

**TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**PERANCANGAN BILAH HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE TIPE TAPERLESS DENGAN
AIRFOIL NACA 4412 DENGAN DAYA 500 WATT**

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

Oleh :

**Nama : Reza Hamulian
NPM : 1710017211050
Program Studi : Teknik Mesin**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2021

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**“PERANCANGAN BILAH HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE TIPE TAPERLESS
DENGAN AIRFOIL NACA 4412 DENGAN DAYA 500 WATT”**

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

**REZA HAMULIAN
1710017211050**

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Burmawi, S.T, M.Si.
NIDN : 0027126901

Diketahui Oleh :

Dekan

Fakultas Teknologi Industri



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

Ketua

Jurusan Teknik Mesin



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

**LEMBARAN PERSETUJUAN
TUGAS SARJANA**

**“PERANCANGAN BILAH HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE TIPE TAPERLESS
DENGAN AIRFOIL NACA 4412 DENGAN DAYA 500 WATT”**

Oleh :

**REZA HAMULIAN
1710017211050**

*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

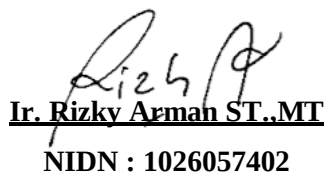


Dr. Burmawi, S.T., M.Si.

NIK : 196912272005011000

Diketahui Oleh :

Penguji I



Ir. Rizky Arman ST., MT
NIDN : 1026057402

Penguji II



Iqbal, S.T., M.T.
NIDN: 1014076601

**PERNYATAAN KEASLIAN ISI
LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Hamulian

NIM : 1710017211050

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Perancangan Bilah Horizontal Axis Wind Turbine Tipe Taperless Dengan Airfoil
Naca 4412 Dengan Daya 500 Watt

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

Padang, 20 Agustus 2021

Saya yang menyatakan,

Reza Hamulian

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 Tuhanku 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 Rohim... 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 Bimbinglah 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 Bapak (Hafnizal) Dan ibu (Warni)
Tercinta Yang Merupakan Semangat
Hidup Bagi Ku.

Terima Kasih atas segala dorongan, serta Do'a Selama Ini Dan Doa Yang Tak Putus-putusnya Dari adikku (Fitrah amami) Ayo jangan mau kalah sama kakak kejar cita – cita mu dan kekasihku tercinta yang selalu menjadi Support System dan selalu ada saat dibutuhkan Lia Agustina Harahap.

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 pak Dr. Burmawi, S.T., M.Si, ibu Dr. Ir. Wenny Martiana, M.T, bapak Ir Mulyanef, M.Sc., pak Dr. Yovial Mahjoedin, M.T, Iqbal, S.T., M.T, pak Ir Kaidir, M.Eng. Pak Suryadimal, S.T., M.T, pak Ir Duskiardi, M.T pak Riski Arman, S.T., M.T pak Dr. Ir Edi septa S., 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
Susah Mengangkat Kita Saat Kita Terjatuh Dan
Membawa Kebahagiaan
Disaat Senang

Untuk Angkatan 2017 Teknik Mesin
Yang masih berjuang tanpa di sebut nama nya satu per satu tetap semangat dan jangan Pernah putus asa untuk meraih cita-cita
Semoga kita semua menjadi orang Sukses
Buat Sahabat Se Perjuangan Skripsi yaitu Agil Pebri Saputra, S.T, Deki Putra, M. Fadly Firmansyah, S.T. Hanafy Heryu, S.T, Rifky Safri Yanda, S.T, Al-ghaffar Erza Septian, S.T, M. Fikri Judilla, S.T, Fauzan Akmal Hasibuan, S.T, Tri Setiyono, S.T. Khori, S.T.
Terimalah Semua Ini Sebagai Bakti Dan Bukti Cintaku

*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,

Reza Hamulian

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan Penulisan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1). Adapun Judul dari Tugas Akhir ini adalah “ Perancangan Bilah *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) Tipe *Taperless* dengan *Airfoil* NACA 4412 untuk Daya 500 Watt. “

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

1. Kedua orang tua (Ibu dan Bapak), kakak dan adik penulis yang senantiasa mendoakan dan menjadi motivasi tersendiri bagi penulis.
2. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta
3. Bapak Dr. Burmawi, S.T.,M.Si. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir. Yang telah memeberikan banyak ilmu sehingga penulis mampu menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil dibalas oleh Allah Subhanahu wa ta'ala dengan pahala yang berlipat ganda.

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

Padang, 27 Januari 2021

Reza Hamulian

ABSTRAK.

Energi angin ini dapat di jadikan penggerak untuk memutar bilah turbin angin, dimana energi mekanik yang dihasilkan oleh bilah turbin angin digunakan untuk memutar generator agar menghasilkan energi listrik. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dirancang suatu bilah turbin angin yang dapat beroperasi pada kecepatan angin yang rendah kecepatan angin maksimum 10 m/s menggunakan jenis turbin *horizontal axis wind turbine* (HAWT), jenis bilah *taperless* dengan daya dihasilkan sebesar 500 watt.

Metodologi perancangan bilah adalah dengan melakukan studi literatur, pengolahan data geometri bilah, simulasi dan analisa. Perancangan bilah diperoleh panjang bilah 1 meter, lebar bilah 12 cm dan tebal 25,05 mm menggunakan *airfoil* NACA 4412 dengan *twist* dilinierisasikan. *Coefficient performance* bilah sebesar 50%, untuk menghasilkan daya 500 watt dibutuhkan kecepatan angin 10 m/s dengan kecepatan putar bilah 1076 rpm dan torsi sebesar 4,4 Nm.

Keys : Energi, bilah, airfoil, turbin angin, Q blade

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEAHLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi Angin.....	4
2.2 Potensi Energi Angin di Indonesia.....	4
2.3 Turbin Angin.....	5
2.4 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga bayu (PLTB).....	7
2.5 Bilah Turbin Angin... ..	8
2.5.1 Tipe Bilah Turbin Angin	8
2.5.2 Gaya Yang Bekerja Pada Bilah.....	9
2.5.3 Banyak bilah	10
2.5.4 Parameter Dalam Perancangan Bilah Turbin	10
2.6 <i>Airfoil</i>	11
2.6.1 NACA Airfoil	13
2.7 <i>Material Bilah Turbin Angin</i>	
2.8 Perhitungan Perancangan Bilah <i>Taperless</i>	13
2.8.1 Menentukan Kapasitas Daya Dan Efisiensi Sistem	14

2.8.2	Menentukan Jari – Jari Bilah.....	15
2.8.3	Menentukan Tip Speed Ratio (TSR) dan <i>Airfoil</i>	16
2.8.4	Membagi Elemen Bilah	16
2.8.5	Menghitung Jari – Jari Parsial	16
2.8.6	Menghitung TSR Parsial.....	16
2.8.7	Menghitung Sudut Serang atau <i>Flow Angle</i>	17
2.8.8	Menghitung Sudut Puntir atau <i>Twist Angle</i>	17
2.8.9	Menghitung Lebar Bilah atau <i>Chord</i>	18
2.8.10	Koreksi Lebar Bilah	18

BAB III METODOLOGI

3.1	Alat	20
3.1.1	Perangkat keras (<i>Hardware</i>)	20
3.1.2	Perangkat lunak (<i>Software</i>).....	20
3.2	Diagram Alir.....	22
3.3	Metodologi Pembuatan	23
3.3.1	Rumusan Masalah	23
3.3.2	Studi Literatur	23
3.3.3	Pengumpulan Data	23
3.3.4	Pembuatan Laporan.....	23
3.3.5	Pembuatan Rancangan.....	23
3.4	Waktu dan Tempat.....	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Geometri Bilah.....	25
4.1.1	Tabel Spesifikasi Menentukan Panjang Jari-jari Bilah.....	25
4.1.2	Perhitungan Geometri Bilah untuk Menentukan Panjang Jari-jari Bilah	25
4.1.3	Perhitungan Geometri Bilah untuk Mendapatkan Nilai Lebar Bilah dan Analisis Karakteristik Airfoil untuk Menentukan Airfoil yang Digunakan.....	29

4.1.4	Perhitungan Geometri Bilah untuk Mendapatkan Nilai Sudut Puntir Bilah	32
4.2	Simulasi dan Analisa Perhitungan Geometri Bilah	42
4.3	Mendapatkan Nilai Tebal Bilah dan Bentuk 3 dimensi Bilah.....	45
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN