

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN GENERATOR UNTUK TURBIN AIR SAVONIUS

Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Diploma III

Program Studi Teknologi Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

ERIK KHARISMA PUTRA
20183020013

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI MESIN
FAKULTAS PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN GENERATOR UNTUK TURBIN AIR SAVONIUS

Disusun Oleh :

ERIK KHARISMA PUTRA

20183020013

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal 12 April 2022 untuk dipertahankan
didepan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi D3 Teknologi Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Dosen Pembimbing,

Ir. Rinasa Agistva Anugrah, S.Pd., M. Eng.

NIK. 19910614201802 183024

Yogyakarta, 12 April 2022
Ketua Program Studi D3 Teknologi Mesin

Ir. Zuhri Nurisna, S.T., M.T.

NIK. 19890924201610 183018

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN GENERATOR UNTUK TURBIN AIR SAVONIUS

Disusun Oleh :

ERIK KHARISMA PUTRA
20183020013

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Tugas Akhir
Program Studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Pada Tanggal: 12 April 2022
dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

DEWAN PENGUJI

Nama Lengkap dan Gelar

Tanda Tangan

1. Ketua : Ir. Rinasa Agistya Anugrah, S. Pd., M. Eng.
2. Penguji I : Ir. Mirza Yusuf, S. Pd., M.T.
3. Penguji II : Sutoyo, S. Pd., M. Eng.



Yogyakarta, 12 April 2022

Direktur Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M. Si.
NIK. 19650601201210 143092

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erik Kharisma Putra
NIM : 20183020013
Jurusan/Program Studi : D3 Teknologi Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul:
“RANCANG BANGUN GENERATOR UNTUK TURBIN AIR SAVONIUS”
adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya penjiplakan. Saya bertanggung jawab atas kevalidan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila pada kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 12 April 2022

Yang Menyatakan,



Erik Kharisma Putra
NIM. 20183020013

HALAMAN PERSEMBAHAN

Aku persembahkan karya ini dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat setinggi-tingginya, kepada:

1. Ibu dan Ayah yang telah membesarkan aku dan memberikan *support* doa, dukungan hingga motivasi, sehingga aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Ir. Rinasa Agistya Anugrah, S. Pd., M. Eng. Selaku dosen pembimbing yang telah membantu dalam memberikan bimbingan yang bermakna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Yang selalu saya hormati K.H. Muhammad Habib, yang telah memberikan doa, dukungan serta nasehat positif dalam serangkaian tugas akhir ini.
4. Bapak Indarto dan rekan – rekan bengkel dinamo “Karunia” Ponorogo, yang telah memfasilitasi saya dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. Serlla Nindy Oktaviana yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan kepada saya, terima kasih atas segalanya.
6. Pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan seluruhnya yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata persembahan ini, saya sampaikan banyak terima kasih untuk semua yang diberikan kepada saya. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membemberikan dukungan dalam penulisan laporan tugas akhir ini semoga Allah SWT memerintahkan malaikatnya untuk mencatat semua amalan baik kalian. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat ketidaksempurnaan. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih atas segala kritik dan saran yang tujuannya membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Yogyakarta, 12 April 2022

Penulis

MOTTO

“Aku harus melakukan sesuatu untuk memperbaiki keadaan”.
(Erik Kharisma Putra)

“I believe in my abilities and myself”.
(Valterri Bottas)

“Sekali Lempar batu, dapat lima ekor burung”.
(Lee Kun Hee)

“Kita harus menghadapi tantangan yang ada didepan mata. Kalau hasilnya bagus, itu artinya kita beruntung. Kalau hasilnya sebaliknya, setidaknya kita mendapatkan pengalaman berharga”.
(Lee Kun Hee)

“Selama masih ada waktu, selalu ada kesempatan untuk memperbaiki segala sesuatu”.
(Antonius Kurniawan)

“Kejar ilmu, bukan nilai”.
(Prof. Yohanes Surya, Ph. D.)

“Tidak peduli betapa indahny teori Anda, tidak peduli seberapa pintar Anda. Jika tidak setuju dengan eksperimen, itu salah”.
(Richard Philips Feynman)

“Dengar, saya seorang pelatih, bukan Harry Potter. Dia ajaib, tetapi dalam kenyataan tidak ada sihir. Sihir adalah fiksi dan sepakbola adalah nyata”.
(Jose Mourinho)

“Ingatlah, ketika kamu memutuskan berhenti untuk mencoba, saat itu juga kamu memutuskan untuk gagal”.
(Gayatri Wailissa)

“Sekarang dunia sangat kompetitif, persaingan bebas, kalau lelet kita pasti ketinggalan. Kerja mesti cepat, jangan ragu ambil keputusan”.
(Hary Tanoesoedibjo)

“Hidup memang harus senantiasa saling membantu, bukan saling menjatuhkan”.
(Negeri Van Oranje)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat-NYA maka tugas akhir “Rancang Bangun Generator untuk Turbin Air Savonius” ini bisa terselesaikan dengan baik.

Pembuatan tugas akhir ini merupakan puncak dari seluruh tugas selama menempuh pendidikan Diploma tiga Teknologi Mesin dan sebagai bukti otentik bahwa penulis telah menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis memohon maaf atas segala kekurangan pada laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari meskipun telah dilakukan upaya semaksimal mungkin dalam pembuatan laporan ini, dan isinya masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Ketika pelaksanaan tugas akhir ini penulis tidak pernah terlepas dari dukungan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Gunawan Budiyo, M.P. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M. Si. Selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Rinasa Agistya Anugrah, S. Pd., M. Eng. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Zuhri Nurisna, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Mirza Yusuf, S. Pd., M.T. dan Bapak Sutoyo, S. Pd., M. Eng. Selaku tim penguji seminar proposal dan sidang Tugas Akhir.
6. Bapak-Ibu dosen, staff, dan seluruh sivitas akademik program studi D3 Teknologi Mesin yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman selama belajar di program studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Bapak Indarto dan rekan – rekan bengkel dinamo “Karunia” Ponorogo, yang telah memfasilitasi penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Pengertian Listrik.....	11
2.2.2 Gaya Gerak Listrik (GGL).....	13
2.3 Pengertian Generator	13
2.4 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	14
2.5 Komponen Generator.....	14
2.6 Klasifikasi Generator	15
2.6 Magnet Permanen	16
2.7 Kawat Tembaga	18
2.8 Generator Aksial	19
2.9 Perbandingan Antara Generator Aksial Dengan Generator Radial.....	23
2.10 Pengertian Turbin Air	24

2.11 Turbin Air Savonius.....	24
2.7 Generator yang Diaplikasikan pada Turbin Air Savonius.	25
2.8 <i>Tachometer</i>	26
2.9 Rancang bangun.....	27
2.10 <i>Solidworks</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir	28
3.2 Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir.....	29
3.3 Alat dan Bahan.....	29
3.4 Proses Pembuatan Tugas Akhir	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Desain Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Aksial.....	36
4.1.1 Pembuatan Rotor Generator <i>Flux</i> Aksial.....	36
4.1.2 Pembuatan Stator Generator <i>Flux</i> Aksial.....	42
4.1.3 Pembuatan Rotor Generator <i>Flux</i> Radial.....	43
4.1.4 Desain Rotor Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Radial.....	46
4.1.5 Perancangan Stator Generator <i>Flux</i> Radial.....	46
4.1.6 Desain Stator Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Radial	48
4.2 Proses Pembuatan Generator Magnet Permanen Flux Aksial.....	48
4.2.1 Proses Pembuatan Rotor Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Aksial.....	48
4.2.2 Proses Pembuatan Stator Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Aksial	51
4.3 Proses Pembuatan Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Radial.....	61
4.3.1 Proses Pembuatan Rotor Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Radial.....	62
4.3.2 Proses Pembuatan Stator Generator Magnet Permanen <i>Flux</i> Radial	64
4.4 Pengujian <i>Output</i> Generator	74
4.5 Pembahasan Hasil Pengujian	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Arus AC.....	12
Gambar 2.2	Pola Arus DC.....	13
Gambar 2.3	Generator	14
Gambar 2.4	Ilustrasi Aliran Garis - Garis Medan Magnet	17
Gambar 2.5	Generator Aksial.....	19
Gambar 2.6	Generator Aksial Cakram Tunggal.....	20
Gambar 2.7	(a) Generator Aksial Stator Ganda (b) Arah Flux Eksternal	20
Gambar 2.8	Arah Flux Pada Tipe N-S Generator Multi Stage.....	21
Gambar 2.9	Stator Generator Aksial Multi Stage	21
Gambar 2.10	(a) Stator Overlapping (b) Stator Non Overlapping	22
Gambar 2.11	Kumparan Stator Dengan Inti Besi.....	22
Gambar 2.12	Penampang Mesin Tipe Radial – Aksial	23
Gambar 2.13	Perbedaan Arah Garis Medan Magnet Radial – Aksial	23
Gambar 2.14	Tachometer Digital	26
Gambar 2.15	Logo Solidworks.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir.....	28
Gambar 4.1	Urutan Kutub Magnet.....	36
Gambar 4.2	Skema Rotor Generator Flux Aksial	40
Gambar 4.3	Desain Rotor Generator Aksial.....	42
Gambar 4.4	Desain Stator Generator Aksial	44
Gambar 4.5	Desain Rotor Generator Radial.....	48
Gambar 4.6	Arah Gulungan dan Penyambungan Generator Radial.....	50
Gambar 4.7	Desain Stator Generator Radial	50
Gambar 4.8	Pemotongan Plat Baja dengan Las Oxy Asetilin.....	51
Gambar 4.9	Penyusunan Magnet Neodymium Pada Rotor.....	52
Gambar 4.10	Cetakan Untuk Pengecoran Rotor	52
Gambar 4.11	Resin dan Katalis	53
Gambar 4.12	Mal Untuk Menggulung Kumparan	53
Gambar 4.13	Alat Penggulung Kumparan Digital	54
Gambar 4.14	Kawat Tembaga Diameter 0,60mm	54
Gambar 4.15	Proses Menggulung Kawat Kumparan	55
Gambar 4.16	Penggulungan Kumparan Stator Aksial	55

Gambar 4.17 Hasil Penggulungan Kumparan Stator	56
Gambar 4.18 Inti Besi Pada Stator Aksial	56
Gambar 4.19 Pemasangan Inti Besi Kumparan	57
Gambar 4.20 Penatan dan Penyambungan Kumparan Stator	57
Gambar 4.21 Plat Baja Sebagai Alas Mengecor	58
Gambar 4.22 Cetakan Stator yang Telah Diolesi Stempet	59
Gambar 4.23 Penataan Kumparan Pada Cetakan	59
Gambar 4.24 Resin dan Katalis	60
Gambar 4.25 Campuran Resin dan Katalis	60
Gambar 4.26 Pemberian Campuran Resin ke Cetakan	61
Gambar 4.27 Kumparan Stator Setelah dicor Resin.....	61
Gambar 4.28 Pemasangan Dioda Pada Stator Aksial	62
Gambar 4.29 Pembuatan Dudukan Generator Aksial	62
Gambar 4.30 Generator Flux Aksial Jadi	63
Gambar 4.31 Rotor Pompa Air Sebelum Dibubut	64
Gambar 4.32 Pembubutan Rotor Pompa Air	64
Gambar 4.33 Penempelan Magnet Pada Rotor	65
Gambar 4.34 Pencampuran Lem Besi	65
Gambar 4.35 Rotor Radial Setelah dilem Besi	66
Gambar 4.36 Stator Pompa Air	66
Gambar 4.37 Pembuatan Mal Stator	67
Gambar 4.38 Kawat Tembaga Diameter 0,60mm	67
Gambar 4.39 Mal Kayu Untuk Menggulung Kumparan	67
Gambar 4.40 Penggulungan Kawat Tembaga Dengan Mal Kayu	68
Gambar 4.41 Penggulungan Kawat Radial	68
Gambar 4.42 Hasil Penggulungan Kawat Tembaga	69
Gambar 4.43 Lilitan Fasa dan Penyambungan Lilitan	69
Gambar 4.44 Pemasangan Kawat Lilitan Stator	69
Gambar 4.45 Kawat Kumparan Seluruhnya Masuk ke Stator	70
Gambar 4.46 Proses Penyambungan Kawat	70
Gambar 4.47 Proses Penyolderan Kumparan	71
Gambar 4.48 Proses Menjahit / Mengikat Kumparan	71
Gambar 4.49 Kawat Kumparan Seluruhnya Terjahit	72

Gambar 4.50 Menjemur Kawat Kumbaran	72
Gambar 4.51 Pengecatan Bodi Generator	73
Gambar 4.52 Memasukkan Stator ke Generator	73
Gambar 4.53 Pemasangan Dioda dan Kabel Output	72
Gambar 4.54 Pendempulan Celah Doradus	74
Gambar 4.55 Generator Flux Radial Jadi	75
Gambar 4.56 Pengambilan Data Generator	76
Gambar 4.57 Pengambilan Data Generator	76
Gambar 4.58 Pengambilan Data Generator	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Desain Rotor Generator Aksial.....	89
Lampiran 2	Desain Stator Generator Aksial	90
Lampiran 3	Desain Rotor Generator Radial.....	91
Lampiran 4	Desain Stator Generator Radial	92

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Karakteristik Aluminium dan Tembaga	3
Tabel 2.1 Perkembangan Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Magnet Neodymium	17
Tabel 2.3 Diameter Kawat Tembaga Berdasarkan AWG	18
Tabel 2.4 Spesifikasi Generator <i>Flux</i> Aksial	61
Tabel 2.5 Spesifikasi Generator <i>Flux</i> Radial	74
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Output Generator Tanpa Beban	77
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Output Generator dengan Beban 7 W	78
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Output Generator dengan Beban 9W	79
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Output Generator dengan Beban 10 W	79

DAFTAR NOTASI

No	Parameter	Simbol	Satuan
1.	Densitas <i>flux</i> magnet	B_r	Tesla
2.	Frekuensi	f	Hz
3.	Jarak antar magnet	T_f	cm
4.	Jarak rotor dengan stator	δ	cm
5.	Jumlah kumparan	N_s	-
6.	Jumlah kutub	p	-
7.	Jumlah Lilitan	N	-
8.	Kecepatan	n	rpm
9.	Kuat Arus	I	mA
10.	Luas medan magnet	A_{max}	Cm^2
11.	Medan magnet	B_{max}	Tesla
12.	Nilai <i>maximum flux</i>	Φ_{max}	Webber
13.	Panjang magnet	b	cm
14.	Radius dalam magnet	r_i	cm
15.	Radius luar magnet	R_o	cm
16.	Tegangan listrik	V	Volt