

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE  
TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE SAVONIUS**

**TUGAS AKHIR**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

OLEH:

**S. AVIV AL RASYID**

NIM. 06 175 028

PEMBIMBING 1:

**MELDA LATIF, MT**

NIP. 19690319 199802 2 001

PEMBIMBING 2:

**Ir. DARWISON, MT**

NIP. 19640914 199512 1 001



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR SINGKATAN, LAMBANG, DAN ISTILAH .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Metodologi Penelitian .....	5
1.7. Sistematika Penulisan .....	7
BAB II SISTEM KONVERSI ENERGI ANGIN .....	8
2.1. Energi Angin .....	8
2.1.1. Defenisi dan Proses Terjadinya Angin .....	8
2.1.2. Potensi Energi Angin di Indonesia .....	9
2.2. Sistem Konversi Energi Angin .....	10



2.2.1. Konsep Dasar Sistem Konversi Energi Angin .....	10
2.2.2. Teori Momentum Elementer Betz .....	11
2.3. Turbin Angin .....	14
2.4. Turbin Angin Savonius .....	18
2.5. Generator Sinkron .....	19
2.5.1. Konsep Dasar Generator Sinkron .....	19
2.5.2. Generator Sinkron Magnet Permanen .....	21
2.5.3. Karakteristik Generator Sinkron .....	22
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TURBIN ANGIN .....</b>	<b>24</b>
3.1. Parameter Awal Rancangan Turbin Savonius.....	24
3.2. Perancangan Turbin Angin .....	26
3.2.1. Plat Penahan <i>Bucket</i> .....	27
3.2.2. <i>Bucket</i> .....	28
3.2.3. Poros Turbin .....	28
3.2.4. Generator Sinkron .....	29
3.2.5. Penyangga Turbin .....	29
3.2.6. Penjepit Poros Turbin .....	30
3.3. Pembuatan Turbin Angin .....	31
3.3.1. <i>Bucket</i> dan Plat Penahan <i>Bucket</i> .....	31
3.3.2. Penyangga Turbin .....	32
3.3.3. Poros Turbin .....	33
3.3.4. Penjepit Poros .....	34
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>35</b>
4.1. Metode Pengujian Turbin Angin .....	35

4.2. Perlengkapan Pengujian .....	37
4.3. Prosedur Pengujian .....	39
4.3.1. Uji Kerja Generator Sinkron.....	39
4.3.2. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Tanpa beban .....	40
4.3.3. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Berbeban .....	40
4.4. Hasil Pengujian dan Analisa .....	41
4.4.1. Uji Kerja Generator Sinkron .....	41
4.4.2. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Tanpa beban .....	44
4.4.3. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Berbeban .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN A: RANCANGAN ALAT .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN B: GAMBAR ALAT.....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN C: Data Angin Kota Padang 2010 dalam m/s .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN D: Data Angin Kota Padang 2010 dalam knot .....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kondisi angin pada ketinggian 10 m di atas permukaan tanah .....	10
Tabel 3.1. Parameter awal rancangan turbin angin <i>Savonius</i> .....	25
Tabel 4.1. Perlengkapan pengujian .....	38
Tabel 4.2. Tegangan yang dibangkitkan generator sinkron terhadap kecepatan putar .....	42
Tabel 4.3. Hasil pengujian turbin angin pada kondisi tanpa beban .....	44
Tabel 4.4. Hasil pengujian turbin angin dengan beban 200 $\Omega$ terhubung Y .....	48
Tabel 4.5. Hasil pengujian turbin angin dengan beban 200 $\Omega$ terhubung $\Delta$ .....	50
Tabel 4.6. Hasil pengujian turbin angin dengan dengan beban led .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> garis besar penelitian.....	6
Gambar 2.1. Pola pergerakan angin akibat pengaruh penyinaran matahari .....	8
Gambar 2.2. Pola aliran udara akibat adanya hambatan .....	9
Gambar 2.3. Model aliran teori momentum Betz .....	11
Gambar 2.4. Grafik hubungan <i>Tip Speed Ratio</i> dan Koefisien Daya .....	13
Gambar 2.5. Kondisi aliran dan gaya aerodinamis turbin tipe <i>drag</i> .....	13
Gambar 2.6. Gaya aerodinamis yang bekerja pada permukaan <i>airfoil</i> .....	14
Gambar 2.7. Turbin angin sumbu horizontal.....	15
Gambar 2.8. Turbin angin sumbu vertikal.....	15
Gambar 2.9. Penampang atas turbin angin <i>Savonius</i> .....	18
Gambar 2.10. Potongan melintang generator sinkron magnet permanen dua kutub .....	22
Gambar 2.11. Karakteristik tanpa beban generator sinkron .....	23
Gambar 3.1. Rancangan tiga dimensi turbin angin.....	27
Gambar 3.2. Plat penahan <i>bucket</i> .....	28
Gambar 3.3. Rancangan penyangga turbin angin .....	30
Gambar 3.4. Penjepit poros turbin .....	31
Gambar 4.1. Skema pengujian turbin angin tanpa beban .....	35
Gambar 4.2. Skema pengujian turbin angin dengan berbeban .....	36
Gambar 4.3. Pengujian kerja generator sinkron .....	37
Gambar 4.4. Peralatan pengujian .....	39
Gambar 4.5. Grafik tegangan generator sinkron terhadap kecepatan putar ....	42

Gambar 4.6. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi tanpa beban .....	45
Gambar 4.7. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban 200 $\Omega$ terhubung Y .....	49
Gambar 4.8. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban 200 $\Omega$ terhubung $\Delta$ .....	51
Gambar 4.9. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban led .....	52
Gambar 6.1. Rancangan plat penahan <i>bucket</i> .....	62
Gambar 6.2. Rancangan plat atas dudukan generator .....	62
Gambar 6.3. Rancangan plat bawah dudukan generator .....	63
Gambar 6.4. Rancangan penjepit poros turbin .....	64
Gambar 6.5. Rancangan tiang penyangga plat atas dudukan generator .....	64
Gambar 6.6. Rancangan poros turbin <i>Savonius</i> .....	64
Gambar 6.7. Seng plat untuk <i>bucket</i> .....	66
Gambar 6.8. Plat penahan <i>bucket</i> .....	66
Gambar 6.9. Penjepit poros turbin .....	66
Gambar 6.10. Turbin <i>Savonius</i> yang telah dirakit .....	66
Gambar 6.11. Plat atas dudukan generator .....	67
Gambar 6.12. Plat bawah dudukan alternator .....	67
Gambar 6.13. Generator sinkron 3 fasa Air-X 400 watt .....	67
Gambar 6.14. Bagian dalam generator .....	67
Gambar 6.15. Pemasangan generator pada dudukan .....	68
Gambar 6.16. Poros turbin <i>Savonius</i> .....	68
Gambar 6.17. Tampak samping pemasangan poros turbin <i>Savonius</i> dan plat	



atas dudukan generator .....	68
Gambar 6.18. Tampak atas pemasangan poros turbin <i>Savonius</i> dan plat	
atas dudukan generator .....	68
Gambar 6.19. Tampak atas pemasangan turbin <i>Savonius</i> pada poros.....	69
Gambar 6.20. Tampak samping pemasangan turbin <i>Savonius</i> pada poros .....	69
Gambar 6.21. Pengujian pembangkitan listrik tenaga angin dengan turbin	
<i>Savonius</i> .....	70