

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PENGGUNAAN RESISTOR SEBAGAI PEREDAM ARUS KEJUT AKI 12V PADA BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS)**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan pada  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik  
Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:**

**RIZKI ALHIDAYAT**

**062040342885**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2022**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Alhidayat  
NIM : 062040342885  
Judul : Analisis Penggunaan Resistor Sebagai Peredam Arus Kejut Aki  
12V Pada Battery Management System

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Palembang, Agustus 2022**

**[Rizki Alhidayat]**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**Analisis Penggunaan Resistor Sebagai Peredam Arus Kejut Aki 12V Pada  
Battery Management System (BMS)**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan  
Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik  
Negeri Sriwijaya**

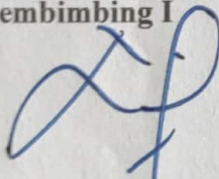
**Oleh:**

**Rizki Alhidayat**

**062040342885**

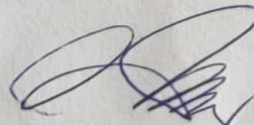
**Menyetujui,**

**Pembimbing I**



**Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.**  
NIP. 197907222008011007

**Pembimbing II**



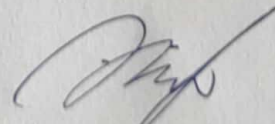
**Dr. RD Kusumantb, S.T., M.M.**  
NIP. 196603111992031004

**Mengetahui,**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.**  
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Progam Studi  
Sarjana Terapan Teknik Elektro**



**Masayu Anisah, S.T., M.T.**  
NIP. 197012281993032001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Alhidayat  
NIM : 062040302885  
Judul : Analisis Penggunaan Resistor Sebagai Peredam Arus Kejut Aki  
12V Pada Battery Management System

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Palembang,**

**Agustus 2022**

**Rizki Alhidayat**

**NIM 062040342885**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Sabar itu sulit, tapi hadiahnya selangit”

### **PERSEMBAHAN**

*Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:*

- ❖ Kedua orang tua yang dengan tulus, ikhlas, dan tak kenal lelah dalam memberikan doa terbaik dan dukungan baik moril maupun materil
- ❖ Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa terbaik demi kelancaran penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya
- ❖ Kedua dosen pembimbing yang telah menuntun, memberikan arahan, kritik, saran dan dukungan, serta telah meluangkan waktu untuk konsultasi Tugas Akhir ini
- ❖ Rekan Seperjuangan Angkatan 2020 Ahli Jenjang Teknik Elektro, Khususnya 4 ELC
- ❖ Terima Kasih Untuk Yuli Syahfitri A.Md. Yang telah membantu dan mau di repotkan.
- ❖ Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini baik berupa tenaga dan pikiran yang tidak dapat disebutkan satu persatu

# Analisis Penggunaan Resistor Sebagai Peredam Kejut Aki 12V Pada Battery Management System (BMS)

(2022 : XV + 61 halaman + 31 gambar + 12 tabel + 7 lampiran)

---

**RIZKI ALHIDAYAT**

**062040302885**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

*Electric vehicle* (EV) dianggap sebagai langkah efektif untuk mengurangi polusi udara. Terdapat beberapa jenis kendaraan listrik, di antaranya *Battery Electric Vehicle* (BEV), *Hybrid Electric Vehicle* (HEV) *Plug-In Hybrid Electric Vehicle* (PHEV), *Plug-in Electric Vehicle* (PEV), dan *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV). Namun di antara jenis kendaraan listrik lainnya, BEV memberikan kepadatan energi yang tinggi, yang merupakan solusi ideal untuk mengurangi konsumsi energi dan emisi gas di sektor transportasi. Namun, ada beberapa tantangan. Misalnya, kebutuhan akan *energy storage system* (ESS) dengan kinerja tinggi yang memenuhi permintaan daya selama percepatan dan memulihkan energi secara efisien selama perlambatan tanpa mempengaruhi masa pakai dan efisiensinya. Manajemen daya baterai merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan konsumsi energi secara keseluruhan, sehingga dapat memaksimalkan jarak tempuh EV dan meminimalisir *travel cost*. Oleh karenanya untuk mendapatkan manajemen daya yang sesuai perlu dilakukan pengamatan pada *Depth of Discharge* (DOD) baterai dimulai dari kondisi baterai terisi penuh (DOD 0%) sampai ketika DOD mencapai 100%. Adapun pada penelitian tugas akhir ini penulis berfokus pada model manajemen daya berbasis logika fuzzy yang memperhitungkan beban motor BLDC (*Brushless Direct Current*) 350 dan 800 Watt. Logika Fuzzy dipilih karena mampu menganalisa pengaruh nilai input terhadap nilai output dalam bentuk nilai linguistik. Adapun hasil yang di dapat dari sistem manajemen daya yang dirancang antara lain terdapat penurunan jumlah energi yang terbuang sebesar 90.31% dalam 10 menit untuk motor BLDC 800 Watt dan 93.30% untuk motor BLDC 350 Watt pada saat menggunakan sistem manajemen daya. Selain itu terdapat selisih antara arus terukur dengan arus referensi dengan rata-rata sebesar 0.963909 A untuk motor BLDC 800 Watt dan sebesar 0.508 A untuk motor BLDC 350 Watt.

**Kata Kunci:** Kendaraan listrik, BMS, Manajemen daya, Logika fuzzy

# **Analysis Of Using Resistors As Shock Absorbers For 12V Battery In Management System(BMS)**

**(2022 : XV + 61 pages + 31 pictures + 12 tables + 7 attachments)**

---

**RIZKI ALHIDAYAT**

**062040302885**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

Electric vehicle (EV) is considered as an effective concept to reduce air pollution. There are several types of electric vehicles, including Battery Electric Vehicle (BEV), Hybrid Electric Vehicle (HEV) Plug-In Hybrid Electric Vehicle (PHEV), Plug-in Electric Vehicle (PEV), and Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV). But among other types of electric vehicles, BEVs provide a high energy density, which is an ideal solution to reduce energy consumption and gas emissions in the transportation sector. However, there are some challenges. For example, the need for a high-performance energy storage system (ESS) that meets power demands during acceleration and recovers energy efficiently during deceleration without affecting its life and efficiency. Battery power management is an important factor in optimizing overall energy consumption, thereby maximizing EV mileage and minimizing travel costs. Therefore, to obtain appropriate power management, it is necessary to observe the Depth of Discharge (DOD) of the battery starting from the condition of the battery being fully charged (DOD 0%) until the DOD reaches 100%. As for this final project, the author focuses on a fuzzy logic-based power management model that takes into account the 350 and 800 Watt BLDC (Brushless Direct Current) motor loads. Fuzzy logic was chosen because it is able to analyze the effect of input values on output values in the form of linguistic values. The results obtained from the designed power management system include a decrease in the amount of energy loss by 90.31% in 10 minutes for 800 Watt BLDC motors and 93.30% for 350 Watt BLDC motors when using the power management system. In addition, there is a difference between the measured current and the reference current with an average of 0.963909 A for 800 Watt BLDC motors and 0.508 A for 350 Watt BLDC motors.

**Keywords:** Electric vehicle, BMS, Power management, Fuzzy logic

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat, kekuatan dan kesabaran kepada penulis sehingga Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Penggunaan Resistor Sebagai Peredam Arus Aki Kejut 12V Pada Battery Management System (BMS)**” ini dapat diselesaikan. Sholawat beserta salam selalu kita haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah mengubah zaman kebodohan menjadi zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang dengan tulus dan ikhlas memberikan moril dan materil serta doanya dalam pembuatan tugas akhir.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan baik secara moril maupun materil kepada:

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selain itu, dalam Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa bimbingan, motivasi dan petunjuk dalam bentuk tulisan maupun secara lisan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terutama kepada yang terhormat Bapak/Ibu:



5. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. Selaku Pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu untuk konsultasi mengenai penyelesaian tugas akhir ini.
6. Dr. RD Kusumanto, S.T., M.M. Selaku Pembimbing II dalam penulisan tugas akhir ini. Terima kasih atas kritik, saran dan dukungan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik
7. Seluruh Dosen, Karyawan Administrasi, serta Staf Laboratorium dan Bengkel Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kakek, Nenek, Tante, Oom yang menjadi wali penulis dan mengurus penulis selama menjalani Pendidikan.
9. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa terbaik demi kelancaran penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Yuli Syahfitri A.md yang baik hati
11. ‘Nonsense’ yang sukses membuat keseharian penulis tidak terlalu membosankan.
12. Rekan Seperjuangan Angkatan 2020 D4 Teknik Elektro, Khususnya 4 EC.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini baik berupa tenaga dan pikiran yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat ke depan bagi semua pihak pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	4
1.5 Metode Penulisan .....	4
1.5.1 Studi Literatur.....	4
1.5.2 Wawancara .....	4
1.5.3 Observasi.....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya ( <i>State of the Art</i> ) .....	7
2.2 Jenis – Jenis EV .....	11
2.3 Model Manajemen Daya Baterai .....	12
2.3.1 Model Manajemen Daya dengan Menggunakan <i>Dynamic Programming</i> (DP) .....	12
2.3.2 Model Manajemen Daya Menggunakan <i>Pontryagin's Minimal Principle</i> (PMP) .....	14
2.3.3 Model Manajemen Daya Menggunakan Metode <i>Fractional-Order Extremum Seeking</i> (ES) .....	16
2.4 Baterai .....	17
2.4.1 Baterai Lead Acid .....	18
2.4.2 Koneksi Antar Baterai .....	19
2.5 <i>Battery Management System</i> (BMS) .....	20
2.6 Rangkaian Pembagi Arus .....	22
2.7 <i>Depth of Discharge</i> (DOD) .....	23
2.8 Sensor .....	23
2.9 Mikrokontroler .....	24
2.10 <i>Relay</i> .....	26
2.11 Motor <i>Brushless DC</i> (BLDC) .....	27
2.12 Sistem <i>Monitoring</i> .....	30
2.13 <i>Fuzzy Logic Controller</i> (FLC) .....	32
1. Fuzzifikasi .....	33
2. Inferensi atau Interpretasi .....	33
3. Defuzzifikasi .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Kerangka Tugas Akhir .....	34

3.1.1	Persiapan Umum .....	35
3.1.2	Pembuatan Alat .....	35
3.1.3	Pengujian Alat .....	35
3.1.4	Evaluasi.....	35
3.2	Blok Diagram Sistem.....	35
3.3	Perancangan Elektronik .....	37
3.4	Prinsip Kerja Sistem .....	39
3.5	Diagram Alir Sistem .....	39
3.6	Jenis, Cara, dan Alat Pengumpulan Data .....	40
3.6.1	Jenis Data .....	40
3.6.2	Cara Pengumpulan Data .....	41
3.6.3	Alat Pengumpulan Data .....	41
3.7	Metode Pengolahan Data .....	41
3.7.1	Fuzzifikasi .....	42
3.7.2	Interferensi <i>Fuzzy Rules</i> .....	47
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>50</b>
4.1	Pengujian Model Manajemen Daya Terhadap Efisiensi Penggunaan Energi Baterai .....	50
4.2	Analisa Model Manajemen Daya Baterai Menggunakan Logika Fuzzy .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Jenis – Jenis Kendaraan Berdasarkan Sumber Energinya .....	11
<b>Gambar 2. 2</b> Skema ES Konvensional .....	16
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Baterai Lead Acid .....	18
<b>Gambar 2. 4</b> Koneksi Baterai Secara Seri .....	20
<b>Gambar 2. 5</b> Koneksi Baterai Secara Paralel .....	20
<b>Gambar 2. 6</b> Rangkaian Pembagi Arus .....	22
<b>Gambar 2. 7</b> <i>Wiring</i> PZEM 017 .....	24
<b>Gambar 2. 8</b> <i>ESP8266 Circuit Design</i> .....	26
<b>Gambar 2. 9</b> <i>4-Channel Relay Module Board</i> .....	27
<b>Gambar 2. 10</b> Blok Diagram Motor BLDC .....	27
<b>Gambar 2. 11</b> <i>Inverter Six Step Comutation</i> .....	29
<b>Gambar 2. 12</b> Pengaplikasian MOSFET pada Rangkaian <i>Driver</i> .....	30
<b>Gambar 2. 13</b> HMI Display .....	31
<b>Gambar 2. 14</b> Tampilan <i>Web Server</i> .....	32
<b>Gambar 2. 15</b> Tahapan Utama <i>Fuzzy Logic Controller</i> .....	33
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian.....	34
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Blok EV Secara Keseluruhan .....	36
<b>Gambar 3. 3</b> Blok Diagram Sistem Manajemen Daya Baterai EV .....	36
<b>Gambar 3. 4</b> Skematik Rangkaian Pembagi Arus pada Motor BLDC .....	38
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Flowchart</i> Sistem Manajemen Daya Baterai EV .....	40
<b>Gambar 3. 6</b> Tampilan <i>sciFLT</i> pada <i>Scilab</i> .....	41
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Membership</i> Input Sistem Sebelum Melewati BMS .....	44
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Membership</i> Output Sistem Setelah Melewati BMS .....	45
<b>Gambar 3. 9</b> <i>Membership</i> Input Sistem Setelah Melewati BMS .....	45
<b>Gambar 3. 10</b> <i>Membership</i> Output Sistem Setelah Melewati BMS.....	46
<b>Gambar 3. 11</b> Grafik <i>Rule Base</i> Sistem Manajemen Daya Baterai.....	48
<b>Gambar 3. 12</b> Sistem Analisa Manajemen Daya dengan Logika Fuzzy .....	48
<b>Gambar 3. 13</b> Grafik Hasil Analisa Manajemen Daya dengan Logika Fuzzy ....	49
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Perbandingan Daya Terukur untuk Motor BLDC 800 Watt	54
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Perbandingan Daya Terukur untuk Motor BLDC 350 Watt	54
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Pengosongan Baterai .....	55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> <i>State of the Art</i> Penelitian Tentang Manajemen Daya .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Kelebihan dan Kekurangan EV .....	11
<b>Tabel 2. 3</b> Algoritma untuk Mencari <i>Co-State</i> Optimal.....	15
<b>Tabel 2. 4</b> Karakteristik Baterai Lead Acid .....	19
<b>Tabel 2. 5</b> Perbandingan Motor DC Konvensional dan Motor BLDC.....	28
<b>Tabel 3. 1</b> Rule Base Sistem Manajemen Daya Baterai.....	47
<b>Tabel 4. 1</b> Data Motor BLDC 800 Watt.....	52
<b>Tabel 4. 2</b> Data Motor 350 Watt .....	52
<b>Tabel 4. 3</b> Derajat Keanggotaan Input Arus Baterai .....	55
<b>Tabel 4. 4</b> Derajat Keanggotaan Input Arus <i>Driver</i> .....	56
<b>Tabel 4. 5</b> Derajat Keanggotaan Input Tegangan .....	56
<b>Tabel 4. 6</b> <i>Infrence Clipping</i> Input dan Output Sistem Manajemen Daya .....	57