

**PENGGUNAAN GENERATOR DC SEBAGAI *ENERGY*  
*RECOVERY* PADA MOBIL LISTRIK**



**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**IRFAN FADHILAH AKRAM**

**(03041181320017)**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGUNAAN GENERATOR DC SEBAGAI *ENERGY***  
***RECOVERY* PADA MOBIL LISTRIK**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**IRFAN FADHILAH AKRAM**  
**(03041181320017)**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Palembang, Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

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

## ABSTRAK

### PENGGUNAAN GENERATOR DC SEBAGAI *ENERGY RECOVERY* PADA MOBIL LISTRIK

(Irfan Fadhilah Akram, 03041181320017, 2018)

---

Perkembangan mobil listrik saat ini sangat pesat dikarenakan teknologi semakin maju. Salah satu alasan mobil listrik itu sendiri dibuat yaitu untuk mengurangi penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor. Sumber energi listrik dalam sebuah mobil listrik adalah baterai. Energi listrik yang disimpan dalam baterai harus mampu memenuhi segala keperluan operasi mobil listrik. Dalam operasinya, energi listrik tersebut terutama digunakan untuk keperluan motor listrik sebagai penggerak mobil listrik. Energi listrik itu diubah menjadi energi gerak yang akan memutar roda mobil. Ketika mobil berhenti sesaat, motor masih tetap berputar sehingga penggunaan energi listrik menjadi tidak efisien. Energi putar motor tidak digunakan untuk apapun. Agar energi gerak tersebut dapat dimanfaatkan, haruslah diubah menjadi energi listrik kembali. Dalam tugas akhir ini penulis akan mengubah sebagian energi gerak menjadi energi listrik kembali dengan menggunakan generator DC dan mengembalikannya ke baterai. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada saat mobil listrik pembersih dijalankan dengan kondisi tanpa *energy recovery* dari generator DC, mobil dapat bergerak selama 6325 detik dengan kecepatan mobil sebesar 13,7 Km/Jam. Sedangkan pada saat mobil listrik pembersih dijalankan dengan kondisi menggunakan *energy recovery* dari generator DC, mobil dapat bergerak selama 7950 detik dengan kecepatan mobil yang sama yaitu 13,7 Km/Jam. Besar energi dan daya yang dihasilkan oleh generator DC pada kondisi Rpm motor 173 Rpm atau dengan kecepatan mobil sebesar 13,7 Km/Jam yaitu sebesar 9100 Joule dan daya sebesar 5,6 Watt.

**Kata Kunci:** Mobil Listrik, *Recovery Energy*, Generator DC

## ABSTRACT

### PENGGUNAAN GENERATOR DC SEBAGAI *ENERGY RECOVERY* PADA MOBIL LISTRIK

(Irfan Fadhilah Akram, 03041181320017, 2018)

---

*Development of electric car is very rapid because of the development of technology. One of the reasons why the electric car is made is to reduce the using of fossil fuel. Electric source in electric car is battery, and the battery should be able to fulfill all the operation necessities in electric car. Electricity in electric car operation mainly used for electric motor as the car's prime mover. Electricity is changed to kinetic energy that will move the car's wheels. When the car stopped for a moment, the motor still spin, so the electricity use become not efficient. To make that kinetic energy useful, it needs to be changed to electricity. In this research, some kinetic energy will be changed back to electricity with DC generator and will be returned to battery. From the calculation's result, when the car was running without energy recovery from DC generator, the car is running for 6325 seconds with velocity 13.7 km/hour. While the car was running with energy recovery from DC generator, the car is running for 7950 seconds with same velocity. Energy that produced by DC generator when motor's rpm is 173 rpm or velocity 13.7 km/hour is 9100 Joule and power 5.6 Watt.*

**Keywords:** *Electric Car, Recovery Energy, DC Generator*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Palembang, Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Sri Agustina, M.T.

NIP: 196108181990032003

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'aala* serta salam dan shalawat agar tercurah kepada Rasulullah *Shalallahu 'alaihi wa sallam*, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah *Subhanahu wa Ta'aala*, penulis dapat membuat usulan proposal skripsi ini yang berjudul **“Penggunaan Generator DC Sebagai *Energy Recovery* Pada Mobil Listrik”**.

Pembuatan skripsi 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. Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku Pembimbing tugas akhir
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Dr. H. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
6. Orang tua, kakak-kakak dan keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi
7. Teman-teman angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan

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

Palembang, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
 <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-2
1.6. Sistematika Penulisan .....	I-3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Gaya Gerak Listrik.....	II-1
2.1.1. Hukum Faraday.....	II-1

2.1.2. Hukum Lenz .....	II-2
2.2. Pengenalan Generator.....	II-3
2.3. Pengertian Generator Secara Umum .....	II-4
2.4. Prinsip Generator .....	II-4
2.5. Jenis – Jenis Generator .....	II-7
2.5.1. Generator Arus Searah .....	II-7
2.5.1.1. Jenis dan Karakteristik Generator Arus Searah.....	II-8
2.5.1.1.1. Generator Penguat Terpisah.....	II-9
2.5.1.1.2. Generator Shunt .....	II-10
2.5.1.1.3. Generator Kompon.....	II-12
2.5.1.2. Prinsip Kerja Generator Arus Searah.....	II-14
2.5.1.3. Konstruksi Generator Arus Searah .....	II-15
2.5.1.3.1. Rangka Generator .....	II-16
2.5.1.3.2. Magnet Penguat dan Kumparan Penguat Medan .....	II-16
2.5.1.3.3. Jangkar dan Belitan Jangkar .....	II-17
2.5.1.3.4. Sikat.....	II-18
2.5.1.3.5. Komutator.....	II-19
2.6. Energi dan Daya Listrik .....	II-19
2.6.1. Energi Listrik.....	II-19
2.6.2. Daya Listrik.....	II-20

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Metodologi Penelitian.....	III-1
3.2. Waktu Penelitian .....	III-2
3.3. <i>Flowchart</i> .....	III-3

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4.1. Spesifikasi Generator DC .....	IV-1
4.2. Tata Letak Posisi Generator DC.....	IV-2
4.3. Rangkaian Listrik Dari Generator DC Ke Baterai .....	IV-2
4.4. Spesifikasi <i>Charger Controller</i> .....	IV-3
4.5. Alat dan Bahan .....	IV-4
4.6. Rangkaian Pengukuran Arus dan Tegangan Dari Generator DC . Ke Baterai .....	IV-5
4.7. Tabel Matrik Hasil Penelitian .....	IV-5
4.8. Perhitungan Gaya Gerak Listrik Yang Dihasilkan Oleh Generator DC Pada Kecepatan Putar Rotor Generator 3000 Rpm.....	IV-6
4.9. Perhitungan Besar Energi dan Daya Output Generator DC .....	IV-7
4.10. Perhitungan Efisiensi Perbandingan Kapasitas Baterai Terhadap Pembebanan Motor Dengan Menggunakan <i>Energy Recovery</i> dan Tanpa <i>Energy Recovery</i> .....	IV-8
4.11. Analisa .....	IV-9



## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran .....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<b>Gambar 2.1.</b> Penerapan Hukum Lenz Pada Arus Induksi .....	II-3
<b>Gambar 2.2.</b> Generator Listrik .....	II-4
<b>Gambar 2.3.</b> Prinsip Generator .....	II-4
<b>Gambar 2.4.</b> Generator Arus Searah (DC).....	II-8
<b>Gambar 2.5.</b> Rangkaian Generator Penguat Terpisah .....	II-9
<b>Gambar 2.6.</b> Karakteristik Generator Penguat Terpisah .....	II-10
<b>Gambar 2.7.</b> Rangkaian Generator Shunt .....	II-11
<b>Gambar 2.8.</b> Karakteristik Generator Shunt .....	II-11
<b>Gambar 2.9.</b> Rangkaian Generator Kompon panjang dan Kompon Pendek ....	II-12
<b>Gambar 2.10.</b> Karakteristik Generator Kompon .....	II-13
<b>Gambar 2.11.</b> Prinsip Kerja Generator Arus Searah (DC) .....	II-15
<b>Gambar 2.12.</b> Konstruksi Generator Arus Searah (DC).....	II-15
<b>Gambar 2.13.</b> Rangka Generator Arus Searah (DC).....	II-16
<b>Gambar 2.14.</b> Konstruksi Kutub dan Penempatannya .....	II-17
<b>Gambar 2.15.</b> Konstruksi Jangkar Generator Arus Searah (DC).....	II-17
<b>Gambar 2.16.</b> Belitan Jangkar.....	II-18
<b>Gambar 2.17.</b> Konstruksi Sikat .....	II-18
<b>Gambar 2.18.</b> Konstruksi Komutator .....	II-19
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	III-4
<b>Gambar 4.1</b> Generator DC Untuk Penelitian Ini.....	IV-1

<b>Gambar 4.2</b> Tata Letak Posisi Generator DC .....	IV-2
<b>Gambar 4.3</b> Rangkaian Listrik Dari Generator DC Ke Baterai.....	IV-3
<b>Gambar 4.4</b> Rangkaian <i>Charger Controller</i> .....	IV-4
<b>Gambar 4.5</b> Rangkaian Pengukuran Arus Dan Tegangan Dari Generator DC Ke Baterai .....	IV-5

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<b>Tabel 3.1.</b> Tabel Waktu Penelitian.....	III-2
<b>Tabel 4.1.</b> Peralatan Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	IV-4
<b>Tabel 4.2.</b> Tabel Matrik Hasil Penelitian .....	IV-6
<b>Tabel 4.3.</b> Tabel Pengukuran Tegangan dan Arus dari Baterai dan Generator DC .....	IV-8

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> <i>DataSheet 60V 4-Switch Synchronous Buck-Boost Controller ...</i>	L-1

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan mobil listrik saat ini sangat pesat dikarenakan teknologi semakin maju. Salah satu alasan mobil listrik itu sendiri dibuat yaitu untuk mengurangi penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor. Sumber energi listrik dalam sebuah mobil listrik adalah baterai. Energi listrik yang disimpan dalam baterai sedemikian rupa, sehingga mampu memenuhi segala sesuatu yang dibutuhkan mobil listrik tersebut dalam operasinya. Jika energi listrik habis atau baterai kosong, maka akan dilakukan pengisian ulang terhadap baterai.

Dalam operasinya, energi listrik tersebut terutama digunakan untuk keperluan motor listrik sebagai penggerak mobil listrik. Energi listrik akan diubah menjadi energi gerak sehingga motor akan beroperasi dan memutar roda mobil. Energi listrik yang telah diubah menjadi energi gerak sebagian dapat diambil kembali dan dikonversikan menjadi energi listrik untuk disimpan ke dalam baterai. Dengan mengubah energi gerak menjadi energi listrik kembali akan memperpanjang masa pengosongan atau *discharge* baterai.

Dalam tugas akhir ini, penulis mencoba untuk memanfaatkan kembali energi gerak dari pergerakan mobil listrik untuk dikonversikan kembali menjadi energi listrik dengan cara memanfaatkan putaran dari poros roda yang akan dikopel dengan generator DC untuk memutar rotor pada generator DC tersebut, mengubahnya menjadi energi listrik dan memanfaatkannya untuk keperluan mobil listrik tersebut. Berdasarkan pemikiran di atas penulis akan membahas tugas akhir ini dengan judul : “ Penggunaan Generator DC Sebagai *Energy Recovery* Pada Mobil Listrik. ”



## 1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peran generator DC sebagai mesin pengubah energi gerak (putar) menjadi energi listrik dalam operasi mobil listrik.

## 1.3. Rumusan Masalah

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

1. Berapa besar energi yang dapat dikontribusikan ke baterai ?
2. Berapa besar daya yang akan dihasilkan dari generator DC tersebut ?

## 1.4. Batasan Masalah

Dikarenakan ada banyak jenis generator DC dengan karakteristik yang berbeda – beda dan untuk menghindari persepsi yang salah, sehingga pembahasannya tidak terlalu meluas, maka dititik beratkan tentang generator DC yang biasa digunakan pada kendaraan roda empat dengan spesifikasi tegangan generator DC sebesar 12 Volt dan arus sebesar 5 Ampere. Untuk perhitungan hanya pada besar energi dan daya listrik yang dihasilkan generator DC dan kontribusinya ke baterai. Rugi – rugi pada generator DC akan diabaikan dikarenakan menggunakan generator DC berkapasitas kecil. *Energy Recovery* yang dimaksud disini adalah mengembalikan sebagian energi putar motor BLDC pada mobil listrik menjadi energi listrik kembali yang bertujuan untuk mengurangi *discharge* pada baterai.

## 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 baterai pada jurnal – jurnal yang bersangkutan, mempelajari spesifikasi dari generator DC yang akan digunakan dan mempelajari jenis generator DC yang akan digunakan.

### **2. Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mencari atau membaca materi-materi mengenai spesifikasi dari generator DC 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 Generator, jenis – jenis generator, spesifikasi generator dan teori penunjang lainnya.

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





## *Bab I Pendahuluan*

---

---

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

LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arwinsyah. 2009. Skripsi : *Analisa Perbandingan Karakteristik Luar Generator Arus Searah Penguatan Bebas Dengan Generator Arus Searah Penguat Shunt*. Jurnal. Universitas Sumatera Utara.
- [2] Hanata, Fran. 2014. Skripsi : *Recovery Energi Pada Mobil Listrik Dengan Menggunakan Generator Arus Searah*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Sriwijaya.
- [3] Irawan Saputra Juang, Dodi. 2014. Skripsi : *Pemilihan Baterai dan Penentuan Kapasitas Baterai Untuk Mobil Listrik Berdaya 21,6 kW*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Sriwijaya.
- [4] Syahrudin, Diky. 2012. Skripsi : *Modifikasi Alternator Speda Motor Menjadi Generator 220 Volt Pada Frekuensi 50 Hz*. Bandung : Jurusan Teknik Elektro Politeknik Bandung.
- [5] Adi Prakoso, Handar. 2014. *Generator DC*. <https://www.scribd.com/doc/243075776/Makalah-Generator-DC-doc>, Diakses pada tanggal 7 April 2017.
- [6] Amaliyah, Dita. 2014. *Hukum Lenz*. <https://www.scribd.com/doc/246763078/Hukum-Lenz-doc>, Diakses pada tanggal 7 April 2017.
- [7] Ariez, Dwi. 2013. *Generator AC- DC*. <https://www.scribd.com/doc/154046710/46409085-generator-AC-DC-pdf>, Diakses pada tanggal 8 April 2017.
- [8] Cess, Mutiara. 2012. *Gaya Gerak Listrik Imbas*. [https://www.academia.edu/8729237/GGL\\_listrik\\_FisDas\\_2](https://www.academia.edu/8729237/GGL_listrik_FisDas_2), Diakses pada tanggal 7 April 2017.

- [9] Dermanto, TriKueni. 2017. *Jenis Karakteristik Generator DC*. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/08/jenis-karakteristik-generator-DC.html?m=1>, Diakses pada tanggal 12 januari 2018.
- [10] Wahab, Abdul. 2011. *Generator Arus Bolak – Balik*. <https://wahabxxxxx.files.wordpress.com/2011/04/generator-ac.pdf>, Diakses pada tanggal 8 April 2017.