

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

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**DAVIT GRESYANDO
1011611021**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

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

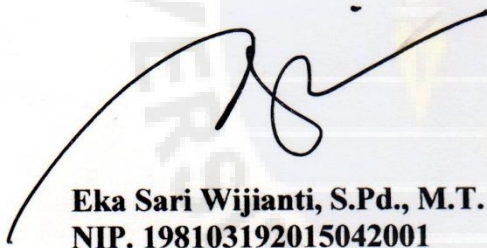
Dipersiapkan dan disusun oleh

**DAVIT GRESYANDO
1011611021**

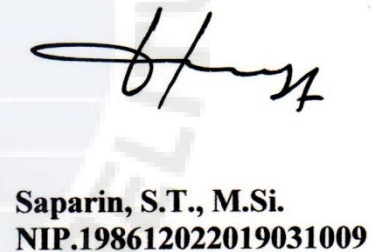
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 02 Januari 2020

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



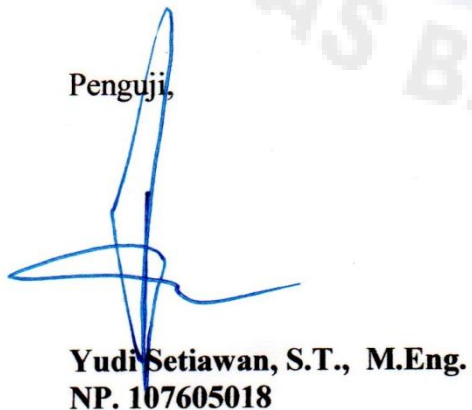
**Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.
NIP. 198103192015042001**



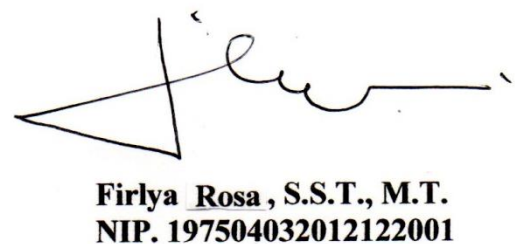
**Saparin, S.T., M.Si.
NIP.198612022019031009**

Penguji,

Penguji,



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



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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

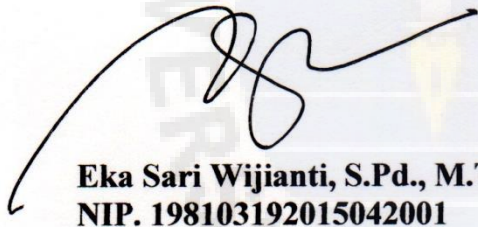
**PROTOTIPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L
SKALA LABORATORIUM**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**DAVIT GRESYANDO
1011611021**

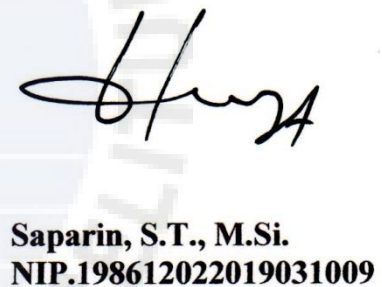
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 02 Januari 2020

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



**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 bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DAVIT GRESYANDO

NIM : 1011611021

Judul : PROTOTIPE TURBIN ANGIN *SAVONIUS* TIPE L SKALA
LABORATORIUM

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 02 Januari 2020



DAVIT GRESYANDO

NIM. 1011611021

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DAVIT GRESYANDO
NIM : 1011611021
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 :

“PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L 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 pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk
Pada tanggal : 02 Januari 2020
Yang Menyatakan,



(DAVIT GRESYANDO)

INTISARI

Penelitian ini membahas tentang prototipe turbin angin *savonius* tipe L skala laboratorium. Hasil dari penelitian ini akan digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa pada mata kuliah mesin konversi energi. Prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini dibuat dengan skala yang kecil yaitu dengan ukuran rangka turbin 1,6 m x 0,4 m x 0,9 m dan diameter sudu turbin 0,3 m dengan tinggi 0,4 m. Untuk memberikan angin pada rotor turbin, penelitian ini menggunakan terowongan angin dengan panjang 1,5 m sampai sesudah rotor turbin dan juga dengan kecepatan angin 2,9 m/s, 3,2 m/s, 3,3 m/s yang dihasilkan oleh kipas angin. Kecepatan angin dari kipas angin tersebut akan diukur menggunakan alat ukur *anemometer*. Terdapat 3 jumlah sudu yang akan divariasikan pada turbin angin *savonius* tipe L ini yaitu berjumlah 2, 3, dan 4 sudu. Didapatkan hasil bahwa putaran rotor berbanding lurus dengan daya listrik yang dihasilkan. Kinerja terbaik didapatkan dari rotor berbentuk lurus dengan 3 buah sudu dengan hasil daya listrik 2,75 Watt dan TSR 0,97. Daya angin tertinggi sebesar 5,17 Watt didapat dari sudu lurus dengan jumlah 4 sudu. Nilai CP dan efisiensi terbaik diperoleh dari tipe sudu *helix* 60° dengan jumlah 3 sudu pada kecepatan angin 3,3 m/s yaitu sebesar 0,77 dan 77%. Dari hasil penelitian ini prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini dapat dijadikan media pembelajaran yang layak bagi mahasiswa.

Kata kunci : Turbin angin, *savonius* tipe L, jumlah sudu.

ABSTRACT

This study discusses the laboratory-scale type L savonius wind turbine prototype. The results of this study will be used as a learning medium for students on the energy conversion engine course. Savonius prototype wind turbine type L is made with a small scale, namely the size of the turbine frame 1.6 m x 0.4 m x 0.9 m and diameter of turbine blade is 0.3 m with a height of 0.4 m. To provide wind to the rotor turbine, this study uses wind with a length of 1.5 m until finally the rotor turbine and also with wind speeds of 2.9 m / s, 3.2 m / s, 3.3 m / s produced by the fan wind. The wind speed from this fan will be used using an anemometer. Obtained 3 number of blades that will be distributed in this type L savonius wind turbine that is agreed 2, 3, and 4 blades. The results obtained are directly proportional to the rotor electric power generated. 3 blades with the results of 2.75 Watt electrical power and TSR 0.97. The highest wind power of 5.17 Watt is obtained from a straight blade with a total of 4 blades. The best CP value and efficiency are obtained from the helix 60° blade type with the number of 3 blades at a wind speed of 3.3 m / s, which is 0,77 and 77%. From the results of this study the prototype savonius wind turbine type L can be used as a suitable learning media for students.

Key word : Wind turbines, L type savonius, number of blades.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Ucapan terimakasih ini diberikan kepada pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang telah memperjuangkan segalanya dari kecil hingga saat ini. Papa Jhonny Verianto Sitompul dan Mama Susi Hertaria Sitorus. Terimakasih karena telah memberi segala hal yang saya butuhkan baik secara moril dan materil. Terimakasih telah merawat, membesarkan, mendidik, dan selalu mendoakan yang terbaik serta memberikan kata “Jangan Menyerah” dalam situasi apapun. Kalian adalah motivasiku dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kepada Opung saya Tio Respin Pasaribu yang tak henti-hentinya mendoakan yang terbaik untuk saya serta mengajarkan saya bagaimana berjuang dalam hidup ini.
3. Tante Vera dan Om Andi yang telah mendoakan, memberikan semangat dan juga menggantikan posisi orang tua di tanah perantauan ini.
4. Tulang Ronald dan Nantulang Melpa yang telah mendoakan, memberikan motivasi, arahan, serta segalanya baik moril maupun materil.
5. Adik saya Elshadai Jenita, Fransisca Yulianti, Ekklesia Yemima yang telah memberikan segala dukungan.
6. Ibu Firlya Rosa, S.S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
7. Dosen Pembimbing Utama Skripsi Ibu Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T yang telah banyak memberikan waktu, arahan, masukan, serta segala bantuan hingga penelitian ini selesai dilaksanakan.
8. Bapak Saparin S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing pendamping Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini.

9. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung, Bapak Priyoko, Bapak Yudi Setiawan, Bapak Elyas, Bapak Budi Santoso Wibowo, Bapak Agus Sarwono, Bapak Said, dan Ibu Fika.
10. Rekan seperjuangan saya AUFAR FATHUR KARIM yang membantu dan mengingatkan saya sampai Skripsi ini selesai dilaksanakan.
11. Seluruh sahabat yang sudah seperti keluarga, Imelda Gultom, Aprillia, Jacqueline, Debby, Devi Sipayung, Sesma, Vitryani, Lisnawati, Raymondo, Sri Sulastri, Ruth Syarma, Junita, Desi Padang, Arjunanta, Febriana, Nengsi, Bernike, dll yang tidak bisa saya sebutkan semua.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pembuatan skripsi ini bertujuan untuk mendapat gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin di Universitas Bangka Belitung. Skripsi ini dengan judul

"PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L SKALA LABORATORIUM"

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pembahasan mengenai kinerja turbin angin *savonius* tipe L yang berguna untuk media pembelajaran di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Bangka Belitung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Balunijuk, 02 Januari 2020



Davit Gresyando

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Keaslian Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Definisi Energi Angin.....	8
2.2.1 Turbin Angin.....	8
2.2.2 Jenis Turbin Angin.....	9
2.2.3 Turbin Angin <i>Savonius</i>	11
2.2.4 Rotor.....	12
2.2.5 Mekanika Fluida.....	13
2.3 Media Pembelajaran.....	14
2.4 Tuntutan Perancangan.....	15
2.4.1 Teori Desain Perancangan.....	15
2.5 Perencanaan Perhitungan.....	16
2.5.1 Luas Penampang Sudu.....	16
2.5.2 Bilangan Reynold.....	17
2.5.3 Daya Generator.....	17
2.5.4 Daya Angin.....	17
2.5.5 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR).....	18
2.5.6 <i>Coefficient Power</i> (CP).....	18
2.5.7 Efisiensi Turbin.....	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.3 Langkah Kerja	21
3.3.1 Studi Literatur.....	21
3.3.2 Prototipe Turbin Angin <i>Savonius</i> Tipe L	22
3.3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.3.4 Pembuatan Turbin	31
3.3.5 Uji Coba Turbin.....	35
3.3.6 Hasil dan Pembahasan	36
3.3.7 Kesimpulan dan Saran.....	36
3.4 Variabel Pengujian.....	36
3.4.1 Variabel Bebas.....	36
3.4.2 Variabel Terikat	36
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 37
4.1 Perencanaan dan Pembuatan Alat.....	37
4.1.1 Rangka Turbin	37
4.1.2 Rotor Turbin	38
4.2 Prosedur Pengujian Turbin	39
4.3 Data Hasil Pengujian	40
4.4 Perhitungan Turbin	43
4.4.1 Luas Penampang Sudu	43
4.4.2 Bilangan Reynold	45
4.4.3 Daya Generator.....	46
4.4.4 Daya Angin.....	46
4.4.5 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR).....	47
4.4.5 <i>Coefficient Power</i> (CP).....	47
4.4.6 Efisiensi Turbin	48
4.5 Data Hasil Perhitungan	48
4.6 Grafik Hasil Perhitungan	50
4.6.1 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Putaran Rotor.....	50
4.6.2 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Daya Generator	51
4.6.3 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Daya Angin	51
4.6.4 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Nilai <i>Tip Speed Ratio</i>	52
4.6.5 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Nilai <i>Coefficient Power</i>	53
4.6.7 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Efisiensi Turbin.....	53
4.7 Pembahasan	54
4.8 Analisis Distribusi Angin	56
4.9 Media Pembelajaran	59
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA 63

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	10
Gambar 2.2 Macam-macam desain kincir angin sumbu vertikal.....	11
Gambar 2.3 Tipe Rotor <i>Savonius</i>	13
Gambar 2.4 Aliran Fluida	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 Desain prototipe turbin angin <i>savonius</i>	23
Gambar 3.3 Prosedur Kerja Turbin.....	23
Gambar 3.4 Desain Sudu Lurus	25
Gambar 3.5 Desain Sudu <i>Helix</i> 60°.....	25
Gambar 3.6 Generator DC	26
Gambar 3.7 <i>Anemometer</i>	26
Gambar 3.8 <i>Tachometer</i>	27
Gambar 3.9 <i>Multitester</i>	27
Gambar 3.10 Gerinda Listrik	28
Gambar 3.11 Mesin Las Listrik	28
Gambar 3.12 Multiplek	29
Gambar 3.13 Sekrup, Mur, dan Baut	29
Gambar 3.14 Elektroda Las.....	29
Gambar 3.15 <i>Bearing</i>	30
Gambar 3.16 Minyak <i>Bearing</i>	30
Gambar 3.17 <i>Hub</i>	30
Gambar 3.18 Baja Siku	31
Gambar 3.19 Alumunium Plat	31
Gambar 3.20 Baja Profil	31
Gambar 3.21 Pemasangan <i>Bearing</i>	32
Gambar 3.22 Pemotongan Plat Alumunium	32
Gambar 3.23 Pembuatan Terowongan Angin.....	33
Gambar 3.24 Alur Sudu Pada Multiplek.....	33
Gambar 3.25 Penyambungan Poros Dengan Plat Rotor	34
Gambar 3.26 Penyambungan Poros ke Generator	35
Gambar 4.1 Prototipe Turbin Angin <i>Savonius</i> Tipe L.....	37
Gambar 4.2 Luas Penampang Sudu Lurus.....	44
Gambar 4.3 Luas Penampang Sudu <i>Helix</i> 60°.....	45
Gambar 4.4 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor	50
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Listrik	51
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Angin	52
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Angin Terhadap TSR	52
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Angin Terhadap CP	53
Gambar 4.9 Grafik Kecepatan Angin terhadap Efisiensi Turbin.....	54
Gambar 4.11 Analisis Distribusi Angin Sudu Lurus	57
Gambar 4.12 Analisa Distribusi Angin Sudu <i>Helix</i> 60°	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Komponen Utama Turbin	24
Tabel 4.1 Data Kecepatan Angin	40
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sudu Lurus	40
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Sudu <i>Helix</i> 60°	42
Tabel 4.4 Nilai Bilangan Reynold.....	46
Tabel 4.5 Data Perhitungan Sudu Lurus	48
Tabel 4.6 Data Perhitungan Sudu <i>Helix</i> 60°	49

