

# **DESAIN PROTOTIPE MOTOR SINKRON 3 FASA**



## **TUGAS AKHIR**

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

Diajukan oleh:

**SURYANTO**

**D 400 100 021**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Dengan Judul

### “DESAIN PROTOTIPE MOTOR SINKRON 3 FASA”

Oleh :

**Suryanto**

**D 400 100 021**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta Telah diperiksa dan disetujui sebagai tugas akhir pada:

Hari : Sabtu

Tanggal : 8 Oktober 2014

**Pembimbing I**



**Hasyim Asy'ari, ST. MT**

**Pembimbing II**



**Ir. Jatmiko, MT**

KATA PENGANTAR

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **Desain Prototipe Motor Sinkron 3 Fasa** ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari: *Senin*

Tanggal: *8 Desember 2014*


Dewan Penguji Tugas Akhir

1. Hasyim Asy'ari, ST. MT

2. Ir. Jatmiko, MT

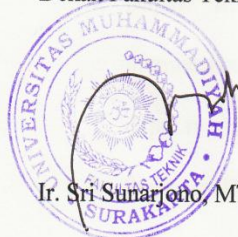
3. Agus Supardi, ST. MT

4. Aris Budiman, ST. MT



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMS



Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Umar, ST. MT

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Desain prototipe motor sinkron 3 fasa**”. Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan dukungan dan saran dari berbagai pihak, guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :


1. Bapak Ir.Sri Sunarjono,MT, P.hD selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Umar, ST, MT selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Jatmiko, MT selaku selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini..
5. Segenap Dosen penguji tugas akhir atas segala saran dan masukan yang membangun sehingga laporan tugas akhir ini dapat disempurnakan.

6. Bapak dan ibu dosen atas kesediannya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.
7. Ayahanda Wardi dan Ibunda Sundari tercinta “terima kasih atas do’a, kasih sayang, dukungan, dan materi yang senantiasa tercurah untuk Ananda” yang selalu memberikan “segalanya“ untuk kehidupan dan keberhasilan Ananda.
8. Adikku Ade nurindah sari ”terima kasih atas dukungan, nasehat dan kebersamaannya”
9. Staf Tata Usaha dan staf Laboratorium Teknik Elektroyang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Staf Tata Usaha, staf akademik maupun non akademik yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
11. Teman-temanku seperjuangan Teknik Elektro 2010 Hilda jembling, fajar kriwil, ari arek, sumartanto musmunk, hangga ronde, agus babe, agus plonco, amri amfar, rozaq doel, laksa genter, novix, aim viktor, agus balap, arif, eker doni, feri, ardhiya bejo, teguh, agung, josi, ralif uyyeh, dua jekek, edi, tifando, ridho, indra, anton, anta, galih jambul, zamil, serta teman-teman yang tidak bisa saya sebut satu per satu.
12. Rekan-rekan Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE)
13. Teman-teman desa Jamanganti karanganyar, Momo, endok dan lain-lain.

14. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang elektro, khususnya bagi pembaca semoga bermanfaat dan menambah ilmu. penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Surakarta, 8 oktober 2014



( Suryanto )

## MOTTO

Bahwa tiada yang orang dapatkan, kecuali yang ia usahakan  
(*Q.S. An Najm : 39*)

Sesuatu hal itu pasti akan indah pada waktunya  
(*Penulis*)

Jadikan hidup itu seperti air, mengalir dengan penuh apa adanya  
Jangan membuat hidup menjadi tidak berguna  
Jadi waktu hidup untuk hal-hal yang berguna  
Karena waktu tak akan terulang kembali  
(*Penulis*)

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

## LEMBAR PERSEMBAHAN

### Yang Utama Dari Segalanya

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan.

### Kakekku

Untuk kakekku, Yang member nasehat-nasehat tentang kehidupan untuk menjadi seorang yang rendah hati dan dermawan.

### Mbak Rahma dan Dik Nuri

Terima kasih atas motifasi, bantuannya dan selalu member semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini, semoga kebaikanmu dibalas-Nya

### Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Teknik :

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami.

### Teman-teman angkatan 2010 :

Terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini, yang selalu rame ketika berkumpul. Serta semua pihak yg sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
MOTTO .....	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR KONTRIBUSI.....	xv
ABSTRAKSI .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Telaah Penelitian.....	5

2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Motor Sinkron.....	7
2.2.2. Kontruksi Motor Sinkron.....	7
2.2.3. Penyalaan Motor Sinkron.....	16
2.2.4. Medan Putar ( <i>rotating magnetic field</i> ).....	18
2.2.5. Rangkaian Ekuivalen Motor Sinkron.....	20
2.2.6. Faktor Gaya Gerak Listrik Pada Kumparan.....	21
2.2.7. Pengasutan Motor Sinkron 3 Fasa.....	22

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Prosedur.....	24
3.1.1 Waktu dan Tempat.....	24
3.1.2 Persiapan Yang Dilakukan.....	25
3.2. Bahan dan Peralatan Pendukung.....	25
3.2.1. Bahan dan Peralatan Utama.....	25
3.2.1.1. Bahan Rangkaian.....	25
3.2.1.2. Peralatan Utama.....	26
3.2.2. Perlengkapan Pendukung.....	26
3.3. Alur Penelitian.....	27
3.3.1. Studi Literatur.....	27
3.3.2. Pengumpulan Data Tentang Prototipe Motor Sinkron.....	27
3.3.3. Perancangan Alat.....	27
3.3.4. Pembuatan Alat.....	27

3.3.5. Finishing Alat .....	27
3.3.6. Pengujian Alat .....	28
3.3.7. Analisa Data .....	28
3.3.8. Pengambilan Kesimpulan .....	28
3.4. Diagram Alur Penelitian .....	28
3.4.1 Urutan Alur Penelitian .....	28
3.4.2 Diagram Alur Penelitian .....	30

#### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian .....	31
4.1.1. Hasil Percobaan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 2 Magnet Permanen .....	31
4.1.2. Hasil Percobaan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 4 Magnet Permanen .....	32
4.2. Analisa Data .....	32
4.2.1. Analisa Percobaan Prototipe Dengan 2 Magnet Permanen.....	33
4.2.2. Analisa Percobaan Prototipe Dengan 4 Magnet Permanen.....	35
4.2.3. Perbandingan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 2 Magnet Permanen Dan Keping CD Dimodifikasi Dengan 4 Magnet Permanen .....	36
4.2.4. Perbandingan Kecepatan Putar Dengan Hitung Rumus .....	36

**BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkaian listrik motor sinkron .....	9
Gambar 2.2. Belitan stator dari tembaga.....	10
Gambar 2.3. Proses terjadinya perputaran rotor .....	12
Gambar 2.4. Rotor belitan .....	14
Gambar 2.5. Rotor magnet permanen .....	15
Gambar 2.6. (a) <i>no load</i> (b) <i>with load</i> .....	17
Gambar 2.7. Medan magnetic berputar .....	20
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Motor sinkron.....	21
Gambar 2.9. Motor sinkron sambungan bintang .....	22
Gambar 2.10. Motor sinkron sambungan delta.....	23
Gambar 3.1. Blok diagram pengujian alat .....	29
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian .....	30
Gambar 4.1. Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM) dengan 2 magnet permanen .....	33
Gambar 4.2 Grafik hubungan tegangan `dengan kecepatan putar (RPM) dengan 4 magnet permanen .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian .....	24
Tabel 4.1 Pengukuran tegangan <i>input</i> , arus dan RPM .....	31
Tabel 4.2 Pengukuran tegangan <i>input</i> , arus dan RPM .....	32

## DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas akhir ini bermula setelah mendapatkan inspirasi dan topik yang akan dituang ke dalam Tugas Akhir, penulis berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari ST, MT. Beliau menawarkan untuk membuat prototipe motor sinkron 3 fasa. Dengan memanfaatkan bagian-bagian trafo seperti inti besi berbentuk E serta koker kemudian dililitkan sebuah kumparan berfungsi untuk statornya dan memanfaatkan sebuah keping CD untuk dijadikan rotornya. Setelah berkonsultasi akhirnya penulis berminat untuk melakukan penelitian dan penulis memutuskan untuk membuat proposal tugas akhir sekaligus meminta kesediaan Bapak Ir. Jatmiko, MT sebagai pembimbing dua.

Setelah seminar proposal dibuat dan disetujui untuk ditindak lanjuti sebagai tugas akhir, akhirnya penulis melakukan penelitian mengenai motor sinkron 3 fasa.

Penelitian ini dilakukan di ruang gos teknik, penulis mencari alat dan bahan yang sesuai dengan rancangan. Setelah alat dan bahan terkumpul kemudian melakukan perakitan desain motor, melilit kumparan pada koker di inti besi, dan merangkai prototipe motor sinkron. Untuk peralatan lain, peneliti meminjam alat di Laboratorium Teknik Elektro Muhammadiyah surakarta dan untuk kekurangannya diperoleh melalui pembelian. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini. Dalam perancangan dan perakitan penulis melakukan beberapa kali eksperimen / percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan alat bisa dilakukan pengujian.

Setelah alat berhasil diuji di ruang GOS Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kemudian mencatat hasil data keluaran dari alat tersebut untuk analisa dalam Tugas akhir ini.

Setia pada perubahan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur – jujurnya.

Surakarta, 8 oktober 2014

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



( Hasyim Asy'ari, ST, MT )

Dosen Pembimbing II



( Ir. Jatmiko, MT )

Mahasiswa



( Suryanto )



## ABSTRAKSI

*Motor sinkron 3 fasa adalah salah satu jenis motor arus bolak-balik yang berfungsi untuk mengubah energy listrik menjadi energi mekanik atau energi gerak dengan berputarnya rotor. Motor sinkron dinilai sangat penting dalam dunia industri sehingga pengaman dalam motor sinkron 3 fasa harus berfungsi dengan baik supaya motor juga bekerja dengan baik dengan semestinya. Motor dengan perubahan beban tidak mempengaruhi kecepatan adalah motor sinkron dikarenakan motor sinkron putaran medan magnet antara rotor dengan stator sinkron atau serempak ketika motor masih bekerja rotor akan terkopel atau terikat dengan medan putar secara magnetis dan dipaksa untuk kecepatan sinkronnya. Penelitian ini bertujuan membuat prototipe motor sinkron 3 fasa dan mengetahui karakteristik hasil output RPM dari motor induksi tersebut.*

*Desain prototipe motor sinkron 3 fasa pada bagian statornya memanfaatkan bahan-bahan seperti koker sebanyak 6 buah dengan ukuran 6 cm x 4,2 cm, inti besi atau current berbentuk E sebanyak 186 buah dengan ukuran 6,6 cm x 4,4 cm, untuk kumparannya menggunakan kawat email berdiameter 0,3 mm dengan jumlah 2000 lilitan. Pada bagian rotornya memanfaatkan keping CD bekas diberi magnet permanen pada sisi-sisinya. Pengujian motor sinkron 3 fasa pada saat keping CD dimodifikasi dengan 2 magnet permanen dan keping CD dimodifikasi dengan 4 magnet permanen. Pengamatan yang dilakukan yaitu pengambilan data terkait tegangan input, arus dan RPM.*

*Hasil penelitian rotor menggunakan keping CD dimodifikasi dengan 2 magnet permanen menunjukkan bahwa pada saat tegangan 50 volt sampai 200 volt rotor dapat berputar secara perlahan sesuai tegangan yang dimasukkan, kecepatan putar rotor tersebut mencapai 646,3 RPM. Sedangkan pada saat rotor menggunakan keping CD dimodifikasi dengan 4 magnet permanen penelitian menunjukkan bahwa pada saat tegangan 50 volt sampai 150 volt rotor belum dapat berputar, kemudian pada saat tegangan 175 volt sampai 200 volt rotor dapat berputar namun sangat pelan hanya mencapai kecepatan putar maksimal 74,4 RPM. Hal ini disebabkan sisi-sisi keping CD memiliki 4 kutub dan statornya ada 6 kutub sehingga tarikan magnet sama kuat dan putaran tidak maksimal.*

**Kata Kunci :***prototipe, motor sinkron 3 fasa, RPM, motor listrik, rotor.*

