

NASKAH PUBLIKASI
DESAIN PROTOTIPE MOTOR SINKRON 3 FASA



Diajukan oleh:

SURYANTO

D 400 100 021

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax. 715448 Surakarta 57102

Website: <http://www.ums.ac.id>

Email: ums@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/ tugas akhir :

Nama : Hasyim Asy'ari, ST, MT

NIP : 981

Nama : Ir Jatmiko, MT

NIP : 622

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/ tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : SURYANTO

NIM : D400100021

Program Studi : Teknik Elektro/Teknik

Judul Tugas Akhir : **DESAIN PROTOTIPE MOTOR SINKRON 3 FASA**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 8 Desember 2014

Pembimbing I

Hasyim Asy'ari, ST, MT

Pembimbing II

Ir Jatmiko, MT

DESAIN PROTOTIPE MOTOR SINKRON 3 FASA

Suryanto

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yanitromol pos 1 pabelan kartasura surakarta

ABSTRAKSI

Motor sinkron 3 fasa adalah salah satu jenis motor arus bolak-balik yang berfungsi untuk mengubah energy listrik menjadi enargi mekanik atau enargi 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.*

1. Pendahuluan

Motor sinkron 3 fasa adalah salah satu jenis motor arus bolak-balik yang berfungsi untuk mengubah energy listrik menjadi enargi mekanik atau enargi gerak dengan berputarnya rotor. Motor serempak atau sinkron 3 fasa adalah Salah satu jenis motor arus bolak-balik, karenamotor ini beroperasi

pada sumber tegangan 3 fasa maka dikatakan motor sinkron 3 fasa. Karena putaran medan rotor dan putaran stator (medan putar) sinkron atau serempak maka dikatakan motor sinkron.

Motor sinkron 3 fasa membutuhkan penggerak mula pada pengoperasiannya karena tidak dapat melakukan start awal,

untuk memutar medan pada rotor sampai pada kecepatan putar medan stator.

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. Tetapi saat beroperasi banyak sekali jenis-jenis yang gangguan fungsi dan kerja motor sinkron atau bahkan dapat merusak motor sinkron tersebut. Di antaranya yaitu: tegangan kurang, tegangan lebih, tegangan fasa hilang, beban lebih, arus lebih, panas lebih dan kecepatan lebih.

Terdapat 3 parameter mekanisme pertimbangan karakteristik listrik motor sinkron, maka yang harus dipertimbangkan pengguna motor sinkron 3 fasa, yaitu; Torsi yang dihasilkan, kecepatan putaran dan daya output mekanismenya. Perlu peninjauan kembali Besaran-besaran yang relatif sulit ditentukan, sehingga mempelajari besaran-besaran tersebut dan metode pengukuran yang umum digunakan.

Motor yang dipergunakan untuk peralatan industri atau penggerak mesin maka masalah yang harus diperhitungkan adalah beban yang digerakkan, torsi kecepatan dan menentukan apakah karakteristik motor sinkron sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan. Motor sinkron biasanya digunakan pada beban yang berubah-ubah dan system yang membutuhkan kecepatan konstan. Contohnya Mesin penghancur (*Crusher*), penggerak mesin jahit, *Pulp Grinders*, dan lain-lain.

2. Metode Penelitian

2.1 Jadwal Penelitian

Penelitian dengan judul Desain Prototipe Motor Sinkron 3 Fasa dapat diselesaikan dalam waktu 4 bulan yaitu mulai dari studi literatur, pembuatan proposal sampai analisa data dan pembuatan.

2.2 Tahap Studi Literatur

Studi literature adalah kajian penulis berupa buku maupun karya-karya ilmiah media cetak maupun elektronik (internet) sebagai referensi-referensi yang berhubungan dengan penulisan penelitian ini

2.3 Pengumpulan Data

Data masukan dari desain prototipe motor sinkron 3 fasa adalah tegangan *input*, arus dan RPM.

2.4 Tahap Pengolahan Data

Analisis pengolahan data prototipe motor induksi 3 fasa, langkah-langkah yang akan dilakukan sebagai berikut :

- a. Merancang prototipe
- b. Merancang lilitan kumparan pada koker.
- c. Merangkai rangka prototipe motor sinkron.
- d. Melilit dan memasang lilitan kumparan pada koker.
- e. Merangkai prototipe motor sinkron.
- f. Memeriksa bagian rangka prototipe meliputi belitan apakah sudah sesuai yang diharapkan
- g. Pengujian prototipe motor sinkron dengan menyambungkannya ke sumber listrik
- h. Pengukuran tegangan *input*, arus dan hasil *output* RPM dan menganalisa hasil pengukuran.
- i. Membuat kesimpulan.

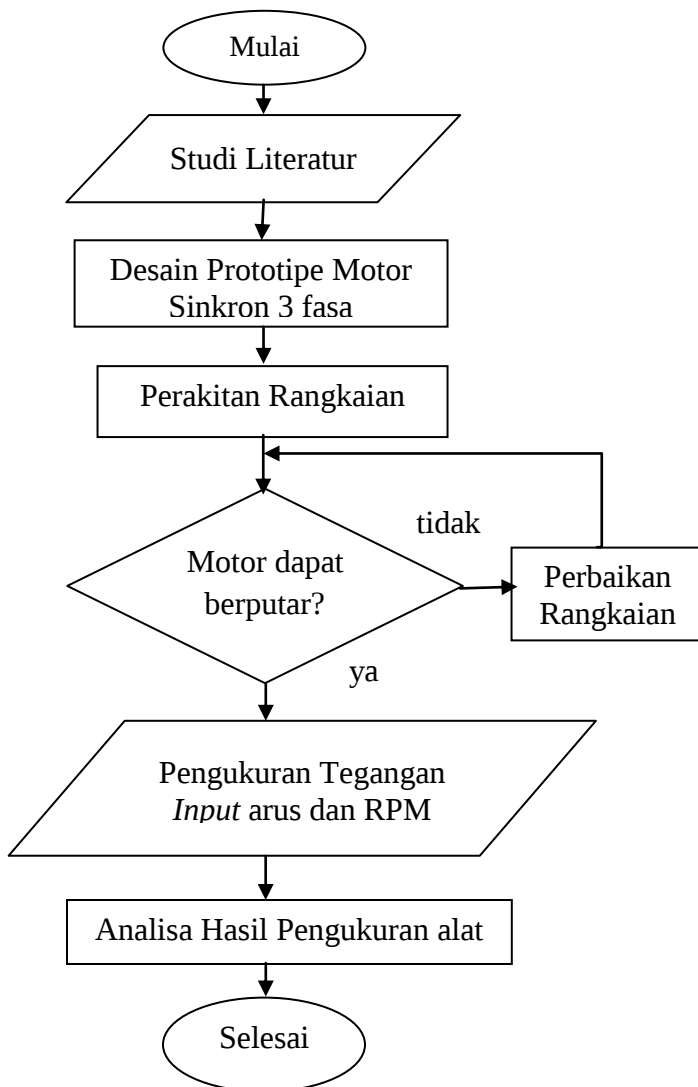
2.5 Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Current berbentuk E sebanyak 186 buah dengan spesifikasi 6,6 cm x 4,4 cm
- b. Koker sebanyak 6 buah dengan spesifikasi 6 cm x 4,2 cm.
- c. Kawat email 0,3 mm dengan 2000 lilitan 1 buah kumpran.
- d. Kertas prespan
- e. Solasi
- f. Baut besi sebanyak 12 buah

- g. Papan kayu untuk menempatkan rangkaian
- h. Magnet permanen
- i. Keping CD
- j. Bearing
- k. As penggerak
- l. MCB 3 fasa 16 ampere
- m. Multimeter digital untuk mengukur tegangan dan arus.
- n. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran motor.
- o. *Autotrafo voltage regulator* 3 fasa untuk mengatur tegangan.
- p. Tang dan obeng.

2.6 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan badalah membuat prototipe motor sinkron 3 fasa yang memanfaatkan bahan-bahan trafo seperti koker sebagai rumah kumparan, current sebagai inti besi untuk menghasilkan magnet karena adanya kumparan yang di aliri listrik, kawat email dan memanfaatkan keping CD sebagai rotornya. Data penelitian berikut berdasarkan pada hasil pengujian prototipe motor sinkron menggunakan sumber listrik PLN 3 fasa yang diatur tegangannya menggunakan *autotrafo voltage regulator*, kemudian pengukuran meliputi tegangan *input*, arus dan kecepatan RPM.

3.1. Hasil Percobaan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 2 Magnet Permanen.

Tabel 1. Pengukuran tegangan *input*, arus dan RPM

No	Tegangan(V)	Arus(Ampere)	RPM
1	50	0,38	422
2	75	0,57	452,4
3	100	0,8	513,2
4	125	0,95	563,2
5	150	1,15	581,9
6	175	1,36	631,1
7	200	1,58	646,3

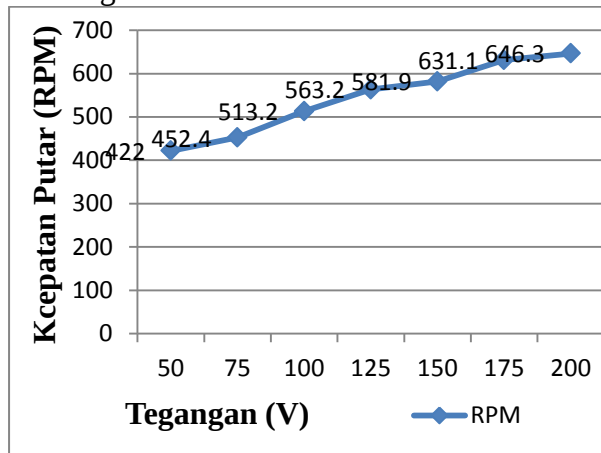
3.2. Hasil Percobaan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 4 Magnet Permanen.

Tabel 2. Pengukuran tegangan *input*, arus dan RPM

No	Tegangan(V)	Arus(Ampere)	RPM
1	50	0,38	-
2	75	0,57	-
3	100	0,8	-
4	125	0,95	-
5	150	1,15	-

6	175	1,36	68,9
7	200	1,58	74,4

3.3. Analisa Percobaan Prototipe Dengan 2 Magnet Permanen.



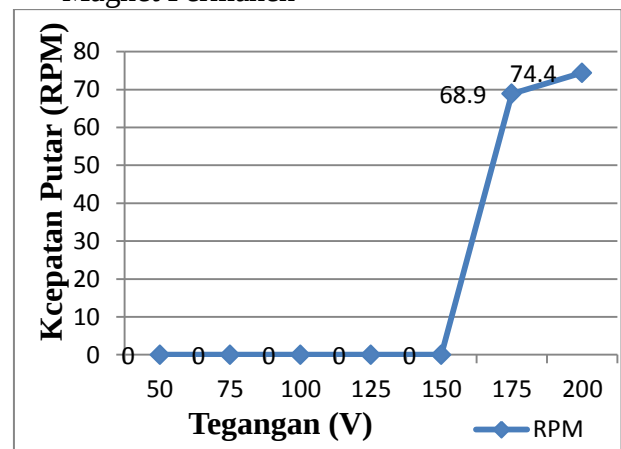
Gambar 2. Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM)

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa pada posisi tegangan 50 volt dan arus 0,38 A maka rotor dengan 2 magnet permanen berputar dengan kecepatan 422 Rpm tapi pada saat setar membutuhkan torsi dan tegangan yang cukup tinggi. Posisi tegangan dinaikan hingga 75 volt dan arus juga naik hingga 0,57 A maka rotor dengan 2 magnet permanen berputar dengan kecepatan putar 452,4 Rpm. Tegangan kemudian kembali dinaikkan hingga 100 volt, arus kembali naik hingga 0,80 A secara otomatis mempengaruhi kecepatan rotor dengan 2 magnet permanen hingga 513,2 Rpm. Selisih putaran rotornya dari tegangan sebelumnya hanya 60,8 Rpm. Pada tegangan 125 volt dengan arus 0,95 A putaran rotor dengan 2 magnet permanen 563,2 Rpm. Selisih dari tegangan sebelumnya menurun sedikit dari sebelumnya menjadi 50 Rpm. Memasuki tegangan 150 volt dan arus 1,15 A kemudian putaran rotornya 581,9 Rpm. Selisihnya menurun dari sebelumnya menjadi 18,7 Rpm. Tegangan lebih besar lagi diposisi 175 volt dan arus 1,36 A berlanjut putaran ikut naik sebesar 631,1 Rpm. Putarannya terlihat naik tetapi selisih dari

sebelumnya menjadi 49,2 Rpm. Pada tegangan 200 volt arus 1,58 A putaran rotor kembali naik hingga 646,3 Rpm. Ketika ditegangan 200 volt kembali naik tetapi selisihnya hanya 15,2 Rpm.

Berdasarkan gambar 2 sesuai percobaan, tegangan yang semakin tinggi mempengaruhi kecepatan putar rotornya. Tetapi dipercobaan ini pada saat tegangan dinaikkan lebih tinggi lagi kumparan menjadi panas dan jika terlalu lama pemakaian atau terlalu lama dalam menyala juga mempengaruhi tahanan kumparan tersebut. Pada saat kumparan mulai panas dikarenakan kurang banyaknya jumlah lilitan tersebut. Kemudian rotor tidak berputar dengan cepat sesuai perhitungan dikarenakan rotornya menggunakan keping CD, meskipun sudah dimodifikasi dengan magnet permanen.

3.4. Analisa Percobaan Prototipe Dengan 4 Magnet Permanen



Gambar 3 Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM) dengan 4 magnet permanen

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa pada posisi tegangan 50 volt sampai 150 volt rotor tidak dapat berputar, karena putaran medan magnet antara stator dengan rotor tidak sinkron secara maksimal. Hanya bergerak kekanan dan kekiri terus menerus. Pada tegangan 175 volt rotor dapat berputar sangat pelan dan awal ketika hendak berputar membutuhkan bantuan putaran saat start dan

RPM hanya 65,9 RPM.. Pada Tegangan 200 volt kecepatan putar mencapai 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.

3.5 Perbandingan Prototipe Dengan Keping CD Dimodifikasi Dengan 2 Magnet permanen dan Keping CD Dimodifikasi Dengan 4 Magnet Permanen.

Keping CD dimodif dengan 2 magnet permanen dapat berputar maksimal karena putaran medan magnet antara stator dan rotor serempak atau sinkron. Sedangkan keping CD dengan 4 magnet permanen sebenarnya dapat berputar tetapi sangat berat, hal ini disebabkan menggunakan 4 magnet permanen tidak dapat berputar cepat karena putaran medan magnet antara stator dengan rotor tidak sinkron secara maksimal karena jumlah kutub pada stator ada 6 jadi kutub magnet tidak bisa sinkron secara maksimal. Sehingga rotor hanya berputar ditegangan tinggi dan tidak berputar ditegangan rendah. Keping CD tersebut hanya berputar kekanan dan kekiri seolah bingung keping CD akan berputar kearah kanan atau kiridan pada saat *start* memerlukan bantuan putaran awal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis desain prototipe motor sinkron 3 fasa dengan memanfaatkan bahan-bahan trafo sebagai stator dan keping CD yang di modif sebagai rotor.

1. Hasil pengujian keping CD modifikasi dengan 2 magnet permanen menunjukkan bahwa tegangan 50 volt dinaikkan secara berturut-turut hingga tegangan 200 volt dapat mencapai kecepatan putar maksimal 646,3 RPM. Sedangkan pengujian keping CD dengan 4 magnet permanen, pada saat tegangan 50 volt secara berturut-turut sampai tegangan 150 volt rotor belum dapat berputar. Pada saat tegangan dinaikkan

hingga 175 volt sampai 200 volt dapat mencapai kecepatan putar maksimal hanya 74,4 RPM.

2. Berdasarkan analisis, ketika menggunakan 2 magnet permanen medan magnet rotor dengan medan magnet stator bisa sinkron namun saat menggunakan 4 magnet permanen tidak dapat berputar cepat karena putaran medan magnet antara stator dengan rotor tidak sinkron secara maksimal karena jumlah kutub pada stator ada 6 jadi kutub magnet tidak bisa sinkron secara maksimal. Sehingga tarikan magnet sama kuat membuat rotor berputar kekanan atau kekiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2012. *Teori Dasar Motor Sinkron*.<http://affrins.blogspot.com/2012/05/motor-sinkron.html>. 15 februari 2014
- Anonim.2013. *Teori Dasar Motor Sinkron*.<http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/bahanajar/ZurimanAnthony/Mesin%2520Listrik%2520AC/Bab%2520I.pdf>. 15 februari 2014
- Anonim.2013. *Teori Dasar Motor Sinkron*.
<http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/presentationsynchronousmotor.pdf> . 15 februari 2014
- Kadir, Abdul. 1999. *Mesin Sinkron*. Djambatan.
- Prabowo, Gigih.2011. *Rancang Bangun Sistem Pengaman Dan Monitoring Motor Sinkron Tiga Fasa*.Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Rijono, Yon. 1997. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta.Andi.
- Sumarto. 1993. *Motor Listrik Arus Bolak-Balik*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Wirabuana, Cakra. 2010. *Synchronous Motor*. Universitas Indonesia.

Zuhal.1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta. PT GramediaPustaka Utama.