



UNIVERSITAS PGRI  
**ADI BUANA**  
SURABAYA

## **TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN BALING – BALING TURBIN ANGIN  
MENGUNAKAN TIPE NACA 4412 TAPERLESS BAHAN FIBERGLASS**

**TEGUH MARANATHA**

**NIM. 163700017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA  
2020**

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN BALING – BALING TURBIN ANGIN  
MENGUNAKAN TIPE NACA 4412 TAPERLESS BAHAN FIBERGLASS**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik**

**Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

**TEGUH MARANATHA**

**NIM. 163700017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA  
2020**

**Lembar Persetujuan Pembimbing**

**Tugas Akhir ini dinyatakan siap diujikan**

**Surabaya, 24 Juli 2020**

**Pembimbing,**



**(Yunia Dwi Nurcahyanie, S.T., M.T.)**

**Lembar Persetujuan Panitia Ujian**

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh panitia ujian Tugas Akhir Program  
Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Pada tanggal 24 Juli 2020

**Panitia Ujian,**

**Ketua : Yunia Dwi Nurcahyane, S.T.,M.T**  
Dekan

**Sekretaris : M. Nushron Ali Mukhtar, S.T.,M.T**  
Ketua Jurusan/Prodi

**Anggota : Yitno Utomo, S.T.,M.T**  
Penguji I

**: Dr. Yanatra Budi Pramana, S.T.,M.T**  
Penguji II



## SURAT PERNYATAAN


Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Teguh Maranatha  
NIM : 163700017  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Baling – Baling Turbin Angin  
Menggunakan Tipe Naca 4412 Taperless Bahan  
Fiberglass  
Dosen Pembimbing : Yunia Dwi Nurcahyanie, S.T.,M.T

Menyatakan bahwa Tugas Akhir tersebut adalah bukan hasil menjiplak sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 24 Juli 2020

Dosen Pembimbing



(Yunia Dwi Nurcahyanie, S.T.,M.T)

Mahasiswa



( Teguh Maranatha )

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas penyertaan-NYA tugas akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN BALING – BALING TURBIN ANGIN MENGGUNAKAN TIPE NACA 4412 TAPERLESS BAHAN FIBERGLASS.**” ini berhasil diselesaikan. Studi bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri. Pada Fakultas Teknologi Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Ucapan terima kasih dan penghargaan perlu penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, saran, dukungan dan kemudahan sejak awal sampai akhir penyusunan Tugas Akhir. Tidak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Orang tua tercinta, terima kasih atas segala bentuk dukungannya.
2. Dekan Fakultas Teknik Yunia Dwie Nurcahyanie, S.T.,M.T
3. Ketua Program Studi Teknik Industri M. Nushron Ali Mukhtar, S.T.,M.T
4. Dosen Pembimbing, Yunia Dwie Nurcahyanie, S.T.,M.T
5. Seluruh Dosen beserta Staff di Fakultas Teknologi Industri Unipa Surabaya
6. Rekan – rekan kerja di “Proyeksi Custom Work”
7. Teman – teman seangkatan khususnya Teknik Industri 2016A

Harapan saya sebagai peneliti, agar supaya hasil penelitian ini bisa digunakan bagi para akademisi dan praktisi yang membutuhkan.

Surabaya, 24 Juli 2020

Penulis

Teguh Maranatha

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
Lembar Pengajuan Tugas Akhir.....	ii
Lembar Persetujuan Pembimbing .....	iii
Lembar Persetujuan Panitia Ujian.....	iv
Lembar Surat Pernyataan .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	3
1.2.1 Ruang Lingkup.....	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4.1 Tujuan .....	4
1.4.2 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Angin dan Potensinya.....	5
2.2 Turbin Angin .....	6
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) .....	6
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) .....	8
2.2.3 Komponen Utama Turbin Angin .....	9
2.3 Teori Turbin Angin Sumbu Horizontal Desain Bilah .....	10
2.3.1 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR) .....	10
2.3.2 Perancangan Bentuk dan Jumlah Bilah.....	11
2.3.3 Profil Airfoil.....	13
2.4 <i>Computational Fluid Dynamics</i> .....	14
2.5 Fiberglass.....	14

2.6 Penelitian Terdahulu.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	19
3.2 Tempat Pelaksanaan .....	20
3.3 Karakteristik Fiberglass.....	20
3.4 Desain Baling – Baling Turbin Angin.....	22
3.5 Langkah – Langkah Pengujian Computational Fluid Dynamics.....	23
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Proses Pembuatan Bilah .....	27
4.1.1 Pembuatan Desain Bilah .....	27
4.1.2 Proses Perakitan .....	28
4.1.3 Proses <i>Finishing</i> .....	29
4.2 Pengujian Baling – Baling.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Tipe Wind Turbine Downwind dan Tipe Wind Turbine Upwind .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Turbin Angin Sumbu Vertical (TASV) .....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Komponen Utama Turbin Angin .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Nilai koefisien daya dan <i>tip speed ratio</i> .....	11
<b>Gambar 2.5</b>	Bilah jenis taperless .....	13
<b>Gambar 2.6</b>	Spesifikasi Airfoil NACA 4412 .....	13
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian .....	19
<b>Gambar 3.2</b>	Desain Turbin Angin dan Baling - Baling .....	22
<b>Gambar 3.3</b>	Geometri Airfoil 4412 .....	23
<b>Gambar 3.4</b>	Geometri Airfoil dan Lingkungannya .....	24
<b>Gambar 3.5</b>	Mesh dan Lingkungannya .....	24
<b>Gambar 3.6</b>	Tampilan Mesh pada Airfoil .....	25
<b>Gambar 3.7</b>	Boundary Condition .....	25
<b>Gambar 3.8</b>	Proses Iterasi .....	26
<b>Gambar 3.9</b>	Kecepatan Kontur .....	26
<b>Gambar 4.1</b>	Pola 2D rangka .....	27
<b>Gambar 4.2</b>	Kerangka bilah .....	28
<b>Gambar 4.3</b>	Proses pembuatan komposit fiberglass .....	29
<b>Gambar 4.4</b>	Hasil pembuatan baling – baling .....	30
<b>Gambar 4.5</b>	Lokasi alternatif pengujian .....	31
<b>Gambar 4.6</b>	Pengujian baling – baling di lokasi alternatif .....	32
<b>Gambar 4.7</b>	Kecepatan angin saat pengujian .....	32

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Sudut <i>Twist</i> .....	28
<b>Tabel 4.2</b> Peralatan Pengujian .....	31