

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR ROTOR TERHADAP
TEGANGAN DAN FREKUENSI GENERATOR INDUKSI**



TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat – syarat Guna
Mencapai Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan Oleh:

KHRISNA ADI PRATAMA

D400 020 042

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

2007

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diterima dan disetujui baik oleh pembimbing utama dan pembimbing kedua Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul **“PENGARUH KECEPATAN PUTAR ROTOR TERHADAP TEGANGAN DAN FREKUENSI GENERATOR INDUKSI”**, Untuk diuji, dipertahankan dan dipertanggungjawabkan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir (Skripsi) Jurusan Elektro Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disetujui

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Aris Budiman,ST,MT)

(Agus Supardi, ST, MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diuji, dipertahankan dan dipertanggungjawabkan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul **“PENGARUH KECEPATAN PUTAR ROTOR TERHADAP TEGANGAN DAN FREKUENSI GENERATOR INDUKSI”**, Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana Strata 1 pada Jurusan Elektro Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji Tugas Akhir (Skripsi)

1. Aris budiman, ST, MT (.....)
2. Agus Supardi, ST, MT (.....)
3. Hasyim Asy'ari, ST (.....)
4. Ir. Jatmiko, MT (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir.H.Sri Widodo, MT)

(Ir Jatmiko, MT)

PeTuah BiJak

*Segala yang kau cipta, segala yang kau rasa, segala yang kau punya dan segala yang kau harap tak akan pernah terwujud tanpa sentuhan dari Allah SWT
Karena Tiada Tuhan selain Allah dan Muhammad adalah utusan Allah.*

Do the best and entrust to the God

*Kejujuran adalah modal sekaligus tonggak dalam menjalani sesuatu, karena kebohongan adalah sebuah jurang yang akan menjatuhkan kita dari semua yang kita jalani. Be your self
(Khrisna Adi Pratama)*

Kesempurnaan adalah harapan setiap segala sesuatu yang kita lakukan atau punya, namun apa yang kita harapkan belum tentu sesuai dengan apa yang kita harapkan. Sebenarnya sesuatu yang tidak kita harapkan itu lah yang kita butuhkan agar terlihat sempurna

(Khrisna Adi Pratama)

PERSEMBAHAN :



✚ *Kedua orangtua*

✚ *Adikku*

✚ *Keluarga besar Sarwono*

✚ *Teman - teman*

✚ *Orang yang aku sayang*

✚ *Universitas*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum WR WB

Puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah serta karunia kepada kita semua selaku hamba di alam semesta, sholawat dan salam teruntuk manusia pilihan Allah SWT yaitu Nabi Muhammad SAW yang dengan penuh perjuangan telah mengantarkan kita menjadi umat pilihan dan mendapat ridho-NYA.

Hanya karena Allah SWT akhirnya Penulis bisa melewati kendala dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Adapun judul tugas akhir yang penulis ajukan : **“Pengaruh Kecepatan Putar Rotor Terhadap Tegangan dan Frekuensi Generator Induksi”**.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, pembinaan, serta saran dari pembimbing dan pihak-pihak lain yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Maka tiada hal yang lebih indah selain menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta hidayah, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik – baiknya
2. Bapak Ir.H.Sri Widodo, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Jatmiko, MT selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Aris Budiman, ST, MT selaku pembimbing utama dalam penyusunan tugas akhir ini (Terimakasih atas bimbingan dan referensi yang telah diberikan)
5. Bapak Agus Supardi, ST, MT selaku pembimbing kedua serta sebagai wakil Pembimbing akademik selama menempuh pendidikan di Teknik Elektro UMS.
6. Bapak Agus Ulinuha, ST, MT selaku pembimbing akademik selama menempuh pendidikan di Teknik Elektro UMS.
7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama menempuh pendidikan di Teknik Elektro UMS.
8. Seluruh staf Tata Usaha, Staf akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

9. Papa, Mama, dan Adikku yang sangat mengasihi aku, selalu membimbing aku serta mengirimkan doa-doanya untukku
10. Adik angkatku *Arya* yang selalu membantu aku dalam kesulitan
11. Keluarga besar R. Sarwono Putro
12. Keluarga besar *Viking FC* yang selalu memberikan support dan masukannya
13. Spesial thanks to : “DYAN” yang selalu setia menemani hari – hariku dan memberikan kasih sayang untukku
14. Rekan – rekan RG, Didid, Gandhi, Gareng, dan Betty

Selalu penulis sadari bahwa laporan tugas akhir ini tidaklah sempurna yang diharapkan dan masih banyak kekurangannya karena keterbatasan kemampuan penulis dalam penyusunan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun akan selalu kami terima untuk kesempurnaan diwaktu mendatang.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya, bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dapat dijadikan referensi untuk menambah pengetahuan di bidang elektro dan untuk penelitian serupa di waktu mendatang, Amin...

Wassalamualaikum Wr Wb

Surakarta, 19 Januari 2007

Khrisna Adi Pratama

KONTRIBUSI

Pertama kali mendapatkan ide penelitian ini dari dosen Bp Aris Budiman, ST, MT Teknik Elektro UMS dalam rangka *research grant* dan bekerja sama dengan mahasiswa untuk melakukan penelitian dan mahasiswa bertindak sebagai pelaksana di lapangan. Dari penelitian itu dosen menawarkan beberapa judul diantaranya adalah Pengaruh Kecepatan Putar Rotor Terhadap Tegangan dan Frekuensi Generator Induksi.

Bahan-bahan untuk penelitian dibeli bersama-sama rekan satu tim dengan biaya yang ditanggung *research grant*, untuk alat dan bahan dibeli di daerah Solo. Alat dan bahan tersebut antara lain mesin induksi 3 fase sangkar tupai, kapasitor, generator DC, slide regulator, sumber tegangan, universal power analyzer, multimeter digital, amperemeter digital, lampu pijar 40 W, lampu fluoresen 60 W dan tachometer. Setelah alat dan bahan sudah lengkap kami melakukan perakitan sampel beban kemudian baru melakukan uji coba dan pengukuran serta menganalisa data.

Pengambilan data penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Ketenagaan Listrik Teknik Elektro UMS pada bulan November 2006 bersama rekan satu tim, sedangkan analisa data penulis menampilkannya dalam bentuk grafik Mircrosoft Excel 2003. Penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini mengacu pada laporan yang sudah ada antara lain mengambil dari buku pegangan yang dapat ditemukan di perpustakaan, sebagian browsing dari internet dan informasi dari teman.

Penulisan laporan tugas akhir ini dibuat sendiri sampai akhirnya penyusun berhasil menyelesaikan laporan ini meskipun masih banyak terdapat kekurangan.

Surakarta, Januari 2007

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Mahasiswa Tugas Akhir

(Aris Budiman,ST, MT)

(Khrisna Adi P)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PETUAH BIJAK	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
ABSTRAKSI	xvi
KONTRIBUSI	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penulisan.....	5
1.5 Manfaat Penulisan.....	5

1.6	Metode Penelitian	6
1.7	Sistematika Penulisan	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA		
2.1	Telaah Penelitian Terdahulu	10
2.2	Landasan Teori.....	11
2.2.1	Konstruksi Mesin Induksi Sangkar Tupai	14
2.2.2	Prinsip kerja Mesin Induksi	16
2.2.3	Analisa Rangkaian ekivalen Mesin Induksi.....	18
2.2.4	Rangkaian Ekivalen generator Induksi	19
2.2.5	Kapasitor sebagai Kompensator Daya reaktif.....	20
2.2.6	Generator Induksi pada Kondisi Terbebani	21
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Obyek Penelitian.....	24
3.2	Waktu dan Tempat	24
3.3	Bahan dan Alat penelitian	25
3.4	Perlakuan dan Rancangan Percobaan	26
3.4.1	Mesin induksi sebagai generator induksi pada percobaan tanpa beban	27
3.4.2	Generator induksi tanpa beban dengan variasi kapasitor kompensasi	28

3.4.3	Generator induksi berbeban resistif	28
3.4.4	Generator induksi berbeban resistif dengan menambah kapasitor untuk perbaikan faktor daya	29
3.4.5	Generator induksi berbeban resistif-induktif	30
3.5	Diagram alir pengujian dan analisa data	31
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gambaran umum.....	32
4.2	Hasil Penelitian, Perhitungan dan analisa pembahasan .	32
4.2.1	Generator tanpa beban	33
4.2.2	Generator berbeban Resistif.....	39
4.2.3	Generator berbeban Resistif-Induktif.....	41
4.2.4	Generator Berbeban R-L Meningkat & Diantisipasi Dg Tambah Kapasitor	43
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		

DAFTAR PUSTAKA

Chathey, J.J, 2001, *Electric Machine Analysis And Design Applying Matlab*, McGraw-Hill Book company, New York.

J. Edyanto, 2002, *MATLAB Bahasa Komputasi Teknis*, Andi, Yogyakarta.

www.eng-tips.com

www.wind-power.org

Zuhal,1988, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Gramedia, Jakarta

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin Induksi Sangkar Tupai	13
Gambar 2.2 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi	18
Gambar 2.3 Rangkaian Ekivalen Generator Induksi	19
Gambar 3.1 Rangkaian uji Generator Induksi Tanpa Beban	27
Gambar 3.2 Rangkaian uji Generator Berbeban	29
Gambar 3.5 Diagram alir generator Induksi tanpa beban	31
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan frekuensi pada generator tanpa beban pada kondisi tanpa C, C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F	36
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan Tegangan AC generator tanpa beban pada kondisi tanpa C, C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F	37
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan Tegangan AC generator beban resistif pada kondisi C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F, C=54 μ F, C=66 μ F	44
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan Frekuensi generator beban resistif pada kondisi C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F, C=54 μ F, C=66 μ F	45
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan Tegangan AC generator beban resistif-induktif pada kondisi C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F, C=54 μ F, C=66 μ F	46
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara Kecepatan putar dan Frekuensi generator beban resistif-induktif pada kondisi C = 12 μ F, C= 24 μ F, C=30 μ F, C=42 μ F, C=54 μ F, C=66 μ F	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Generator tanpa beban tanpa C.....	36
Tabel 4.2 Generator tanpa beban, $C = 12\mu\text{F}$	36
Tabel 4.3 Generator tanpa beban, $C= 24 \mu\text{F}$	37
Tabel 4.4 Generator tanpa beban, $C=30 \mu\text{F}$	37
Tabel 4.5 Generator tanpa beban, $C=42 \mu\text{F}$	38
Tabel 4.6 Generator berbeban resistif, $C = 12\mu\text{F}$	39
Tabel 4.7 Generator berbeban resistif, $C= 24 \mu\text{F}$	39
Tabel 4.8 Generator berbeban resistif, $C=30 \mu\text{F}$	39
Tabel 4.9 Generator berbeban resistif, $C=42 \mu\text{F}$	40
Tabel 4.10 Generator berbeban resistif, $C=54 \mu\text{F}$	40
Tabel 4.11 Generator berbeban resistif , $C=66 \mu\text{F}$	40
Tabel 4.12 Generator berbeban resistif - induktif, $C = 12\mu\text{F}$	41
Tabel 4.13 Generator berbeban resistif - induktif, $C= 24 \mu\text{F}$	41
Tabel 4.14 Generator berbeban resistif – induktif, $C=30 \mu\text{F}$	41
Tabel 4.15 Generator berbeban resistif – induktif, $C=42 \mu\text{F}$	42
Tabel 4.16 Generator berbeban resistif - induktif, $C=54 \mu\text{F}$	42
Tabel 4.17 Generator berbeban resistif - induktif, $C=66 \mu\text{F}$	42
Tabel 4.18 Generator berbeban R – L meningkat dan diantisipasi dengan tambah kapasitor.....	43

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Kecepatan putar medan putar stator	17
Rumus 2.2 Kecepatan sudut medan putar stator	17
Rumus 2.3 Slip.....	18
Rumus 2.4 Kapasitas kapasitor.	20

ABSTRAKSI

Mesin Induksi Sebagai Generator (MISG) adalah mesin induksi yang dioperasikan sebagai generator. MISG banyak diterapkan pada Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro (PLTMh). Digunakannya generator induksi dikarenakan harga murah dan mudah perawatannya, serta banyak tersedia di pasaran. Salah satu kelemahan utama generator induksi adalah tegangan keluaran yang sangat terpengaruh beban, apalagi jika diterapkan pada PLTMh stand alone yang tidak menggunakan governor.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara perubahan kecepatan putar rotor terhadap tegangan dan frekuensi mesin induksi sebagai generator listrik dan mengetahui bagaimana cara memperbaiki tingkat Tegangan dan Frekuensi.

Penelitian dilakukan dengan menentukan karakteristik tegangan dan frekuensi keluaran MISG yang menggunakan motor DC sebagai sumber penggerak mekanik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Tenaga Listrik Jurusan Teknik elektro FT UMS.

Hasil penelitian memperlihatkan kecepatan putaran rotor keluaran MISG sangat mempengaruhi tegangan dan frekuensi. Semakin besar kecepatan putaran rotor maka semakin besar tegangan dan frekuensinya . Tapi dengan penambahan kapasitor, nilai tegangan dan frekuensi dapat diperbaiki sehingga nilai tegangan dan frekuensi mendekati atau mencapai batas aman.

Kata kunci: Kecepatan putar rotor, Tegangan, Frekuensi.