

**PROTOTIPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S
SKALA LABORATORIUM**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**AUFAR FATHUL KARIM
1011611017**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

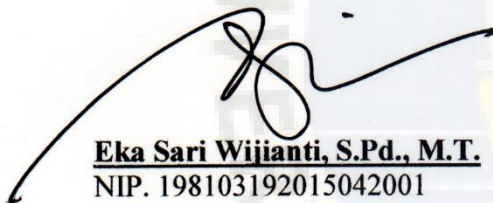
**PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S SKALA
LABORATORIUM**

Dipersiapkan dan disusun oleh

AUFAR FATHUL KARIM
1011611017

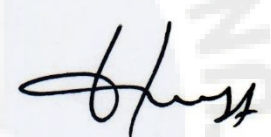
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 2 Januari 2020

Pembimbing Utama,



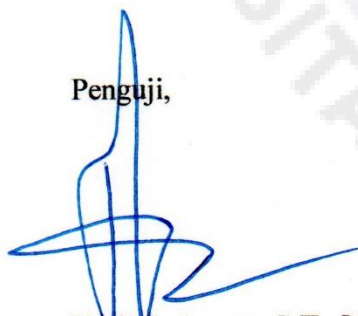
Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.
NIP. 198103192015042001

Pembimbing Pendamping,




Saparin, S.T., M.Si.
NIP. 198612022019031009

Penguji,



Yudi Setiawan, S.T., M.Eng.
NP. 107605018

Penguji,



Firlva Rosa, S.S.T., M.T.
NIP. 197504032012122001

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S SKALA
LABORATORIUM**

Dipersiapkan dan disusun oleh

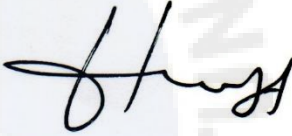
**AUFAR FATHUL KARIM
1011611017**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 2 Januari 2020

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.
NIP. 198103192015042001


Saparin, S.T., M.Si.
NIP. 198612022019031009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Firlya Rosa, S.S.T., M.T.
NIP. 197504032012122001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : AUFAR FATHUL KARIM
NIM : 1011611017
Judul : **PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S SKALA LABORATORIUM**

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam skripsi saya, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 2 Januari 2020



AUFAR FATHUL KARIM
NIM. 1011611017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AUFAR FATHUL KARIM
NIM : 1011611017
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul : **PROTOTIPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S SKALA LABORATORIUM** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemiliki Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunjuk
Pada tanggal : 2 Januari 2020
Yang menyatakan,



(AUFAR FATHUL KARIM)

INTISARI

Penelitian ini tentang pembuatan turbin angin *savonius* skala laboratorium dalam bentuk prototipe. Prototipe turbin angin *savonius* adalah salah satu alat yang dapat dijadikan media pembelajaran bagi mahasiswa teknik mesin khususnya bidang konversi energi. Dalam penelitian ini akan berfokus pada satu tipe sudu yakni tipe S dan desain turbin dibuat secara minimalis. Metode penelitian berupa eksperimental dengan menggunakan sistem terowongan angin dengan kecepatan angin sebesar 2,9 m/s, 3,2 m/s, dan 3,3 m/s sebagai media uji dari rotor turbin *savonius* tipe S. Variabel penelitian terdiri dari model rotor turbin dengan sudu lurus dan *helix* serta masing-masing rotor memiliki jumlah sudu 2, 3, dan 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa putaran rotor tertinggi sebesar 182 RPM pada rotor dengan jumlah sudu 3 buah berbentuk lurus dengan kecepatan angin 3,3 m/s. Daya angin tertinggi sebesar 5,08 watt pada rotor dengan jumlah sudu 4 buah berbentuk lurus pada kecepatan angin 3,3 m/s. Daya *generator* tertinggi sebesar 2,4 watt. Nilai TSR tertinggi 0,86 pada rotor dengan jumlah sudu 3 buah berbentuk lurus dengan kecepatan angin 3,3 m/s. C_p tertinggi sebesar 0,8076 pada rotor dengan sudu berjumlah 3 buah berbentuk *helix*. Efisiensi tertinggi adalah nilai C_p yang dipersentasekan yaitu sebesar 80,76%. Prototipe turbin angin ini layak untuk dijadikan media pembelajaran bagi mahasiswa.

Kata kunci : Turbin angin, *Savonius*, Sudu tipe S, Media Pembelajaran

ABSTRACT

This research is about making laboratory scale *savonius* wind turbines in prototype form. Savonius wind turbine prototype is one device that can be used as a learning medium for mechanical engineering students, especially in the field of energy conversion. In this research, we will focus on one type of blade, the S type and the turbine design is made minimalist. The research method is experimental using a wind tunnel system with wind speeds of 2.9 m/s, 3.2 m/s, and 3.3 m/s as the test media of the S type *savonius* turbine rotor. The research variables consist of the rotor model turbine with straight blade and helix and each rotor has a number of blades 2, 3, and 4. The results showed that the highest rotor rotation was 182 RPM on the rotor with the number of 3 blades straight-shaped with wind speeds of 3.3 m/s. The highest wind power of 5.08 watts on the rotor with the number of 4 blades straight in the wind speed of 3.3 m/s. The highest generator power is 2.4 watts. The highest TSR value is 0.86 on the rotor with the number of 3 blades in a straight shape with a wind speed of 3.3 m/s. The highest C_p of 0.8076 on the rotor with a blade of 3 helix-shaped fruit. The highest efficiency is the percentage of C_p that is presented at 80.76%. This wind turbine prototype is suitable to be used as a learning medium for students.

Key Word : *Savonius* Wind Turbine, Straight And *Helix* Blade, Learning Medium

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan proposal tugas akhir ini dapat terselesaikan tanpa halangan suatu apapun. Shalawat bertangkaikan salam juga tak lupa dipersembahkan kepada Nabi Muhammad SAW semoga bersama-sama kita mendapat syafaatnya di yaumul akhir kelak. Ucapan terimakasih diberikan kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing, melancarkan serta menyemangati selama proses pendidikan dan penulisan berlangsung:

1. Dr. Ir. Muh. Yusuf, M.Si selaku rektor Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng selaku dekan Fakultas Teknik UBB.
3. Ibu Firlya Rosa, S.S.T., M.T selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Saparin S.T., M.Si selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Pendamping Skripsi.
5. Ibu Eka Sari Wijianti S.Pd., M.T. selaku Pembimbing Utama Skripsi yang telah membantu menjadikan Skripsi ini menjadi lebih sempurna.
6. Segenap dosen dan staff Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung, Bapak Suhdi, Bapak Rodiawan, Bapak Priyoko, Bapak Yudi, Bapak Budi, Ibu Fika, Bapak Agus dan Bapak Said.
7. Ibu Rodiatun, ibu luar biasa yang telah melahirkan, membesarkan dan menjadi guru seumur hidup.
8. Bapak Juli Isnadi, bapak yang menjadi panutan seumur hidup yang memberikan contoh luar biasa sehingga bisa menjadi pribadi yang seperti sekarang.
9. Keluarga besar Jasland dan Saidon, yang selalu memberikan banyak dukungan.
10. Rekan seperjuangan Skripsi Davit Gresyando yang telah bersemangat saling membantu.
11. Tim Motor Bakar, Tim Pengembang Otomotif, Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Bangka Belitung, yang selalu memberikan masukan positif dan dukungan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung.

12. Segenap rekan Teknik Mesin A angkatan 2016 dan rekan satu angkatan, yang telah menjadi teman selama kuliah.
13. Alumni yang telah memberikan banyak dukungan dan masukan.
14. Teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.



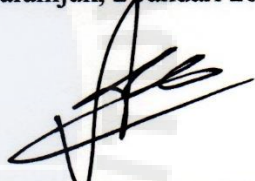
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini berhasil diselesaikan dengan lancar tanpa halangan suatu apapun, skripsi kali ini berjudul **“PROTOTIPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE S SKALA LABORATORIUM”**.

Tulisan dalam skripsi ini menjelaskan tentang kinerja yang dihasilkan turbin angin *savonius* tipe S yang dapat digunakan sebagai alat praktikum di laboratorium teknik mesin Universitas Bangka Belitung.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya dan dapat dijadikan sebagai panduan maupun referensi pada penelitian-penelitian berikutnya.

Balunijuk, 2 Januari 2020



AUFAR FATHUL KARIM
1011611017

DAFTAR ISI

	Halaman
INTISARI	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Konversi Energi	7
2.2 Penelitian Terdahulu	8
2.3 Turbin Angin.....	9
2.3.1 Jenis-Jenis Turbin Angin	9
2.3.2 Turbin Angin Savonius	11
2.3.3 Turbin.....	11
2.3.4 Sudu (Blade)	12
2.4 Parameter Perhitungan	13
2.4.1 Luas Penampang Sudu Helix	13
2.4.2 Luas Penampang Sudu Lurus.....	13
2.4.3 Daya Angin	13
2.4.4 Tip Speed Ratio (TSR).....	14
2.4.5 Daya Generator	14
2.4.6 Menghitung Cp (Coefficient Performance)	14
2.4.7 Menghitung Efisiensi Turbin	15
2.4.8 Bilangan Reynolds	15
2.5 Prototipe Turbin Angin Sebagai Media Pembelajaran	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.2 Diagram Alir Penelitian	18
3.3 Langkah Kerja.....	19
3.3.1 Studi Literatur	19
3.3.2 Desain Prototipe Turbin Savonius Tipe S.....	20

3.3.3	Mempersiapkan Bahan dan Alat.....	26
3.3.4	Tahapan Pembuatan	30
3.3.5	Uji Coba Alat	30
3.3.6	Indikator Keberhasilan.....	31
3.3.7	Pengujian.....	31
3.3.8	Pembahasan.....	32
3.4	Hasil Pengujian	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1	Data Hasil Pengujian.....	33
4.1.1	Kecepatan Angin.....	33
4.1.2	Sudu Lurus	34
4.1.3	Sudu Helix	35
4.2	Perhitungan	36
4.2.1	Perhitungan Luas Penampang.....	36
4.2.2	Menghitung Daya Generator.....	39
4.2.3	Perhitungan Daya Angin.....	42
4.2.4	Perhitungan Tip Speed Ratio	43
4.2.5	Menghitung Nilai Cp (Coefficient Performance)	46
4.2.6	Menghitung Efisiensi Turbin	49
4.2.7	Menghitung Bilangan Reynolds	51
4.3	Pembahasan.....	52
4.3.1	Putaran Rotor Turbin	52
4.3.2	Daya Generator	53
4.3.3	Daya Angin	54
4.3.4	TSR (Tip Speed Ratio).....	54
4.3.5	Cp (Coefficient Performance).....	55
4.3.6	Efisiensi Turbin.....	56
4.3.7	Aliran Angin	57
4.4	Analisa Permasalahan	57
4.5	Kelayakan Alat Sebagai Media Pembelajaran	60
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62
	DAFTAR PUSTAKA	63
	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal	10
Gambar 2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
Gambar 2.3 Turbin angin <i>savonius</i>	11
Gambar 2.4 Skema Kerja Turbin <i>Savonius</i>	11
Gambar 2.5 Tipe sudu turbin <i>Savonius</i>	12
Gambar 2.6 Kerucut pengalaman Dale	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3.2 Desain prototipe turbin angin <i>savonius</i> tipe S	20
Gambar 3.3 Geometri sudu	21
Gambar 3.4 Rancangan dan letak komponen.....	21
Gambar 3.5 Triplek	26
Gambar 3.6 Elektroda las.....	26
Gambar 3.7 Baja siku.....	27
Gambar 3.8 Pelat alumunium	27
Gambar 3.9 Baja Profil Lingkaran	27
Gambar 3.10 <i>Flange bearing</i>	28
Gambar 3.11 Pelumas <i>bearing</i>	28
Gambar 3.12 <i>Generator DC</i>	28
Gambar 3.13 <i>Anemometer</i>	29
Gambar 3.14 <i>Tachometer</i>	29
Gambar 3.15 <i>Multitester</i>	29
Gambar 3.16 Gerinda.....	30
Gambar 3.17 Mesin las	30
Gambar 4.1 Prototipe turbin angin <i>savonius</i> tipe S	33
Gambar 4.2 Perhitungan panjang & alas sudu lurus.....	37
Gambar 4.3 Luas area penampang sudu <i>helix</i>	38
Gambar 4.4 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap putaran rotor.....	52
Gambar 4.5 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap daya <i>generator</i>	53
Gambar 4.6 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap nilai daya angin.....	54
Gambar 4.7 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap nilai TSR.....	55
Gambar 4.8 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap nilai C_p	56
Gambar 4.9 Grafik pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap efisiensi turbin	56
Gambar 4.10 Ilustrasi aliran saat posisi rotor turbin dengan sudu berjumlah 2 buah tegak lurus dengan arah angin	58
Gambar 4.11 Ilustrasi aliran angin saat posisi rotor turbin dengan sudu berjumlah 2 buah sejajar dengan arah angin	58

Gambar 4.12 Ilustrasi aliran angin saat kecepatan angin tinggi pada sudu berjumlah 2 buah 59
Gambar 4.13 Ilustrasi aliran pada rotor turbin dengan sudu berjumlah 3 buah. 59
Gambar 4.14 Ilustrasi aliran pada rotor turbin dengan sudu berjumlah 4 buah. 59
Gambar 4.15 Ilustrasi aliran angin terhadap area permukaan sudu pada setiap rotor turbin..... 60



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Komponen turbin dan fungsi	22
Tabel 4.1 Hasil pengukuran kecepatan angin	34
Tabel 4.2 Hasil pengujian sudu lurus.....	34
Tabel 4.3 Hasil pengujian sudu <i>helix</i>	35
Tabel 4.4 Luas penampang sudu lurus.....	38
Tabel 4.5 Luas penampang sudu <i>helix</i>	39
Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya <i>generator</i> sudu lurus	39
Tabel 4.7 Hasil perhitungan daya <i>generator</i> sudu <i>helix</i>	41
Tabel 4.8 Daya angin pada rotor turbin	42
Tabel 4.9 TSR rotor turbin.....	44
Tabel 4.10 C_p turbin	47
Tabel 4.11 Efisiensi rotor turbin	49
Tabel 4.12 Jenis aliran di dalam terowongan angin.....	52

