

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN TIPE-H

DENGAN BENTUK AIRFOIL NACA 0015-52

MODIFIKASI



Disusun Oleh :
FENDI SUTRISNO
NIM: D200.06.0103
NIRM : 06.6.106.03030.50103

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Maret 2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Turbin Angin Tipe-H Dengan Bentuk *Airfoil* NACA 0015-52 Modifikasi”** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagai mana mestinya.

Surakarta, 15 Maret 2011

Yang menyatakan,

Fendi Sutrisno

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Turbin Angin Tipe-H Dengan Bentuk *Airfoil* NACA 0015-52 Modifikasi**“, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Fendi Sutrisno

NIM : D200.06.0103

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir, Sartono Putro. MT

Nur Aklis, ST

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul “ **Rancang Bangun Turbin Angin Tipe-H Dengan Bentuk *Airfoil* NACA 0015-52 Modifikasi** “, telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Fendi Sutrisno**

NIM : **D200.06.0103**

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir, Sartono Putro, MT

Anggota 1 : Ir, Subroto, MT

Anggota 2 : Nur Aklis, ST

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir, Agus Riyanto, MT

Ir, Sartono Putro, MT

MOTTO

*Jika Anda selalu berpikir tentang Kegagalan,
maka Anda akan mendapatkannya.
Milikilah Pikiran positif dan kuasailah Pikiran Anda dengan Rasa Percaya
Diri dan Keyakinan.
Inilah cara untuk mempertegas tindakan,
Cara untuk memperkaya prestasi dan Cara menghidupkan pengalaman.*

“Swarmi Sivanada”

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN TIPE-H DENGAN BENTUK AIRFOIL NACA 0015-52 MODIFIKASI

Fendi Sutrisno, Sartono Putro, Nur Aklis

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Sukoharjo

Email : f137dy@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Peningkatan kebutuhan akan energi, keterbatasan sumber daya energi fosil serta efek negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan mengakibatkan perlunya dikembangkan teknologi pemanfaatan sumber energi terbarukan, angin adalah salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan turbin angin tipe-H dengan airfoil NACA 0015-52 modifikasi, dan mengetahui karakteristik turbin angin tersebut pada berbagai kecepatan angin dan variasi sudut sudu.

Proses pembuatan turbin angin pertama dilakukan adalah pembuatan desain turbin angin, kemudian pembuatan part sesuai dengan desain yang dibuat, kemudian langkah terakhir adalah perakitan setiap part hingga menjadi suatu sistem instalasi turbin angin. Pengujian dilakukan dalam dua tempat yang berbeda yaitu diatap gedung dengan menggunakan sudut sudu 10° dan pengujian yang kedua dilakukan di daerah dengan ketinggian 1 m diatas permukaan air laut (Daerah Pantai) dengan menggunakan variasi sudut sudu 10°, dan 20°. Dimana dalam pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin berhembus terhadap putaran turbin angin.

Pada pengujian turbin angin diketahui bahwa turbin angin hasil perancangan telah mampu berputar pada kecepatan angin 0,5 m/s. Dari data-data yang diperoleh, didapatkan hasil putaran tertinggi turbin angin adalah pada pengujian di daerah pantai dengan sudut sudu 10° yaitu 370 rpm. Dari data hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada turbin angin dengan sudut sudu 10° memiliki putaran tertinggi hanya dengan kecepatan angin 2,4 m/s.

Kata Kunci : VAWT, NACA0015-52 Modifikasi, Kecepatan Angin, Putaran Turbin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir dengan judul “ **Rancang Bangun Turbin Angin Tipe-H Dengan *Airfoil* NACA 0015-52 Modifikasi** “, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak, Ibu, serta Kakak trimakasih atas sokongannya, dukungannya serta motifasinya hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Ir, Satrono Putro MT. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan tugas akhir ini.
3. Nur Aklis ST. Selaku dosen pembimbing 2 yang juga telah membantu proses pengerjaan tugas akhir.
4. Teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu karena banyak, trimakasih atas dukungan dan motifasi kalian.
5. Rekan-rekan Unit Produksi UMS serta Rekan-rekan I-Con terimakasih atas semua kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari para pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wasalaikummu'alaikum. Wr. Wb

Surakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
LEMBAR MOTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Sumber Energi Angin	8
2.2.2. Konsep Dasar Sistem Konversi Energi Angin	11
2.2.3. Teori Momentum Betz	12
2.2.4. Aspek Aerodinamis Pada Sistem Konversi Energi Angin	17
2.2.5. Turbin	19
2.2.6. Gambaran Awal Turbin Angin	20
2.2.7. Jenis-jenis turbin Angin	21
2.2.8. Turbin Angin Sumbu Horisontal	22
2.2.9. Turbin Angin Sumbu Vertikal	23
2.2.10. Pemilihan Turbin Angin	27
2.2.11. Bilah Sudu	29
BAB III METODE PERANCANGAN DAN PENGUJIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	35

3.2. Metode Penelitian	35
3.3. Perancangan Dan Pembuatan	36
3.3.1. Diagram alir perancangan dan pembuatan.	36
3.3.2. Menentukan Spesifikasi turbin angin	36
3.3.3. Pemilihan dan perencanaan sudu	39
3.3.4. Pembuatan desain turbin angin	41
3.3.5. Perancangan dan pembuatan bagian-bagian turbin angin	41
3.3.6. Perakitan komponen turbin	44
3.4. Tahapan pengujian	44
3.4.1. Pengujian turbin angin dalam skala lab	44
3.4.2. Pengujian turbin angin di atap gedung	45
3.4.3. Pengujian turbin angin di daerah pantai	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Spesifikasi turbin angin	46
4.2. Analisa segitiga kecepatan aliran sudu	46
4.2.1. Turbin angin dengan sudut sudu 0°	47
4.2.2. Turbin angin dengan sudut sudu 10°	48
4.2.3. Turbin angin dengan sudut sudu 20°	49
4.3. Hasil rancangan turbin angin	50
4.4. Data hasil perhitungan secara teoritis	50
4.5. Data hasil pengujian di atas atap gedung	51
4.6. Data hasil pengujian di daerah pantai	52
4.6.1. Data hasil pengujian di daerah pantai dengan sudut 0°	52
4.6.2. Data hasil pengujian di daerah pantai dengan sudut 10°	53
4.6.3. Data hasil pengujian di daerah pantai dengan sudut 20°	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56

DAFRAT PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Pola pergerakan angin akibat pengaruh penyinaran matahari	9
Gambar 2.2 Lapis batas kecepatan angin	10
Gambar 2.3 Pola aliran udara akibat rintangan	10
Gambar 2.4 Profil kecepatan angin melewati penampang rotor	13
Gambar 2.5 Faktor daya pada berbagai kecepatan angin.	15
Gambar 2.6 Faktor daya untuk berbagai jenis turbin angin	19
Gambar 2.4 Pemilihan tipe turbin angin berdasarkan kecepatan angin	22
Gambar 2.5 Bentuk turbin tipe savonius	24
Gambar 2.6 Bentuk turbin angin tipe H	25
Gambar 2.7 Parameter geometris airfoil dari seri airfoil NACA	30
Gambar 2.8 Pengaruh sudut serang terhadap pola aliran fluida	33
Gambar 2.9 Sudut pitch dan sudut serang suatu sudut	34
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	35
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan dan pembuatan	36
Gambar 3.2 Penampang airfoil NACA 0015-52	40
Gambar 3.3 Penampang airfoil setebal dimodifikasi	40
Gambar 3.4 Perbedaan bentuk geometri airfoil	40
Gambar 4.1 Turbin angin dengan sudut sudu 0°	47
Gambar 4.2 Turbin angin dengan sudut sudu 10°	48
Gambar 4.3 Turbin angin dengan sudut 20°	49
Gambar 4.4 (a)rancangan model dengan solidwork, (b) foto instalasi turbin angin	50
Gambar 4.5 Grafik pengujian pada atap gedung hubungan antara kecepatan angin dengan putaran turbin dengan sudut 10°	52
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan putaran turbin dengan sudut sudu 0°	53
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan putaran turbin, pada sudut sudu 10° pengujiana di daerah pantai	54
Gambar 4.18 Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan putaran turbin, pada sudut sudu 20° pengujiana di daerah pantai	55
Gambar 4.14 Grafik pembandingan antara data hasil pengujian pada atap gedung dengan pengujian di daerah pantai	55

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 perbandingan turbin <i>Savonius</i> , <i>Darrieus</i> , dan tipe H	26
Tabel 2.2 Perbandingan Seri Airfoil NACA	32
Tabel 3.1 Properti NACA 0015-52 dengan sudut 100	40
Tabel 3.2 Properti modifikasi NACA 0015-52 dengan sudut 100	40
Tabel 4.1 Spesifikasi Turbin Angin	47
Tabel 4.2 Data perhitungan teoritis	52

DAFTAR SIMBOL

E	Energi	(Joule)
m	Massa angin	(kg/s)
v	Kecepatan angin	(m/s)
V	Volume	(m ³ /s)
A	Luas sapuan	(m ²)
P_A	Daya yang terkandung dalam aliran angin	(Watt)
ρ	Densitas udara (ρ rata-rata = 1.2 kg/m ³)	
P_T	Daya mekanik turbin	(Watt)
F	Gaya	(Newton)
C_p	Koefisien daya turbin	
λ	Tip Speet Ratio	(TSR)

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Gambar 1 Gambar 3D Turbin Angin Naca 0015-52 Modifikasi Gengan Solidwork	1
Gambar 2 Pengujian Diatap Gedung	1
Gambar 3 Pengujian Di Daerah Pantai	2
Gambar Teknik 2D Turbin Angin Naca 0015-52 Modifikasi	3

