

**ANALISIS TERHADAP KINERJA DUA SUSUN TURBIN ANGIN  
SUMBU VERTIKAL DENGAN JUMLAH ENAM BILAH**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS TERHADAP KINERJA DUA SUSUN TURBIN ANGIN  
SUMBU VERTIKAL DENGAN JUMLAH ENAM BILAH**



Nama : Hendra Tarmidi Marpaung  
NIM : 41317110015  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS TERHADAP KINERJA DUA SUSUN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DENGAN JUMLAH ENAM BILAH


Disusun oleh:

Nama : Hendra Tarmidi Marpaung  
NIM : 41317110015  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal (Februari) 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

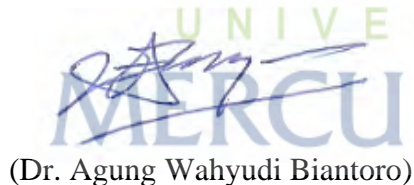
Pembimbing TA



(Dr. Ir. Abdul Hamid, M. Eng)

NIK/NIP. 616460096

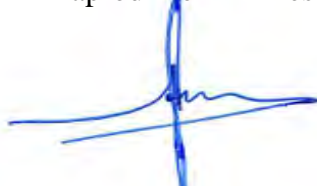
Penguji Sidang II



(Dr. Agung Wahyudi Biantoro)

NIK/NIP: 609690021

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Fitri, M. Si, Ph.D)

NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang I



(Gilang Awan Yudhistira, ST, MT)

NIK/NIP. 221900211

Penguji Sidang III



(Dadang S Permana, M, SI)

NIK/NIP: 6126504444

Mengetahui,

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)

NIK/NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Hendra Tarmidi Marpaung

NIM : 41317110015

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Terhadap Kinerja Dua Susun Turbin Angin Sumbu Vertical Dengan Jumlah Enam Bilah.

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.

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

Jakarta, 12 Febuari 2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



(Hendra Tarmidi Marpaung)

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan Rahmat dan karunianya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Andriansyah M.eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Marwadi, M.Ti selaku dekan fakultas teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr.Ir. Abdul Hamid, M.Eng, selaku pembimbing Tugas Akhir .
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan Doa dan dukungan .
7. Team satu angkatan dalam penyelesaian laporan Tugas akhir .
8. Sahabat yang selalu memberikan support dan dukungan.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut...

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Febuari 2023



(Hendra Tarmidi Marpaung)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	6
1.3. TUJUAN	6
1.4. MANFAAT	6
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	7
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>9</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	9
2.2. TURBIN ANGIN	13
2.3. TIP SPEED RATIO (TSR)	15
2.4. PENGABUNGAN TEORI TURBIN ANGIN DAN TSR	16
2.5. JENIS TURBIN ANGIN	17
2.5.1. Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	19
2.5.2. Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	20

2.6.	MACAM-MACAM ENERGI BARU DAN TERBARUKAN	21
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>25</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	25
3.2.	UJI LAPANGAN DAN METODE PENGUMPULAN DATA	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>28</b>
4.1.	HASIL PENELITIAN	28
4.2.	PEMBAHASAN	34
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>36</b>
5.1.	KESIMPULAN	36
5.2.	SARAN	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN A</b>		<b>38</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Koefisien Daya Rotor untuk Berbagai Jenis Turbin Angin	16
Gambar 2.2. Turbin Angin Jenis HAWT	17
Gambar 2.3. Turbin Angin Jenis VAWT Turbin Gorlov	18
Gambar 2.4. Turbin Angin Sumbu Horizontal Terapung	18
Gambar 2.5. Turbin Angin Sumbu Horizontal Jenis Upload dan Download	19
Gambar 2.6. Turbin Angin Jenis VAWT Helix	20
Gambar 3.1. Diagram Alir	25
Gambar 3.2. Desain VAWT Tampak Depan	26
Gambar 3.3. Planetary Gearbox	27
Gambar 4.1. Hasil Perancangan Dua Susun VAWT	28
Gambar 4.2. Kurva Hasil Perhitungan Kecepatan Angin vs Tegangan	31
Gambar 4.3. Kurva Hasil Perhitungan <i>Kecepatan Angin vs ampere</i>	32
Gambar 4.4. Kurva Hasil Perhitungan <i>Kecepatan Angin vs Power of Mechanic</i>	32
Gambar 4.5. Kurva Hasil Perhitungan Kecepatan Angin vs torque	32
Gambar 4.6. Kurva Hasil Perhitungan <i>Kecepatan Angin vs Koefisien Daya dan Torsi</i>	33
Gambar 4.7. Kurva Putaran Rotor Terhadap Kecepatan Angin	33
Gambar 4.8. Kurva Tip Speed Ratio Terhadap Kecepatan Angin	34
Gambar 4.9. Kurva Kecepatan Angin Terhadap Tip Speed Ratio	34



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2. Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Energi Terbarukan dan Energi Alternatif	24
Tabel 4.1. Hasil Uji Lapangan dan Perhitungan Koefisien Daya Turbin Tanpa <i>Planetary Gearbox</i>	29
Tabel 4.2. Hasil Uji Lapangan dengan Beban Planetary Gearbox Ratio 1:50	29
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Koefisien Torsi Turbin	30



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$m$	Massa udara yang bergerak [Kg]
$v$	kecepatan angin [m/s]
$E$	Energi Kinetik [Nm]
$V$	Laju Volume [ $m^3/s$ ]
$A$	Luas Area [ $m^2$ ]
$\rho$	Densitas udara [ $Kg/m^3$ ]
$P$	Daya mekanik [W]
$C_p$	Jumlah sudu



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga AIR
PAT	<i>Pump as Turbine</i>
TASV	Turbin Angin Sumbu Vertikal
TASH	Turbin Angin Sumbu Horizontal
AoA	<i>Angle of Attack</i>

