

SKRIPSI

**DESAIN CATU DAYA TIDAK TERPUTUS (UPS) INTEGRASI
DENGAN GRID**

Disusun dan diajukan oleh:

RIO FEBRIAN RUSFA
D041181329



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DESAIN CATU DAYA TIDAK TERPUTUS (UPS) INTEGRASI DENGAN GRID

Disusun dan diajukan oleh:

RIO FEBRIAN RUSFA

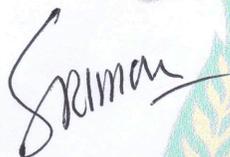
D041 18 1329

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 13 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

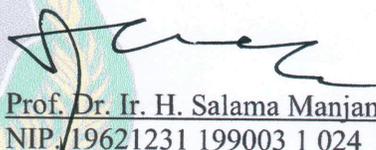
Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Hj. Sri Mawar Said, M.T.
NIP. 19601106 198601 2 001



Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang M.T.
NIP. 19621231 199003 1 024

Ketua Departemen Teknik Elektro,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Rio Febrian Rusfa
NIM : D041181329
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**DESAIN CATU DAYA TIDAK TERPUTUS (UPS) INTEGRASI DENGAN
GRID**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Januari 2023

Yang Menyatakan


(Rio Febrian Rusfa)

ABSTRAK

RIO FEBRIAN RUSFA. Desain Catu Daya Tidak Terputus (UPS) Integrasi dengan Grid (dibimbing oleh Sri Mawar Said dan Salama Manjang).

Sumber daya listrik di Indonesia tidak selamanya berjalan dengan baik, bahkan terkadang mengalami gangguan sehingga membuat catu daya listrik ke peralatan listrik menjadi terhambat, sementara kebutuhan akan ketersediaan pelayanan sumber listrik pada beberapa peralatan tertentu sangat dibutuhkan. Upaya yang di lakukan ketika terjadinya pemadaman listrik yaitu dengan membuat peralatan yang dapat mem-*backup* catu daya ke beban, oleh karena itu peneliti akan membuat UPS dengan keluaran 500 Watt yang dapat memback-up catu daya ke beban dengan peralihan yang cepat pada peralatan listrik tertentu ketika catu daya dari grid padam dan menganalisa UPS apakah dapat bekerja dengan baik ketika grid padam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa UPS dengan menggunakan magnetik kontaktor terdapat jeda waktu peralihan yaitu selama 0,2 detik dengan menggunakan inverter jenis tipe SAA-500 UPS belum dapat bekerja dengan baik, selanjutnya digunakan time delay relay untuk memberi jeda selama 2 detik dalam peralihan catu daya dihasilkan UPS dapat bekerja dengan baik, jenis UPS yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan UPS dengan jenis tingkat dua.

Kata Kunci : PLN, UPS, Inverter .

ABSTRACT

RIO FEBRIAN RUSFA. Grid Integration Uninterruptible Power Supply (UPS) Design (supervised by Sri Mawar Said and Salama Manjang).

The electricity supply in Indonesia does not always work well, sometimes it even experiences interruptions which hinders the supply of electrical power to electrical equipment, while the need for the availability of service sources of electricity for certain equipment is urgently needed. Efforts are made when there is a power outage, namely by making equipment that can *backup* power supply to the load, therefore the researcher will make a UPS with an output of 500 Watt which can back up the power supply to the load by quickly switching to certain electrical equipment when the power supply from the grid goes out and analyzes whether the UPS can work properly when the grid goes out . The results of this study indicate that the UPS using a magnetic contactor has a transition delay of 0.2 seconds using an inverter of the SAA-500 type, the UPS cannot work properly, then a time delay relay is used to provide a 2 second pause in the supply switch. the power generated by the UPS can work properly, the type of UPS produced in this study is a UPS with a two-level type.

Keywords: PLN, UPS, Inverter

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
KATA PENGANTAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Metode Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Uninterruptible Power Supplies (UPS)</i>	5
2.2 <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	6
2.3 Relay MK2P	7
2.4 <i>Timer Delay Relay (TDR) VAC</i>	7
2.5 Magnetik Kontaktor.....	8
2.6 <i>Mini Circuit Break (MCB)</i>	9
2.7 Beban Listrik	9
2.8 Baterai Aki.....	10
2.9 Inverter.....	13
2.10 Pembuatan Alat.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Judul Penelitian	24
3.2. Lokasi Penelitian	24
3.3. Waktu Penelitian	24

3.4. Alat dan Bahan	24
3.5. Jenis Penelitian	24
3.6. Blok Diagram	25
3.7. Variabel yang diamati.....	26
3.8. Langkah Penelitian	26
3.9. Diagram Alir Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil Realisasi Alat	29
4.2. Tabel Pengambilan Data.....	31
4.2.1. Pengujian dalam keadaan berbeban.....	31
4.2.2. Pengujian waktu perpindahan (switching) UPS	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram blok sebuah catu daya	6
Gambar 2. Relay.....	7
Gambar 3. <i>Time Delay Relay</i>	8
Gambar 4. Magnetik Kontaktor	8
Gambar 5. <i>Mini Circuit Breaker</i>	9
Gambar 6. Baterai Aki	11
Gambar 7. Rangkaian inverter sederhana	13
Gambar 8. Rangkaian inverter	14
Gambar 9. Wiring penghubungan catu daya ke	17
Gambar 10. Wiring penghubungan catu daya ke kontaktor dan TDR.....	18
Gambar 11. Charger	20
Gambar 12. Inverter	21
Gambar 13. Penghubung Otomasi <i>Charge</i> dan Inverter.....	22
Gambar 14. <i>Charger</i> Modul.....	23
Gambar 15. Blok diagram.....	25
Gambar 16. Rangkaian ke-alat ukur.....	26
Gambar 17. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 18. Prototype UPS (PLN on).....	29
Gambar 19. Prototype UPS (PLN off)	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai beban <i>resistive</i>	9
Tabel 2. nilai beban <i>inductive</i>	10
Tabel 3. Alat dan bahan	16
Tabel 4. Pengujian PLN dengan Beban	32
Tabel 5. Pengujian UPS dengan Beban.....	33
Tabel 6. Perpindahan PLN ke UPS Jeda 0,2 Detik	35
Tabel 7. Perpindahan PLN ke UPS jeda 2 detik	35
Tabel 8. Perpindahan UPS ke PLN jeda 0,2 Detik	36
Tabel 9. Perpindahan UPS ke PLN jeda 2 Detik	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian	41
---	----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan nikmat,berkat dan ridho nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Desain Catu Daya tidak Terputus (UPS) Integrasi dengan Grid”. Tujuan penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua yaitu Ibu (St. Fatimah) dan Ayah (Ir. Ruslan Makkatutu) yang telah membimbing dan membantu penulis dengan kasih sayang hingga saat ini, serta untuk saudara perempuan saya (Ananda dan Adinda) yang telah memberi semangat kepada penulis selama masa studi hingga selesainya skripsi ini.

Dalam Penulisan laporan tugas akhir ini penulis juga mendapatkan bantuan,dukungan dan doa dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Ibu Dr. Ir. Sri Mawar Said M.T selaku pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang, M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan, dan motivasinya dalam membantu penyusunan tugas akhir ini.

Dosen dan staff Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan ilmu yang tidak terbatas selama kuliah dan membantu untuk kelancaran proses penyusunan skripsi ini.

Seluruh teman-teman CALIBRATOR (Elektro 2018) yang selalu berbagi kebahagiaan, waktu, dan kesedihan awal study hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna karena masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi isi maupun susunan bahasanya. Saran dan kritik dari pembaca dengan tujuan menyempurnakan dan mengembangkan Skripsi dalam bidang ini sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat berguna bagi kita semua dan hanya kepada Allah SWT-lah penulis menyerahkan diri.

Makassar, 22 Desember 2022

Rio Febrian Rusfa

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik merupakan hal yang paling penting bagi kehidupan masyarakat, bahkan sudah termasuk kebutuhan pokok dalam masyarakat. Dengan peningkatan pengguna energi listrik, membuat grid sebagai pemasok daya membutuhkan kapasitas daya yang lebih banyak agar mampu melayani beban secara keseluruhan. Namun tidak selamanya daya yang disalurkan berjalan dengan baik. Sementara kebutuhan akan ketersediaan pelayanan sumber daya listrik di beberapa instansi secara kontinuitas pada peralatan tertentu mutlak dibutuhkan misalkan oleh pelayanan rumah sakit, khususnya kulkas tempat penyimpanan obat dan lain-lain. Tetapi pada kenyataannya, grid belum mampu menjaga kontinuitas ketersediaan daya listrik tersebut. Dapat kita lihat dari sering kalinya terjadi pemadaman listrik. Karena permasalahan tersebut dibutuhkan alternatif penyediaan sumber daya listrik cadangan untuk digunakan saat terjadinya pemadaman listrik

Upaya yang dilakukan ketika terjadinya pemadaman listrik yaitu dengan menggunakan catu daya cadangan yang penggunaannya relatif aman, tidak bising, dan tidak mengeluarkan asap dan gas buang serta sumber cadangan yang dapat bekerja secara cepat untuk dapat melakukan *backup* ketika catu daya dari grid mati pada peralatan listrik tertentu.

Pada kali ini peneliti mencoba mengaplikasikan *uninterruptible power supplies* atau disingkat UPS sebagai energi listrik darurat dan tingkat kelayakan dari UPS sebagai energi listrik darurat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat suatu peralatan terintegrasi antara grid dan *uninterruptible power supplies* (UPS)
2. Apakah UPS dapat menyuplai beban secara langsung ketika grid padam?
3. Apakah UPS dapat memberikan energi listrik darurat dengan baik?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan bertujuan untuk:

1. Untuk membuat alat Integrasi antara grid dan UPS.
2. Untuk mengetahui *uninterruptible power supplies* (UPS) dapat bekerja dengan sesuai.
3. Untuk mendapatkan penggunaan *uninterruptible power supplies* (UPS) sebagai energi listrik darurat untuk mengatasi gangguan-gangguan energi listrik.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sarana belajar untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dengan pembuatan alat *prototype* emergensi energi listrik berupa UPS sehingga dapat diteliti kelayakannya apakah bisa mengatasi gangguan-gangguan energi listrik pada peralatan listrik tertentu.
2. Dapat menjadi bahan masukan terhadap penggunaan listrik tanpa jeda di tempat yang selalu membutuhkan listrik.
3. Dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, peneliti akan merancang UPS dengan keluaran listrik 1 fasa, yang berbentuk *prototype* dengan perencanaan daya keluaran sebesar 500 Watt.
2. Komponen utama penyusunan UPS yang akan dirancang pada penelitian ini meliputi rangkaian ATS, *Charge Controller*, baterai aki, dan inverter.

3. Pengujian *prototype* berbentuk simulasi,

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan metode penelitian yang berisi kajian penulis atas referensi-referensi yang ada dengan cara pengadaan studi dari buku, jurnal, internet dan sumber bahan pustaka, dan informasi lain yang dapat menunjang penulisan laporan penelitian ini.

2. Pengambilan data

Dilakukan pengambilan data dimana pengambilan data dilakukan di Laboratorium Mesin Mesin Listrik Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.

3. Analisis data

Dilakukan analisis terhadap data yang telah didapatkan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh setelah melakukan Analisa terhadap data yang telah didapatkan.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran awal dari tugas akhir ini, berupa latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendasari proses pengambilan dan pengolahan data.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode pelaksanaan penelitian, lokasi penelitian, waktu penelitian, jenis penelitian, Langkah penelitian, dan diagram alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data yang telah diperoleh dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Uninterruptible Power Supplies (UPS)*

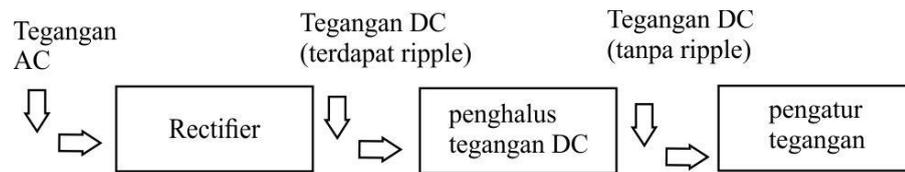
Penyimpangan daya seperti adanya gangguan listrik dapat menyebabkan dampak yang parah pada beban yang sensitif atau penting dalam sistem kelistrikan. Sistem UPS dapat diandalkan dalam mengalirkan daya ke beban yang sensitif tanpa terputus dan memiliki kualitas daya yang tinggi sehingga dampak tersebut dapat dikurangi.

Selama gangguan listrik terjadi, UPS menyediakan daya cadangan menjaga sistem peralatan listrik pada beban untuk tetap berjalan dalam waktu yang cukup lama, sehingga sistem peralatan listrik pada beban tersebut dapat dimatikan secara normal. Sistem UPS secara khusus diperlukan di tempat – tempat di mana energi listrik sering terjadi pemadaman (Adel Nasiri, 2011).

Uninterruptible power supplies (UPS) digunakan untuk memberikan energi listrik pada beban kritis/penting dalam industri, bisnis, dan fasilitas medis di mana daya harus tersedia terus menerus, bahkan saat selama pemadaman listrik (Ned Mohan, 2012)

2.1.1 *Catu Daya DC*

Catu daya DC (*Direct Current*) merupakan perangkat elektronika yang berfungsi menurunkan dan mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC teratur yang dapat digunakan sebagai sumber tenaga dari peralatan elektronika. (Mike Tooley, 2003) menggambarkan diagram blok dari sebuah catu daya DC sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram blok sebuah catu daya
(Mike Tooley,2003)

Sumber masukan catu daya DC memiliki tegangan yang relatif tinggi, digunakanlah sebuah transformator *step-down* dengan rasio lilitan yang sesuai untuk mengkonversi ke tegangan rendah. Keluaran AC dari sisi sekunder transformator kemudian disearahkan dengan menggunakan dioda-dioda penyearah (*rectifier*), menghasilkan *output* DC yang masih kasar (DC ripple). *Output* ini kemudian dihaluskan dan kemudian di filter sebelum disalurkan ke sebuah rangkaian yang akan mengatur/menstabilkan tegangan agar *output* ini tetap berada dalam keadaan yang relatif konstan dan teratur. (Mike Tooley, 2003)

2.2 Automatic Transfer Switch (ATS)

ATS merupakan rangkaian kontrol saklar catu daya yang bekerja secara otomatis. Alat ini berguna untuk menghidupkan dan menghubungkan *power inverter* ke beban secara otomatis pada saat PLN padam. Pada saat PLN hidup kembali, alat ini akan memindahkan sumber daya ke beban secara otomatis dari *power inverter* ke grid dan sebaliknya.

Dalam perkembangan teknologi dunia elektrikal akhirnya merekayasa hal tersebut kemudian dijalankan secara ATS yang difungsikan secara otomatis untuk memindahkan daya sesuai dengan kebutuhan tanpa menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Beberapa jenis ATS dibedakan menurut kapasitas daya yang dibutuhkan atau berdasarkan fasa dan ampere yang melalui panel tersebut, namun untuk prinsip kerjanya sama.

Pada dasarnya pembuatan ATS adalah merangkaikan beberapa alat seperti relay, timer, kontaktor, dan MCB. Alat – alat tersebut pada prinsipnya adalah sebagai saklar ataupun pemutus hubungan.

Pemakaian panel ATS ini dibedakan pada besar kecilnya pemakaian listrik. Semakin tinggi pemakaian daya listrik, tentunya akan semakin besar pula spesifikasi komponen komponennya terutama pemutus dan kontaktornya dan juga ukuran kabelnya. (Pakpahan,2016)

2.3 Relay MK2P

Relay MK2P adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Relay MK2P pada pembuatan alat ini menggunakan sumber tegangan DC. Sebuah DC relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik *normally close* (NC) dan *normally open* (NO).

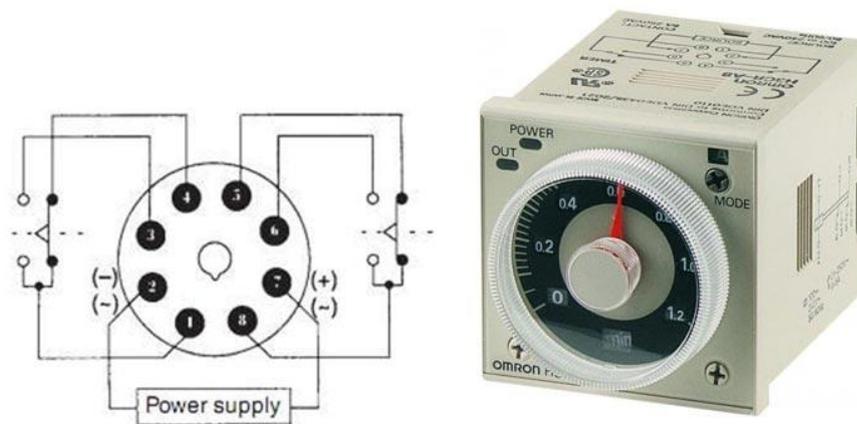


Gambar 2. Relay

(<https://www.depoinovasi.com/produk-691-relay-omron-mk2p1.html>)

2.4 Timer Delay Relay (TDR) VAC

TDR sering disebut juga *relay timer* atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi, terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor, dimana kontaktor inilah yang nantinya menghubungkan beban dari *power inverter* dan beban dari PLN.



Gambar 3. *Time Delay Relay*
[\(https://www.builder.id/tdr-dan-cara-kerja-time-delay-relay/\)](https://www.builder.id/tdr-dan-cara-kerja-time-delay-relay/)

2.5 Magnetik Kontaktor

Sebuah kontaktor terdiri dari koil, beberapa kontak NO dan beberapa NC. Pada saat satu kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka.



Gambar 4. Magnetik Kontaktor
[\(https://thecityfoundry.com/kontaktor-magnet/\)](https://thecityfoundry.com/kontaktor-magnet/)

2.6 Mini Circuit Break (MCB)

MCB bekerja dengan cara pemutusan hubungan yang disebabkan oleh aliran listrik lebih dengan menggunakan *electromagnet/bimetal*. cara kerja dari MCB ini adalah memanfaatkan pemuaian dari bimetal yang panas akibat arus yang mengalir untuk memutuskan arus listrik.

Beberapa kegunaan MCB yaitu membatasi penggunaan listrik, mematikan listrik apabila terjadi hubungan singkat (koslet), mengamankan instalasi Listrik, membagi rumah menjadi beberapa bagian listrik, sehingga lebih mudah untuk mendeteksi kerusakan instalasi listrik



Gambar 5. Mini Circuit Breaker

(<https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>)

2.7 Beban Listrik

Beban yang digunakan pada penelitian ini yaitu beban resistif dan beban induktif. Berikut nilai beban yang digunakan :

Tabel 1. Nilai beban *resistive*

Position	Resistance (Ohm)	Max power per phase
1	1050	46 W
2	750	65 W
3	435	110 W
4	350	160 W
5	213	230 W
6	150	330 W
7	123	400 W

Beban resistif yang digunakan terdapat 7 dengan nilai resistance terbesar yaitu 1050 Ohm.

Tabel 2. nilai beban *inductive*

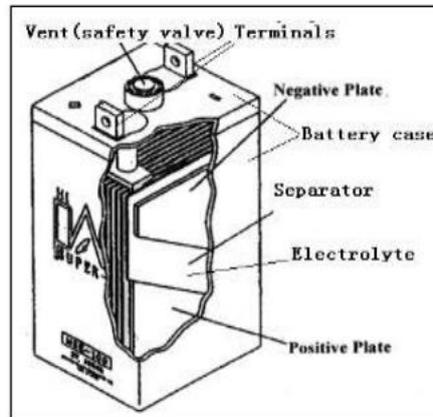
Position	Inductance (H)	Max power per phase
1	4,46	34 VAr
2	3,19	48 VAr
3	1,84	83 VAr
4	1,27	121 VAr
5	0,90	171 VAr
6	0,64	242 VAr
7	0,52	297 VAr

Beban induktif yang digunakan terdapat 7 dengan nilai inductance yang berbeda, dengan nilai inductance terbesar yaitu 4,46 H.

2.8 Baterai Aki

Baterai aki atau bisa disebut dengan aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Fungsi aki adalah sebagai alat untuk menyimpan tenaga listrik (dipakai pada mesin mobil dsb), penghasil dan penyimpan daya listrik hasil reaksi kimia, dan peranti untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga kimia atau sebaliknya.

Baterai aki adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalik) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel*, adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel (Aslimeri, 2008).



Gambar 6. Baterai Aki
(<http://www.opc3.co.il/OPC//userdata/SendFile.asp?>)

2.8.1 Pengisian Baterai Aki

- a) *Maintenance charging* digunakan untuk mengkompensasi *self-discharge*. Ini dilakukan dengan arus yang rendah, yaitu 1/1000 dari kapasitas baterai. Ini biasanya dilakukan dengan baterai yang tidak digunakan untuk melawan proses sulfasi. kapasitas baterai 14,4Ah, arus pengisian perawatan adalah 14,4 mA.
- b) Pengisian baterai adalah Arus pengisian harus 1/10 dari kapasitas baterai ketika kapasitas baterai 14,4 Ah. Besarnya arus pengisian adalah 1,44 A. Waktu pengisian tergantung pada kapasitas baterai, keadaan baterai saat mulai diisi, dan besarnya arus pengisian.

Charge yang digunakan menggunakan tipe CA03 dengan daya 12V / 6 A, lama pengisian baterai aki:

Waktu pengisian = kapasitas baterai: arus charge

$$= 14.4 \text{ Ah} : 6 \text{ A}$$

$$= 2,4 \text{ jam.}$$

2.8.2 Penyuplaian Aki

Lama penyuplaian aki dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

Rumus dasar:

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

dimana, I = Kuat Arus (Ampere), P = Daya (Watt), V = Tegangan (Volt)

baterai aki yang digunakan 12v/14.4 Ah.

Maka didapat:

- a. Beban 46 W

$$I = 46 \text{ W}/12 \text{ V} = 3,83 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = 14,4 \text{ Ah}/3,83 \text{ A}$$

$$= 3,75 \text{ h} - \text{dieffisiensi Aki sebesar } 20\%$$

$$= 3,75 \text{ h} - 0,75 \text{ h}$$

$$= 3 \text{ h}$$

$$= 180 \text{ menit}$$

- b. Beban 65 W

$$I = 65 \text{ W}/12 \text{ V} = 5,41 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = 14,4 \text{ Ah}/5,41 \text{ A}$$

$$= 2,65 \text{ h} - \text{dieffisiensi Aki sebesar } 20\%$$

$$= 1,32 \text{ h} - 0,53 \text{ h}$$

$$= 2,12 \text{ h}$$

$$= 127,2 \text{ menit}$$

- c. Beban 110 W

$$I = 110 \text{ W}/12 \text{ V} = 9,16 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = 14,4 \text{ Ah}/9,16 \text{ A}$$

$$= 1,57 \text{ h} - \text{dieffisiensi Aki sebesar } 20\%$$

$$= 1,57 \text{ h} - 0,31 \text{ h}$$

$$= 1,25 \text{ h} = 75 \text{ menit}$$

d. Beban 160 W

$$I = 160 \text{ W} / 12 \text{ V} = 13,33 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = 14,4 \text{ Ah} / 13,33 \text{ A}$$

$$= 1,08 \text{ h} - \text{dieffisiensi Aki sebesar } 20\%$$

$$= 1,08 \text{ h} - 0,216 \text{ h}$$

$$= 0,86 \text{ h}$$

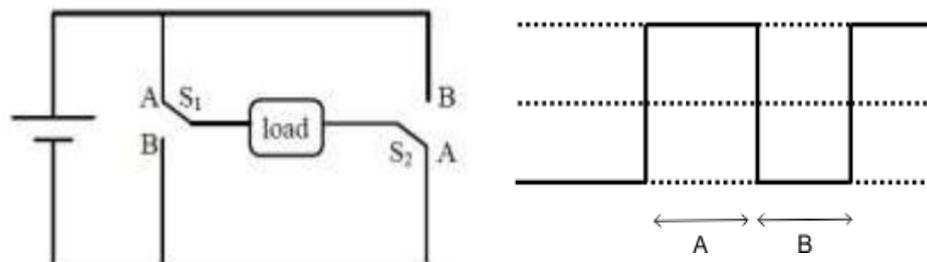
$$= 51,6 \text{ menit}$$

2.9 Inverter

Inverter adalah rangkaian listrik yang digunakan untuk mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC) (A.E. Fitzgerald, 1985). Inverter sebagai pengubah DC ke AC, pada umumnya output yang dikeluarkan berupa satu fasa . Terdapat dua jenis inverter, jenis inverter yang inputnya adalah sumber tegangan DC dikenal sebagai inverter VSI (*voltage-source inverters*), sedangkan jenis inverter yang inputnya adalah sumber arus DC dikenal sebagai inverter CSI (*currentsource inverters*). Pada prakteknya, inverter yang lebih sering digunakan adalah VSI, sedangkan CSI penggunaannya terbatas pada kontrol motor AC dengan daya yang sangat besar (Attila Karpati, 2002).

2.9.1 Prinsip Kerja Inverter

Prinsip kerja inverter secara sederhana dapat dijelaskan dengan menggunakan saklar mekanik, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.7**



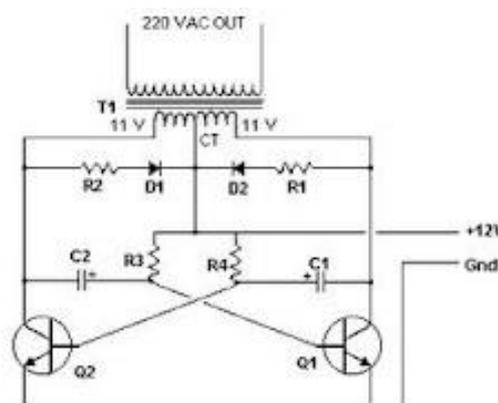
Gambar 7. Rangkaian inverter sederhana

Pada rangkaian inverter terdapat transistor berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengubah tegangan dc menjadi AC. Bila kedudukan S1 dan S2 pada A, beban L mendapat tegangan positif, dan sebaliknya jika S1 dan S2 pada B, beban L mendapat tegangan positif dari arah yang berlainan. Dengan demikian jika pemindahan saklar S1 dan S2 secara bergantian akan menghasilkan tegangan bolak-balik, dengan amplitudo ditentukan oleh besarnya sumber, frekuensi ditentukan oleh perpindahan saklar.

Bentuk gelombang tegangan keluaran inverter ideal adalah sinusoidal, namun dalam prakteknya bentuk gelombang keluaran inverter tidak sinusoidal dan mengandung harmonisa. Seiring dengan dinamika perkembangan teknologi dalam elektronika daya, sering dilakukan penelitian-penelitian untuk memperbaiki kualitas daya yang dihasilkan oleh inverter. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknik pensaklaran dengan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*).

2.9.2 Rangkaian Inverter

Berikut gambar *single line* rangkaian inverter:



Gambar 8. Rangkaian inverter
(<https://elektronika-dasar.web.id/inverter-dc-ke-ac/>)

1. *Integrated Circuit*

IC yang digunakan adalah IC CD 4047 yang berfungsi sebagai multivibrator tak stabil, pin 1 dan pin 2 pada IC adalah kaki yang menentukan frekuensi yang dihasilkan rangkaian. Sedangkan untuk rangkaian ini sendiri sudah disetel di 50 Hz.

2. Mosfet

Mosfet di sini berperan sebagai komponen merubah arus listrik dimana awalnya DC menjadi AC. Ketika sumber daya listrik telah masuk ke fuse / skring selanjutnya akan dialirkan ke mosfet dengan tegangan rendah yang berurut. Setelah itu mosfet akan merubah alirannya menjadi AC dan dialirkan ke Trafo untuk menurunkan tegangan listriknya.

Mosfet yang digunakan pada rangkaian diatas menggunakan tipe TIP122 untuk Q1 dan Q2 dan tipe 2N3055 untuk Q3 sampai Q6. Transistor TIP122 berfungsi sebagai penguat awal yang memperkuat keluaran IC CD4047 yang kemudian diperkuat lagi dengan transistor 2N3055 yang biasa digunakan di amplifier OCL di kedua sisinya dengan masing masing sisi 2 transistor penguat akhir.

Daya maksimum pada transistor penguat akhir menentukan besar kapasitas inverter yang akan digunakan, sehingga digunakan transistor penguat akhir jenis 2N3055 dengan daya 200 W. Oleh karena itu beban yang digunakan tidak boleh melebihi 200 W.

3. Dioda

Dioda berfungsi untuk menyearahkan kembali arus listrik AC dan akan diteruskan ke kapasitor. jenis dioda yang digunakan BY 127 dengan maksimum V_{RMS} sebesar 875 V dan maksimum V_{DC} *Blocking voltage* sebesar 1250 V.

4. Kapasitor

Berfungsi untuk mendukung ketika terjadi daya kejutan dan kapasitor akan menyuplai nya. Arus listrik dari kapasitor ini juga akan diterima ke mosfet tegangan tinggi untuk berubah kembali arus AC. Arus listrik AC ini yang dikontrol oleh drive atau sebuah regulator gelombang. Kapasitor yang digunakan dengan kapasitas 220 uF.

2.10 Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat UPS dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang tertulis ditabel berikut ini:

Tabel 3. Alat dan bahan

Nama	Alat dan bahan Jenis/Tipe/ukuran	Jumlah
Obeng	-	1 buah
Tespen	100-500V	1 buah
Tang	Universal	1 buah
Solder	40 watt	1 buah
Gunting	sedang	1 buah
Bor	Listrik	1 buah
Papan pemotong	Akrilik (60 x 40 cm)	1 buah
Magnetik Kontaktor	INS SN-25	1 buah
MCB	Schneider MCB domae 1p 10a (11341)	1 buah
Baterai cas	Kenika lead acid battery charger	1 buah
Inverter	Taffware car power Inverter PSW 1000W	1 buah
Relay	Aj/omron relay mk2p	1 buah
Relay	Aj socket 8 kaki	1 buah
Baterai aki	Go baterai	1 buah
Lampu Indikator	Merah	1 buah
Lampu Indikator	Hijau	1 buah
Lampu fitting	LED	1 buah
Terminal	-	1 buah
Terminal Blok	-	2 buah
Relay timer	-	1 buah

Tahapan pembuatan alat berupa UPS dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 tahapan, yaitu:

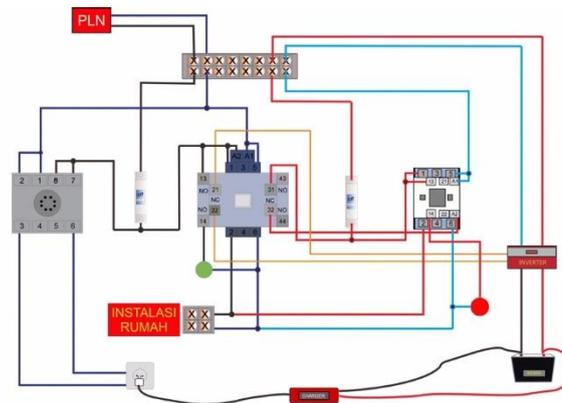
1. Penghubungan catu daya ke *magnetic* kontaktor tanpa relay timer

2. Penghubungan catu daya ke *magnetic* kontaktor dan *relay timer*
3. Penghubungan otomasi *charger* dan *inverter*

Untuk penjelasan lebih lanjut mengenai penghubungan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penghubungan catu daya ke *magnetic* kontaktor tanpa relay timer.

Berikut merupakan rangkaian ATS tanpa relay timer :



Gambar 9. Wiring penghubungan catu daya ke kontaktor tanpa relay timer.

Pada Gambar 2.9 merupakan Wiring untuk pengujian UPS tanpa jeda, dengan hanya menggunakan *magnetic* kontaktor sebagai *switching* dari PLN ke UPS secara langsung tanpa ada nya jeda waktu peralihan. Pada *magnetic* kontaktor terdapat kontak *normally close* dan *normally open* sebagai sistem interlock antara catu daya dari PLN dan UPS. Magnetik kontaktor dapat melakukan *switching* dengan memerintahkan kontak *Normally open* atau *Normally close* berubah kondisi . Dalam proses perpindahan dari kontak NC ke NO (membuka) biasanya kontaktor membutuhkan waktu sekitar 4 – 19ms dan proses perpindahan dari NO ke NC (menutup) membutuhkan waktu sekitar 12-22ms, namun kecepatan *switching* juga bergantung dari kecepatan atau besar listrik yang mengalir ke koil kontaktor.

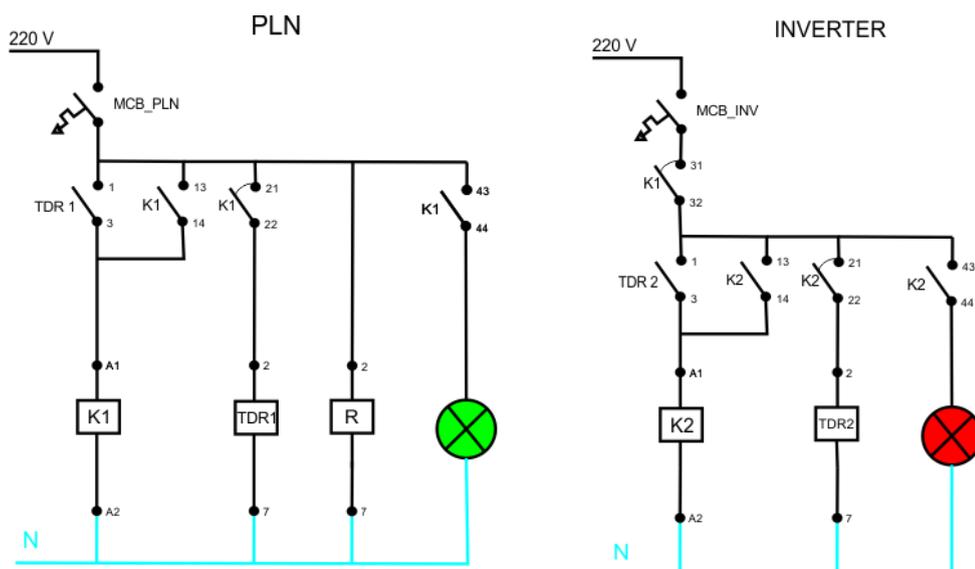
2. Penghubungan catu daya ke *magnetic* kontaktor dan *relay timer*

Tahapan dalam pembuatan UPS yaitu dengan menghubungkan catu daya PLN dan Inverter ke magnetic kontaktor agar tidak terjadi bentrokan pada saat *switch* catu daya secara otomatis dan dihubungkan ke relay timer untuk menunggu tegangan stabil lalu tegangan bisa menyuplai beban

Time delay relay (TDR) yang digunakan merupakan time delay relay jenis TDR H3BA dimana TDR ini berfungsi untuk menjeda waktu beberapa detik untuk menunggu tegangan stabil lalu menyuplai beban ketika *switching* catu daya.

Sedangkan untuk magnetic kontaktor digunakan tipe SN-25 *contactors* kontaktor ini memiliki 2 kontak *normally open* dan 2 kontak *normally close*. Magnetic kontaktor ini berfungsi untuk switch perpindahan otomatis dari PLN ke UPS dan dari UPS ke PLN. Dibanding penelitian sebelumnya (skripsi Ari mardiyanto) yang menggunakan relay sebagai *switching* otomatis dimana hanya dapat menahan arus sebesar 10 A sehingga hanya bisa digunakan dengan maksimum daya 1300 VA oleh karena itu penelitian kali ini menggunakan magnetik kontaktor sebagai *switching* perpindahan agar dapat menyuplai beban dengan kapasitas daya maksimal sebesar 2200 VA.

Berikut penghubungan catu daya ke magnetik kontaktor dan relay timer.



Gambar 10. Wiring penghubungan catu daya ke kontaktor dan TDR

- a. Langkah – Langkah penghubungan catu daya PLN ke kontaktor dan TDR:
- 1) Pada fasa PLN dihubungkan ke MCB kemudian keluaran MCB dihubungkan ke pin 1 kontak NO (*normally open*) TDR1 dan keluaran MCB dihubungkan juga ke pin 13 kontak NO K1 keluaran dari kontak NO TDR1 dan K1 yaitu pin 3 dan pin 14 akan terhubung ke A1 yaitu koil untuk kontaktor K1.
 - 2) Untuk koil TDR 1 yaitu pin 2 terhubung ke pin 22 kontak NC (*normally close*) K1 dan pin 21 NC K1 terhubung ke MCB PLN.
 - 3) Untuk koil Relay gambar diatas terhubung ke MCB PLN sebagai auto nyala inverter nantinya. Dimana pin 2 nya dihubungkan ke MCB PLN.
 - 4) Selanjutnya terdapat lampu indikator warna hijau sebagai penanda bahwa suplai catu daya dari PLN yang terhubung ke kontak NO K1
 - 5) Keluaran dari coil kontaktor K1, koil TDR1, koil R1 dan lampu indikator terhubung ke netral.
- b. Langkah – Langkah penghubungan catu daya Inverter ke kontaktor dan TDR:
- 1) Untuk penghubungan Inverter ke kontaktor dan TDR sama dengan penghubungan pada catu daya PLN.
 - 2) Menggunakan kontaktor K2 dan TDR2.
 - 3) Namun yang membedakan yaitu pada rangkaian catu daya dari inverter setelah MCB tidak terhubung langsung ke kontak *normally open* TDR2 dan K2 namun melalui kontak *normally close* kontaktor K1 yaitu pin 31 kontak NC K1 terhubung ke MCB dan pin 32 terhubung ke pin 1 NO TDR2.
 - 4) Penambahan kontak *normally open* kontaktor K1 di rangkaian inverter agar catu daya PLN dan Inverter tidak menyuplai beban secara bersamaan.

Dari keterangan diatas dapat dijelaskan bahwa ketika sumber PLN aktif maka arus tidak langsung mengalir ke koil K1 dikarenakan adanya kontak NO TDR1 dan K1 yang terhubung pada koil K1. Arus mengalir ke koil TDR1 sehingga Time delay relay akan aktif dan mulai menghitung selama 2 detik, ketika TDR telah menghitung selama 2 detik maka kontak NO TDR1 yang

terhubung ke koil K1 akan berubah menjadi *close* yang tadinya *open* sehingga koil K1 aktif dan membuat semua kontak K1 akan berubah kondisi yang tadinya NO menjadi NC dan sebaliknya yang mengakibatkan kontak NC K1 berubah menjadi NO yang membuat koil TDR1 akan berhenti bekerja (menghitung 2 detik). Kontak NC kontaktor K1 yang terhubung dengan rangkaian Inverter akan menjadi NO sehingga tidak ada *supply* dari inverter yang mencegah terjadinya bentrokan dan lampu indikator hijau akan menyala yang menandakan sumber catu daya dari PLN.

Ketika sumber PLN off, maka koil pada kontaktor K1 akan berhenti bekerja karena tidak dialiri arus listrik lagi sehingga membuat semua kontak kembali posisi awal dimana kontak K1 yang tadinya open yang terhubung ke rangkaian inverter akan kembali ke posisi *normally close* sehingga *supply* listrik ke beban yaitu dari inverter, dimana prinsip kerja rangkaian inverter sama dengan prinsip kerja rangkaian catu daya PLN jadi ketika PLN off maka Inverter otomatis akan aktif yang ditandakan dengan menyalnya lampu indikator merah.

3. Penghubungan Otomasi *Charger* dan Inverter

Tahapan kedua dalam pembuatan UPS yaitu dengan merangkai penghubungan charger otomatis dan inverter. Berikut merupakan gambar *charger* otomatis yang digunakan :

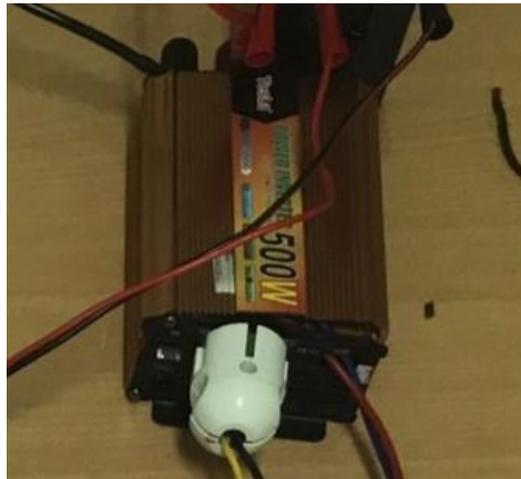


Gambar 11. Charger

Charger yang digunakan merupakan smart 20asa ki CA03, dimana cas ini dapat secara otomatis melakukan pengisian ke baterai ketika sumber dari PLN

aktif dan ketika baterai telah terisi dengan full maka dengan otomatis *charge* ini akan berhenti untuk mengisi ke baterai. *Charger* yang digunakan dapat mengisi baterai 12Ah hingga 100Ah.

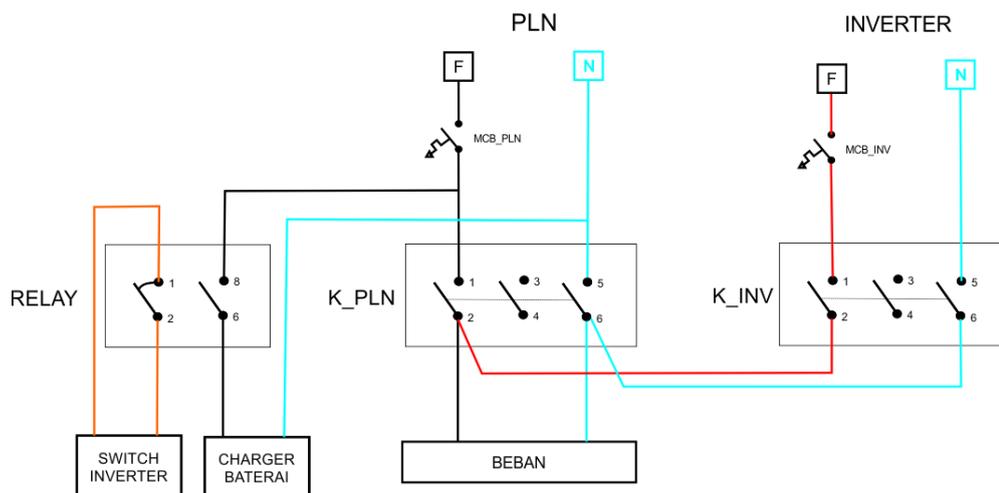
Inverter yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12. Inverter

Inverter yang digunakan merupakan inverter dengan jenis Super tipe SAA-500 A dimana inverter ini dapat memproteksi adanya *overload protection* dan proteksi input tegangan rendah baterai aki, dan juga dapat melakukan proteksi terhadap suhu dengan temperatur tinggi. Inverter ini juga memiliki lampu indikator sebagai tanda bila terjadi gangguan pada inverter dan lampu indikator pada saat inverter bekerja dengan baik.

Berikut rangkaian penghubungan putus nyala otomatis charger dan inverter:



Gambar 13. Penghubung Otomasi *Charge* dan Inverter

Langkah penghubungan otomasi charge dan inverter:

1. Pada penghubungan *charge* otomatis pada penelitian ini menggunakan relay omron, dimana pada relay terdapat pin no 8 dan 6 dimana pin 8 terhubung ke fasa PLN dan pin 6 terhubung ke terminal fasa charge, dan untuk sisi lainnya terhubung ke netral catu daya PLN.
2. Selanjutnya untuk penghubungan inverter agar inverter dapat menyala secara otomatis maka dapat dilakukan dengan menggunakan relay yang sama, dimana pada pin relay no 1 dihubungkan ke *switch* inverter dan pin no 4 relay dihubungkan ke *switch* inverter di sisi yang lain.
3. Agar dapat menyuplai ke beban maka dihubungkan juga dari kontaktor PLN dan kontaktor inverter ke beban yaitu pada pin 2 untuk fasa dan pin 6 untuk netral beban.

2.11 Modul *Charger*

Modul *charger* yang digunakan merupakan charger XH-M604 baterai *charger* modul kontrol DC 6 – 60 V untuk pengisian baterai, berfungsi untuk mengatur pengisian tegangan dan berhenti pengisian tegangan. Prinsip kerja dari modul *charger* ketika setting pada charger yaitu untuk memulai tegangan 12 V dan pada tegangan 15 V akan berhenti jadi ketika tegangan dibawah 12 V maka otomatis akan mengisi baterai dan ketika tegangan sudah 15 V maka *charger*

akan otomatis berhenti mengisi ditandai dengan matinya lampu indikator pada modul.



Gambar 14. *Charger Modul*