

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Sejarah Turbin Angin	4
2.2 Jenis Turbin Angin	4
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal	7
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	10
2.3 Dasar Teori	14
2.3.1 Teori Dasar Momentum <i>Betz</i>	15
2.3.2 Pemilihan Rotor	19
2.3.3 Dynamometer Sederhana	33

BAB III PERANCANGAN ROTOR DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Dasar Perancangan Rotor	36
3.2. Perancangan Rotor	36
3.2.1. Acuan Perancangan Rotor	36
3.2.2. Menentukan Diameter Rotor	37
3.2.3. Pemilihan Jenis Airfoil	38
3.3. Objek Pengujian	43
3.4. Perakitan	47
3.5. Alat – alat Ukur	49
3.6. Pengujian dan Pengumpulan Data	51
3.7. Analisa Hasil Pengujian	58

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Turbin Angin	59
4.1.1. Karakteristik Turbin Angin Dengan Sudut Serang 10^0	60
4.1.2. Karakteristik Turbin Angin Dengan Sudut Serang 20^0	61
4.1.3. Karakteristik Turbin Angin Dengan Sudut Serang 30^0	63
4.1.4. Karakteristik Turbin Angin Dengan Sudut Serang 45^0	64
4.1.5. Karakteristik Turbin Angin Dengan Sudut Serang 60^0	66
4.2. Pembahasan Hasil Pengujian	67
4.2.1. Karakteristik Berbagai Sudut Serang melalui Perbandingan Hubungan Putaran (n) dengan Torsi (T)	67
4.2.2. Karakteristik Berbagai Sudut Serang melalui Perbandingan Putaran (n) dengan Daya Rotor (P)	69
4.2.3. Karakteristik Berbagai Sudut Serang melalui Perbandingan Antara Rasio Kecepatan Tip () dengan Koefisien Daya (Cp)	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	71
-----------------------	----

5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Turbin Angin Sumbu Horizontal (De Renzo, 1979)	5
Gambar 2.2	Turbin Angin Sumbu Vertikal dan Berbagai Jenis Turbin Angin tipe lain (De Renzo, 1979)	6
Gambar 2.3	<i>Paltrock Windmill</i> (Hau, 2005)	7
Gambar 2.4	<i>Rural Windmills</i> di New South Wales	8
Gambar 2.5	<i>2,5MW Wind Turbine</i> (GE, 2008)	9
Gambar 2.6	<i>Savonius Wind Turbines</i> (worldofenergy.com)	12
Gambar 2.7	<i>Darrieus Wind Turbine</i> di Jerman	13
Gambar 2.8	Kondisi Aliran Udara Bebas yang Mengubah Energi Kinetik Angin Menjadi Energi Mekanis Menurut Teori Dasar Momentum (Hau, 2005)	17
Gambar 2.9	<i>Power Coefficient versus the Flow Velocity Ratio</i> (Erich Hau, 2005)	19
Gambar 2.10	Nomenklatur Airfoil (Arismunandar, 2002)	21
Gambar 2.11	Airfoil, Sudut Serang dan Gaya-gaya yang Terjadi Serta Momen (Arismunandar, 2002)	22
Gambar 2.12	Grafik Hubungan C_L Terhadap α (Arismunandar, 2002)	23
Gambar 2.13	Aliran Melalui Airfoil Dalam Keadaan Stal (Arismunandar, 2002)	23
Gambar 2.14	Kurva <i>Lift</i> untuk Airfoil Dengan Kamber dan Airfoil Tanpa Kamber (Arismunandar, 2002)	24
Gambar 2.15	Hubungan antara C_L dengan α Untuk Beberapa Perbandingan Aspek (Arismunandar, 2002)	25
Gambar 2.16	Hubungan C_D terhadap C_L	27
Gambar 2.17	Contoh Pembacaan Kode Nomor Pada Airfoil NACA (Arismunandar, 2002)	28
Gambar 2.18	Grafik Perbandingan <i>Angle of Attack</i> Terhadap <i>Coefficient Lift</i> (advsoftleng.com)	29
Gambar 2.19	Grafik Perbandingan <i>Coefficient Drag</i>	

	Terhadap <i>Coefisient Lift</i> (advsoftleng.com)	32
Gambar 2.20	Berbagai Bentuk Distribusi <i>Chord</i> (Djojodihardjo, 1983)	26
Gambar 2.21	Grafik <i>Tip Speed Ratio</i> vs <i>Power Coefficient</i> untuk Berbagai Bentuk Distribusi <i>Chord</i> (Djojodihardjo, 1983)	32
Gambar 2.22	Dynamometer Sederhana	34
Gambar 3.1	Grafik Sudut Sapuan (Ω) versus <i>Mach Number</i> (Raymer, 1989)	39
Gambar 3.2	<i>Grafik Thickness Ratio (t/c) versus Mach Number</i> (Raymer, 1989)	39
Gambar 3.3	Penampang Sudu	40
Gambar 3.4	Penampang Airfoil	40
Gambar 3.5	Pemilihan rasio kecepatan tip berdasarkan jumlah sudu (Djojodihardjo, 1981)	42
Gambar 3.6	Sudu	44
Gambar 3.7	Poros Turbin	45
Gambar 3.8	<i>Pillow ball bearing</i>	45
Gambar 3.9	Besi Siku Berlubang	46
Gambar 3.10	Dudukan Sudu	46
Gambar 3.11	Rangkaian Turbin Angin	48
Gambar 3.12	<i>Anemometer type LT-LUTRON AM-4203</i>	49
Gambar 3.13	<i>Tachometer Digital type LT-LUTRON DT-2259</i>	50
Gambar 3.14	Neraca Pegas	50
Gambar 3.15	Proses Pengambilan Data	53
Gambar 3.16	Pengukuran Massa (berupa pasir) dengan Neraca Pegas	55
Gambar 3.17	Diagram Alir Proses Pengujian dan Pengumpulan Data	56
Gambar 3.18	Turbin Angin Dalam Kondisi Uji	58
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Sudut Serang 10^0	60
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor pada Sudut Serang 10^0	60
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Antara Rasio Kecepatan Tip	

	Dengan Koefisien Daya pada Sudut Serang 10^0	61
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Sudut Serang 20^0	61
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor pada Sudut Serang 20^0	62
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Antara Rasio Kecepatan Tip dengan Koefisien Daya pada Sudut Serang 20^0	62
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Sudut Serang 30^0	63
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor pada Sudut Serang 30^0	63
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara Rasio Kecepatan Tip dengan Koefisien Daya pada Sudut Serang 30^0	64
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Sudut Serang 45^0	64
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor pada Sudut Serang 45^0	65
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Antara Rasio Kecepatan Tip dengan Koefisien Daya pada Sudut Serang 45^0	65
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Sudut Serang 60^0	66
Gambar 4.14	Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor pada Sudut Serang 60^0	66
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Antara Rasio Kecepatan Tip dengan Koefisien Daya pada Sudut Serang 60^0	67
Gambar 4.16	Grafik Perbandingan Hubungan Antara Putaran dengan Torsi pada Variasi Sudut Serang	68
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Hubungan Antara Putaran dengan Daya Rotor	69
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Antara Rasio Kecepatan Tip dengan Koefisien Daya	70

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luasan
AR	= Aspek Rasio
C	= Kecepatan suara
C_L	= Koefisien <i>Lift</i>
C_D	= Koefisien <i>Drag</i>
C_{Di}	= Koefisien <i>Drag</i> Induksi
C_p	= koefisien daya
D	= <i>Drag</i>
D	= Diameter
EK	= Energi kinetik
F	= Gaya dorong
F_1	= Massa
F_2	= Skala gaya
k	= Rasio kalor jenis udara
L	= <i>Lift</i>
M	= <i>Mach number</i>
m	= Massa
$\dot{m}$	= Laju aliran massa
n	= Putaran
P	= Daya turbin
P_{avg}	= Daya angin
R	= Konstanta gas
r	= Radius / jari-jari
T	= Torsi, temperatur.
$\dot{V}$	= Laju aliran volume
v	= Kecepatan
v_1	= Kecepatan udara didepan sudu

V_2 = Kecepatan udara dibelakang sudu

V_a = Kecepatan aliran angin

α = Sudut serang

ρ = Massa jenis

μ = Kecepatan tip

λ = Rasio kecepatan tip

ω = Kecepatan putar