

**STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL (TASV) 4 SUSUN  
8 *BLADE* DI TANGGUL MUARA BARU**



UNIVERSITAS  
Kurniawan Widiono  
NIM: 41318120011  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL (TASV) 4 SUSUN 8  
*BLADE* DI TANGGUL MUARA BARU



Nama : Kurniawan Widiono  
NIM : 41318120011  
Program Studi : Teknik Mesin

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Kurniawan Widiono

NIM : 41318120011

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) 4  
Susun 8 *Blade* di Tanggul Muara Baru.


Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing	: Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc	(  )
NIDN	: 0320059101	
Penguji 1	: Dr. Rita Sundari, M.Sc	(  )
NIDN	: 8836901019	
Penguji 2	: Henry Carles, S.T., M.T	(  )
NIDN	: 0301087304	

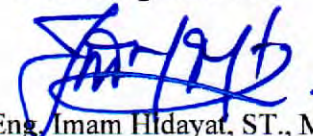
Jakarta, 19 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M. T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Kurniawan Widiono

NIM : 41318120011

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) 4  
Susun 8 *Blade* di Tanggul Muara Baru.

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 dikemudian 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, 05 September 2023



Kurniawan Widiono

## PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan dapat menyusun Laporan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini adalah salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Laporan Tugas Akhir ini berjudul Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) 4 Susun 8 *Blade* di Tanggul Muara Baru.

Selesainya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Andriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, M.T selaku koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Swandya Eka Pratiwi, ST. M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Desi Cahya Putri selaku istri penulis yang selalu memotivasi dan memberi semangat dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
7. Ronald Ogi Pratama dan Eko Nugroho selaku rekan dalam satu tim pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dari laporan ini, secara materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu,

penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi kita semua.

Penulis,



Kurniawan Widiono



## ABSTRAK

Energi merupakan kebutuhan pokok setiap masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Energi angin merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah dan ramah lingkungan Indonesia. Saat ini pengembangan energi terbarukan angin di Indonesia dapat dikatakan masih rendah namun potensinya sangat besar. Tantangannya adalah menciptakan Turbin Angin yang mampu beroperasi pada kecepatan angin rendah berdasarkan kondisi geografis Indonesia. Pada penelitian ini dilakukan kajian baik secara ekperimental maupun teoritis terhadap kinerja desain TASV dengan blade model limas dan pengujian TASV dilakukan di lapangan (*field test*) di Tanggul Muara Baru, Jakarta Utara serta eksperimen dilakukan dengan tambahan atau tanpa menggunakan *planetary gearbox* dengan perbandingan 1:50. Kinerja turbin akan dievaluasi secara simultan melalui parameter-parameter terukur seperti kecepatan angin, kecepatan putaran turbin, nilai tegangan dan arus listrik dan nilai torsi, juga menganalisis Koefisien Daya ( $C_p$ ), Koefisien Torsi ( $C_t$ ) dan *Tip Speed Ratio* (TSR) sebagai parameter tidak terukur (non-dimensional). Hasil pengujian didapatkan melalui perhitungan dan analisis, dari hasil perhitungan dan analisis menghasilkan nilai optimum pada Koefisien Torsi ( $C_t$ ) sebesar 0.6339 % pada kecepatan angin 3.0 m/s, Koefisien Daya ( $C_p$ ) sebesar 0.00070 % pada kecepatan angin 5.0 m/s dan *Tip Speed Ratio* (TSR) sebesar 0.00253 pada kecepatan angin 5.6 m/s).

**Kata Kunci:** Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV); *Planetary Gearbox*; Koefisien Daya ( $C_p$ ); Koefisien Torsi ( $C_t$ ); *Tip Speed Ratio* (TSR)



## **EXPERIMENTAL STUDY OF VERTICAL AXIS WIND TURBINE 4 STORIES 8 BLADES ON NEW ESTUARY EMBANKMENT**

### **ABSTRACT**

*Energy is a basic need for every society in everyday life. Wind energy is an abundant and environmentally friendly renewable energy source in Indonesia. Currently, the development of renewable wind energy in Indonesia can be said to be still low, but the potential is very large. The challenge is to create a wind turbine that is capable of operating at low wind speeds based on Indonesia's geographical conditions. In this research, both experimental and theoretical studies were carried out on the performance of the TASV design with a pyramid model blade and TASV testing was carried out in the field (field test) in Tanggul Muara Baru, North Jakarta and experiments were carried out with the addition or without using a planetary gearbox with a ratio of 1:50. Turbine performance will be evaluated simultaneously through measured parameters such as wind speed, turbine rotation speed, voltage and electric current values and torque values, also analyzing the Power Coefficient ( $C_p$ ), Torque Coefficient ( $C_t$ ) and Tip Speed Ratio (TSR) as parameters not measurable (non-dimensional). The test results were obtained through calculations and analysis, the results of the calculations and analysis produced optimum values for the Torque Coefficient ( $C_t$ ) of 0.6339 % at a wind speed of 3.0 m/s, Power Coefficient ( $C_p$ ) of 0.00070 % at a wind speed of 5.0 m/s and Tip Speed Ratio (TSR) of 0.00253 at a wind speed of 5.6 m/s).*

*Keywords: Vertical Axis Wind Turbine (TASV); Planetary Gearbox; Power Coefficient ( $C_p$ ); Torque Coefficient ( $C_t$ ); Tip Speed Ratio (TSR)*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	xiii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 ANGIN	6
2.3 TURBIN ANGIN	10
2.4 JENIS JENIS TURBIN ANGIN	10

2.4.1	Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	10
2.4.2	Kelebihan Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	11
2.4.3	Kekurangan Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	12
2.4.4	Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	12
2.4.5	Kelebihan dan Kekurangan Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	13
2.4.5	Komponen Turbin Angin	14
2.5	PARAMETER PENGUJIAN	15
2.5.1	Nilai Torsi teoritis ( $T_{th}$ )	15
2.5.2	Koefisien Torsi ( $C_t$ )	15
2.5.3	Daya Aktual Ekperimen ( $P_{exp}$ )	16
2.5.4	Daya Teoritis ( $P_w$ )	16
2.5.5	Koefisien Daya ( $C_p$ )	17
2.5.6	Tip Speed Ratio ( $TSR$ )	17
2.5.7	<i>Solidity Number</i>	18
 UNIVERSITAS MERCU BUANA		
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	19
3.1	DIAGRAM ALIR	19
3.2	ALAT DAN BAHAN	26
3.3	METODOLOGI PENELITIAN	32
	3.3.1 Desain TASV	32
3.4	PROSEDUR PENELITIAN	34
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	36
4.1	LOKASI UJI TURBIN ANGIN	36

4.2	HASIL PENGAMBILAN DATA	36
4.3	PENGOLAHAN DATA TURBIN	39
4.3.1	PERHITUNGAN KOEFISIEN TORSI ( $C_t$ )	39
4.3.2	PERHITUNGAN KOEFISIEN DAYA ( $C_p$ )	42
4.3.3	PERHITUNGAN TIP SPEED RATIO (TSR)	46
4.2.4	PERHITUNGAN <i>SOLIDITY NUMBER</i>	47
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	49
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		51
<b>LAMPIRAN</b>		54



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Peta Kecepatan Angin di Indonesia	7
Gambar 2. 2. Jenis Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
Gambar 2. 3. Jenis-jenis Turbin Angin Sumbu Horizontal	13
Gambar 3. 1. Diagram Alir Proses Penelitian TASV	19
Gambar 3. 2. Komponen Turbin Angin	21
Gambar 3. 3. Pemasangan Blade Turbin Angin	22
Gambar 3. 4. Mengukur Kecepatan Angin	23
Gambar 3. 5. Mengukur Tegangan dan Arus	24
Gambar 3. 6. Mengukur Putaran Turbin Angin	24
Gambar 3. 7. Mengukur Torsi Turbin Angin	25
Gambar 3. 8. Peta Lokasi Pengambilan Data Turbin	26
Gambar 3. 9. Rangka Utama Turbin, Lengan Blade dan Poros Turbin.	27
Gambar 3. 10. Turbin Angin Sumbu Vertikal	27
Gambar 3. 11. Gambar Servo Motor	28
Gambar 3. 12. <i>Planetary Gearbox</i> Rasio 1:50	28
Gambar 3. 13. Gambar Torsi Meter Digital	29
Gambar 3. 14. Gambar <i>Anemometer</i>	29
Gambar 3. 15. Gambar <i>Tachometer</i>	30
Gambar 3. 16. Gambar Digital <i>Multitester</i>	30
Gambar 3. 17. Gambar Digital Clamp Meter	31
Gambar 3. 18. Gambar Pelat Aluminium	31
Gambar 3. 19. Gambar Pelat Seng	32
Gambar 3. 20. Gambar Desain TASV 4 Susun 8 <i>Blade</i>	33
Gambar 3. 21. Gambar Simulasi Arah Angin pada TASV	34
Gambar 4. 1. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Putaran Poros	37
Gambar 4. 2. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	38
Gambar 4. 3. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Kuat Arus	38

Gambar 4. 4. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Torsi Aktual & Teoritis	41
Gambar 4. 5. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	42
Gambar 4. 6. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	44
Gambar 4. 7. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	45
Gambar 4. 8. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	45
Gambar 4. 9. Grafik Kecepatan Angin terhadap TSR	47



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Tingkatan Kecepatan Angin Berdasarkan Kondisi Alam	8
Tabel 3. 1. Spesifikasi TASV 2 Susun 4 <i>Blade</i> .	33
Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Turbin Angin Sumbu Vertikal 4 Susun 8 Blade	37
Tabel 4. 2. Hasil Perhitungan Koefisien Torsi	40
Tabel 4. 3. Hasil Perhitungan Koefisien Daya	44
Tabel 4. 4. Hasil Perhitungan Tip Speed Ratio	46



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\rho$	Massa jenis angin
$\omega$	Kecepatan sudut
$\lambda$	<i>Tip Speed Ratio</i>
$\pi$	Phi
$n$	Putaran turbin
$v$	Kecepatan angin
$r$	Jari-jari rotor



## DAFTAR SINGKATAN

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
TASV	Turbin Angin Sumbu Vertikal
TASH	Turbin Angin Sumbu Horizontal
TSR	<i>Tip Speed Ratio</i>
RPM	<i>Revolution Per Minute</i>
VAWT	<i>Vertical Axis Wind Turbine</i>
HAWT	<i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>
SKEA	Sisten Konversi Energi Angin

