

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



DEDEN ADYATMA
NIM: 41318120066

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

Nama : Deden Adyatma
NIM : 41318120066
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

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

Disusun oleh:

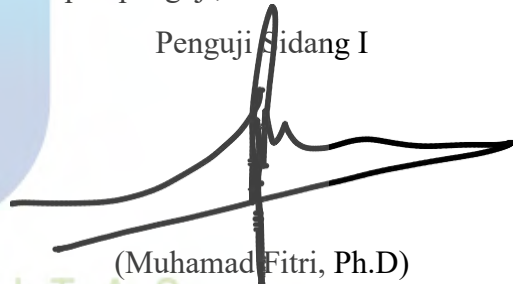
Nama : Deden Adyatma
NIM : 41318120066
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 11 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



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

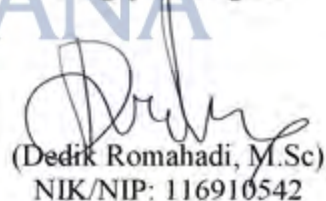
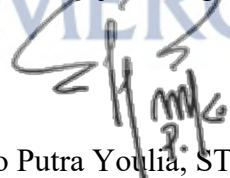
(Muhamad Fitri, Ph.D)

NIK/NIP. 190460031

NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III



(Rikko Putra Youlia, ST, M.Eng)

(Dedik Romahadi, M.Sc)

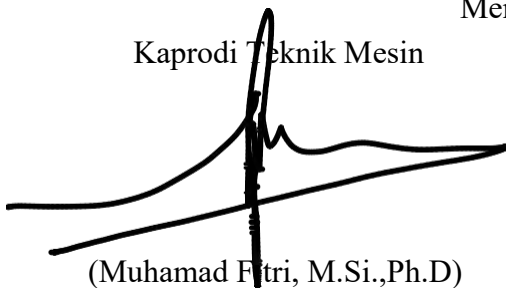
NIK/NIP: 120930671

NIK/NIP: 116910542

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA



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

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

NIK/NIP: 118690617

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Deden Adyatma
NIM : 41318120066
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA
TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL* EMPAT
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, 11 Februari 2023



METERAI
TEMPEL
AE80AAKX360875329
(Deden Adyatma)

PENGHARGAAN

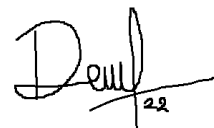
Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul *STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL EMPAT BILAH SPIRAL TERKAIT EFEK SOLIDITY NUMBER*.

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan-rekan, penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Penulis



(Deden Adyatma)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 ENERGI ANGIN	12
2.3 TEORI TURBIN ANGIN	12

2.4	JENIS TIPE TURBIN ANGIN	12
	<u>2.4.1</u> TURBIN ANGIN SUMBU <i>HORIZONTAL</i> (TASH)	13
	<u>2.4.2</u> TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL (TASV)	13
2.5	KOMPONEN TURBIN ANGIN SUMBU <i>HORIZONTAL</i>	14
	<u>2.5.1</u> Sudu (<i>Blade</i>)	15
	<u>2.5.2</u> Generator	15
	<u>2.5.3</u> Yawing	15
	<u>2.5.4</u> <i>Tower</i> / Menara	16
2.6	PARAMETER PENGUJIAN	17
	<u>2.6.1</u> Nilai Torsi <i>theoretical</i> (T_{th})	17
	<u>2.6.2</u> Coefficient Torque (C_r)	17
	<u>2.6.3</u> Daya Aktual (Ekperimen) (P_{exp})	17
	<u>2.6.4</u> Coefficient of Power (C_p)	18
	<u>2.6.5</u> Daya Teoritis	18
	<u>2.6.6</u> <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	19
	<u>2.6.7.</u> <i>Solidity Number</i>	19
BAB III METODOLOGI		20
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	20
	<u>3.1.1</u> Studi Literatur	21
	<u>3.1.2</u> Desain dan Perancangan TASH	22
	<u>3.1.3</u> Pembuatan <i>Prototype</i>	22
	<u>3.1.4</u> Pengujian dan Pengambilan Data	23
	<u>3.1.5</u> Pengolahan dan Analisis Data	26
	<u>3.1.6</u> Pengambilan Keputusan	27

3.2	ALAT DAN BAHAN	28
	3.2.1 Prototype TASH Bilah Spiral Empat Blade	28
	3.2.2 Anemometer	29
	3.2.3 Voltmeter	30
	3.2.4 Amperemeter	30
	3.2.5 Torquemeter	30
	3.2.6 Tachometer	31
3.3	PENGAMBILAN DATA	31
	3.3.1 ANALISIS DATA DAN HASIL	35
	3.3.2 Perhitungan Koefisien Torsi (C_T)	35
	3.3.3 Perhitungan Koefisien Daya (C_P)	38
	3.3.4 Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	42
	3.3.5 Perhitungan <i>Solidity Number</i>	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISIS	44
	4.1.1 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	45
	4.1.2 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Arus	45
	4.1.3. Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	46
	4.1.4 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	47
	4.1.5 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	48
	4.1.6 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	48
	4.1.7 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tip Speed Rasio (TSR)	49
	4.1.8 Pengaruh <i>Solidity Number</i>	50

BAB V PENUTUP	51
5.1. KESIMPULAN	51
5.2. SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA	53



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Variasi jumlah *blade* pada HAWT
- Gambar 2.2. Turbin Angin Sumbu *Vertikal*
- Gambar 2.3. Generator
- Gambar 2.4. *Yawing Mechanism*
- Gambar 2.5. *Tower/Menara*
- Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian
- Gambar 3.2. Desain TASH Bilah Spiral Empat *Blade*
- Gambar 3.3. Proses Fabrikasi *Tower* dan *Assembly*
- Gambar 3.4. Proses Pembuatan *Blade*
- Gambar 3.5. Proses Perakitan TASH 4 Bilah
- Gambar 3.6. Proses Pengukuran Kecepatan Angin
- Gambar 3.7 Proses Pengambilan Data RPM Putaran Turbin
- Gambar 3.8 Proses Pengambilan Arus Turbin Angin dan Data Tegangan
- Gambar 3.9 Proses Pengambilan Data Torsi
- Gambar 3.10 *Prototype* TASH Bilah Spiral Empat *Blade*
- Gambar 3.11 *Anemometer*
- Gambar 3.12 *Voltmeter*
- Gambar 3.13 *Amperemeter*
- Gambar 3.14 *Torquemeter*
- Gambar 3.15 *Tachometer*
- Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan
- Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Kuat Arus
- Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual
- Gambar 4.4 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Angin
- Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi.
- Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya
- Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Angin Terhadap *Tip Speed Rasio*

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

Tabel 3.1. Alat dan Bahan

Tabel 3.2. Daftar Percobaan TASH 4 *Blade* (09:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.3. Daftar Percobaan TASH 4 *Blade* (10:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.4. Daftar Percobaan TASH 4 *Blade* (11:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.5. Daftar Percobaan TASH 4 *Blade* (12:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.6. Daftar Percobaan TASH 4 *Blade* (13:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.7. Data Pengujian TASH 4 *Blade* (14:00 - 30/10/2022)

Tabel 3.8. Data Hasil Pengujian TASH

Tabel 3.9. Hasil Perhitungan Analisis Data Koefisien Torsi (C_T)

Tabel 3.10. Hasil Perhitungan Analisis Data Koefisien Daya (C_p)

Tabel 3.11. Data Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.1. Data Hasil Perhitungan Analisis C_t , C_p dan TSR



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
ρ	Massa Jenis Udara (1,293 kg/m ³)
π	Konstanta Matematika (3,14)
λ	<i>Tip Speed Ratio</i>
σ	<i>Solidity Number</i>



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
TASH	Turbin Angin Sumbu <i>Horizontal</i>
TASV	Turbin Angin Sumbu <i>Vertikal</i>
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
TSR	<i>Tip Speed Ratio</i>

