



**UNIVERSITAS PGRI  
ADI BUANA  
SURABAYA**

## **SKRIPSI**

**ANALISIS DESAIN STATOR GENERATOR TYPE MAGNET  
PERMANEN FLUKS AXIAL MENGGUNAKAN METODE FINITE  
ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

**EDI NASRULLOH  
NIM. 163700023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA  
2020**



**UNIVERSITAS PGRI  
ADI BUANA  
SURABAYA**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DESAIN STATOR GENERATOR TYPE MAGNET  
PERMANEN FLUKS AXIAL MENGGUNAKAN METODE  
FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

**EDI NASRULLOH**

**NIM. 163700023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA**

**2020**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DESAIN STATOR GENERATOR TYPE MAGNET  
PERMANEN FLUKS AXIAL MENGGUNAKAN METODE FINITE  
ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

**EDI NASRULLOH**

**NIM. 163700023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA  
2020**

**Lembar Persetujuan Pembimbing**

**Tugas Akhir ini dinyatakan sudah diujikan  
Surabaya, 11 Juni 2020  
Pembimbing,**

**(M. NUSHRON ALI MUKHTAR, S.T., M.T.)**



**Lembar Persetujuan Panitia Ujian**

**Tugas Akhir ini telah disetujui oleh panitia ujian Tugas Akhir**

**Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik**

**Pada Tanggal 29 Juni 2020**

**Panitia Ujian,**

**Ketua : Yunia Dwie Nurcahyanie,, S.T., M.T.**

**Dekan**



(.....)

**Sekretaris : M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T.**

**Ketua Jurusan / Prodi**

**Anggota : Yitno Utomo, S.T., M.T.**

(.....)

**Pengaji I**

**Prihono, S.T., M.T.**

(.....)

**Pengaji II**

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan disini :

Nama : Edi Nasrulloh  
Nim : 16-370-0023  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Judul Tugas Akhir : Analisis Desain Stator Generator *Type Magnet Permanen Fluks Axial Menggunakan Metode Finite Element Analysis (FEA)*  
Dosen pembimbing : M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir tersebut adalah bukan hasil sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juni 2020

Dosen Pembimbing



M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T.

Penulis,



Edi Nasrulloh

## **MOTTO**

“Jalani, Nikmati, dan Syukuri”

Jalani semua permasalahan yang akan kamu hadapi, Nikmati prosesnya, dan Bersyukur bahwa kamu telah berhasil melewati semua permasalahan yang kamu hadapi.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT dengan limpahan rahmat dan ridho-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Desain Stator Generator Type Magnet Permanen Fluks Axial Menggunakan Metode Finite Element Analysis (FEA)”** bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Ucapan terimakasih dan penghargaan perlu penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, saran, dukungan dan kemudahan sejak awal sampai akhir penyusunan Tugas Akhir. Tidak lupa ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan saya hidup yang senantiasa baik.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Talkun Agung dan Ibu Kastri yang selalu mendoakan saya dan memberikan motivasi serta dukungan yang penuh kepada saya untuk menggapai cita-cita.
3. Bapak Yunia Dwie Nurcahyanie,ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
4. Ibu M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
5. Bapak M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, pengarahan dan dukungan selama proses perkuliahan sampai penulisan proposal ini.
6. Seluruh Dosen beserta staff di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik yang telah membantu selama proses perkuliahan.
7. Serta teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Industri angkatan 2016 terimakasih atas dukungan dan bantuannya.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Penulis mengucapkan terimakasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membaca.

Surabaya, 11 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGHANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GARFIK .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
ABSTRAK .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Ruang Lingkup .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pengertian Generator .....	5
B. Bagian-Bagian Generator .....	6
C. Analisa Kekuatan Struktur Material .....	8
D. Elemen Hingga .....	9
E. Penelitian Terdahulu .....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Tahapan Penelitian .....	32
B. Variabel Penelitian .....	33
C. Peralatan Simulasi .....	34
D. Rancangan Produk .....	35
E. Uji Produk .....	36
F. Desain Simulasi Proses <i>Analysis</i> .....	37
G. Material Bahan .....	37
H. Metode Analisa Data .....	38
<b>BAB IV METODE DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil dan Evaluasi Produk .....	40
B. Penyajian Data .....	43
C. Analisa Data .....	45
D. Pembahasan .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
Lampiran	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu .....	28
Tabel 3.1 Properties Material .....	38
Tabel 4.1 Struktur Casing Stator / Bounding Casing Stator .....	43
Tabel 4.2 Properties Material .....	44
Tabel 4.3 hasil pehitungan tegangan ( <i>Von Misses</i> ) .....	47
Tabel 4.4 Perubahan saat diberikan gaya .....	47
Tabel 4.5 hasil pehitungan regangan .....	48
Tabel 4.6 hasil pehitungan Deformasi ( <i>Displacement</i> ) .....	48
Tabel 4.7 hasil pehitungan <i>Safety factor</i> .....	49
Tabel 4.8 hasil uji beda sample T test Paired Samples Statistics .....	52
Tabel 4.9 hasil uji beda sample T test Paired Samples Correlations .....	52
Tabel 4.10 hasil uji beda sample T test Paired Samples Test .....	52
Tabel 4.11 hasil uji beda sample T test Paired Samples Statistics .....	53
Tabel 4.12 hasil uji beda sample T test Paired Samples Correlations .....	53
Tabel 4.13 hasil uji beda sample T test Paired Samples Test .....	53
Tabel 4.14 hasil uji beda sample T test Paired Samples Statistics .....	54
Tabel 4.15 hasil uji beda sample T test Paired Samples Correlations .....	54
Tabel 4.16 hasil uji beda sample T test Paired Samples Test .....	54

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Tegangan ( <i>Von misses</i> ) .....	49
Grafik 4.2 Deformasi ( <i>Displacement</i> ) .....	50
Grafik 4.3 Hasil simulasi <i>Strain</i> atau regangan .....	51
Grafik 4.4 <i>Safety factor</i> .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Percobaan Faraday .....	5
Gambar 2.2 Set up GGL induksi .....	6
Gambar 2.3 Bentuk fisik dari rumah dan inti stator bekas .....	7
Gambar 2.4 Tahap pemasangan mika dan isolasi mika pada alur stator, penggulungan kawat email untuk pembuatan kumparan .....	7
Gambar 2.5 Penyambungan dan pemasangan pada alur stator .....	7
Gambar 2.6 Penempatan kedudukan magnet permanen pada poros rotor .	8
Gambar 2.7 Bentuk fisik poros dan alur magnet yang terdapat pada inti rotor .....	8
Gambar 2.8 <i>Structural Problem</i> .....	10
Gambar 2.9 Proses penggeraan pada metode elemen hingga .....	11
Gambar 2.10 Struktur rangka batang .....	11
Gambar 2.11 Diskretisasi benda pejal umum .....	12
Gambar 2.12 Elemen satu dimensi .....	13
Gambar 2.13 Elemen dua dimensi .....	14
Gambar 2.14 Gambar elemen tiga dimensi .....	14
Gambar 2.15 Tegangan yang bekerja dalam suatu bidang .....	15
Gambar 2.16 Elemen tetrahedron 10 titik nodal .....	21
Gambar 2.17 Elemen tetraheron 4 titik nodal .....	22
Gambar 2.18 Diagram tegangan –regangan .....	24
Gambar 3.1. Skema Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 3.2 Skema Digramp Alir Penelitian (Lanjutan) .....	33
Gambar 3.3 Set Komputer PC .....	34
Gambar 3.4 Software Ansys 14.0 Releases .....	35
Gambar 3.5 Part casing stator 1 .....	35
Gambar 3.6 Part casing stator 2 .....	36
Gambar 3.7 Diagram Alir Proses Simulasi <i>Analysis</i> .....	37
Gambar 4.1 Proses Meshing .....	40
Gambar 4.2 Tegangan (Von Misses) .....	41

Gambar 4.3 Deformasi (Displacement) .....	41
Gambar 4.4 Regangan (Strain) .....	42
Gambar 4.5 <i>Safety Of factor</i> .....	42
Gambar 4.6 Permukaan Bidang .....	45

