

**RANCANG BANGUN BILAH PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA ANGIN DENGAN DAYA 3.5 kW**

SKRIPSI



**Diajukan Untuk Syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin**

Diajukan Oleh :

**M.Fadly Firmansyah
NPM :1710017211008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2021**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**“RANCANG BANGUN BILAH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
DENGAN DAYA 3,5 kW”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**M.Fadly Firmansyah
1710017211008**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



**Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN : 1001096301**

Diketahui Oleh :

**Dekan
Fakultas Teknologi Industri**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN : 1012097403**

**Ketua
Jurusan Teknik Mesin**



19/8/21
en

**Dr.Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T
NIDN : 1013036202**

**LEMBARAN PERSETUJUAN
TUGAS SARJANA**

**“RANCANG BANGUN BILAH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
DENGAN DAYA 3,5 kW”**

Oleh :

**M.Fadly Firmansyah
1710017211008**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 11 Agustus 2021 dengan Dosen-dosen Penguji :*

Disetujui Oleh :

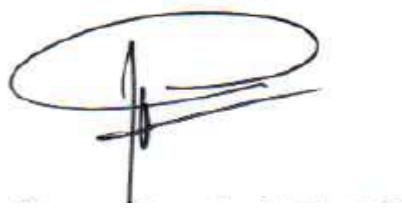
Ketua Sidang



Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN : 1001096301

Diketahui Oleh :

Penguji I



Suryadimal., S.T., M.T.
NIDN : 1029067002

Penguji II



19/8'
en

Dr. Ir. Wenny Marthiana., M.T.
NIDN : 1030036801



Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT
Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW
Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an
Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami
Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada Kami
Sesungguhnya Engkaulah
Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana
(Al Baqarah: 32)

Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan
Maka Apabila Kamu Telah Selesai Dalam Suatu Urusan
Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain
Dan Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap
(QS : Al - Insyirah : 6 – 7)

...Ya Tuhaniku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau
Yang Telah Engkau Berikan Kepadaku Dan Kepada Ibu dan Bapakku
Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang Engkau Ridhoi...
(QS : Al - Ahqaaf : 15)

Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim... Alhamdulillah
Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum Serta
Bersyukur Padamu ya Allah
Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku
Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih Gelar Kesarjanaan
Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah Ku Gapai
Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku Hadapi
Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbingleh Aku Dalam Rahmat-Mu...

Ibu Dan Ayah...
Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci
Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depanku Rintangan
Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku Dengan Segala Kerendahan Dan
Ketulusan Hati Kupersembahkan Buah Goresan Pikiran Ini
Keharibaan Ayah (Al Fiandri) Dan ibu (Emir Yanis, Spd.)
Tercinta Yang Merupakan Semangat
Hidup Bagi Ku.

Terima Kasih atas segala dorongan,
serta Do'a Selama Ini Dan Doa Yang Tak Putus Dari adikku (Septian Ilham) Ayo
jangan mau kalah sama kakak kejar cita – cita mu dan kekasih ku yang sama
sama siding tahun ini yaitu Sinta Fitriyanti, S.T. yang berjuang bersama selama
4 tahun dengan ku.

Terima Kasih atas ilmu yang telah bapak/ibu berikan kepadaku, bimbingan dan juga dorongan sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan Stara satu (S1) ini, untuk bapak Dr.Ir Edi septe S.,M.T ,ibu Dr.Ir. Wenny Martiana, M.T ,bapak Ir Mulyanef, M.Sc. ,pakDr. Yovial Mahjoedin,M.T, pak Dr. Burmawi, S.T.,M.Si., pak Ir Kadir, M.Eng. Pak Suryadimal, S.T., M.T ,pak Ir Duskiardi, M.T pak Riski Arman, S.T.,M.T pak Ir. Iqbal, M.T dan aku ucapkan beribu-ribu terimakasih.

**Untuk Sahabat-Sahabtku Tercinta
Teknik Mesin Angkatan 2017 yang senasib dan seperjuangan
buat senior dan junior Teknik Mesin
Persahabatan Yang Indah Ini Tidak Akan Pernah Putus.
Sahabat Adalah Orang Yang Mengulurkan Tangan Disaat Kita
SusahMengangkat Kita Saat Kita Terjatuh Dan
Membawa Kebahagiaan
Disaat Senang**

Buat Sahabat Se Perjuangan Skripsi yaitu Agil Pebri Saputra, S.T yang telah mengangkat turbin angin saya dari lantai 5 ke lantai 1 dan bergelut dengan kawatnya, Hanafy Heryu, S.T , yang selalu santai dan tetap tenang dengan amer walau keadaan terjepit dan bergelut dengan kawatnya, Deki Putra semangat untuk kedepannya walaupun masih ada terhalang tetap semangat melangkah kedapan, Reza Hamulian,S.T yang satu topic dengan saya , selalu mensuport saya dengan supply dan selalu bersusah payah dari awal semester sampai saat ini, Rifky Safri Yanda, S.T yang seperjuangan dengan saya dari kampong halaman, Al-ghaffar Erza Septian, S.T , M.Fikri Judilla, S.T dan Tri Setiyono yang selalu semangat ingin cepat keluar dari kampus, selalu membantu saya dan selalu bergelut dengan resin, Khori,S.T dan Fauzan Akmal Hasibuan,S.T yang selalu mensuport saya dan selalu bergelut dengan mini crane.Terimahal Semua Ini Sebagai Bukti Cintaku kepada kalian.

**Atas Segala Doa Dan Kasih Sayang Yang Telah Diberikan Kepadaku
Semoga Rahmat Allah Yang Ku Terima
Menjadi Cahaya Dalam Kehidupanku Dan Kehidupan Kita Semua
Amin Ya Robbal Alamin....**

Wassalam,

M. Fadly Firmansyah

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :M.Fadly Firmansyah
NIM : 1710017211008
Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Bilah Pembangkit Listrik Tenaga Angin
Dengan Daya 3.5 kW

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang berreferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftarpustaka.

Padang, Agustus 2021

Saya yang menyatakan,



M.Fadly Firmansyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi .tugassarjana ini merupakan pengajuan judul untuk pembuatan tugas sarjana sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah“Rancang Bangun Bilah pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Daya 3.5kW. “

Sehubungan dengan telah selesai tugas sarjana ini, yang mana tak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Bung Hatta bapak Prof. Dr. Tafdid Husni, S.E, M.B.A
2. Dekan FTI ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T
4. Dosen Pembimbing Bapak. Dr. Ir. Edi Septe S.,M.T.
5. Dosen Prodi Teknik Mesin dan Tenaga Kependidikan FTI
6. kepada orang tua yang mendoakan serta mensupport
7. Teman Teman dan Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas sarjana ini Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil dibalas oleh Allah Subhanahu wa ta'ala dengan pahala yang berlipat ganda.

Demikian skripsi ini penulis buat semoga bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.Penulis berharap agar kiranya sarjana ini dapat diterima.

Padang ,2021



M. Fadly Firmansyah

ABSTRAK

Ketetapan daya 3,5 kW di ambil dari kebutuhan listrik untuk Gunung kerinci guna memfasilitasi objek wisata tersebut, maka dari pada itu, di manfaatkanlah tenaga angin di gunung tersebut yang berkisar ± 6 m/s. dan di rancanglah sebuah komponen kincir angin *Horizontal axis Wind turbine* (HAWT) yaitu bilah. pengolahan data geometri bilah, dimana di lakukan simulasi pada *Qblade*, perancangan pada *Solidworks*, manufaktur dan analisa. Perancangan bilah yang di hitung di peroleh panjang 5,5 meter, lebar 0,5 meter dan tebal yang di sesuaikan dengan *airfoil naca 5415*. setelah melakukan perancangan di lanjutkan dengan implementasi dalam skala 1:10 yang dimana di lakukan manufaktur bilah sesuai dengan diagram pembuatan, manufaktur alat pendukung yang terdiri dari hub bilah,tiang bilah dan dudukan generator berserta fin yang sesuai dengan diagram pembuatan, dari hasil implementasi bilah skala 1:10 di lakukan 2x percobaan , pada percobaan pertama pada kecepatan angin 1,3 m/s di dapatkan tegangan 18 volt dengan kecepatan putaran 898,6 rpm, dan percobaan kedua kecepatan angin 1,5 m/s di dapatkan tegangan 20 volt dengan kecepatan putaran 916,8 rpm dan di konversikan menjadi rotasi per second. setelah itu dilakukan perbandingan antara *Tip Speed Ratio* yang di rancang dengan rps, di dapatkan hasil perbandingan *Tip Speed Ratio* dari hasil rancang bangun 8,6 dan 7,5 dan *Tip Speed Ratio* yang di rancang melebihi dari *Tip Speed Ratio* yang di rancang. dan memiliki daya pada kecepatan angin 6 m/s sebesar 6.477,2 watt dari persamaan eksponensial pada densitas udara $1,27 \text{ kg/m}^3$

Kata kunci : *gunung kerinci, turbin angin , bilah, airfoil, Qblade, Solidworks Tip, Speed Ratio*

ABSTRACT

The 3.5 kW power stipulation is taken from the electricity requirement for Mount Kerinci to facilitate the tourist attraction, therefore, the wind power in the mountain is utilized which ranges from ± 6 m/s. and designed a component of the Horizontal axis Wind turbine (HAWT) windmill, namely the blade. blade geometry data processing, where simulation is performed on Qblade, design on Solidworks, manufacturing and analysis. The design of the calculated blade is 5.5 meters long, 0.5 meters wide and the thickness is adjusted to the Naca 5415 airfoil. After designing, it is continued with implementation on a 1:10 scale where manufacturing of the blades is carried out according to the manufacturing diagram. , manufacturing supporting tools consisting of a blade hub, blade pole and generator holder along with fins in accordance with the manufacturing diagram, from the results of the 1:10 scale blade implementation, 2 experiments were carried out, in the first experiment at a wind speed of 1.3 m/s it was obtained a voltage of 18 volts with a rotation speed of 898.6 rpm, and the second experiment with a wind speed of 1.5 m/s obtained a voltage of 20 volts with a rotation speed of 916.8 rpm and converted into rotations per second. after that a comparison is made between the designed Tip Speed Ratio with rps, the results of the Tip Speed Ratio comparison from the design results are 8.6 and 7.5 and the designed Tip Speed Ratio exceeds the designed Tip Speed Ratio. and has a power at a wind speed of 6 m/s of 6,477.2 watts from the exponential equation for air density 1,27 kg/m³

Keywords: Mount Kerinci, wind turbine, blades, airfoil, Qblade, SolidworksTip, Speed Ratio

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBARAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN ORISINALITAS.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFRAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Energi Angin	6
2.1.1. Potensi Energi Angin di Indonesia	6
2.2 Turbin Angin.....	8
2.2.1 Komponen Turbin Angin	8
2.2.2. Prinsip Kerja Turbin Angin	11
2.3. Bilah Turbin Angin	12
2.3.1. Tipe Bilah Turbin Angin	12
2.3.2 Material Bilah Turbin Angin	13
2.3.2. Gaya Yang Bekerja Pada Bilah	13
2.3.3. Banyak Bilah	14

2.3.4. Parameter Dalam Perancangan Bilah Turbin Angin	16
2.4. <i>Airfoil</i>	16
2.5. Perhitungan Perancangan Bilah <i>Taperless</i>	18
2.5.1.Menentukan Kapasitas Daya dan Efisiensi Sistem	18
2.5.2. Menentukan Jari-Jari Bilah.....	18
2.5.3. Menentukan <i>Tip Speed Ratio</i> dan <i>Airfoil</i>	19
2.5.4. Membagi Elemen Bilah.....	20
2.5.5. Menghitung Jari-Jari Parsial.....	20
2.5.6. Menghitung TSR Parsial	20
2.5.7. Sudut Alir / <i>Flow Angle</i>	21
2.5.8. Menghitung Sudut Puntir/ <i>Twist</i>	21
2.5.9. <i>Coofisien Lift</i>	21
2.5.10. Koreksi Lebar Bilah	22
BAB III METODOLOGI	23
3.1. Teknik Pengumpulan data	23
3.2.1 Penjelasan Diagram Alir.....	24
3.3 Alat dan Bahan	26
3.4 Waktu dan tempat pembuatan	29
BAB IV PERANCANGAN.....	30
4.1. Analisis Karakteristik <i>Airfoil</i>	30
4.2. Perhitungan Bilah Turbin Angin Tipe <i>Taperless</i>	32
4.2.1. Perancangan dan Perhitungan Spesifikasi Bilah	33
4.2.2. Perancangan dan Perhitungan Parameter Bilah.....	37
4.2.3. Perancangan dan Perhitungan Geometri Bilah.....	38
4.2.4 Simulasi Geometri Bilah	50
4.3 <i>Design Geometri Bilah Dalam Bentuk 3D dan Gambar Teknik</i>	52

BAB V PEMBUATAN PROTOTIPE	57
5.1. Pembuatan Bilah dan Komponen Turbin skala 1 : 10	59
5.1.1. bilah skala 1:10.....	59
5.1.2 Manufaktur Komponen Turbin.....	64
BAB VI PERCOBAAN DAN PENGUJIAN	71
6.1 Percobaan bilah <i>Naca 5415</i> skala 1:10	71
6.2. Pengujian bilah <i>Naca 5415</i> skala 1:10	71
DAFTAR PUSTAKA	78
Lampiran I	Pengolahan data pada Microsoft Excel
Lampiran II	Model pembentukan komponen turbin skala 1:10
Lampiran III	Skejul pembuatan Tugas Sarjana