

# **DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA LISTRIK**



## **TUGAS AKHIR**

Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Syarat-syarat untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

**ARIEF RAHMAN HAKIM**

**D 400 080 048**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2012**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir dengan judul **“DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN  
UNTUK SEPEDA LISTRIK”** ini diajukan oleh :

Nama : **ARIEF RAHMAN HAKIM**

NIM : **D 400 080 048**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Hasyim Asy'ari, ST, MT)

(Aris Budiman, ST, MT)



## KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan inayahNya sehingga sampai detik ini masih diberi kesempatan untuk menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya. Sholawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang selalu ditunggu dan dinanti syafa'atnya di hari akhir nanti, Amin Ya Robbal'alamin.

Alhamdulillah hanya pada-Mu ya Allah, dengan hidayah-Mu penulis dapat melewati kendala dan tantangan dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan judul : “ **DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA LISTRIK** ”.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus ikhlas dan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT dan Bapak Aris Budiman, ST, MT selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Jatmiko, MT dan bapak Tindyo Prsetyo, ST selaku penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Agus Supardi, ST. MT selaku pembimbing akademik.
6. Segenap Bapak Ibu dosen dan karyawan Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Ayahanda dan Ibunda tercinta terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan, dan materi yang senantiasa tercurah untuk Ananda yang selalu memberikan segalanya untuk kehidupan dan keberhasilan Ananda.
8. Budhe Saodah, Budhe Fathonah terima kasih atas doa, kasih sayang dan dukungannya.
9. Mas-masku yang aku banggakan, Mas Wawan dan Mas Taufik, makasih mas atas segala dukungan yang kalian berikan untuk adikmu ini.
10. Saudara-saudariku Ninit, Kiky, Fauzi, Ahsan, Distra, Mbak Fitria, Mas Jhoner, Mbak Ayu terima kasih atas segala dukungannya dan bantuannya.
11. Keluarga Om Anif, Bulik Nur, Bulik Zah terima kasih atas atas segala dukungannya dan bantuannya.
12. Teman-teman Cilacap yang selalu menjaga kebersamaan : Ulan, Guntur, Saep, Bayu, Tumil, Oki, Vikar, Giri, Aunk , Agus Angkringan, dan teman-teman lainnya aja pada maksiat bae...wes wayahe tobat...

13. Teman- teman seperjuangan Teknik Elektro UMS 2008 Sistem Tenaga Listrik  
(Teman-teman seperjuanganku menuntut ilmu dalam suka maupun duka, kita tetap bersatu bosss, tetep kancan nganti sok mben bosss) : Obil “Tobil” Parulian Siregar, Acuk “Kecuk” Febri N, Wahyu “Wahyox” Setiawan, Andi “Anduk” Pradana, Anang “Gendut” Prasetya, Aziz “Ajes” Ardiyatmoko, Airlangga “Keyong” Guruh Pratama, Aji “Bondan” Purnomo, Ginanjar “Tegal” Sukoraharjo, Hendras “Ijat” Afriatmaja, Muhiburrohman “Muhib”, Muhammad Yusuf “Ucup” Ansori dan semua teman-teman dari konsentrasi Sistem Elektronika dan Sistem Komputer serta teman-temanku yang tidak dapat disebut satu persatu.
14. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE) UMS dan pengurus-pengurusnya dari angkatan tua sampe yang baru.
15. Teman – teman ”Djum Cooperation Kost” : Obil “Tobil”, Ilham “Bebek”, Agus “Kenthus” , Septian “Cocor”, Mas Asep, Gilang , Jokoboyo. Kalian adalah keluarga kedua bagiku, hari-hari akan lebih indah dan berwarna jika kita bersama, ”muda, beda dan berbahaya”. Semoga kekeluargaan ini tetap terjaga hingga nanti.
16. Keluarga besar Bapak Djum dan Mas Deni terima kasih atas segala bantuannya.
17. Kuda besi R 2974 HK yang selalu mengiringi setiap langkahku.
18. Kamarku kost berplat ”Emirates Satdium” dengan segala isi-isinya yang selalu memberikan kenyamanan bagiku.

19. "The Gunners Arsenal" yang selalu memberiku inspirasi dan mengajarkan filosofi pantang menyerah.
20. Bapak Pramono terima kasih atas bantuan dan ilmunya.
21. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
22. Seluruh elemen kehidupan yang selalu menginspirasi perjalanan ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk rekan-rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, 27 Maret 2012

Penulis

## **MOTTO**

*“Allah akan meninggikan orang-orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.” (QS.Al Mujadalah:11)*

*“Wahai manusia, sesungguhnya engkau harus bekerja keras (sungguh-sungguh dan tekun) menuju keridhoan Tuhanmu, maka pasti kamu akan menemui-Nya.”*  
**(Al-Insyiqaq:6)**

*“Barang siapa yang menempuh perjalanan untuk menuntut ilmu, maka Allah memudahkan baginya kejalan menuju surga.” (H.R. Muslim)*

*“Man Jadda Wa Jadda, barang siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil.”*  
**(Pepatah)**

*“Victoria Concordia Crescit, kemenangan berawal dari keharmonisan.”*  
**(The Gunners Arsenal)**

*“Lihatlah ke bawah jika itu urusan dunia dan pandanglah ke atas jika itu urusan akhirat.” (Penulis)*

*“Hidup ini indah, syukuri semua yang ada.” (Penulis)*



## *PERSEMBAHAN*

*Sedikit Karya Ini Kupersembahkan Untuk Yang Tercinta Dan Terkasih :*

- ℵ Allah Azza Wa Jalla, Sang Penguasa Alam Semesta Ini, Tempat Diri Ini Berserah.*
- ℵ Suri Tauladan Dalam Kehidupan Ini, Rasulullah SAW.*
- ℵ Sang Pemilik Cinta Sejati, Ayahanda dan Ibundaiku Tercinta.*
- ℵ Serpihan Mutiara Sedarah, Wahyu wirawan S.Farm.Apt dan Taufik Rahman Hakim.*
- ℵ Keluarga Besar Cilacap, Solo, Demak, Jakarta.*
- ℵ Kampung Halaman Tercinta, Cilacap.*
- ℵ Pelangi Yang Selalu Mewarnai Hariku, Almamaterku (Universitas Muhammadiyah Surakarta) Beserta Segenap Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro UMS.*
- ℵ Sahabat-Sahabat Seperjuanganku, Obil Parulian Siregar, Acuk Nurfebrianto, Andi Pradana, Wahyu Setiawan, Aziz Ardiyatmoko, Anang Prasetya, Airlangga Guruh Pratama.*
- ℵ Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE) dan Seluruh Teman-teman Teknik Elektro 2008.*
- ℵ Saudara, Sahabat-Sahabatku Di Kota Cilacap dan Solo Yang Selalu Ada Di Hati Ini.*
- ℵ Seluruh elemen kehidupan yang selalu menginspirasi perjalanan ini.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
MOTTO .....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR KONTRIBUSI.....	xvi
ABSTRAKSI .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Telaah Penelitian.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7

2.2.1. Magnet Permanen .....	7
2.2.2.1. Medan Magnet .....	10
2.2.2.2. Fluks Magnetik .....	11
2.2.2. Generator .....	12
2.2.2.1. Generator AC .....	14
2.2.2.2. Generator DC .....	19
2.2.3. Generator Magnet Permanen .....	25
2.2.4. Motor Listrik .....	27
2.2.5. Akumulator .....	29
2.2.6. Penyearah ( <i>Rectifier</i> ) .....	30
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1. Jadwal Pelaksanaan .....	34
3.2. Bahan dan Peralatan .....	34
3.2.1. Bahan .....	34
3.2.2. Peralatan .....	35
3.3. Alur Penelitian .....	36
3.4. Flowchart Penelitian.....	38
<b>BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	39
4.1.1. Hasil Percobaan Pertama .....	40
4.1.2. Hasil Percobaan Kedua.....	41
4.2. Analisa .....	42
4.2.1. Analisa Hasil Percobaan Pertama.....	45

4.2.1. Analisa Hasil Percobaan Kedua .....	46
BAB V. PENUTUP.....	53
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55
LAMPIRAN.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kutub – kutub magnet .....	8
Gambar 2.2. Kutub senama selalu tolak menolak.....	8
Gambar 2.3. Kutub berbeda selalu tarik menarik .....	9
Gambar 2.4. Medan magnet di sekitar magnet .....	10
Gambar 2.5. Fluks magnetik.....	11
Gambar 2.6. Aturan telapak tangan kanan .....	13
Gambar 2.7. Struktur generator AC .....	15
Gambar 2.8. Rotor jenis kutub menonjol ( <i>salient pole</i> ) .....	17
Gambar 2.9. Rotor jenis kutub silinder ( <i>non salient pole</i> ) .....	18
Gambar 2.10. Konstruksi generator DC .....	19
Gambar 2.11. Struktur generator DC .....	20
Gambar 2.12. Efek komutasi .....	22
Gambar 2.13. Tegangan rotor yang dihasilkan melalui cincin-seret dan komutator .....	22
Gambar 2.14. Perakitan generator magnet permanen .....	27
Gambar 2.15. Klasifikasi motor listrik .....	28
Gambar 2.16. Konstruksi akumulator .....	30
Gambar 2.17. Bentuk gelombang sebelum dan sesudah disearahkan dengan penyerah setengah gelombang .....	31
Gambar 2.18. Bentuk gelombang sebelum dan sesudah disearahkan dengan penyerah gelombang penuh dengan CT .....	32

Gambar 2.19. Bentuk gelombang sebelum dan sesudah disearahkan dengan penyerah gelombang penuh sistem jembatan .....	33
Gambar 3.1. Flowchart alur penelitian .....	38
Gambar 4.1. Grafik hubungan <i>output</i> tegangan AC (Volt) dan <i>output</i> tegangan DC (Volt) ketika belum terpasang akumulator terhadap perubahan <i>variabel</i> kecepatan putar rotor (RPM) .....	45
Gambar 4.2. Grafik hubungan <i>output</i> tegangan AC (Volt) dan <i>output</i> tegangan DC (Volt) setelah terbebani atau terpasang akumulator terhadap perubahan <i>variabel</i> kecepatan putar rotor (RPM) .....	47
Gambar 4.3. Grafik hubungan nilai arus yang mengalir (mA) terhadap perubahan <i>variabel</i> kecepatan putar rotor (RPM) .....	49
Gambar 4.4. Grafik hubungan <i>drop</i> tegangan (Volt) terhadap nilai arus yang mengalir (mA).....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian dan Pembuatan Laporan .....	34
Tabel 4.1. <i>Output</i> tegangan pada saat belum dipasang akumulator terhadap perubahan <i>variabel</i> kecepatan putar rotor dalam RPM .....	40
Tabel 4.2. <i>Output</i> tegangan dan arus pada saat setelah dibebani atau dipasang akumulator terhadap perubahan <i>variabel</i> kecepatan putar rotor dalam RPM .....	41
Tabel 4.3. Nilai frekuensi generator sesuai dengan kecepatan putar rotorya.....	44
Tabel 4.4. <i>Drop</i> tegangan AC pada saat dibebani.....	51

## DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap energi alternatif terbarukan, yang bertujuan mengurangi penggunaan energi bahan bakar minyak maupun energi listrik mengingat semakin menipisnya ketersediaan energi atau krisis energi pada dewasa ini. Penulis melakukan studi literatur baik berupa buku, jurnal, karya-karya ilmiah, media cetak maupun elektronik (internet) yang berhubungan dengan Tugas akhir ini.

Setelah mendapatkan inspirasi dan topik yang akan dituang ke dalam Tugas Akhir, penulis berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari ST, MT. Beliau menawarkan integrasi teknologi terbarukan yaitu untuk membuat sepeda listrik dengan menggunakan generator magnet permanen yang sekaligus memiliki fungsi sebagai motor. Generator sebagai pembangkit listrik dengan penggerak kayuhan sepeda yang kemudian mengisi akumulator dan motor akan menggerakkan roda sepeda dengan menggunakan sumber listrik dari akumulator tersebut. Penelitian ini terbagi menjadi dua, penulis membahas fungsi sebagai generator dan fungsi sebagai motor dibahas dan dianalisa oleh teman saya bernama Obil Parulian Siregar.

Setelah berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asya'ari, ST, MT mengenai judul Tugas Akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing II Tugas Akhir ini adalah Bapak Aris Budiman, ST, MT. Setelah seminar



Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaiki Tugas Akhir ini.

Penelitian ini dilakukan di sebuah bengkel teknik, penulis mencari alat dan bahan yang sesuai dengan rancangan. Setelah alat dan bahan terkumpul kemudian melakukan perancangan dan perakitan generator magnet permanen, *switch controller*, dioda, akumulator dan pemasangan pada sepeda sesuai dengan desain yang dirancang. Dalam perancangan dan perakitan penulis melakukan beberapa kali eksperimen untuk mendapatkan hasil yang diharapkan dan alat bisa dilakukan pengujian. Setelah dilakukan pengujian kemudian penulis mencatat hasil data keluaran dari alat tersebut untuk analisa dalam Tugas akhir ini.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta , 27 Maret 2012

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

( Hasyim Asy'ari, ST, MT )

( Aris Budiman, ST, MT )

Mahasiswa

(Arief Rahman Hakim)

## ABSTRAKSI

*Penelitian ini bertujuan merancang generator magnet permanen untuk sepeda listrik dengan kayuhan sepeda sebagai penggeraknya dan mengetahui besar tegangan dan arus yang dihasilkan generator magnet permanen dengan kayuhan RPM tertentu yang akan disimpan dalam akumulator.*

*Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik ini, penggerak mulanya adalah dari kayuhan sepeda. Listrik yang dihasilkan disimpan dalam akumulator 12 Volt 5Ah yang akan digunakan sebagai sumber listrik pada saat mesin berfungsi sebagai motor. Generator magnet permanen ini memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator tersebut terdiri dari 12 buah stator core yang terbuat dari bahan baja dengan setiap stator core terdiri dari kawat email 600 lilitan berdiameter 0,45 mm. Untuk bagian rotornya terdiri dari 3 buah magnet permanen berukuran 6 cm x 2,4 cm x 1,2 cm dan 3 buah plat besi yang berfungsi sebagai balance. Perubahan fungsi generator menjadi motor atau sebaliknya dilakukan dengan menggunakan sebuah saklar togel switch (ON-OFF-ON).*

*Hasil pengujian pada kecepatan putar rotor 120 - 480 RPM saat sebelum dibebani akumulator, output tegangan AC yang dihasilkan berturut-turut adalah 4,2 - 11,5 Volt. Dan output tegangan DC yang dihasilkan adalah 4 - 9 Volt. Pada saat dibebani akumulator, output tegangan AC yang dihasilkan pada kecepatan putar rotor 120 - 480 RPM berturut-turut adalah 3,9 - 9,2 Volt. Dan output tegangan DC untuk semua kecepatan putar rotor adalah sama 12 Volt, karena merupakan tegangan dari akumulator. Pada saat dibebani arus yang mengalir pada kecepatan putar rotor 120 - 480 RPM berturut-turut adalah 0 - 37,5 mA. Terjadi drop tegangan yang meningkat seiring meningkatnya arus yang mengalir yaitu 0,3 - 2,3 Volt.*

***Kata kunci :*** Generator, Magnet Permanen, RPM, Akumulator.