

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR



Oleh:

Mayang Abi Narwastu

18.F1.0008

TEKNIK ELEKTRO

TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

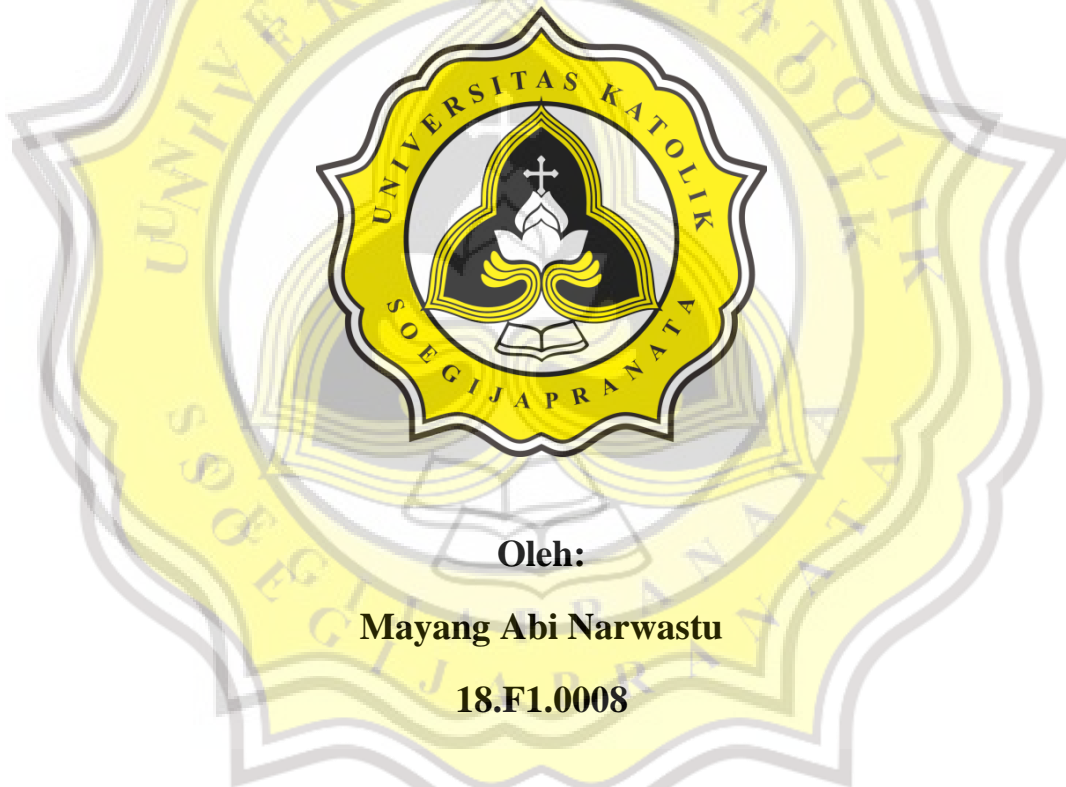
SEMARANG

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR

**Diajukan dalam Rangka Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro**



Oleh:

Mayang Abi Narwastu

18.F1.0008

TEKNIK ELEKTRO

TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2023

PERNYATAAN
KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "*ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR*", tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 9 JANUARI 2023

Yang menyatakan,



METER
TEMREL
LAJX482990365

MAYANG ABI NARWASTU

NIM. 18.F1.0008



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI
TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR

Diajukan oleh : Mayang Abi Narwastu

NIM : 18.F1.0008

Tanggal disetujui : 09 Januari 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Penguji 1 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 2 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 3 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.F1.0008

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mayang Abi Narwastu

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

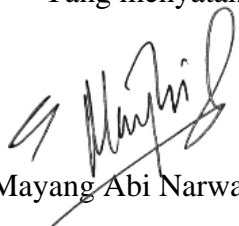
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non eksklusif atas karya ilmiah berjudul ***“ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR”*** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 9 Januari 2023

Yang menyatakan,


Mayang Abi Narwastu

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yesus atas berkat dan kebaikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik. Laporan tugas akhir yang berjudul **ANALISIS MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI SAAT OPERASI TRANSISI SEBAGAI MOTOR DAN GENERATOR** ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir ini. Secara khusus, rasa terimakasih penulis berikan kepada:

1. Tuhan Yesus, karena atas berkat dan kebaikan-Nya yang diberikan kepada penulis dari awal penulis berkuliah di UNIKA sampai menyelesaikan masa studinya dan melaksanakan tugas akhir serta menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. Orang tua penulis, Alm. Bapak Budi Santoso yang dari awal selalu mendukung keinginan putrinya untuk masuk Fakultas Teknik dan Ibu Ambar Rukmi dengan ketelatenan dan kesabaran dalam mendukung penulis. Serta kedua adik penulis, Anti dan Sharon.
3. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah bersedia meluangkan waktu membimbing, memberikan arahan serta memotivasi penulis dalam pelaksanaan tugas akhir, atas kesabarannya dalam

membimbing kelompok generator induksi dan mau membantu disaat kesulitan.

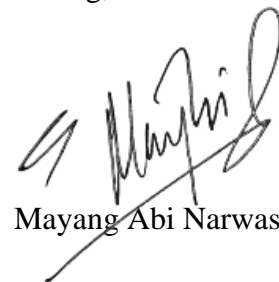
4. Dr. Leonardus Heru Pratomo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah mengizinkan dan menyediakan fasilitas untuk penggunaan laboratorium yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir serta perhatiannya kepada mahasiswa.
5. Dr. Florentinus Budi Setiawan, S.T., M.T., IPM., selaku dosen Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu, motivasi kepada penulis dan terhadap murah senyumnya.
6. Arifin Wibisono, S.T., M.T., selaku dosen Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu, dukungan, cerita dan pengalaman kepada penulis.
7. Fransiska Tri Retno selaku Tata Usaha Teknik Elektro yang telah membantu dalam mengurus administrasi dan informasi saat masa perkuliahan dan menemani semasa perkuliahan terutama *moment* saat KKL ke Bali.
8. Seluruh Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
9. Andhika dan Ivan selaku teman kelompok generator induksi. Melalui melewati masa-masa tugas akhir dengan semangat, tawa, perkelahian dan tangisan. Semoga kita semua sukses kedepannya.
10. Rivos dan Albert, teman dari awal dan kelompok kerja praktek. Terimakasih bimbingan dan juga motivasinya, yang tidak bosan kalau selalu diganggu penulis.

11. Untuk Wibi. Albert, Ivan, Sandy, Melvin, Samuel, Rivos, Sim, Mas Ufqi, Mas Hendrik, Eko, Andhika, Ryan, Mas Rahmat, Hong Gino, Yosia, Farrel, Hendra, Noval, Mikhael, Kelvin, Satrio, Faizal, Mas Eric, Marcel, Okto dan Haniel yang sudah menjadi teman dan keluarga untuk penulis selama di elektro, memberi dukungan dan bantuan yang sangat berarti.
12. Untuk Gratha, Bonita dan Dinda dukungan dalam nasehat dan semangat untuk menjaga penulis agar tetap *positive thinking*.
13. Kakak tingkat hingga alumni tak lupa adik tingkat Teknik Elektro yang telah memberikan semangat dan masukan kepada penulis.
14. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih kurang sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sebagai penunjang perbaikan serta kemajuan. Penulis juga mohon maaf apabila terdapat kata-kata yang kurang berkenan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan tugas akhir ini dapat menjadi referensi bagi kemajuan teknologi di Indonesia.

Semarang, 9 Januari 2023



Mayang Abi Narwastu

ABSTRAK

Energi alternatif mulai banyak dikembangkan di seluruh dunia karena kebutuhan energi yang terus meningkat. Dengan memanfaatkan energi air dan angin untuk mengurangi penggunaan bahan bakar konvensional. Terutama dalam kebutuhan listrik yang semakin banyak penggunaannya. Pembangkit listrik berbasis energi terbarukan sedang dikembangkan lebih lanjut dalam banyak penelitian. Keadaan ini membuat pembangkit listrik mulai bermunculan dengan memanfaatkan kinerja mesin induksi. Mesin induksi sangkar tupai memiliki rangkaian sederhana dengan perawatan yang mudah. Karena pengoperasiannya yang mudah, mesin induksi sangkar tupai ini diubah menjadi generator induksi tiga fasa. Mesin induksi beroperasi dalam mode motoring dan mode generating. Namun, di antara kedua mode tersebut, terdapat operasi transisi. Pada setiap mode diatur dalam kecepatan putar rotor yang berbeda – beda. Laporan tugas akhir ini akan membahas ketiga mode tersebut.

Kata Kunci: Generator Induksi Tiga Fasa, Mesin Induksi Sangkar Tupai, Motoring, Generating

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Perumusan Masalah	3
1. 3. Pembatasan Masalah	3
1. 4. Tujuan dan Manfaat	4
1. 5. Metodologi Penelitian	4
1. 6. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	7
2. 1. Pendahuluan	7
2. 2. Karakteristik Mesin Induksi	8
2.2.1. Mesin Induksi Sebagai Motor	15

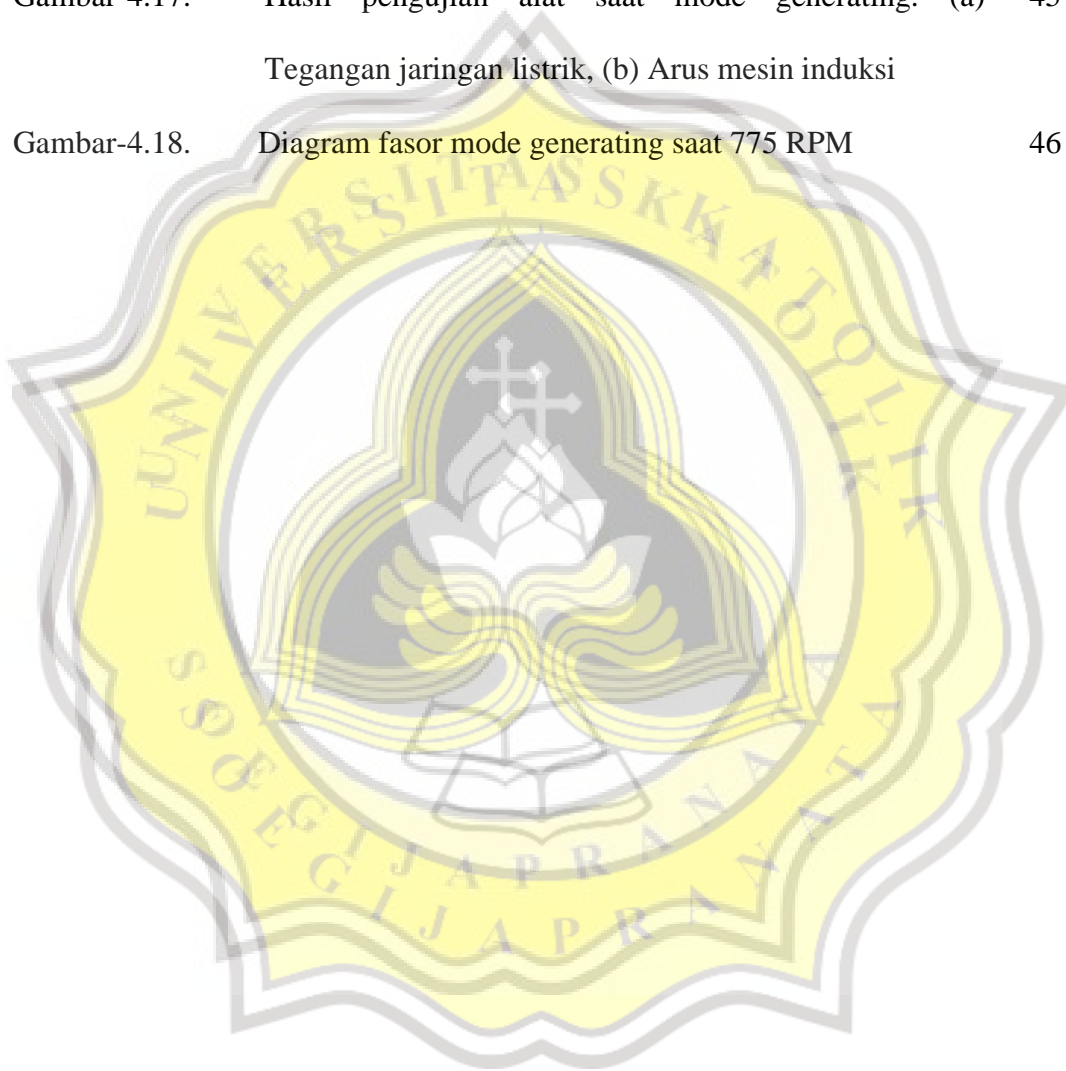
2.2.2.	Mesin Induksi Sebagai Generator	17
2. 3.	Penggerak Utama (Motor DC)	19
BAB III MENGHUBUNGKAN MESIN INDUKSI SANGKAR TUPAI DENGAN JARINGAN LISTRIK		21
3. 1.	Pendahuluan	21
3. 2.	Spesifikasi Pada Simulasi MATLAB	24
3. 3.	Spesifikasi Pada Skala Laboratorium Penelitian	26
3. 4.	Prinsip Kerja Mesin Induksi Terhubung Pada Jaringan Listrik	28
BAB IV PEMBAHASAN		30
4. 1.	Pendahuluan	30
4. 2.	Hasil Simulasi Menggunakan <i>Simulink</i> MATLAB	32
4. 3.	Hasil Pengujian Alat	38
4.3.1.	Hasil Pengujian Pada Kecepatan 725 RPM	40
4.3.2.	Hasil Pengujian Pada Kecepatan 750 RPM	42
4.3.3.	Hasil Pengujian Pada Kecepatan 775 RPM	44
4. 4.	Pembahasan	46
BAB V PENUTUP		50
5. 1.	Kesimpulan	50
5. 2.	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar-2.1.	Rangkaian ekivalen motor induksi	8
Gambar-2.2.	Konstruksi rotor pada mesin induksi	9
Gambar-2.3.	Konstruksi stator pada mesin induksi	10
Gambar-2.4.	Metode hubung star dan delta	11
Gambar-2.5.	Karakteristik torsi kecepatan mesin induksi	13
Gambar-2.6.	Karakteristik kelas pada motor induksi	16
Gambar-2.7.	Pergeseran fasa antara (a) gelombang tegangan, (b) gelombang arus pada saat motoring, (c) gelombang arus saat generating	18
Gambar-2.8.	Rangkaian ekuivalen penggerak utama	20
Gambar-3.1.	Rangkaian ekivalen generator induksi tiga fasa terhubung jaringan listrik	22
Gambar-3.2.	Mesin induksi tiga fasa terhubung jaringan listrik	23
Gambar-3.3.	Rangkaian mesin induksi pada MATLAB	24
Gambar-3.4.	Motor DC pada skala laboratorium	26
Gambar-3.5.	Mesin induksi sangkar tupai	27
Gambar-3.6.	Diagram alur kerja mesin induksi terhubung jaringan listrik	29
Gambar-4.1	Skema pengujian penelitian mesin induksi	31
Gambar-4.2	Hasil simulasi mode motoring : (A) Tegangan jaringan listrik, (B) Arus <i>grid</i> , (C) Arus beban (D) Arus mesin	32

	induksi	
Gambar-4.3	Hasil simulasi mode motoring : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	33
Gambar-4.4	Diagram fasor mode motoring pada simulasi	34
Gambar-4.5	Hasil simulasi mode transisi : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	34
Gambar-4.6	Diagram fasor mode transisi pada simulasi	35
Gambar-4.7.	Hasil simulasi mode generating : (A) Tegangan jaringan listrik, (B) Arus <i>grid</i> , (C) Arus beban (D) Arus mesin induksi	36
Gambar-4.8.	Hasil simulasi mode generating : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	37
Gambar-4.9.	Diagram fasor mode generating pada simulasi	38
Gambar-4.10.	<i>Prototype</i> mesin induksi terhubung jaringan listrik	38
Gambar-4.11.	Hasil pengujian alat saat mode motoring : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi, (c) Arus beban (d) Arus <i>grid</i>	40
Gambar-4.12.	Hasil pengujian alat saat mode motoring : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	41
Gambar-4.13.	Diagram fasor mode motoring saat 725 RPM	42
Gambar-4.14.	Hasil pengujian alat saat mode transisi : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	42

Gambar-4.15.	Diagram fasor mode transisi saat 750 RPM	43
Gambar-4.16.	Hasil pengujian alat saat mode generating : (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus <i>grid</i> , (c) Arus beban (d) Arus mesin induksi	44
Gambar-4.17.	Hasil pengujian alat saat mode generating: (a) Tegangan jaringan listrik, (b) Arus mesin induksi	45
Gambar-4.18.	Diagram fasor mode generating saat 775 RPM	46



DAFTAR TABEL

Tabel-3.1.	Spesifikasi Motor DC Pada MATLAB	24
Tabel-3.3.	Spesifikasi Mesin Induksi Pada MATLAB	25
Tabel-3.3.	Spesifikasi Motor DC Pada Skala Laboratorium	27
Tabel-3.4.	Spesifikasi Mesin Induksi Pada Skala Laboratorium	28

