

**STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN  
SUMBU *HORIZONTAL* TIGA BILAH *SPIRAL*  
TERKAIT *EFEK SOLIDITY NUMBER***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN  
SUMBU *HORIZONTAL* TIGA BILAH *SPIRAL*  
TERKAIT *EFEK SOLIDITY NUMBER*



Disusun oleh:

Nama : Yudi Wantoso  
NIM : 41318120013  
Program Studi : Teknik Mesin

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

## HALAMAN PENGESAHAN

STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN  
SUMBU *HORIZONTAL* TIGA BILAH SPIRAL  
TERKAIT *EFEK SOLIDITY NUMBER*

Disusun oleh:

Nama : Yudi Wantoso  
NIM : 41318120013  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 30 Januari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

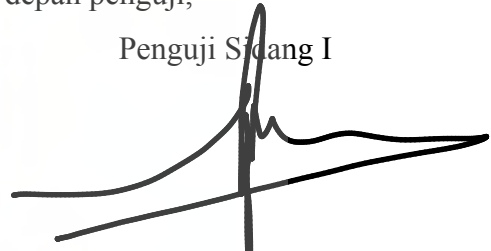


(DR. Ir. Abdul Hamid., M.Eng)

NIK/NIP. 190460031

Penguji Sidang II

Penguji Sidang I



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

NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang III



(Dr. Agung Wahyudi Biantoro, ST, MT)

NIK/NIP: 609690021



(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

NIK/NIP: 1975801187

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



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

NIK/NIP. 118690617

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST, MT)

NIK/NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yudi Wantoso

NIM : 41318120013

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Studi Uji Lapangan Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu  
*Horizontal Tiga Bilah Spiral Terkait Efek Solidity Number*

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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Januari 2023



(Yudi Wantoso)

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Studi Uji Lapangan Terhadap Kinerja TASH Tiga Bilah Spiral Terkait *Efek Solidity Number*” tepat waktu. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku rektor Universitas Mercubuana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Muhamad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak DR. Ir. Abdul Hamid., M.Eng, selaku pembimbing Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
8. Rekan-rekan angkatan 34 Tahun 2019 Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas kebersamaannya selama ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut nama nya satu per satu terima kasih atas doa serta dukungan yang sangat berharga bagi penulis.

Jakarta, 30 Januari 2023



Yudi Wantoso

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN I</b>	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. DEFINISI TURBIN ANGIN	10
2.3. KLASIFIKASI TURBIN ANGIN	11
2.4. JENIS – JENIS TURBIN ANGIN	11
2.4.1. Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
2.4.2. Turbin Angin Sumbu Horizontal	12
2.5. KOMPONEN TURBIN ANGIN	14
2.5.1. Generator	14
2.5.2. Sudu ( <i>Blade</i> / Baling - baling)	14
2.5.3. Poros Rotor	17
2.3.4. Rotor Hub	17

2.6.	PARAMETER PENGUJIAN	15
2.6.1.	Torsi Teoritis	15
2.6.2.	Koefisien Torsi ( $C_T$ )	16
2.6.3.	Daya Aktual Experimen ( $P_{ulp}$ )	16
2.6.4.	Daya Teoritis ( $P_w$ )	16
2.6.5.	Koefisien Daya ( $C_P$ )	17
2.6.6.	Tip Speed Rasio (TSR)	17
2.6.7.	<i>Solidity Number</i>	17
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>19</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	19
3.1.1.	Studi Literatur	19
3.1.2.	Desain dan Perancangan	20
3.1.3.	Pembuatan Prototipe TASH 3 Bilah Spiral	20
3.2.	ALAT DAN BAHAN	22
3.3.	PROSEDUR PENELITIAN	24
3.4.1.	Pengambilan Data	24
3.4.2.	Pengolahan Data	26
3.4.3.	Pengambilan Keputusan	26
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>28</b>
4.1.	PENGAMBILAN DATA	28
4.2.	ANALISIS DATA DAN HASIL	31
4.2.1.	Perhitungan Koefisien Torsi	32
4.2.2.	Perhitungan Koefisien Daya	33
4.2.3.	Perhitungan Tip Speed Ratio (TSR)	34
4.2.4.	<i>Solidity Number</i>	35
4.3	PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISIS	35
4.3.1.	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	35
4.3.2.	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Arus	36
4.3.3.	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	37
4.3.4.	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	37
4.3.5.	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	38

4.3.6. Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	39
4.3.7. Hubungan Kecepatan Angin Terhadap TSR	39
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>42</b>
5.1. KESIMPULAN	42
5.2. SARAN	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>46</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
Gambar 2.2. Turbin Angin Sumbu Horizontal	13
Gambar 2.3. Jenis Upwind dan Downwind Turbin	13
Gambar 2.4. Generator DC 12V-24V - 200-600w	14
Gambar 2.5. Sudu / blade Tipe Tiga Bilah Spiral	15
Gambar 3.1. Diagram Alir	19
Gambar 3.2. Desain TASH Bilah Spiral Tiga <i>Blade</i>	20
Gambar 3.3. Proses Pembuatan <i>Blade</i>	21
Gambar 3.4. Proses Perakitan TASH	21
Gambar 3.5. Anemometer	22
Gambar 3.6. Tachometer	22
Gambar 3.7. <i>Torque</i> meter	23
Gambar 3.8. Volt meter	23
Gambar 3.9. Ampere meter	23
Gambar 3.10. Mengukur Kecepatan Angin	24
Gambar 3.11. Mengukur Putaran Poros	24
Gambar 3.12. Mengukur Tegangan	25
Gambar 3.14. Mengukur Besaran Arus	25
Gambar 3.14. Mengukur Besaran Torsi	25
Gambar 4.1. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Putaran Poros	31
Gambar 4.2. Grafik Kecepatan Putaran Poros Terhadap Torsi Aktual	32
Gambar 4.3. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	35
Gambar 4.4. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Kuat Arus	36
Gambar 4.5. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	36
Gambar 4.6. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	37
Gambar 4.7. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	38
Gambar 4.8. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	38
Gambar 4.9. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tip Speed Rasio	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rata-rata Kecepatan Angin di Pesisir Kab Tangerang	3
Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1. Alat dan Bahan	24
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 09:00)	27
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 10:00)	28
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 11:00)	28
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 12:00)	29
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 13:00)	29
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 14:00)	30
Tabel 4.1 Data AkruaI Pengujian TASH ( 15:00)	30
Tabel 4.8. Data Rata-rata Hasil Pengujian TASH	31
Tabel 4.9. Data Hasil Perhitungan Analisis Koefisien Torsi	32
Tabel 4.10. Data Hasil Perhitungan Analisis Koefisien Daya	34
Tabel 4.11. Data Hasil Analisis dan Perhitungan	35

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\lambda$	<i>Tip Speed Ratio</i>
$\rho$	Massa Jenis Udara ( 1,293 Kg/m <sup>3</sup> )
$\pi$	Konstanta Matematika ( 3,14 )
$\sigma$	<i>Solidity number</i>



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
WWEA	<i>World Wind Energy Association</i>
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
TASH	Turbin Angin Sumbu Vertikal
TSR	<i>Tip Speed Ratio</i>
MW	<i>Mega Watt</i>
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
GW	<i>Giga Watt</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>