

**RANCANG BANGUN BATERAI LITHIUM-ION 12V/10A DENGAN  
MENGUNAKAN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK  
POWER SUPPLY INVERTER DENGAN DAYA 500 W**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program  
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**DODI SHARTONI (13 2013 013)**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2020**

SKRIPSI

RANCANG BANGUN BATERAI LITHIUM-ION 12V/10A DENGAN  
MENGUNAKAN BATT IANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK  
POWER SUPPLY INVERTER PADA DAYA 500W



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah di pertahankan di depan dewan  
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan di susun oleh  
DODI SHARTONI

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Ir. Eliza, MT.  
NIDN.0209026201

Pembimbing 2

Ir. Dedi Hermanto, MT.  
NIDIN.0201116001

Penguji 1

Taufik Barlian S.T., M.Eng  
NIDN.0218017202

Penguji 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.T  
NIDN. 002107302

Penguji 3

Muhamad Hurairah, S.T., M.T  
NIDN. 0228098702

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Rgs. Ahmad Roni, M.T  
NIDN. 002707004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

NAMA : Dodi Shartoni  
NIM : 132013013  
JUDUL SKRIPSI : **RANCANG BANGUN BATTERAI LITHIUM-ION  
12V/10A DENGAN MENGGUNAKAN BATTERY  
MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK POWER  
SUPLAY INVERTER DENGAN DAYA 500 W**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Muhammadiyah Palembang

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat

Palembang, 14 Agustus 2020



*Dodi Shartoni*  
Dodi Shartoni

132013013

## **ABSTRAK**

Baterai merupakan media penyimpanan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang dapat di konversikan menjadi daya listrik . Dalam banyak kasus baterai mudah sekali rusak dan memiliki umur pemakaian (life time) yang pendek . kerusakan pada baterai biasanya disebabkan oleh pemakaian yang tidak ideal dan baterai tidak dilengkapi dengan system proteksi dan monitoring sehingga baterai tetap beroperasi meskipun dalam kondisi over voltage , over current dan over heat saat charging di tambah lagi mengalami under voltage pada saat di charging . pada tugas akhir ini penulis akan merancang baterai Lithium – Ion dengan tegangan 12 volt dan arus maksimal 10 Amper dengan menggunakan Baterai Management System (BMS) yang memiliki fungsi sebagai proteksi dan monitoring dari baterai tersebut. Dalam keadaan baik dan stabil selama masa charging dan discharging.

***Kata Kunci : Baterai Lithium-Ion, Manajemen Baterai Lithium 12V/10A, Monitoring Baterai Lithium-Ion***

## **ABSTRACT**

The battery is a storage medium for electrical energy in the form of chemical energy which can be converted into electrical power. In many cases the battery is easily damaged and has a short life time. Damage to the battery is usually caused by improper use and the battery is not equipped with a protection and monitoring system so that the battery continues to operate even in conditions of over voltage, over current and over heat when charging plus under voltage when charging. In this final project the author will design a Lithium - Ion battery with a voltage of 12 volts and a maximum current of 10 Amper by using a Battery Management System (BMS) which has a function as protection and monitoring of the battery. It is good and stable during charging and discharging.

***Keywords: Lithium-Ion Battery, 12V / 10A Lithium Battery Management, Lithium-Ion Battery Monitoring***

## MOTTO

- ✦ Satu tetes keringat orang tuaku, satu langkah aku harus maju.
- ✦ Jadi diri sendiri, cari jati diri, dan mendapatkan hidup yang mandiri.
- ✦ Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan, istiqomah dalam menghadapi cobaan “Yakin, ikhlas, istiqomah” (TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid).
- ✦ Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui (Al-Baqarah: 216).

### Kupersembahkan Kepada :

- ✦ - ALLAH SWT
- ✦ - Muhammad SAW
- ✦ - Papa dan Mama kutercinta
- ✦ - Seluruh Keluargaku yang tercinta
- ✦ - Teman-teman seperjuangan angkatan  
2013 Kelas A
- ✦ - Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karen aatas berkat, rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah **”Rancang Bangun Lithium Batterai 12 V/ 10 A dengan Batterai Manjemen Sistem Untuk Power Suplay Inverter dengan Daya 500 W”**.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata-I di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang. Selama penyusunan skripsi ini penulis juga tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga dalam penyelesaian skripsi ini dapat berjalan dengan tepat sesuai waktunya. Dengan terselesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih bimbingan serta pengarahan yang telah diberikan oleh dosen pembimbing :

- 1.Ibu Ir. Eliza ST.MT. selaku dosen pembimbing I
- 2.Bapak Ir. Dedi Hermanto, S.T.MT selaku dosen pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini :

3. Bapak Dr. Abid selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 4.Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.Tselaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 5.Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 6.Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs selaku sekretaris program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 7.Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.

8. Papa, mama dan kakak tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehinRekan-rekan yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini terkhususkan kelas Elektro A Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu saja banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa/i Universitas Muhammadiyah Palembang, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro.

Palembang, Oktober 2020

DODI SHARTONI

132013013



## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>1. BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Beakang .....	1
1.2 Tujuan Peneitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	2
<b>2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Proteksi yang digunakan pada baterai .....	4
2.1.1. Sistem proteksi tegangan tegangan lebih.....	4
2.1.2.Sistem proteksi over current .....	6
2.1.3 Rangkaian monitoring bateraiLithium-Ion .....	7
2.1.3.1 Cara kerja rangkaian monitoring baterai lithium ion .....	8
2.2 Komponen yang digunakan pada rangkaian proteksi over, voltage, over current dan monitoring battery .....	9
2.2.1 Penyearah Setengah Gelombang (half rectifier).....	9
2.2.2 Penyearah gelombang penuh ( full rectifier ) .....	10

2.2.3 Rangkain filter .....	11
2.2.4 Penggunaan 1 dan c sebagai fiter .....	12
2.2.5 Dioda ziner .....	15
2.2.6 Kapasitor.....	17
2.2.7 Muatan, Kapasitansi, dan Tegangan.....	18
<b>3.BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Fishbone Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Tempat dan Waktu .....	25
<b>4. BAB 4 ANAISA DAN PERHITUNGAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Analisa tegangan lebih pada Rangkaian.....	28
4.1.1 Analisa Rangkaian Monotoring Baterai Lithium-Ion.....	30
4.1.2 Analisa rangkaian Over Current pada Rangkaian baterai Lithium-Ion 12 V/ 10 A .....	32
4.2 Perhitungan tegangan lebih pada rangkaian Battery Management System (BMS) .....	32
4.2.1 Perhitungan referensi pada rangkaian monitoring level baterai Lithium-Ion .....	33
4.2.1 Perhitungan proteksi over current pada baterai Lithium-Ion .....	34
<b>5. BAB 5 KESIPUAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkaian proteksi tegangan lebih baterai lithium ion .....	4
Gambar 2.2. Skema rangkaian over Current dengan Fuse .....	6
Gambar 2.3 Rangkaian Monitoring Baterai LI-Ion .....	7
Gambar 2.2.1 Penyearah setengah gelombang (half rectifier) .....	10
Gambar 2.2.3 Contoh pemakaian induktor pada rangkaian penyearah setengah gelombang .....	11
Gambar 2.2.4 Rangkaian gabungan pemakaian L dan C .....	12
Gambar 2.2.5 Tegangan yang konstan $V_z$ dan tidak tergantung pada perubahan arus .....	13
Gambar 2.2.6 Kondisi awal (tidak ada muatan) .....	15
Gambar 2.2.7 Simbol Triac .....	16
Gambar 2.2.8 Pengaturan tegangan bolak – balik dengan menggunakan Triac .....	16
Gambar 2.2.9 Gambar Tegangan Output dari Triac .....	17
Gambar 2.2.10 Penguat Non Inverting .....	17
Gambar 2.2.11 Transistor NPN dan PNP .....	19
Gambar 2.2.12 Diagram dan rangkaian BJT .....	20
Gambar 2.2.13 Konstruksi D-MOSFET dan Konstruksi E-MOSFET .....	22

Gambar 3.1 Fishbone Penelitian .....	23
Gambar 3.4 rangkaian lengkap sistem proteksi tegangan lebih (over voltage) baterai Lithium-ion .....	26
Gambar 3.5 Rangkaian lengkap monitoring baterai lithium-ion .....	26
Gambar 3.6 Rangkaian lengkap proteksi arus lebih (over current) pada baterai lithium-ion. Dengan menggunakan fuse DC 15A. ....	27
Gambar 3.7. Rangkaian lengkap baterai lithium-ion 12V/10A .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel Alat dan Bahan.....	24
Tabel Bahan-bahan dan komponen yang digunakan pada rancangan BMS .....	25

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Baterai adalah media tempat penyimpanan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang dapat dikonversikan menjadi daya. Hampir semua peralatan elektronik di masa sekarang ini menggunakan baterai sebagai penyedia dayanya. Ada berbagai macam bentuk baterai dan jenisnya tergantung pada kebutuhan dayanya, Arus dan tegangan yang diperlukan oleh peralatan elektronik tersebut. Baterai yang akan kita bahas pada tugas akhir ini adalah baterai *Lithium – Ion* dengan seri 18650 dimana setiap sel baterai ini mempunyai tegangan keluaran sebesar 3,7 volt sampai 4,2 volt dan arus kerja maksimal sebesar 2500 mah. Baterai *Lithium – Ion* pada saat sekarang banyak digunakan pada peralatan seperti Laptop, Catu daya inverter, Catu daya motor listrik seperti pada penggunaan E – Bike (sepeda listrik) dan lain lain. karena bentuk fisik baterai Lithium – Ion (Li-Ion) lebih kecil dan fleksibel (bisa disesuaikan dengan bentuk peralatan elektronik contoh nya baterai laptop, baterai hp dan lain lain) memiliki bentuk yang kecil namun memiliki daya yang besar.

Baterai *Lithium – Ion (Li-Ion)* ini selain memiliki kelebihan seperti bentuknya lebih kecil ringan dan mempunyai daya yang besar namun juga memiliki kelemahan Baterai *Lithium-Ion* ini gampang sekali rusak akibat pemakaian yang salah dan pengecasan / pengisian daya yang tidak sesuai dengan baterai *Lithium - Ion* tersebut.

Untuk mengatasi masalah ini maka penulis akan memasang Battery Management System (BMS) dimana BMS ini berfungsi untuk melindungi baterai Li-Ion dari over voltage, over current, over heat pada saat dipakai (discharging) dan pada saat pengisian daya baterai (charging) serta untuk memonitoring baterai supaya bekerja

baik dan stabil pada saat digunakan(discharging) dan pada saat pengisian daya baterai(charging) .

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperpanjang umur baterai Lithium-Ion (Li-Ion) yang akan digunakan sebagai catu daya pada inverter 12V , 500W pada penelitian sebelumnya. Sehingga diharapkan inverter dapat bekerja lebih stabil dari sebelumnya .

## **1.3 Batasan Masalah**

Ruang lingkup permasalahan yang akan di bahas pada tugas akhir ini adalah over voltage baterai Li-Ion , dan over current baterai Li-Ion dan over heat baterai Li-Ion pada saat dipakai dan discharging (pengisian daya ulang baterai)

## **1.4 Sistematika penulisan**

Sistim pembahasan dan penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Memberikan gambaran secara umum mengenai Latar belakang, Tujuan penelitian, batasan masalah, Sistematika penulisan.

### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Rangkaian proteksi yang digunakan untuk melindungi baterai Lithium-Ion (LI-ION) dari over voltage , over current dan over heat pada saat pemakaian dan pengisian kembali daya ke baterai Lithium Ion.

### **BAB 3 : METODE PENELITIAN**

Berisi mengenai fishbone penelitian , alat dan bahan , tempat dan waktu , gambar rangkaian pada penulisan tugas akhir ini

#### BAB 4 : PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan membahas cara kerja BMS (Baterai Management System), perhitungan dan analisa .

#### BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari bab-bab sebelumnya serta saran yang dapat diberikan oleh penulis .

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN



## **DAFTAR PUSTAKA**

- Michael Tooley, Rangkaian Elektronik Prinsip dan aplikasi , Edisi Kedua Erangga  
Zuhul ( 1992 ) Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya : Jakarta PT.  
Gramedia
- Dr. Ir Thomas Sri Widodo DEA, Dipl. Ing ( 2002 ) Elektronika Dasar Salemba  
Teknika
- Deni Setiawan ( 2010 ) Elektronika Daya
- George Clayton , Steve Winder , ( 2005 ) Operational Amplifier, Edisi Kelima  
Erangga
- Drs. Kismid Fadillah, Drs. Murdono, Drs. Chairudin Dahmunte ( 1997 ), Ilmu Listrik
- Dickson Kho, ( 2015 ) Komponen Elektronika