

**PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN MOTOR BLDC 800  
WATT DENGAN METODE PLUGGING PADA MOBIL  
LISTRIK**



**SKRIPSI**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapat Gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Sriwijaya

**Oleh :**

**AKBAR SAYOGA**

**03041281320013**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM Pengereman MOTOR BLDC 800  
WATT DENGAN METODE PLUGGING PADA MOBIL  
LISTRIK



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya.

Oleh :

AKBAR SAYOGA

03041281320013

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Palembang, Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Sri Agustina, M.T.

NIP. 196108181990032003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
 FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

Jalan Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Ogan Ilir Kode Pos 30662  
 Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang Kode Pos 30139  
 Website: <http://elektro.ft.unsri.ac.id> Email: [elektro@ft.unsri.ac.id](mailto:elektro@ft.unsri.ac.id)

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG  
 PERIODE SEMESTER GENAP TA 2017/2018 TANGGAL 6 MARET 2018

: Akbar Sayoga  
 : 03091281320013  
 : Perancangan sistem pengereman Motor  
 BLDC 800 Watt dengan metode plugging  
 Pada mobil listrik  
 Pembimbing Utama : Ir. Sri Agustina, M.T.  
 Pembimbing Pembantu :

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Tidak ada perbaikan.	Ir. M. Suparlan, M.S	
2.	- Gambar penyambungan kabel ke motor - Pemasangan Kabel ke kontroler	Ir. H. Anyulus Jassin, MT	
3.	mekanisme kerja pengereman pedal	Ir. Sarman, M.T	
4.			
5.			

Pembimbing Utama

Ir. Sri Agustina, M.T  
 031196108181890032003

## ABSTRACT

### DESIGNING BLDC 800 WATT MOTORIZING SYSTEM WITH PLUGGING METHOD ON ELECTRIC CAR

(Akbar Sayoga, 03041281320013, 2018)

As we know that the development of the automotive today is very rapid, as well as on the electric cars. With the development of electric cars, there are a lot of drivers who want to increase speed of their electric cars, but it also increase the risk of accidents if there's no a good security system. But in automotive its not only about the machines technology and batteries that are getting fixed. But also the development of security system as it does on the braking system on the electric cars is getting better. Therefore, the manufacture of electric cars requires a good braking system just like plugging electric brake who utilizes the reversing electric poles on motor terminal. This braking serves as a backup solution if there's a problem on manual braking.


From the results of the research that has been done, the use of motor torque at the time of going is 2,060...Nm and at the time of retreat is 3,952...Nm. The measurement of electric car stopping distance to stop after braking with the method of plugging and mechanical, get a distance of 9.57m at the time of mechanical braking, and 5.82m at the time of plugging braking.

*Key Word:* Electric Cars, The Braking System of Electric Cars, The braking with the plugging.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

Palembang, Maret 2018  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama

  
I. Sri Agustina, M.T.  
NIP: 196108181990032003

# MOTTO

Seberat Apapun  
Masalahmu, Percayalah  
Semua Itu Tak lebih Dari  
Batas Kemampuanmu

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **PERANCANGAN SISTEM Pengereman pada Motor BLDC 800 WATT dengan Metode Plugging pada Mobil Listrik.**

Pembuatan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya lah penulis dapat membuat Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang tua, keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Sri Agustina, M. T .selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro.
6. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Rekan satu Pembimbing Tugas Akhir, Kemas Muhammad Fadhlán, Muhammad Iqbal, Risman Antoni dan Bukhari Muhammad yang sama-sama berjuang dan berkerja sama dalam menyelesaikan Tugas Akhir “Turtle Car” ini.
9. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga uraian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Maret 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Tujuan Penulisan .....	I-2
1.3. Rumusan Masalah .....	I-2
1.4. Batasan Masalah.....	I-2
1.5. Metode Penulisan .....	I-3
1.6. Sistematika Penulisan .....	I-3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Motor BLDC ( <i>Brushless Direct Current Motor</i> ) .....	II-1
2.2. Pengereman Mekanik .....	II-6



2.2.1. Sistem Rem Mekanik.....	II-7
2.2.2. Sistem Rem Hidrolik.....	II-8
2.2.3. Sistem Rem Pneumatic .....	II-8
2.3. Pengereman Elektrik.....	II-9
2.3.1. Pengereman Dinamis .....	II-10
2.3.2. Pengereman Regeneratif.....	II-11
2.3.3. Pengereman Elektromekanis .....	II-12
2.3.4. Pengeremaan Plugging .....	II-13
2.4. Hubungan Kecepatan Torsi Terhadap Daya Motor.....	II-14
2.5. Daya listrik .....	II-15
2.6. Percepatan dan Perlambatan .....	II-16
2.7. Mekanisme Pengereman .....	II-16

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Waktu Penelitian .....	III-1
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	III-2
3.2.1. Studi Literatur.....	III-2
3.2.2. Pengumpulan Data .....	III-2
3.3. Pengolahan Data.....	III-2
3.4. Diagram Alir .....	III-3
3.4.1. Diagram Alir Penelitian.....	III-3
3.4.2. Diagram Alir Prinsip Kerja Alat .....	III-5

3.5. Desain Rangkaian Pengereman Plugging.....	III-6
3.5.1. Perencanaan Skematik Wiring Diagram .....	III-7
3.5.2. Pemilihan jenis Relay Yang Akan Digunakan .....	III-8
3.5.3. Pemasangan Relay Plugging .....	III-8
3.5.4. Uji Coba Proses Pengereman .....	III-8
3.5.5. Selesai.....	III-8
<b>BAB VI. ANALISA PENELITIAN .....</b>	<b>VI-1</b>
4.1 Spesifikasi Motor <i>BLDC</i> .....	VI-1
4.2 Tata Letak Motor BLDC dan Relay .....	VI-2
4.3 Proses Sebelum dan Sesudah Pengereman Plugging .....	VI-3
4.4 Alat dan Bahan.....	VI-3
4.5 Tabel Matrik Penelitian .....	VI-4
4.6 Perhitungan Daya Pada Motor BLDC, Arus Pada Angker, dan Torsi Motor .....	IV-5
4.7 Kurva Perbandingan Waktu Antara Pengereman Plugging dan Pengereman Mekanik .....	IV-8
4.8 Analisa .....	IV-9
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran.....	V-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<b>Gambar 2.1.</b> Contoh Stator .....	II-3
<b>Gambar 2.2.</b> Contoh Rotor BLDC Motor .....	II-4
<b>Gambar 2.3.</b> Contoh Magnet Neodymium untuk Rotor .....	II-4
<b>Gambar 2.4.</b> Skema Sensing pada Motor BLDC .....	II-5
<b>Gambar 2.5.</b> Contoh Kontroler .....	II-6
<b>Gambar 2.6.</b> Sistem Rem Mekanik .....	II-7
<b>Gambar 2.7.</b> Sistem Rem Hidrolik .....	II-8
<b>Gambar 2.8.</b> Sistem Rem Pneumatic .....	II-9
<b>Gambar 2.9.</b> Rangkaian Secara Dinamis .....	II-10
<b>Gambar 2.10.</b> Rangkaian Pengereman Regeneratif .....	II-11
<b>Gambar 2.11.</b> Gambar A rangkian ekivalen saklar ON dan gambar B rangkaian ekivalen posisi saklar OFF. ....	II-11
<b>Gambar 2.12.</b> Amature Terhubung ke Sumber DC $E_s$ .....	II-13
<b>Gambar 2.13.</b> Menghubungkan.....	II-14
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	III-3
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram Alir Prinsip Kerja Alat .....	III-5
<b>Gambar 3.3.</b> Desain Rangkaian Pengereman Plugging.....	III-7
<b>Gambar 3.4.</b> Penempatan Relay .....	III-8
<b>Gambar 4.1.</b> Motor <i>BLDC</i> Yang Digunakan pada Penelitian.....	IV-1
<b>Gambar 4.2</b> Tata Letak Motor Tampak Atas dan Tampak Samping BLDC ....	IV-2

<b>Gambar 4.3 a.</b> Proses Sebelum <b>b.</b> Sesudah Pengereman Plugging .....	IV-3
<b>Gambar 3.4.</b> Kurva Perbandingan Untuk Waktu .....	IV-12
<b>Gambar 4.5.</b> Kurva Perbandingan Untuk Jarak .....	IV-12

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<b>Tabel 3.1.</b> Waktu Penelitian.....	III-1
<b>Tabel 4.1.</b> Tabel Peralatan Yang digunakan Dalam Penelitian .....	IV-4
<b>Tabel 4.2.</b> Tabel Matrik Penelitian.....	IV-5

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Spesifikasi dari Motor BLDC 800 Watt .....	L-1
<b>Lampiran 2.</b> Spesifikasi Baterai .....	L-4
<b>Lampiran 3.</b> Spesifikasi Kontroler Motor BLDC .....	L-5

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Seperti yang kita ketahui bahwa perkembangan dunia otomotif ini sangat pesat, seperti halnya pada mobil listrik. Mobil listrik ini merupakan mobil yang digerakkan oleh motor listrik yang menggunakan energi listrik yang di simpan dalam baterai atau tempat penyimpanan lainnya. Diciptakannya mobil seperti ini untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar konvensional. Dengan berkembangnya mobil listrik pula banyak pengguna ingin menambah kecepatan pada mobil listrik mereka, tapi tentu saja akan berdampak terjadinya resiko kecelakaan jika tidak ada suatu sistem pengaman yang baik dan tepat. Seiring dengan perkembangan dunia otomotif bukan hanya pada teknologi mesin dan baterai saja yang semakin diperbaiki, tapi juga perkembangan keamanan seperti halnya pada sistem pengereman pada mobil listrik juga semakin baik.

Sistem pengereman menjadi hal yang sangat vital pada kendaraan. Pasalnya, sistem ini akan berfungsi untuk memperlambat laju kendaraan. Bisa dibayangkan sebuah mobil tanpa sistem pengereman. Pasti akan merasa kesulitan untuk mengontrol laju kendaraan dan tidak jarang sampai mengakibatkan kecelakaan. Pada umumnya banyak kendaraan menggunakan sistem pengereman manual yang memanfaatkan penekanan pada rotor yang berputar sehingga menimbulkan gesekan dan panas. Gesekan itu akan memperlambat putaran rotor. Tapi pengereman manual belum efisien. Maka dari itu pada pembuatan mobil listrik juga di perlukan sistem pengereman yang tepat seperti rem elektrik plugging yang memanfaatkan pembalikan kutub listrik pada terminal motor. Pengereman ini berfungsi sebagai cadangan apabila terjadi kendala pada pengereman manual. Dengan latar belakang di atas, maka penulis menulis tugas

akhir dengan judul “PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN MOTOR BLDC 800 WATT DENGAN METODE PLUGGING PADA MOBIL LISTRIK”.

## **1.2. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan yang hendak ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mempelajari sistem pengereman pada motor arus searah
2. Merancang sistem pengereman yang tepat untuk motor listrik yang digunakan.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Jenis sistem pengereman listrik seperti apa yang tepat digunakan untuk mobil listrik?
2. Berapa besar daya yang bekerja pada motor *BLDC* pada kondisi berjalan dan kondisi pengereman?
3. Berapa arus yang mengalir pada proses maju dan pengereman *plugging*?
4. Berapa torsi maju dan torsi pengereman *plugging* pada motor *BLDC*?

## **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan yang perlu diperhatikan agar permasalahan yang perlu dibahas menjadi terarah, batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Motor yang dipergunakan adalah motor arus searah
2. Pengereman yang direncanakan hanyalah pengereman khusus motor arus searah.



## **1.5. Metode Penulisan**

Metode yang digunakan untuk mendapatkan data dan informasi pendukung dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini antara lain adalah:

### **1. Studi Literatur**

Metode ini dilakukan dengan cara pencarian data dan spesifikasi sistem pengereman pada jurnal – jurnal yang bersangkutan, mempelajari spesifikasi dari sistem pengereman yang akan digunakan dan mempelajari jenis sistem pengereman yang akan digunakan.

### **2. Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mencari atau membaca materi-materi mengenai spesifikasi dari sistem pengereman yang akan digunakan.

### **3. Analisa Dan Evaluasi**

Mengolah data yang telah didapatkan dari hasil penelitian dan melakukan perhitungan secara matematis lalu dianalisa sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam memudahkan penyusunan proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

**BAB I** : Pendahuluan, dalam bab ini berisi latar belakang , tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

**BAB II** : Tinjauan Pustaka, dalam bab ini menjelaskan tentang definisi dari baterai, jenis – jenis baterai, spesifikasi baterai dan teori penunjang lainnya.

BAB III : Metodologi Penelitian , dalam bab ini menjelaskan tentang metode – metode dan diagram alir proses penelitian.

BAB IV : Analisa dan Pembahasan, dalam bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V : Kesimpulan dan Saran, dalam bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afrianda, Nando. 2018. *Perancangan Pengereman Motor BLDC(Brushless Direct Current) Sebagai Penggerak Utama Mobil Listrik*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Sriwijaya..
- [2] Khumaedi, Ahmad, Noer Soedjarwanto dan Agus Trisanto. 2014. *Otomatisasi Pengereman Motor DC Secara Elektris Sebagai Referensi Sistem Keamanan Mobil Listrik*. Jurnal Rekyasa Dan Teknologi Elektro. Universitas Lampung
- [3] Abidin, Saenal. 2013. *Sistem Pengereman Hidrolik*. <https://saenalabidin.wordpress.com/power-steering/sistem-rem/151-2/>, Diakses pada tanggal 12 Agustus 2017.
- [4] Anonim. 2016. *Percepatan dan Perlambatan*<http://www.guruipa.com/2016/07/pengertian-percepatan-dan-perlambatan-satuan-dan-rumus-percepatan-serta-contoh-soal-percepatan.html>, Diakses pada tanggal 12 februari 2018
- [5] Arfan, Muhammad. 2017. *Sistem Rem Mekanik*. <https://muharfan95.wordpress.com/materi-3/sistem-rem/>, Diakses pada tanggal 12 agustus 2017.
- [6] Fresti Qauli, Santi. 2013. *Dasar-Dasar Elektromagnetik-Mekanik*. <https://navalwomanengineer.wordpress.com/2013/01/16/dasar-dasar-elektromagnetik-mekanik>, Diakses pada tanggal 12 Agustus 2017.

- [7] Fuad, Ainun. 2013. *Sistem Rem Pneumatic*.  
<https://fuadmje.wordpress.com/2012/01/14/sistem-rem/>, Diakses pada tanggal 12 agustus 2017.
- [8] Pamungkas, Agung Tri. 2012. *Pengertian Generator , Stator dan Rotor*.  
<http://kontens-listrik.blogspot.co.id/2012/03/pengertian-generator-stator-dan-rotor.html>, Diakses pada tanggal 13 agustus 2017.
- [9] Prabowo, Irwan Eko. 2016. *Pengertian Brushless DC Motor*.  
<https://onexperience.wordpress.com/2016/09/04/first-blog-post/>, Diakses pada tanggal 21 agustus 2018
- [10] Purnama, Agus. 2012. *Metode Pengereman Pada Motor Listrik*.  
<http://elektronika-dasar.web.id/metode-pengereman-pada-motor-listrik/>,  
Diakses pada tanggal 13 Agustus 2017.
- [11] Wildi, Theodore. 2017. *DC Motor Calculations Part 1*.  
<http://www.ni.com/white-paper/14921/en/>, Diakses pada tanggal 20 januari 2018.