

**DESAIN DAN PERAKITAN TURBIN ANGIN TIPE *VERTICAL AXIS*
WIND TURBINE 250 W DENGAN METODE VDI 2221**



AYATULLAH AL MUHAMAD 41316010046

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MERCU BUANA JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

DESAIN DAN PERAKITAN TURBIN ANGIN TIPE *VERTICAL AXIS* WIND TURBINE 250 W DENGAN METODE VDI 2221



Disusun Oleh:

Nama : Ayatullah Al M uhamad
NIM : 41316010026
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

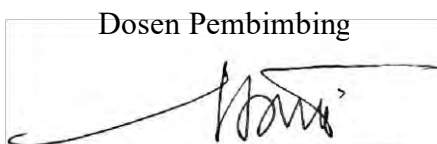
**DESAIN DAN PERAKITAN TURBIN ANGIN *VERTICAL AXIS WIND*
*TURBINE 250 W DENGAN METODE VDI 2221***



Disusun Oleh:
Nama : Ayatullah Al Muhamad
NIM : 41316010046
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal: Oktober 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dr. Abdul Hamid, B.Eng. M.Eng

Koordinator Tugas Akhir

Anel Avicenna L, ST, M.Eng.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayatullah Al Muhamad

NIM : 41316010046

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik :DESAIN DAN PERAKITAN TURBIN ANGIN TIPE
VERTICAL AXIS WIND TURBINE 250 W DENGAN
METODE VDI 2221.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Deimkian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Oktober 2020



METERAI
TEMPEL
Rp.10.000
FB306AJX367545300

Ayatullah Al Muhamad

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung.

Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:


1. Allah SWT, karena berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan menyusun laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Hadi Pranoto, ST, MT selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr., Nanang Ruhyat, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
6. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng. M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua, Ayahanda M Dong dan Ibunda Iriiana yang telah membiayai kuliah penulis.
8. Teman – teman Tugas Akhir Riki Andre Oktriawan, Guntur Abdul Ghoni, Agvian Danang Nugroho, Dani Angga Muriza, Nyi Raden Siti Laras Gartiana, Rendri Agit Octavianto dan Teman lainnya yang telah membantu dalam segala hal.

9. Leni Zahara Untukmu yang selalu menjadi acuan penulis mengumpulkan semangat menyelesaikan skripsi.
10. Keluarga besar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Meruya Jakarta Barat, yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Jakarta, Oktober 2020


Ayatullah Al Muhamad

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. TURBIN ANGIN	5
2.2. ENERGI ANGIN	6
2.3. JENIS TURBIN ANGIN	9
2.3.1 Turbin Angin Tipe Bilah Datar	9
2.3.2. Turbin Angin Sumbu Horizontal Turbin	10
2.3.3. Turbin Angin Sumbu <i>Vertical</i>	11
2.4. KOMPONEN UTAMA PADA TURBIN ANGIN	11
2.5. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TURBIN ANGIN	12
2.6. METODE PERANCANGAN VDI 2221	17
2.6.1. Penjabaran Tugas (<i>classification of the task</i>)	19
2.6.2. Penentuan Konsep Rancangan (<i>Conseptual design</i>)	21
2.6.3. Perancangan Wujud (<i>Embodiment</i>)	25
2.6.4. Perancangan Detai (<i>Detail design</i>)	26
2.7. <i>SAFETY FACTOR</i>	26
2.8. PERANGKAT LUNAK	27

2.8.1.	<i>Solidworks</i>	27
2.9.	SUMBER DATA	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1.	DIAGRAM ALIR PERANCANGAN	32
3.2.	TAHAPAN PERANCANGAN	33
	3.2.1 Data Kecepatan Angin	33
	3.2.2. Klasifikasi Perancangan	34
	3.2.3. Permodelan Turbin Bilah Datar	38
3.3.	PROSES PABRIKASI	40
	3.3.1. Alat dan Bahan	40
	3.3.2. Langkah Pembuatan	41
	3.3.3. Proses Perakitan	41
3.4.	UJI LAPANGAN	41
	3.4.1 Tahapan Uji Lapangan	41
	3.4.2. Alat Dan Fungsinya	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1.	HASIL PERHITUNGAN UKURAN TURBIN	43
	4.1.1 Hasil Perhitungan Geometri Turbin Angin Bilah Datar	43
4.2.	DESAIN TURBIN ANGIN BILAH DATAR	44
4.3.	HASIL <i>SIMULATION STATIC SOLIDWORKS</i>	47
4.4.	MATERIAL PADA TURBIN	49
	4.4.1. Fiber Reinforce Plastics	49
	4.4.2. Besi <i>Hollow Galvanis</i>	50
4.5	PROSES PERAKITAN	50
	4.5.1. Langkah - Langkah Perakitan	53
4.6.	PENGOLAHAN DATA UJI LAPANGAN	54
	4.6.1. Hasil Pengujian Lapangan Jam 10:00	54
	4.6.2. Hasil Pengujian Lapangan Jam 13:00 WIB	54
	4.6.3. Hasil Pengujian Lapangan Jam 17:00 WIB	55
	4.6.4. Kurva Rpm Output Tiga Waktu	55
	4.6.5. Kurva Tegangan Volt Dalam Tiga Waktu	56
BAB V PENUTUP		58
5.1.	KESIMPULAN	58

5.2. SARAN	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Data Potensi Angin Di Peta Indonesia	7
Gambar 2.2 Data Wilayah Potensi Angin Tinggi	7
Gambar 2.3 Luas Penampang	8
Gambar 2.4 Diamater Savonius	9
Gambar 2.5 Turbin Tipe bilah Datar	10
Gambar 2.6 Turbine Angin HAWT	10
Gambar 2.7 Permodelan bilah turbin VAWT	11
Gambar 2.8 Komponen Utama Pada Turbin Angin	11
Gambar 2.9 Ilustrasi Luasan Terpaan Pada Kincir Angin HAWT dan VAWT.	14
Gambar 2.10 Ujung Sudu Untuk Mendapatkan Nilai TSR.	15
Gambar 2.11 Sudut Serang (<i>Angle Of Attack</i>)	16
Gambar 2.12 Bagan Perencanaan Produk Menurut VDI 2221	18
Gambar 2.13 Tahap – Tahap Perancangan Dengan Konsep	21
Gambar 2.14 Sekema Fungsi Keseluruhan	23
Gambar 2.15 Logo Solidworks	28
Gambar 3.1 Flow Chart Perakitan Turbine bilah datar	32
Gambar 3.2 Turbin Bilah Datar 3 Blade	38
Gambar 3.3 Perancangan Dudukan Turbin Angin	39
Gambar 4.1 Desain Poros Turbin	44
Gambar 4.2 Desain Lengan Bilah Turbin	45
Gambar 4.3 Desain Keseluruhan Bilah Turbin	45
Gambar 4.4 Desain Dudukan Turbin	46
Gambar 4.5 Desain Keseluruhan Turbin Angin	46
Gambar 4.6 Hasil Simulasi <i>Stress</i> Pada Bilah	47
Gambar 4.7 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Pada Bilah	48
Gambar 4.8 Hasil Simulasi <i>Strain</i> Pada Bilah	48
Gambar 4.9 Rangka Utama	50
Gambar 4.10 Poros Turbin	51

Gambar 4.11 Bilah Baling-baling	52
Gambar 4.12 Lengan Sudu	52
Gambar 4.13 Turbin Angin Bilah Datar	53
Gambar 4.14 Kurva Rpm <i>Output</i> Dalam Tiga Percobaan	55
Gambar 4.15 Kurva Rpm <i>Output</i> Dalam Tiga Waktu	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Pengecekan Untuk Pedoman Spesifikasi	20
Tabel 2.2 <i>Review</i> Sumber Data	29
Tabel 3.1 Data Kecepatan Angin	33
Tabel 3.2 Klasifikasi Perancangan Turbin Angin	34
Tabel 3.3 Ukuran Turbin Bilah Datar	39
Tabel 3.4 Daftar Alat dan Bahan	40
Tabel 3.5 Daftar Alat dan Bahan	42
Tabel 4.1 Bahan Yang Digunakan	49
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Lapangan Jam 10:00 WIB	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Lapangan Jam 13:00 WIB	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Lapangan Jam 17:00 WIB	55



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Luas Penampang
E	Energi
E_k	Energi Kinetik
D_{max}	<i>Displacement</i> maksimal
F	Gaya
L	Panjang Benda Yang Terjadi <i>Displacement</i>
m	Laju Alir Massa Udara
n	Kecepatan Rotor
P_w	Daya Angin
v	Kecepatan Angin
V	Volume Udara
r	Jari – jari
S	<i>Stress</i>
S_y	<i>Yield Strenght</i>
T	Torsi
ρ	Densitas Udara
x	Jarak Yang Ditempuh
ℓ	Panjang Lengan Torsi
ω	Kecepatan Sudut
λ	<i>Tip Speed Ratio</i>
ε	Nilai <i>Strain</i> maksimal