

RANCANG BANGUN ALAT PENYIMPAN DAYA LISTRIK SERBAGUNA DENGAN KAPASITAS 10.500 mAh

Studi Kasus : Laboratorium Otomasi Industri PT Duta Albassy

Nur Indrihastuti, Randi Ahmad Permana, Khoirul Anam

Teknik Elektroika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Pahlawan No.10 Kajen Kab. Pekalongan
Telp.:(0285)385313, e-mail: fastikom.umpp@gmail.com

ABSTRAKSI

Perangkat elektronik adalah suatu peralatan yang cara kerjanya dengan memanfaatkan energi listrik sebagai sumbernya dan digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Pada satu sisi selain untuk membantu pekerjaan manusia, perangkat elektronik juga menjelma sebagai salah satu alat untuk memenuhi kebutuhan bahkan bisa juga disebut sebagai gaya hidup di masyarakat. Dengan meningkatnya tingkat mobilisasi di masyarakat, maka kehidupan dituntut untuk serba cepat, tepat dan praktis, ditambah dengan sedikitnya ketersediaan sumber listrik di tempat umum menyebabkan kesempatan untuk mengisi daya listrik baterai menjadi susah. Maka dari itu alat penyimpan daya listrik sangat diperlukan untuk membantu keperluan kita dalam penggunaan barang elektronik yang bersifat *portable*. Selain itu, perlunya penelitian terkait energi terbarukan sesuai tema penelitian unggulan sesuai dengan komitmen PT Duta Albassy untuk ikut serta berkontribusi dalam mengurangi emisi dengan energi terbarukan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka Penulis membuat Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyimpan Daya Listrik Serbaguna Dengan Kapasitas 10.500 mAh”

Pada proses perancangan alat ini penulis menggunakan metode observasi yang didapat dari media cetak ataupun *online*, metode konsultasi yang dilakukan bersama teknisi di PT Duta Albassy dan metode riset yang didapat dari hasil pengujian di Laboratorium Otomasi Industri PT Duta Albassy.

Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah alat penyimpan daya listrik yang mampu berperan sebagai suplai cadangan listrik pada peralatan yang bersifat *portable*. Dengan sumber output yang tersedia yaitu 220 VAC, 12 VDC dan 5VDC USB, maka alat penyimpan daya listrik serbaguna ini dapat mensuplai berbagai macam peralatan elektronik.

Kata kunci : Perangkat elektronik, gaya hidup, penyimpan daya listrik, *portable*, dan suplai cadangan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern seperti ini teknologi berkembang semakin pesat. Perkembangan teknologi ini diiringi dengan meningkatnya konsumsi daya listrik dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah pemakai perangkat elektronik di kalangan masyarakat. Pada satu sisi selain untuk membantu pekerjaan manusia, perangkat elektronik juga menjelma sebagai salah satu alat untuk memenuhi kebutuhan bahkan bisa juga disebut sebagai gaya hidup di masyarakat [1].

Menurut Nugroho J. Setiadi gaya hidup secara luas sebagai cara hidup yang diidentifikasi oleh bagaimana orang menghabiskan waktu mereka (aktivitas) apa yang mereka anggap penting dalam lingkungannya (keterlibatan) dan apa yang mereka pikirkan tentang diri mereka sendiri dan dunia sekitarnya (pendapat) [2].

Saat ini produsen elektronik sedang berlomba-lomba untuk membuat barang elektronik yang bersifat *portable* seperti *handphone*, *laptop*, kamera, dll. Dengan meningkatnya tingkat mobilisasi di masyarakat, maka kehidupan dituntut untuk serba cepat, tepat dan praktis, ditambah dengan sedikitnya ketersediaan sumber listrik di

tempat umum menyebabkan kesempatan untuk mengisi daya listrik baterai menjadi susah. Maka dari itu alat penyimpan daya listrik sangat diperlukan untuk membantu keperluan kita dalam penggunaan barang elektronik yang bersifat *portable*. Untuk saat ini alat penyimpan daya listrik umumnya berupa aki, baterai, *powerbank*, dan UPS dengan kondisi seperti ini maka alat penyimpan daya listrik mempunyai batasan hanya bisa mensuplai satu jenis listrik saja AC atau DC. Selain itu, perlunya penelitian terkait energi terbarukan sesuai tema penelitian unggulan sesuai dengan komitmen PT Duta Albassy untuk ikut serta berkontribusi dalam mengurangi emisi dengan energi terbarukan.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka Penulis membuat Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyimpan Daya Listrik Serbaguna Dengan Kapasitas 10.500 mAh”. Alat ini memanfaatkan baterai *Lithium-ion* sebagai alat penyimpan energi listrik, *inverter* dengan daya 150 watt sebagai pengubah dari arus DC menjadi arus AC dan beberapa komponen lainnya sehingga mempunyai 2 jenis listrik *output* yang mempunyai nilai antara lain 5 VDC, 12 VDC, dan 220 VAC.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembuatan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Penyimpan Daya Listrik Serbaguna Dengan Kapasitas 10.500 mAh” ini. Penulis menentukan 3 rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh ?
2. Bagaimana cara kerja alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh ?
3. Bagaimana sistem pengaman pada alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari alat penyimpan daya listrik serbaguna yang penulis buat ini sebagai berikut.

1.3.1 Tujuan

1. Dapat merancang alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh.
2. Dapat memahami cara kerja alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh.
3. Dapat memahami dan membuat sistem pengaman pada alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan kapasitas 10.500 mAh.

1.3.2 Manfaat

1. Bagi Penulis

Sebagai sarana untuk mengembangkan ilmu pengetahuan penulis yang didapat dalam proses belajar di bangku perkuliahan yang diimplementasikan di kehidupan masyarakat.

2. Bagi Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Sebagai bahan riset teknologi bagi Mahasiswa dan Mahasiswi Teknik Elektronika Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
3. Bagi Masyarakat.
Sebagai alat penyimpan daya listrik *portable* yang mampu membantu menyuplai daya listrik di mana saja saat dibutuhkan.

1.4 Batasan Masalah

1. Jenis penyimpanan daya listrik menggunakan baterai *Lithium-ion* 18650 yang disusun seri dan paralel sehingga menghasilkan tegangan 16 VDC dan kapasitas 10.500 mAh.
2. Peralatan elektronik yang bisa digunakan hanya peralatan yang membutuhkan daya kurang dari 150 Watt dikarenakan untuk inverter yang digunakan berdaya 150 Watt.
3. Alat ini memiliki 2 pilihan *output* yaitu 5VDC dan 12 VDC untuk pilihan pertama dan 220 VAC untuk pilihan kedua dan kedua pilihan *output* tersebut tidak bisa digunakan secara bersamaan.

1.5 Metode Penelitian

1. Metode Observasi
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lingkungan masyarakat sekitar tempat tinggal penulis, buku-buku referensi dan berbagai media informasi baik cetak maupun *online* sehingga penulis dapat menarik sebuah kesimpulan.
2. Metode Konsultasi
Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi dengan dosen pembimbing dan dosen lain yang kompetensi dengan materi yang diteliti penulis.
3. Metode Riset
Metode ini dilakukan dengan cara mengambil dan mengumpulkan data hasil pengujian terhadap objek yang diteliti.

1.6 Sistematika Penulisan Penelitian

Laporan yang disampaikan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk berikut:

1. BAB I Pendahuluan
Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.
2. BAB II Landasan Teori
Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang mendukung penulisan laporan penelitian.
3. BAB III Perancangan dan Implementasi
Bab ini menjelaskan alat dan bahan, perancangan alat dan pembuatan Alat

Penyimpan Daya listrik Serbaguna dengan Kapasitas 10.500 mAh.

4. BAB IV Pengujian Alat
Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian pada Alat Penyimpan Daya Listrik Serbaguna dengan Kapasitas 10.500 mAh.
5. BAB V Kesimpulan dan Saran
Bab ini berisi ringkasan hasil realisasi dan pengujian dari BAB IV, usulan-usulan terhadap penyelesaian lebih lanjut pembahasan.
6. Daftar Pustaka

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sulistyo Warjono dan Suryono dengan judul Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply (UPS) 1300 VA. Pada perancangan alat Uninterruptible Power Supply (UPS) ini dibuat dengan daya keluaran 1300 VA, sesuai daya listrik pada kebanyakan rumah tangga saat ini. Pada UPS ini rectifier dan inverter selalu bekerja, tidak hanya saat listrik padam. Dengan berkembangnya teknologi UPS, maka alat tersebut diharapkan mampu memberikan tegangan regulasi yang baik serta mampu memberikan arus yang cukup pada beban. Dengan demikian bila pemadaman listrik terjadi, beban (peralatan elektronik) tetap mendapat suplai dan tetap beroperasi sebagai mana mestinya sehingga peralatan elektronik tidak mudah rusak. UPS menggunakan peralatan penyearah yang berupa bridge rectifier bertujuan untuk menyearahkan tegangan AC menjadi tegangan DC yang digunakan untuk pengisian batere (aki). Untuk mendapatkan tegangan listrik sebesar 220 Volt dari batere 12Volt diperlukan rangkaian inverter

2.2 Energi Listrik

Listrik adalah suatu energi yang diperlukan bagi peralatan listrik untuk bekerja. Disatu sisi energi listrik juga bisa diubah menjadi energi lain seperti energi panas, energi gerak, energi bunyi dll. didalam energi listrik terdapat beberapa satuan yang sering kita jumpai dalam peralatan listrik, seperti berikut:

1. Tegangan listrik
Adalah perbedaan beda potensial antara 2 buah kutup positif dan kutup negatif yang dinyatakan dalam satuan Volt (V). Selain itu tegangan listrik juga dijadikan patokan untuk mengetahui berapa besar sumber listrik yang digunakan untuk mensuplai peralatan listrik
2. Arus listrik
Adalah jumlah laju aliran muatan listrik pada suatu rangkaian yang dinyatakan dalam satuan Ampere (A). Berdasarkan arus keluarannya, arus dibagi menjadi dua yaitu:
 - Arus bolak-balik
Arus bolak-balik (*Alternating Current* /AC) adalah arus listrik yang mempunyai nilai dan arah secara berubah-ubah, dan memiliki

gelombang berbentuk sinusoidal (terdiri dari 1 gunung dan 1 lembah).

- Arus searah
Arus searah (*Direct Current* /DC) adalah arus listrik yang mempunyai nilai dan arah tidak berubah dan memiliki gelombang berbentuk cenderung mendekati datar atau hanya terdiri dari gunung saja.
3. Frekuensi
Adalah banyaknya gelombang yang dihasilkan suatu aliran listrik dalam satu detik yang dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz).
 4. Daya listrik
Adalah banyaknya jumlah aliran listrik pada suatu rangkaian yang dinyatakan dalam satuan Watt. Daya listrik biasa dijadikan patokan untuk mengetahui besarnya pemakaian listrik yang dibutuhkan suatu peralatan elektronik. Pada hakekatnya energi listrik adalah satu-satunya energi yang dapat disimpan dan dapat digunakan untuk dapat dirubah menjadi energi lain. Energi listrik dapat disimpan pada baterai atau aki.

2.2 Baterai *Lithium-Ion*

Baterai adalah suatu sel listrik yang didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berbalikan) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia yang *reversible* adalah didalam baterai berlangsung proses perubahan dari energi kimia menjadi energi listrik (pengosongan), dan sebaliknya dari energi listrik diubah menjadi energi kimia (pengisian) dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel. Baterai *Lithium-ion* merupakan salah satu jenis baterai yang banyak digunakan pada kendaraan listrik maupun perangkat elektronik dimasa kini. Baterai *Lithium-ion* dipilih karena merupakan baterai jenis isi ulang yang mempunyai masa pakai cukup lama. Selain itu baterai *Lithium-ion* memiliki nilai tegangan yang relatif cukup tinggi sehingga sangat cocok digunakan pada peralatan elektronik[3].

2.3 Battery Management System (BMS)

Battery Management System (BMS) adalah suatu komponen elektronika yang berperan untuk memmanagement *input* dan *output* nilai tegangan dan arus listrik pada setiap sel baterai. Alat ini berisi transistor dan resistor sebagai komponen utamanya. BMS biasanya dipasangi pada peralatan yang menggunakan baterai *lithium* seperti sepeda listrik dan motor dengan tenaga listrik. Selain itu BMS juga memiliki beberapa fungsi antara lain.

1. *Charging Control* artinya BMS dapat membagi jumlah tegangan dan arus yang didapat setiap baterai dengan sama rata ketika proses *charging* sehingga baterai akan sama rata ketika kondisi sudah penuh.

2. *Discharge Control* artinya BMS dapat mengatur pengeluaran arus listrik sama rata setiap baterainya, serta BMS dapat menutup keluaran BMS jika tegangan salah satu baterai mengalami drop tegangan.
3. *Current Limiter* artinya BMS dapat membatasi jumlah arus listrik yang keluar pada total pengeluaran jumlah arus listrik semua baterai, jika arus yang keluar melebihi dari spesifikasi BMS maka transistor mosfet akan segera menutup keluaran BMS [4].

2.4 Relay 12V

Relay adalah Sakelar (*Switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coill*) dan Mekanikal (Seperangkat Kontak Sakelar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi. Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasikan ke dalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*).
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah [5].

2.5 Buck Converter

Buck converter merupakan suatu alat yang berperan untuk mengkonversi tegangan atau arus DC yang dapat diatur sesuai dengan keinginan. Sumber tegangan dan arus *buck converter* berasal dari *power supply*, baterai atau peralatan lain yang menggunakan listrik DC sebagai sumbernya. *Buck converter* merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah nilai tegangan DC sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan kondisi nilai *output* lebih kecil atau sama dengan nilai *input*. Penggunaan *buck converter* didasarkan pada efisiensi daya yang relatif tinggi dalam perubahan tegangan *input* ke tegangan *output*. Keuntungan penggunaan *buck converter* antara lain adalah efisiensi yang tinggi, rangkaian yang sederhana, tidak memerlukan transformator. Riak (*ripple*) pada tegangan keluaran yang rendah sehingga penyaringan atau filter yang dibutuhkan pun relatif kecil [6].

2.6 inverter

Inverter merupakan suatu perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC dan frekuensi yang dibutuhkan dapat sesuai dengan apa yang dirancangan. Komponen utama yang terdapat didalam *inverter* terdiri dari trafo *step up*, transistor,

SCR, dan MOSFET. Berdasarkan jumlah fasanya *Inverter* dibagi menjadi dua jenis yaitu: *inverter* satu fasa dan *inverter* tiga fasa [7].

2.7 Termostat Bimetal

Bimetal terdiri dari dua kata yaitu “bi” yang artinya dua dan “metal” yang artinya logam. Bimetal merupakan dua keping logam yang disatukan atau dikeling dan memiliki muai panjang berbeda. Prinsip kerja bimetal menggunakan konsep pemuaian panjang logam. Ketika bimetal dipanaskan atau mengalami kenaikan suhu maka bimetal akan mengalami pemuaian, dikarenakan logam pada bimetal mempunyai nilai koefisien muai yang berbeda sehingga ketika bimetal mengalami pemuaian bimetal akan melengkung ke arah logam yang memiliki nilai koefisien muai panjang paling kecil. Dan sebaliknya bila didinginkan, keping bimetal akan melengkung ke arah logam yang angka koefisien muai panjangnya besar [8].

2.8 Sakelar

Sakelar atau biasa dikenal dengan nama *Switch* merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam sebuah perangkat elektronika. Sakelar atau *Switch* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik pada suatu perangkat elektronik. Sakelar bekerja dengan cara digerakan secara mekanik baik untuk menghubungkan aliran listrik maupun untuk memutuskan aliran listrik. Meskipun saat ini telah banyak sakelar yang sistem kerjanya menggunakan sensor atau rangkaian semikonduktor seperti IC, dioda, dan transistor, sakelar mekanik masih mempunyai peran penting dalam perangkat elektronik.

Sakelar pada dasarnya terdiri dari dua atau lebih terminal yang terhubung secara internal ke bilah atau kontak logam yang dapat diatur oleh penggunaannya. Ketika sakelar posisi terhubung (ON) maka arus listrik akan mengalir melewati sakelar dan ketika sakelar posisi terputus (OFF) maka aliran arus listrik akan terhenti di sakelar. Selain untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik sakelar juga difungsikan sebagai pengontrol pada beberapa peralatan listrik seperti pengatur tegangan pada catu daya dan penatur volume pada speaker aktif [9].

3. PERANCANGAN ALAT

Berikut adalah perencanaan komponen-komponen yang akan digunakan:

Tabel 1. Tabel Komponen yang Digunakan

No	Komponen	Jumlah
1	Sakelar	4
2	Baterai	12
3	Baterai holder	3
4	Relay 12V	1
5	Inverter	1
6	Buck converter	2

7	Kipas	2
8	Module USB charger	1
9	Indikator baterai 4S	1
10	AM & VM DC indikator	1
11	Fuse	3
12	Termostat 50° NC	1
13	Jack Adaptor	1
14	Konektor Merah dan Hitam	1
15	Kabel	Secukupnya
16	Akrilik	Secukupnya

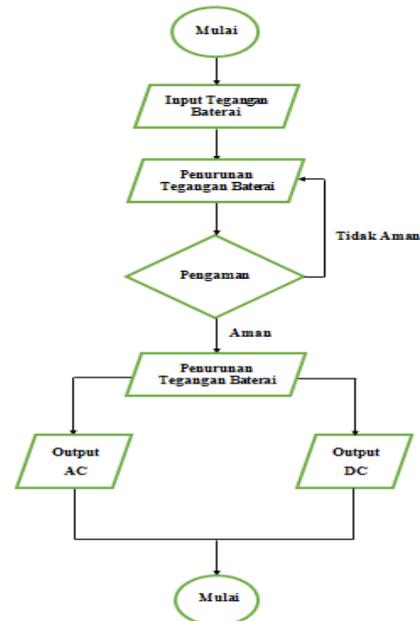
Fungsi dari masing-masing komponen:

- Sakelar yang digunakan berjumlah 4 buah
 - Sakelar power berfungsi sebagai sakelar utama untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik.
 - Sakelar push button berfungsi sebagai pengumpukan untuk mengaktifkan relay 12V.
 - Sakelar toggle berfungsi sebagai sakelar pemilih nilai output listrik.
 - Sakelar pengaman baterai berfungsi sebagai pengaman ketika media penyimpanan baterai mengalami kerusakan dan butuh perbaikan.
- Baterai berfungsi sebagai media penyimpanan dan sumber listrik pada alat.
- Baterai holder berfungsi sebagai tempat menata baterai.
- Relay 12V sebagai sakelar elektrik.
- Inverter berfungsi sebagai penyedia sumber 220 VAC.
- Buck converter berfungsi sebagai penurun tegangan DC.
- Kipas berfungsi untuk membuang panas dari dalam alat.
- Module USB charger berfungsi sebagai penyedia sumber 5 VDC USB.
- Indikator baterai 4S berfungsi sebagai indikator kapasitas baterai.
- AM & VM DC indikator berfungsi sebagai indikator besar tegangan dan arus pada sumber 12 VDC.
- Fuse berfungsi sebagai pengaman terhadap arus berlebih.
- Termostat 50° NC berfungsi sebagai pengaman terhadap suhu berlebih.
- Jack Adaptor berfungsi sebagai saluran listrik suplai ketika alat di charge.
- Konektor Merah dan Hitam berfungsi sebagai penyedia sumber output 12 VDC.
- Kabel berfungsi sebagai penghubung antar komponen.
- Akrilik berfungsi sebagai bodi alat.

3.2 Bagan Alir Sistem Jalur Output

Bagan alir sistem (*flowchart Diagram*) ini merupakan bagan yang menunjukkan arus pekerjaan

secara keseluruhan dari sistem jalur *output* alat penyimpanan daya listrik serbaguna.



Gambar 2. Flowchart Jalur Output

4. PEMBAHASAN ALAT

Dalam Pembahasan alat penyimpanan daya listrik serbaguna ini penulis melakukan pengujian dan pengambilan data. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah hasil rancangan alat sudah sesuai dengan harapan atau tidak.

4.1 Pengujian Media Penyimpanan Baterai

Media penyimpanan baterai terdiri dari Baterai *Lithium-ion*, *battery holder* dan BMS yang sudah dirangkai sedemikian rupa, yang berfungsi sebagai media penyimpanan energi listrik pada alat penyimpan daya listrik serbaguna. Penulis melakukan pengujian pada media penyimpanan baterai ini dilakukan dengan 2 proses pengujian. Pertama, menguji voltase baterai secara individu. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi baterai sebelum dirangkai untuk mengetahui baterai dalam kondisi penuh atau tidak. Kedua, pengujian baterai secara keseluruhan bersama dengan BMS yang sudah dirangkai menjadi media penyimpanan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai voltase yang keseluruhan baterai yang akan masuk ke BMS dan nilai voltase baterai yang keluar dari BMS. Pada pengujiannya penulis menggunakan multimeter digital.

Tabel 2. Hasil Pengujian Voltase Baterai

No	Baterai	Tegangan
1	Baterai 1	4.179 Volt
2	Baterai 2	4.172 Volt
3	Baterai 3	4.175 Volt
4	Baterai 4	4.170 Volt
5	Baterai 5	4.179 Volt
6	Baterai 6	4.172 Volt
7	Baterai 7	4.173 Volt

8	Baterai 8	4.170 Volt
9	Baterai 9	4.171 Volt
10	Baterai 10	4.175 Volt
11	Baterai 11	4.176 Volt
12	Baterai 12	4.177 Volt

4.2 Pengujian Baterai Indikator 4S

Baterai indikator berperan sebagai indikator untuk membaca tingkat kapasitas energi listrik pada media penyimpanan baterai. Alat ini memiliki 5 indikator lampu yang setiap lampunya memiliki nilai yang mewakili tegangan yang dihasilkan pada media penyimpanan. Penulis melakukan pengujian pada baterai indikator ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat ini dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diberikan. Dalam proses pengujiannya penulis menggunakan alat bantu berupa adaptor 16V dan *buck converter* hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan voltase masukan pada baterai indikator sesuai dengan spesifikasi. Pada pengujiannya penulis menggunakan volt meter amper meter digital untuk DC.

Tabel 3. Hasil Pengujian Baterai 4S

Keterangan	Lampu Blok
jika tegangan $\geq 13,5$ V	Nyala 1
jika tegangan $\geq 14,4$ V	Nyala 2
jika tegangan $\geq 15,2$ V	Nyala 3
jika tegangan ≥ 16 V	Nyala 4
jika tegangan $\leq 13,5$ V	Nyala merah

4.3 Pengujian Relay 12 V

Relay menjadi bagian yang sangat penting dalam alat penyimpan daya listrik serbaguna ini, dikarenakan relay berperan sebagai pengatur antara baterai posisi charge atau discharge. Untuk pengujian relay, Penulis melakukan pengujian menggunakan multimeter pada kaki-kaki relay dengan posisi disuplai tegangan 12 VDC dari adaptor.

Tabel 4. Hasil Pengujian Relay

Kondisi	Pin kontak	Keterangan
Koil diberi tegangan	Com & NC	Terputus
	Com & NO	Terhubung
Koil tidak diberi tegangan	Com & NC	Terhubung
	Com & NO	Terputus

4.4 Pengujian Inverter dan Buck Converter

1. Inverter

Inverter berfungsi untuk mengubah tegangan dari 12 VDC menjadi 220 VAC. Pada pengujian *inverter* ini Penulis melakukan 2 proses pengujian yaitu, pertama pengujian pada sistem alarm tegangan input yang disesuaikan spesifikasi. Kedua pengujian pada tegangan keluaran *inverter*. Pada pengujian inverter Penulis menggunakan bantuan adaptor dan *buck converter* untuk mengatur tegangan. Pada pengujiannya penulis menggunakan multimeter digital dan indikator Voltmeter Ampermeter untuk DC.

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan yang keluar 185,7 VAC maka *inverter* ini tidak sesuai spesifikasi dikarenakan pada spesifikasi tertera efisiensi sekitar 90% tetapi pada kenyataannya tidak 90%.

$$\text{Efisiensi} = \frac{185,7}{220} \times 100\% = 84,4 \%$$

2. Buck Converter

Buck Converter merupakan perangkat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC. Dalam pembuatan alat penyimpanan daya listrik serbaguna penulis menggunakan 2 buah *converter* yang memiliki fungsi berbeda. *Buck Converter* pertama berfungsi untuk menurunkan tegangan DC dari 16 V menjadi 12 V, sedangkan *buck converter* kedua berfungsi untuk menurunkan tegangan DC dari 12 V menjadi 5 V. Pada pengujiannya Penulis menggunakan bantuan adaptor dan Voltmeter Ampermeter digital. Berdasarkan hasil pengujian kedua *buck converter* tersebut dapat bekerja dengan baik.

4.5 Pengujian Module USB Charger

Module USB Charger merupakan perangkat yang berfungsi untuk penyedia sumber 5 VDC untuk Handphone atau peralatan lain yang menggunakan USB sebagai penghubungnya. Module USB Charge mendapat suplai listrik dari *buck converter* dari hasil penurunan tegangan dari 12 V menjadi 5 V untuk sumber keluaran 5 VDC. Untuk pengujiannya Module USB Charger di suplai listrik dari Buck Converter dan diukur tegangannya menggunakan indikator Voltmeter Ampermeter digital untuk DC. Berdasarkan hasil pengujian module USB charger dapat bekerja dengan baik.

4.6 Pengujian Sumber Output Saat Alat Digunakan

Dalam pengujian ini Penulis melakukan pengujian pada setiap *output* yang disediakan pada alat penyimpan daya listrik serbaguna dengan menggunakan perangkat lain. Pengujian pertama dilakukan pada *output* 5 VDC dengan menggunakan alat bantu berupa *smartphone* dengan kondisi di *charging*. Pengujian kedua dilakukan pada *output* 12 VDC dengan menggunakan alat bantu berupa lampu 3 buah lampu 12 VDC dengan daya masing-masing 35 Watt. Pengujian ketiga dilakukan pada *output* 220 VAC dengan menggunakan alat bantu 4 buah lampu AC dengan daya masing-masing 25 Watt dan menggunakan laptop.

1. Pengujian sumber 5 VDC

Dalam pengujian sumber keluaran 5 VDC Penulis menggunakan handphone dengan kapasitas baterai 5.160 mAh yang diposisikan idle.

Tabel 5. Pengujian sumber 5 VDC

Proses charging	5 x proses dari (1%-100%) + 1 x proses dari (1%-16%)
Waktu (1 x proses charging)	1 jam 27 menit (1%-100%)

Waktu keseluruhan	7 jam 35 menit
-------------------	----------------

2. Pengujian sumber 12 VDC

Dalam pengujian sumber *output* 12 VDC Penulis menggunakan 3 tahap pengujian yaitu dengan menggunakan lampu 12 VDC yang disusun paralel sehingga tersusun beban 35 Watt, 70 Watt dan 105 Watt. Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan lampu sesuai nilai beban masing-masing sampai kapasitas daya pada alat penyimpan daya listrik serbaguna habis.

Tabel 6. Hasil Pengujian sumber 12 VDC

Beban	Waktu
35 Watt	3 Jam 39 Menit
70 Watt	1 Jam 55 Menit
105 Watt	1 Jam 11 Menit

3. Pengujian sumber 220 VAC

Dalam pengujian sumber *output* 220 VAC penulis menggunakan 2 proses pengujian yaitu dengan menggunakan lampu dan laptop yang memiliki kapasitas baterai 4300 mAh. Pengujian menggunakan lampu dibagi menjadi 4 tahap dimana lampu AC disusun sehingga tersusun beban 25 Watt, 50 Watt, 75 Watt, dan 105 Watt. Untuk pengujian menggunakan laptop yaitu dengan mengisi daya pada laptop dengan 2 tahap, yaitu pertama ketika laptop posisi digunakan dan kedua laptop ketika mati. Kedua proses pengujian ini dilakukan sampai alat penyimpan daya serbaguna mati atau alarm *inverter* berbunyi.

Tabel 7. Hasil Pengujian sumber 220 VAC

Beban	Waktu
25 Watt	1 Jam 47 Menit
50 Watt	1 Jam 21 Menit
75 Watt	28 Menit
100 Watt	Tidak bisa

4.7 Pengujian Pada Saat Alat di *Charging*

Dalam pengujian ini Penulis menggunakan alat bantu berupa adaptor 16 VDC untuk memberikan suplai listrik ke media penyimpanan baterai yang ada pada alat penyimpan daya listrik serbaguna, serta Penulis menggunakan *stopwatch* untuk mengetahui waktu proses *charging* dari 0%-100% sehingga kita dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan alat penyimpan daya listrik serbaguna untuk proses *charging*. Berdasarkan pengujian tersebut alat penyimpan daya listrik serbaguna membutuhkan waktu sekitar 3 Jam 30 Menit untuk proses *charging* dari 0%-100%.

4.8 Pengujian Perangkat Sistem Pengaman

Sistem pengaman pada alat penyimpan daya listrik serbaguna ini terdiri dari 2 sistem yaitu sistem pengaman beban lebih dengan menggunakan *fuse* sebagai pengamanannya dan sistem pengaman suhu

berlebih dengan menggunakan termostat sebagai pendeteksi suhu panasnya. Dalam pengujiannya Penulis melakukan 2 proses pengujian. Pertama, menguji fuse dengan dibebankan beban yang melebihi nilai arus pada sumber AC dan DC. Kedua, menguji termostat dengan cara dipanaskan dengan solder untuk mengetahui apakah termostat akan bekerja atau tidak.

Tabel 8. Hasil Pengujian Fuse

Sumber	Beban	Kondisi Fuse
220 VAC	175 Watt	Tidak putus
12 VDC	135 Watt	Putus

Tabel 9. Hasil Pengujian Termostat Bimetal

Termostat	Kondisi	Keterangan
50° NC	Dipanaskan	Putus
50° NC	Didinginkan	Terhubung

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem pada alat penyimpan daya listrik serbaguna ini menggunakan baterai Lithium-Ion sebagai media penyimpanan listrik, menggunakan buck converter untuk menurunkan tegangan dan menggunakan inverter untuk mengubah tegangan DC menjadi AC.
2. Cara kerja alat ini yaitu dengan memanfaatkan baterai sebagai sumber listrik sementara yang diolah menjadi 3 jenis output yang terdiri dari 220 VAC yang didapat dari inverter, 12 VDC, dan 5 VDC dengan output berbentuk USB.
3. Output pada alat penyimpan daya listrik serbaguna ini diatur menggunakan sakelar toggle dengan posisi 1 untuk 220 VAC dan 2 untuk 12 VDC dan 5VDC.
4. Sistem pengaman pada alat penyimpan daya listrik serbaguna ini meliputi termostat sebagai pengaman suhu panas, dan fuse sebagai pengaman arus berlebih. Kedua pengaman ini dapat bekerja untuk melindungi suhu panas dan arus berlebih pada alat penyimpan daya listrik serbaguna.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan perancangan yang lebih matang untuk pembuatan alat penyimpan daya listrik serbaguna sehingga dapat diperoleh hasil perancangan yang lebih baik.
2. Pada pembuatan bodi perlu dilakukan perapihan kembali sehingga bodi bisa terlihat rapi dan simetris, serta penggunaan material untuk bodi bisa diganti menggunakan bahan plastik yang dicetak menggunakan printer 3D untuk hasil yang presisi.
3. Untuk peningkatan pada output VAC bisa dengan menambah jumlah baterai sehingga tegangan tidak mudah drop.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Junierissa Marpaung. "Pengaruh Penggunaan Gadget Dalam Kehidupan". Jurnal KOPASTA. Vol. 5. No. 2. PP.55-64.2018.
- [2] Nugroho J. Setiadi. Perilaku Konsumen: Perspektif Kontemporer Pada Motif, Tujuan dan Keinginan Konsumen. (Online). Diakses tanggal 10 Agustus 2020. <https://books.google.co.id>.
- [3] Sulistyio Warjono dan Suryono, "Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply (UPS) 1300 VA", ORBITH, Vol. 11. No. 3. PP 209-213, 3 November 2015.
- [4] Bukry Chamma Siburian dan Ahri Bahriun. "Perancangan Alat Pengisi Baterai Lead Acid Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535". SINGUDA ENSIKOM. Vol. 13. No. 35. PP.42-48. Oktober. 2015.
- [5] Bogipower Electric EV. 2016. BMS adalah, Mengenal BMS pada Baterai Motor Listrik. (Online). Diakses tanggal 13 Agustus 2020. <https://electricisart-bogipower.com>.
- [6] Muhammad Saleh dan Munik Haryanti. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay". Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Vol. 8. No. 3. ISSN: 2086-9479
- [7] Taufik. Practical Design of Buck Converter. Johor Bahru. PECON. 2008
- [8] Istanto W.Djarmiko. 2010. Bahan Ajar Elektronika Daya. Yogyakarta. Hlm 70-75
- [9] Aas Wasri Hasanah, Rinna Hariyati, dan Oktaria Handayani. " Fire Sensing System". Jurnal Sutet. Vol. 7. No. 2. ISSN: 2356-1505
- [10] Dickson Kho. Jenis-jenis Saklar (Switch) dalam Rangkaian Elektronika. (Online). Diakses tanggal 20 Agustus 2020. <https://teknikelektronika.com>.