

MODIFIKASI SEPEDA LISTRIK MENJADI SEPEDA LISTRIK *HYBRID* PADA SUPLAI ENERGI LISTRIK

Ghoni Musyaha¹, Isnan Lutfi Mubarak²

Teknik Elektro

Politeknik Muhammadiyah Pekalongan

Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan

Telp.: (0285) 385313, e-mail: poltekmuh_pkl@yahoo.com

Abstrak

Dari judul diatas Sepeda listrik ini menggunakan 2 suplay energi yaitu daya dari baterai dan suplay tambahan untuk mem-back up daya baterai itu sendiri. Sehingga mampu menambah jarak tempuh sepeda listrik itu . Dalam hal ini daya tambahan menggunakan suplai energy generator dari Genset. Sehingga kita tidak repot mencari sumber energy untuk mensuplay daya baterai. Untuk memudahkan mobilitas genset maka digunakan genset portable 2 tak yang lebih kecil bentuk dan beban lebih ringan.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Bersepeda menjadi pilihan populer banyak kalangan di negara maju dan berkembang. Dikarenakan mampu membakar banyak kalori.

Bersepeda sebagai olahraga *low impact*. Hentakan rendah menjadi pilihan tepat. Sekitar 70% berat tubuh disalurkan ke sadel dan stang sepeda ketimbang pergelangan kaki. Dan semakin berat tubuh Anda, semakin berat juga sendi Anda menerima hentakan.

Bersepeda juga merupakan bentuk olahraga yang paling gampang masuk dalam aktivitas keseharian. Bersepeda ke tempat kerja misalnya.

Dalam hal ini kita akan mengenalkan sepeda listrik. Sepeda ini ditenagai secara *hybrid*

Kelemahan sepeda listrik adalah memiliki batas jarak tempuh tergantung kapasitas baterai yang di gunakan. Untuk itu agar jarak tempuh yang tak terbatas di berikan sumber energi pengisian yang lain untuk pengisian baterai.

Untuk kali ini akan digunakan generator (genset) yang fleksibel untuk sepeda listrik. Agar saat daya baterai habis dapat dialihkan ke genset dan mengisi daya baterai tanpa harus mencari energi dari PLN. Dan juga dapat menghemat konsumsi BBM.

Untuk itu pada Tugas Akhir ini penulis akan mengangkat judul “**Modifikasi Sepeda Listrik Menjadi sepeda Listrik Hybrid Pada Suplai Energi Listrik**”.

2. Tujuan

Dari Tugas Akhir yang akan di buat diharapkan untuk dapat menambah jarak tempuh sepeda listrik, dan menghemat BBM sehingga tidak tergantung dari kapasitas daya battery, dan tidak tergantung pada energy PLN pada saat mengisi daya baterai, sehingga pada saat jarak tempuh jauh kita tidak repot mencari sumber energy untuk mengisi daya baterai.

3. Manfaat

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan adanya proses perubahan teknologi serta penguasaan dan pengalaman yang telah diperoleh di bangku pendidikan serta aplikasinya dalam kehidupan di masyarakat, yang mana pada akhirnya alat ini berguna untuk kemajuan dibidang energi.

4. Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini dirumuskan beberapa masalah yang muncul untuk diselesaikan, yaitu sebagai berikut:

- Bagaimana cara kerja dan karakteristik perangkat penyuplai energi ini?
- Apakah manfaat perangkat tersebut?

5. Batasan Masalah

Kali ini untuk membatasi masalah ada beberapa hal yang harus di batasi pembahasannya sebagai berikut:

- Sistem suplai energi listrik.
- Penguraian suplai energi listrik.

LANDASAN TEORI

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah suatu alat atau perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Motor DC

Motor ini membutuhkan suplai berupa tegangan DC agar bisa bekerja. bagian- bagian dari motor DC itu sendiri ada dua yaitu stator dan rotor.

Stator adalah bagian yang tidak berputar. di bagian inilah, kumparan medan terjadi.

Rotor adalah bagian yang berputar dan sering disebut sebagai kumparan jangkar.

Jenis – jenis Motor DC

Motor DC sebenarnya bisa kita bagi menjadi dua jenis, yaitu:

Motor DC dengan sikat karbon *Brushed* yang berfungsi sebagai pangubah arus pada kumparan seemikian rupa sehingga arah tenaga putaran rotor akan selalu sama.

Motor DC tanpa sikat *Brushless*. Motor ini menggunakan semi konduktor untuk merubah maupun untuk membalik arah putaran motor. kelebihan dari motor ini yaitu tingkat kebisingannya rendah seperti pada stepper.

Motor AC

Motor AC adalah sebuah motor listrik yang digerakkan oleh *alternating current* atau arus bolak balik (AC). Umumnya, motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada motor DC, Stator adalah bagian yang diam dan letaknya berada di luar. Stator mempunyai *coil* yang di aliri oleh arus listrik bolak balik dan nantinya akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Bagian yang kedua yaitu rotor. Rotor adalah bagian yang berputar dan letaknya berada di dalam (di sebelah dalam stator). Rotor bisa bergerak karena adanya torsi yang bekerja pada poros dimana torsi tersebut dihasilkan oleh medan magnet yang berputar.

Jenis-jenis motor AC

Pengklasifikasian berdasarkan jenis motornya (rotor) ada dua jenis, yaitu:

Motor Induksi

Motor induksi adalah motor yang bergerak lebih lambat daripada supply frekuensinya. medan magnet yang ada didalam rotor dihasilkan karena adanya arus yang terinduksi.

Synchronous Motor

Berbeda dengan motor induksi yang mengandalkan arus induksi sebagai pemutar rotor, *synchronous motor* dapat berputar ketika kecepatannya sesuai dengan supply frekuensinya.

medan magnet yang ada di rotor dihasilkan oleh arus yang dialirkan melalui slip ring atau oleh olah magnet yang permanent.

Pengklasifikasian dari segi hubungan putaran dan frekuensi fluks magnet stator. ada dua jenis :

Motor Sinkron (Motor Serempak)

Disebut sebagai motor sinkron karena putaran motor sama dengan putaran fluks magnet stator. motor tidak dapat berputar sendiri meski lilitan stator telah dihubungkan dengan tegangan luar.

Motor Asinkron (Motor Tak Serempak)

Disebut sebagai motor asinkron karena putaran rotor tidak sama dengan putaran fluks magnet statornya. Perbedaan kecepatan inilah yang nantinya kita sebut sebagai slip.

2. Battery / Accu

Pengertian Baterai (Aki)

Baterai atau aki, atau bisa juga *accu* adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversible*, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewatkan arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

3. Controller (Pengatur Kecepatan)

Pengaturan kecepatan yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik **PWM (Pulse Width Modulation)**, salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor DC yang umum digunakan. Dengan menggunakan PWM kita dapat mengatur kecepatan yang diinginkan dengan mudah. Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah pengaturan kecepatan motor dengan cara merubah-ubah besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang berubah ubah *duty cycle*-nya inilah yang menentukan kecepatan motor.

4. Sistem Pengisian (Charging)

Pengisian Normal

Pengisian normal adalah pengisian dengan besar arus yang normal/ kecil, besar arus pengisian normal sebesar 10 % dari kapasitas baterai.

Pengisian cepat

Pengisian cepat adalah pengisian dengan arus yang sangat besar. Besar pengisian tidak boleh

melebihi 50% dari kapasitas baterai, dengan demikian untuk baterai 50 AH, besar arus pengisian tidak boleh melebihi 25 A.

5. Genset

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energy listrik dari sumber energi mekanik. Biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik.



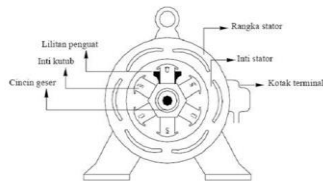
Gambar 2.1 Diagram Blok Genset

(Sumber: <https://ugmmagatrika.wordpress.com/2013/05/04/cara-kerja-generator-listrik-brushless-dengan-menggunakan-pmg-permanent-magnet-generator/>)

Tenaga mekanis disini digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar dalam medan magnet ataupun sebaliknya memutar magnet diantara kumparan kawat penghantar.

Dasar Teori Generator

Pada generator terdapat dua bagian penting, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang diam pada generator biasanya dipakai untuk keluaran tegangan. Rotor adalah bagian yang bergerak pada generator di dalam stator, biasanya digunakan sebagai magnet induksi atau penginduksi.



Gambar 2.2 Komponen Generator

(Sumber: <https://ugmmagatrika.wordpress.com/2013/05/04/cara-kerja-generator-listrik-brushless-dengan-menggunakan-pmg-permanent-magnet-generator/>)

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Bahan dan komponen

1. Sepeda listrik

Sepeda listrik yang digunakan adalah sepeda listrik merk paragon buatan cina, sepeda tersebut berbentuk sepeda perempuan yang memiliki boncengan, motornya berada di roda belakang yang langsung memutar roda, mempunyai tiga aki masing-masing 12 volt yang disusun secara seri sehingga menjadi 36 volt.



Gambar 3.1 Sepeda Listrik
(Sumber: Pribadi)

2. Controller

Controller adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor listrik dan membagi tegangan ke berbagai sumber yaitu pengatur kecepatan yang dihubungkan ke throttle gas, sensor rem, dan indikator baterai.



Gambar 3.2 Controller
(Sumber Pribadi)

3. Throttle Control

Alat untuk pengatur kecepatan ini ada 2 macam, yaitu *throttle control* yg mengatur kecepatan dari stang sepeda atau *pedal assist system (PAS)* yang mengaktifkan motor lewat kaki. Tetapi umumnya orang memilih kendali lewat *throttle control*. Juga terdapat sebuah indikator baterai yang dapat dipasang di stang.



Gambar 3.3 Throttle Control
(Sumber: Pribadi)

4. Genset

Generator yang di gunakan adalah generator merk yamaha jenis dua tak dengan menggunakan bensin campur, mempunyai daya 750 watt dan tegangan keluaran 220 volt.



Gambar 3.4 Genset
(Sumber: Pribadi)

5. Pipa besi

Pipa besi yang di gunakan adalah pipa besi berukuran 4x2 cm, di gunakan untuk membuat tambahan kerangka sepeda listrik untuk tempat genset.



Gambar 3.5 Pipa Besi
(Sumber: Pribadi)

6. Roda Sepeda BMX

Digunakan untuk roda belakang sepeda listrik agar kuat menopang generator diberikan 2 roda pada belakang.



Gambar 3.6 Roda BMX
(Sumber: Pribadi)

7. Pilow Blok

Pillow Blok adalah type bearing yang menggunakan bantalan agar dapat digunakan berbagai posisi. Pillow blok digunakan untuk dapat menyangga dan memutar as roda belakang.



Gambar 3. 7 Pillow Blok Bearing
(Sumber: Pribadi)

Alat Yang Di Gunakan

1. Tang Kombinasi

Alat ini digunakan untuk mencengkeram, memotong dan memutar kawat atau kabel.



Gambar 3.8 Tang Kombinasi
(Sumber: Pribadi)

2. Tang Potong

Kedua bagian kepala atas dan bawah (rahang) tajam. Tang ini di gunakan untuk memotong kawat dan kabel.



Gambar 3.9 Tang Potong
(Sumber: Pribadi)

3. Tang Lancip

Tang lancip atau dikenal juga dengan nama long nose pliers yakni untuk menjangkau benda yang berada di posisi sempit. Tang lancip dibutuhkan, terutama jika tang kombinasi yang berkepala lebih lebar tidak dapat menjangkau.



Gambar 3.10 Tang Lancip
(Sumber: Pribadi)

4. Obeng Plus dan Minus

Obeng adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengencangkan atau mengendorkan baut. Kedua obeng ini digunakan sesuai tipe baut yang digunakan.



Gambar 3.11 Obeng Plus Minus
(Sumber: Pribadi)

5. Cutter

Cutter digunakan untuk memotong kertas, busa, mika, pipa, clamp, dan mengupas kabel.



Gambar 3.12 Cutter
(Sumber: Pribadi)

6. Multi Meter

Multimeter adalah alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan (resistansi).



Gambar 3.13 Multi Meter
(Sumber: Pribadi)

7. Kunci Pas

Kunci pas digunakan untuk mengencangkan dan melepas baut dan mur yang tidak terlalu kuat momen pengencangannya atau kepala baut dan mur yang telah dilonggarkan dengan kunci ring.



Gambar 3.14 Kunci Pas
(Sumber: Pribadi)

8. Kunci Ring

Kunci ring digunakan untuk mengencangkan dan melepas baut dan mur yang kuat dan memiliki ruang gerak yang leluasa.



Gambar 3.15 Kunci Ring
(Sumber: Pribadi)

9. Las Listrik

Las listrik adalah salah satu alat menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Alat ini digunakan untuk membuat kerangka tambahan pada Sepeda Listrik.



Gambar 3.16 Las Listrik
(Sumber: Pribadi)

10. Gergaji Besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong logam yang akan digunakan untuk kerangka tambahan pada sepeda listrik.



Gambar 3.16 Gergaji Besi
(Sumber: Pribadi)

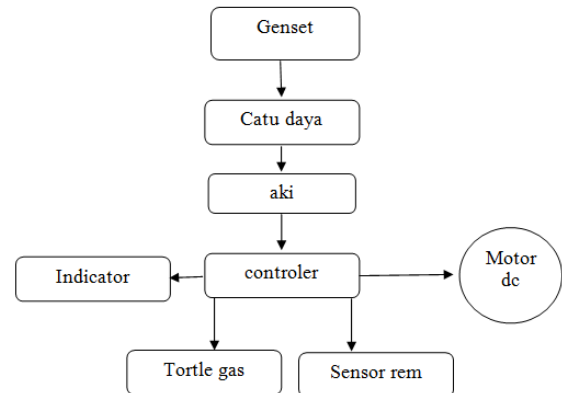
11. Solder

Solder digunakan untuk menyolder kabel, sambungan kawat, dan mata itik agar sambungannya sempurna.



Gambar 3.17 Solder
(Sumber: Pribadi)

Gambar



Proses Perakitan

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Periksa alat dan bahan sebelum digunakan, dan pastikan semua alat dan bahan dalam keadaan baik.
3. Lepas roda belakang sepeda listrik.



Gambar 3.18 Melepas Roda Belakang
(Sumber: Pribadi)

4. Buat rangka dengan pipa 4x2cm lalu pasang pada bagian belakang sepeda listrik.



Gambar3.19 Membuat Kerangka Tambahan
(Sumber: Pribadi)

5. Pasang roda bmx yang sudah di beri as.



Gambar 3.20 Memasang Roda BMX
(Sumber: Pribadi)

6. Lakukan pengecatan agar rapi



Gambar 3.21 Sepeda Yang Telah Dicat Ulang
(Sumber: Pribadi)

7. Pasang genset dan aki pada tempat yang disediakan.



Gambar 3.22
(Sumber: Pribadi)

8. Pasang controler dan throttle gas.



Gambar 3.23 Controller Dan Throttle
(Sumber: Pribadi)

9. Setelah semua terangkai lakukan pengujian alat.

Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

1. Menggunakan alat pelindung diri lengkap.
2. Mengerjakan rangkaian sesuai gambar rancangan.
3. Pastikan rangkaian sudah benar, apabila rangkaian akan di uji.
4. Hati-hati dengan tegangan 220 volt.

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat yang telah dirancang telah berjalan dengan baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Pengujian Baterai

Pengujian baterai berfungsi untuk mengetahui kinerja baterai yang di pasang pada sepeda listrik sesuai *output* yang dibutuhkan.

Baterai tersebut mampu mensuplai kebutuhan daya sepeda listrik.

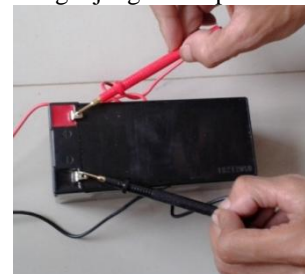
Pengujian baterai dengan cara:

- a. Siapkan Multimeter Analog/ Digital
- b. Pastikan tegangan baterai 12 volt DC.
- c. Posisikan multi meter pada posisi DCV 50



Gambar 4.1 Selector
(Sumber: Pribadi)

- d. Tempelkan colok merah multimeter kepada Kutub positif Baterai/Accu dan Kabel hitam multimeter kepada Kutub negatif baterai/accu. Ingat jangan sampai terbalik.



Gambar 4.2 Colok Multi Meter
(Sumber: Pribadi)

- e. Pastikan Jarum bergerak kekanan menunjuk angka 12 Volt jika menggunakan Analog dan angka 12 Volt Pada Digital.



Gambar 4.3 Display
(Sumber: Pribadi)

Pengujian Daya Tahan Baterai Dengan Cara:

- Merangkai baterai dengan rangkaian seri.
- Menghitung daya yang dibutuhkan sepeda listrik.
Controller 36 volt DC
Motor DC 500 watt
- Menghitung waktu habis daya baterai.
 $36 \text{ volt} \times 7 \text{ ampere} = 252 \text{ watt/jam}$
 $252 \text{ watt/jam} / 500 \text{ watt} = 0,50 \text{ jam}$
- Menguji tanpa beban

Tabel pengujian baterai

waktu	Voltase	Indicator
0 menit	39,90 v	3
5 menit	38,05v	3
10 menit	36,70v	3
15 menit	32,20v	2
20 menit	30,12v	2
25 menit	29,05v	1
30 menit	27,05v	1

Pengujian Genset

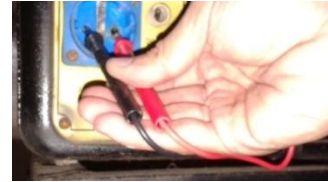
Pengujian genset berfungsi untuk mengetahui kinerja genset apakah sudah sesuai dengan yang di inginkan dengan Cara:

- Siapkan Multimeter Analog/ Digital
- Pastikan tegangan genset 220 volt. AC
- Posisikan multimeter pada posisi ACV 250



Gambar 4.4 Selector
(Sumber: Pribadi)

- d. Tempelkan colok merah multimeter pada salah satu lubang kotak kontak genset dan colok hitam pada lubang lainnya posisi bebas.



Gambar 4.5 Output Genset
(Sumber: Pribadi)

- e. Pastikan Jarum bergerak kekanan menunjuk angka 220 Volt AC jika menggunakan Analog dan angka 220 Volt AC Pada Digital.



Gambar 4.6 Display
(sumber: Pribadi)

Pengujian Sistem Pengisian

Pengujian sistem pengisian berfungsi untuk mengetahui kinerja sistem pengisian. apakah sudah sesuai dengan kebutuhan suplai pada pengisian baterai dengan cara:

- Memastikan tegangan yang dibutuhkan baterai
- Memastikan *ouput* sesuai dengan kebutuhan baterai.
- Siapkan Multimeter Analog/ Digital
- Pastikan tegangan *output* 36 volt DC.
- Posisikan multimeter pada posisi DCV 50



Gambar 4.7 Selector
(Sumber: Pribadi)

- f. Tempelkan colok merah multimeter kepada slot positif pada tempat Baterai/Accu dan Kabel hitam multimeter kepada slot negative pada tempat baterai/accu.Ingat jangan sampai terbalik.



Gambar 4.8 Output Charger
(Sumber: Pribadi)

- g. Pastikan Jarum bergerak kekanan menunjuk angka 36 Volt jika menggunakan Analog dan angka 36 Volt Pada Digital.



Gambar 4.9 Display
(Sumber: Pribadi)

Teknik Pengisian

Setelah indikator baterai menunjukkan daya baterai telah habis maka untuk memperpanjang jarak tempuh sepeda listrik diperlukan pengisian baterai menggunakan genset berikut teknik pengisian menggunakan genset:

- a. Tekan tombol on – off genset pada posisi I untuk menyalakan power genset



Gambar 4.10 Switch Genset
(Sumber: Pribadi)

- b. Tarik engkol pada genset untuk menyalakan genset



Gambar 4.11 Engkol
(Sumber: Pribadi)

- c. Atur choke pada genset untuk mengatur keluaran genset menjadi 220



Gambar 4.12 Choke
(Sumber: Pribadi)

- d. Hubungkan charger baterai dengan output genset



Gambar 4.12 Output Genset dan Input Baterai
(Sumber: Pribadi)

Analisa

Analisa pada sepeda listrik menggunakan baterai

Pada saat sepeda listrik di pakai menggunakan suplai dari baterai, baterai mampu mensuplai daya yang dibutuhkan oleh sepeda listrik selama ± 30 menit waktu normal dengan beban orang dewasa dengan kapasitas kecepatan sepeda listrik 3 km/jam.

Tabel Penggunaan baterai tanpa beban:

waktu	Voltase	Indicator
0 menit	39,90 v	3
5 menit	38,05v	3
10 menit	36, 70v	3
15 menit	32, 20v	2
20 menit	30,12v	2
25 menit	29,05v	1
30 menit	27, 05v	1

Tabel penggunaan baterai dengan beban

waktu	Voltase	Indicator
0 menit	37,45 v	3
5 menit	36,28v	3
10 menit	34, 24v	3
15 menit	33, 03v	2
20 menit	28,70v	1
25 menit	26,55v	1
30 menit	24, 39v	1

Analisa pada sepeda listrik menggunakan genset

Pada saat baterai habis daya disuplai melalui genset, genset mampu mensuplai daya baterai beserta sepeda listrik selama bahan bakar genset masih tersedia. Dengan batas waktu yang lebih panjang dengan beban orang dewasa dengan kapasitas kecepatan sepeda listrik 3 km/jam.

Jarak Tempuh Menggunakan Baterai

Waktu	Kecepatan Max	Total Jarak
30 menit	3 km/jam	1,5 km

Jarak Tempuh Menggunakan Genset

Waktu	Kecepatan Max	Total Jarak
9 jam	3km/jam	27 km

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan yang ada, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan :

- Dengan adanya sepeda listrik hybrid akan lebih lebih efektif dalam mem-back up suplai daya baterai pada sepeda listrik.
- Adanya penambahan suplai daya akan memper panjang jarak tempuh sepeda listrik.
- Sepeda listrik Hybrid menghemat penggunaan BBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2013. *Teknik Listrik*. Andi.Satu Nusa. Bandung.
- Dedi Rusmandi, 2009. *Aneka Hobi Elektronika* 3.Pionir Jaya. Bandung.

W Bolton, 2006. *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Erlangga. Jakarta.

<http://blogs.itb.ac.id/el2244kelas0112211019mahruhi/>
<http://ki-tapunya.blogspot.com/2013/12/pengertian-dan-fungsi-baterai-aki.html>

<http://kreatif-anjar-nurrohman.blogspot.com/2013/06/reaksi-kimia-proses-pengosongan-dan.html>

<http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0082>

<http://fendy-automotive.blogspot.com/2013/11/sistem-pengisian-pada-mobil-charging.html>

<http://kreatif-anjar-nurrohman.blogspot.com/2013/05/charging-battery-mengisi-ulang-baterai.html>

<https://ugmmagatrika.wordpress.com/2013/05/04/cara-kerja-generator-listrik-brushless-dengan-menggunakan-pmg-permanent-magnet-generator>