasangan roda pada kotak (*box*) untuk memudahkan pemindahannya. Pada **Gambar 3.6** Besi yang sudah dilas membentuk sebuah rangka kotak (*box*).



Gambar 3.6 Rangka kotak (*box*).

Setelah melakukan pengelasan maka tahap selanjutnya yaitu pengecatan pada besi kotak (*box*). Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.7**.



Gambar 3.7 Rangka kotak (*box*) yang sudah dicat.

Setelah rangka kotak (*box*) UPS sudah selesai maka tahap selanjutnya adalah proses pemasangan triplek. Dalam tahap kerja dalam pemasangan triplek ini adalah pertama triplek di potong mengikuti rangka. Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.8**.



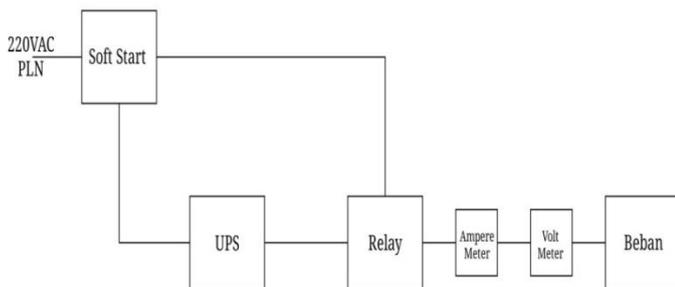
Gambar 3.8 Rangka kotak (*box*) yang sudah dipasang triplek.

3.3 Perancangan Sistem

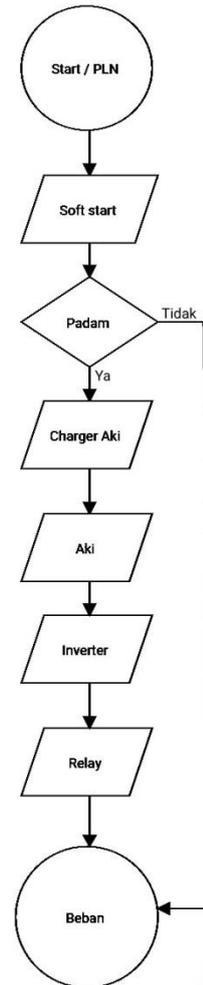
Setelah perancangan sistem ini, UPS yang dirancang ini bekerja sebagai sumber daya listrik pada saat tegangan dari PLN padam. Saat PLN menyala, maka sumber daya dari PLN akan dialirkan langsung ke *swoft start* dan

langsung ke keluaran stop kontak dengan melalui relay pada posisi NO, juga charger aki dengan supply 12 Volt DC dengan kapasitas 10 Ah akan bekerja untuk memberikan sumber tegangan pengisian muatan listrik pada aki dengan melalui charger control yang berfungsi sebagai pengatur masukan dan keluaran pada aki.

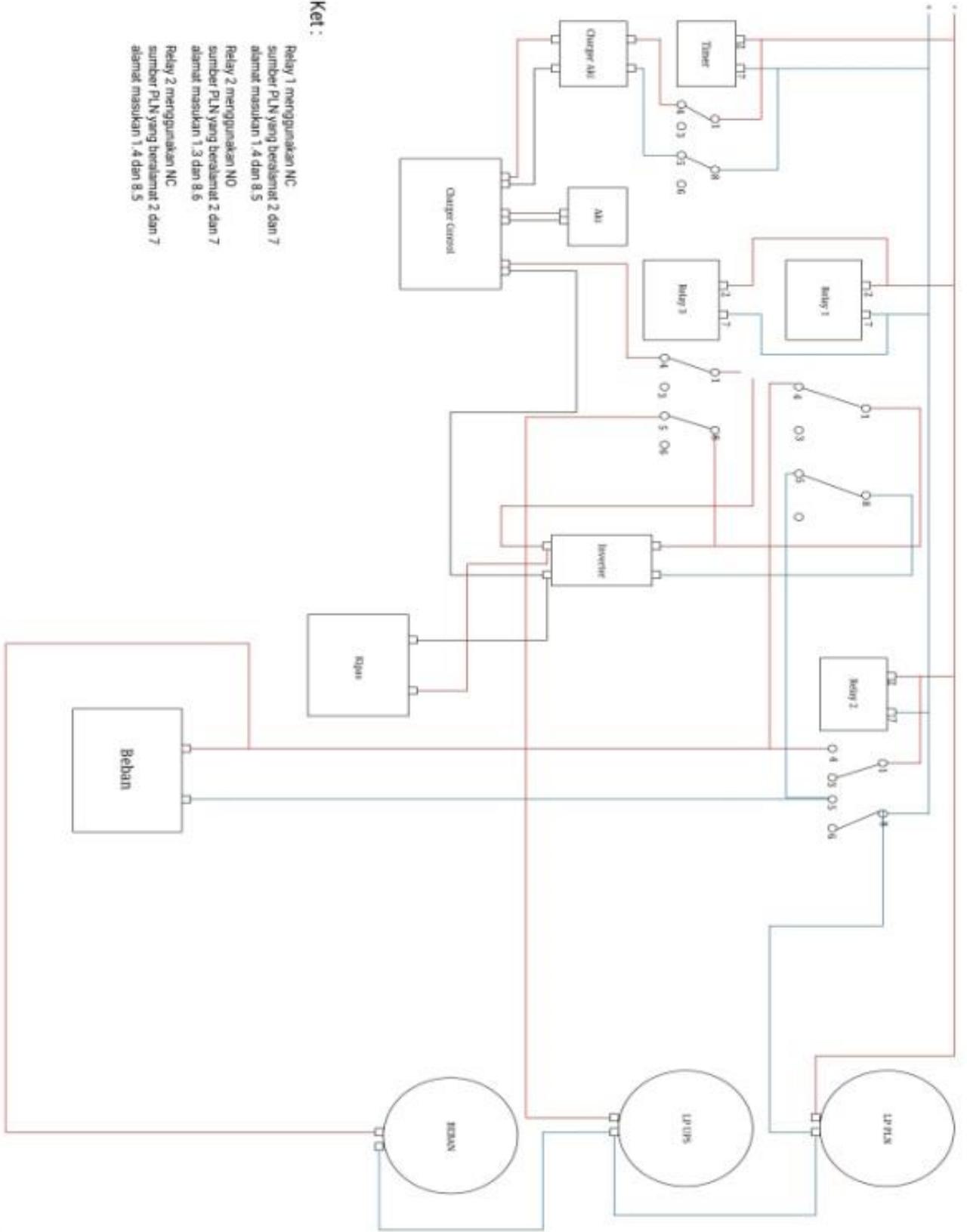
Saat sumber PLN padam, maka posisi relay yang terhubung dengan keluaran stop kontak yang diawal adalah posisi NO maka akan berubah menjadi NC, sehingga daya listrik yang dihasilkan inverter dengan melalui overload yang berfungsi sebagai pemutus tegangan berlebih.



Gambar 3.9 Diagram Blok Perancangan Sistem.



Gambar 3.10 Flowchart Perancangan Sistem.



Ket :

- Relay 1 menggunakan NC sumber PLN yang beralamat 2 dan 7 alamat masukan 1, 4 dan 8, 5
- Relay 2 menggunakan NO sumber PLN yang beralamat 2 dan 7 alamat masukan 1, 3 dan 8, 6
- Relay 3 menggunakan NC sumber PLN yang beralamat 2 dan 7 alamat masukan 1, 4 dan 8, 5

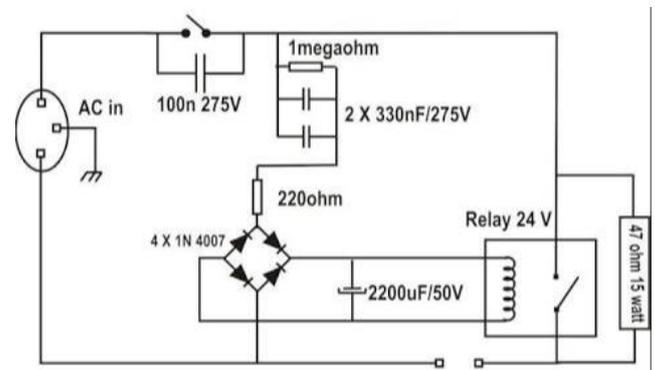
Gambar 3.11 Diagram Blok Perancangan Sistem.

Cara kerja dari rangkaian ups ini adalah arus listrik PLN akan masuk ke timer, timer ini kami setting 2 jam dengan alamat NC nomor alamatnya adalah 1,4 dan 5,8 fungsi dari timer ini hanya untuk mematikan display dari charger aki. Ketika timer ini selesai bekerja 2 jam maka timer ini yang tadinya NC menjadi NO dan akan memutus aliran listrik yang masuk ke charger aki. Ketika tegangan listrik masuk ke charger aki maka dari yang semula tegangan AC menjadi DC, fungsi dari charger aki ini adalah untuk mengisi aki atau baterai namun sebelum masuk ke baterai charger ini harus melewati charger control, fungsi charger control untuk mengatur arus dari charger aki ke aki serta alat ini sebagai pengaman aki untuk mengendalikan panas saat pengisian serta alat ini untuk melindungi agar arus dari aki tidak masuk ke charger aki. Setelah masuk ke aki atau baterai maka aki tersebut akan menyimpan tegangan. Pada saat aki ini digunakan maka dari baterai atau aki ini akan melewati charger control lagi setelah melewati charger control maka akan melewati relay 3 dengan alamat input 2,7 dengan alamat NC nomor alamat 1,4 dan 8,5 relay ini berfungsi untuk memutus aliran dari charger control ke inverter dan kipas agar saat sumber PLN menyala atau terhubung inverter dan kipas tidak bekerja. Pada saat itu pula PLN juga masuk ke lampu indikator PLN dan relay 2 dengan alamat inputan 2,7 dengan alamat NO alamat nomor 1,3 dan 8,6 relay ini berfungsi untuk ketika sumber PLN mati tidak ada arus balik yang akan menyalakan timer lagi. Setelah melewati relay 2 maka akan langsung ke beban.

Ketika sumber PLN mati atau terputus maka dari aki akan masuk ke charger control yang berfungsi untuk

mengatur pengeluaran arus listrik dan akan melewati relay 3 yang tadinya NC akan menjadi NO maka yang pada saat semula arus aki tidak bisa masuk setelah berubah menjadi NO maka arus aki bisa masuk menjalankan inverter dan kipas, fungsi dari inverter ini untuk merubah tegangan DC ke AC dan kipas berfungsi untuk membuang hawa panas pada kotak ups. Ketika inverter ini bekerja maka akan melewati relay 1 dengan alamat sumber inputan 2,7 sumber inputan ini dari tegangan PLN, alamat NC alamat nomor 1,4 dan 5,8 dan akan menghidupkan lampu indikator UPS diteruskan ke beban.

Perancangan sistem ini dilengkapi dengan *soft start* ini berfungsi untuk mengatasi kejutan listrik pada saat pertama menyalakan perangkat listrik. berikut gambar rangkaian yang digunakan:



Gambar 3.12 Rangkaian *Soft Start*.

Cara kerja rangkaian *soft start* ini adalah listrik akan masuk ke kapasitor yang berukuran 100nF 275V dan resistor 1 megaohm masuk juga ke fungsi dari kapasitor dan resistor ini adalah untuk menurunkan tegangan dan arus agar tidak merusak komponen yang lainnya, lalu akan masuk ke 2 kapasitor yang berukuran 330nF/275V, yang berfungsi untuk menyimpan tegangan sementara, lalu akan masuk ke resistor 220Ohm yang berfungsi untuk mengurangi tegangan, lalu akan masuk ke dioda lalu akan disearahkan lalu akan masuk ke kondensator elektrolit, ketika tegangan pada kondensator elektrolit maka akan menuju ke relay dan menjalankan relay, dan langsung menuju outputan.

3.4 Perancangan Komponen

Perancangan Komponen yang dilakukan terdiri dari beberapa bagian, antara lain MCB, Charger aki, Voltmeter, Amperemeter, Charger *Controller*, Aki, Inverter, Relay, Kapasitor, dan *Low Starting*. Komponen-komponen tersebut sebagian akan dipasang didalam kotak (*box*), antara lain komponen yang dipasang didalam kotak (*box*) adalah Charger Aki, Aki, Inverter, Relay, Kapasitor, dan *Soft Strat*. Komponen-komponen yang akan dipasang diluar kotak (*box*), antara lain adalah MCB, Voltmeter, Stok Kontak, Lampu Indikator, Amperemeter, dan Charger *Controller*. Sepeti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.13** **Gambar 3.14** dan **Gambar 3.15**.



Gambar 3.13 kerja peletakan komponen luar.



Gambar 3.14 kerja peletakan komponen dalam kotak.

3.5 Instalasi Pengawatan Komponen

Instalasi pengawatan komponen ini dilakukan didalam kotak (*box*), ini dilakukan agar terlihat rapih dan berkesan ringkas. Alat kerja bantu dalam tahap instalasi ini dibutuhkan Tang lancip untuk memasang komponen-komponen yang kecil. Tang pengupas kabel untuk mengupas kabel yang di pakai dalam penyambungan antar komponen. Solder untuk menyolder ujung kabel sehingga

akan lebih merekat. Dan obeng untuk mengencangkan sambungan antar komponen. untuk menunjang segi keamanan, kabel tersebut ditempatkan pada kabel dak dan terdapat skun kabel yang berfungsi untuk terlihat lebih rapih dalam penyambungan ke komponen. Seperti terlihat pada **Gambar 3.15** Instalasi Komponen UPS.



Gambar 3.15 Instalasi Komponen UPS.

Instalasi Pengawatan UPS 1500 Watt ini menggunakan kabel jenis NYAF 0.75mm dan pada kabel aki menggunakan kabel NYAF 8mm berwarna merah dan biru. Kabel merah untuk sumber fasa 220 VAC. Dan Kabel biru untuk netralnya.

4. Pembahasan Alat

Dalam proses alat ini penulis melakukan pengujian dan pengambilan data. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil perancangan alat yang telah dilakukan, sesuai dengan harapan atau tidak. Dan berikut ini tahapan pengujian yang dilakukan :

1. Pengujian perangkat keras elektronika.
2. Pengujian cara kerja alat secara keseluruhan.
3. Pengujian ketahanan alat.

4.1 Pengujian Perangkat Keras Elektronika

Pengujian perangkat keras elektronika meliputi pengujian yang berupa pengukuran besaran tegangan input maupun output dari seluruh komponen yang terdapat pada "Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem Stabilizer *Soft Start*" ini. Pengujian bertujuan untuk mengetahui dan mengukur nilai besaran tegangan yang diperoleh dari tiap komponen yang diuji, sehingga dapat diketahui apakah komponen tersebut bekerja optimal. Dalam perancangan ini pengujian komponen atau bagian perangkat keras elektronika yang diuji antara lain sebagai berikut :

1. Charger Akumulator atau Aki.
2. Charger *Controller*.
3. Akumulator atau Aki.

4. Inverter.
5. Relay.
6. *Soft Start*.

Dalam melakukan pengujian penulis memerlukan bantuan alat pengujian antara lain adalah :

1. Multitester.

4.2 Pengujian Charger Akumulator atau Aki

Charger Aki ini merupakan komponen yang akan penulis gunakan untuk membuat sebuah UPS ini, oleh karena itu pemilihan alat ini harus sesuai dengan perancangan. Karena perancangan UPS ini akan otomatis mengisi baterai saat baterai dalam keadaan habis hal ini bertujuan agar dalam pengecasan baterai akan mengisi dan memutus baterai sesuai keadaannya.

Pada proses pengujian perangkat keras Charger Aki ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 220VAC PLN.

Tabel 4.1 Hasil pengujian Charger Akumulator atau Aki

Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
220V AC	13V DC	Sesuai

4.3 Pengujian Charger Controller

Charger *Controller* ini merupakan komponen yang akan penulis gunakan untuk membuat sebuah UPS ini, oleh karena itu pemilihan alat ini harus sesuai dengan perancangan. Karena perancangan UPS ini akan dilengkapi dengan pengaman aki yang dapat menjaga ketahanan aki. Penulis memilih charger *controller* dengan kapasitas 20 A.

Pada proses pengujian perangkat keras Charger *Controller* ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 12VDC output Charger Aki.

Tabel 4.2 Hasil pengujian Charger *Controller*.

Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
13V DC	12V DC	Sesuai



Gambar 4.1 Gambar pengujian Charger *Controller*.

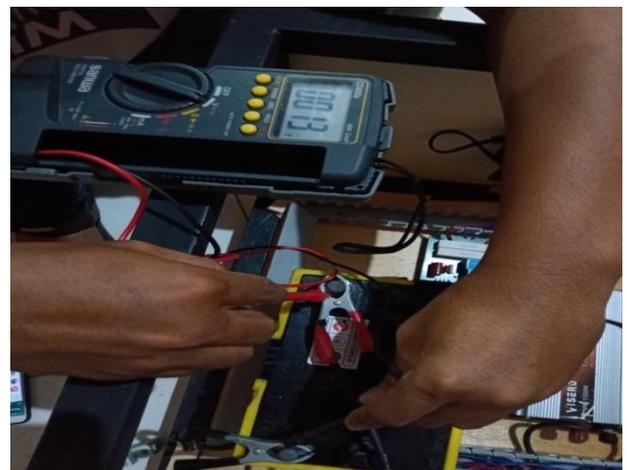
4.4 Pengujian Akumulator atau Aki

Akumulator atau Aki ini merupakan komponen yang akan penulis gunakan untuk membuat sebuah UPS ini, oleh karena itu pemilihan alat ini harus sesuai dengan perancangan. Karena perancangan UPS ini memiliki baterai yang besar yaitu 50 Ah agar dapat bertahan lama saat terjadi pemadaman listrik. penulis memilih aki jenis hybrid karena sangat minim perawatan.

Pada proses pengujian perangkat keras Aki ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 12V DC output Charger *Controller*.

Tabel 4.3 Hasil pengujian Akumulator atau Aki.

Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
12V DC	13V DC	Sesuai



Gambar 4.2 Gambar pengujian Aki.

4.5 Pengujian Inverter

Inverter ini merupakan alat pengubah tegangan dari tegangan DC menjadi AC maka dalam pembuatan UPS ini pemilihan alat ini harus sesuai dengan perancangan. Dalam pembuatan UPS ini penulis menggunakan inverter dengan daya 1500 watt, kenapa penulis memilih inverter ini, karena dalam inverter ini selain bisa mengubah arus AC ke DC juga memiliki fitur otomatis berhenti ketika kondisi listrik tidak stabil, jika terjadi beban berlebih maupun korsleting listrik inverter akan otomatis berhenti dan dalam keadaan terlalu panas inverter akan berhenti dengan sendirinya secara aman.

Pada proses pengujian perangkat keras Inverter ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 12VDC outputan Charger *Controller*.

Tabel 4.4 Hasil pengujian Inverter.

Input	Output	Keterangan
12 VDC	195V	Sesuai
2A	220V	Sesuai

4.6 Pengujian Relay

Relay ini merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pembuatan UPS ini. Penulis memilih relay karena dalam pembuatan UPS ini memerlukan pemindahan dari sumber PLN menjadi sumber UPS. Penulis memilih relay 220VAC karena agar mudah dalam pemasangan karena pada UPS yang dibuat ini menggunakan komponen yang bersumber 220VAC.

Pada proses pengujian perangkat keras Relay ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 220VAC.

Tabel 4.5 Hasil pengujian Relay.

Relay	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
1	223VAC	220VAC	Sesuai
2	223VAC	220VAC	Sesuai
3	223VAC	220VAC	Sesuai

4.7 Pengujian *SoftStart*

Soft Start ini merupakan komponen yang dipilih penulis untuk pembuatan UPS ini karena alat ini dapat mengurangi beban listrik saat tarikan awal penggunaan alat elektronika. Alat ini sangat diperlukan karena saat pada masa percobaan tegangan yang dikeluarkan inverter hanya 195VAC, namun setelah *soft start* ini beroperasi tegangan yang semula 195VAC menjadi 220 VAC. Maka dapat kita simpulkan selain mengurangi beban listrik saat tarikan awal penggunaan alat, alat ini juga berfungsi sebagai penyetabil tegangan inverter.

Pada proses pengujian perangkat keras *Soft Start* ini penulis menghubungkan inputannya ke tegangan 195 VAC outputan inverter.

Tabel 4.6 Hasil pengujian *Soft Start*.

Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
195V AC	220V AC	Sesuai

4.8 Pengujian Ketahanan Alat

Pengujian ketahanan alat ini sangat penting karena tujuan dari pembuatan UPS ini agar berguna sesuai dengan yang diinginkan, penulis berharap dengan adanya alat ini dapat membantu pada saat listrik padam. Langkah-langkah pengujian yaitu dengan cara menyalakan dan amati cara kerja UPS lalu hubungkan inputan PLN ke sumber PLN dan memutuskan sumber PLN, maka UPS akan bekerja menggantikan sumber listrik dari PLN.

Berikut ini adalah dokumentasi saat melakukan pengujian ketahanan alat menggunakan beban kipas angin.



Gambar 4.3 Dokumentasi pada saat dinyalakan dengan supply PLN.

Komponen Elektronik	Lama Waktu Pengujian						Penilaian
	5 menit	15 menit	20 menit	30 menit	45 menit	1jam	
<i>Charger aki</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
<i>Charger Control</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
<i>Relay</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
<i>Inverter</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
<i>Aki</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
<i>Soft Start</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik



Gambar 4.4 Dokumentasi pada saat dinyalakan dengan supply UPS.

Dalam proses pengujian ketahanan alat, dilakukan pengecekan terhadap komponen-komponen seperti Charger Aki, Charger Control, Relay, Baterai atau Aki, dan *Soft Start*. Dari hasil pengamatan dan pengecekan yang dilakukan selama proses pengujian ketahanan alat berlangsung, diperoleh keterangan hasil dan bisa disimpulkan bahwa UPS bekerja dengan baik. Tabel 4.6 dibawah ini, menyajikan hasil pengecekan dari setiap komponen elektronik tersebut diatas.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Ketahanan Alat.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft start* ini bekerja pada saat sumber listrik dari PLN padam. Pada saat sumber dari PLN ini masuk akan menyalakan timer NC dengan settingan 2 jam maka akan melewati charger control untuk mengontrol arus pengisian dan akan mengisi baterai atau aki pada UPS ini juga akan menyalakan lampu indikator dan diteruskan ke beban, namun inverter pada UPS tidak bekerja karena di matikan oleh relay 3 alamat NC dengan sumber listrik PLN. Pada saat bersamaan sumber PLN juga masuk ke relay 2 NO. Ketika sumber listrik dari PLN ini mati atau terputus maka sumber dari aki atau baterai ini akan mengambil alih atau bekerja dengan melewati charger control untuk mengontrol arus pengeluaran dan akan melewati relay 3 NC karena sumber dari PLN tidak ada maka akan menjadi NO dan akan menuju ke inverter dan menyalakan kipas. Fungsi inverter adalah untuk merubah tegangan DC ke AC dan fungsi kipas adalah untuk membuang hawa panas pada kotak UPS. Ketika inverter bekerja maka akan melewati relay 1 NC dengan sumber PLN karena sumber dari PLN mati maka akan berubah menjadi NO dan akan diteruskan ke beban dan menyalakan lampu indikator UPS.
2. Hal ini masih perlu ditingkatkan lagi adalah pada jenis baterai atau aki yang akan digunakan. Penggunaan baterai atau aki dengan aki mobil Hybrid 45 Ah ini masih belum optimal. Hal ini dikarena pada saat inverter ini bekerja akan menghabiskan banyak baterai untuk dapat menjalankan inverter maka hal ini yang membuat penggunaan tidak lama karena baterai cepat habis. Menggunakan dua aki dengan kapasitas 45 Ah dengan cara diparalel bisa menjadi pengganti yang cocok karena dapat menyuplai inverter dengan baik.
3. Setelah dilakukan pengujian ketahanan alat selama setengah jam maka *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas daya 1500 Watt ini dapat disimpulkan alat telah bekerja dengan baik, sehingga alat dapat kita gunakan dengan catatan, menggunakan dua baterai atau aki 45 Ah dengan cara diparalel untuk bisa menyuplai listrik lebih lama.

5.2 Saran

Adanya segala kekurangan serta kelemahan dalam pembuatan “Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem *Soft Start*” ini, dirasa perlu adanya saran terkait dengan

hasil pembuatan penelitian ini yang bisa penulis berikan antara lain sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan perancangan yang lebih matang untuk pembuatan UPS, sehingga dapat diperoleh hasil perancangan yang lebih baik.
2. Diperlukan pengemabangan pada UPS ini khususnya pada baterai dengan menggunakan dua aki atau baterai dengan kapasitas 45 Ah yang dipasang paralel atau mempunyai ide kreatif lain tentang desain kotak UPS.
3. Perlu adanya indikator pada baterai misalnya menggunakan lampu indikator atau indikator alarm pada baterai ketika baterai akan habis. Hal ini diperlukan untuk mengingatkan ketika baterai akan habis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afid burhanudin, 2013 Landasan Teori Penelitian.wordpress
- [2] Bawotong, V. T., & Mamahit, D. J. (2015). Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis. E-journal Teknik Elektro dan Komputer (2015), ISSN : 2301-8402 , 2.
- [3] Tim Fakultas Teknik.Universitas Negeri Yogyakarta.2003 .**Teknik Dasar Batere dan UPS**. Yogyakarta:Modul.Teknik Dasar Batere dan UPS
- [4] Iman Setiono, **Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya**, Universitas Diponegoro, 2015
- [5] Evan, Permana. Desrianty A *dkk.* 2015. **“Rancang Alat Pengisian Daya dengan Panel Surya Solar Charging Bag menggunakan quality function deployment (QFD)”**. Jurnal ISSN: 2338-5081. Vol 03. Hal. 98-107
- [6] Alexander, Danil. 2015. **“Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile”**.jurnal.
- [7] Mudzzakir Ma’ruf, Institut Teknologi Nasional Malang, 2018 Pengisian Baterai 10 Ah – 100 Ah Dengan Autodeteksi Aki Rusak Berbasis Arduino
- [8] Suprianto, 2015 Ampere Meter, Definisi, dan Fungsinya blog.unnes.ac.id
- [9] Suprianto, 2015 Pengertian Voltmeter blog.unnes.ac.id
- [10] SMK Muhammadiyah 6 Gemolong Sragen Teknik Listrik Pemakaian