

**UJI COBA LAPANGAN TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL*
BILAH SPIRAL SEMBILAN *BLADES***



MUHAMMAD REGGIE HENDRIAN NUGRAHA
NIM: 41317110051

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

UJI COBA LAPANGAN TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL*
BILAH SPIRAL SEMBILAN *BLADES*



Disusun oleh:

Nama : Muhammad Reggie Hendrian Nugraha
NIM : 41317110051
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

UJI COBA LAPANGAN TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL* BILAH SPIRAL SEMBILAN *BLADES*

Disusun oleh:

Nama : Muhammad Reggie Hendrian Nugraha
NIM : 41317110051
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 05 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

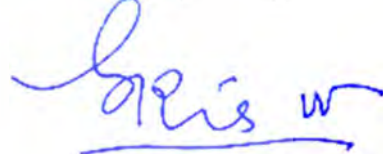
Pembimbing TA



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

NIP. 19046003

Penguji Sidang I



(Haris Wahyudi, M.Sc)

NIP. 116780510

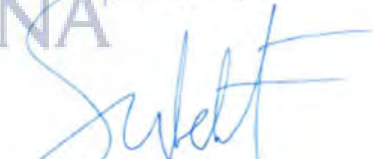
Penguji Sidang II



(Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini, ST., M.Eng)

NIP: 216890126

Penguji Sidang III

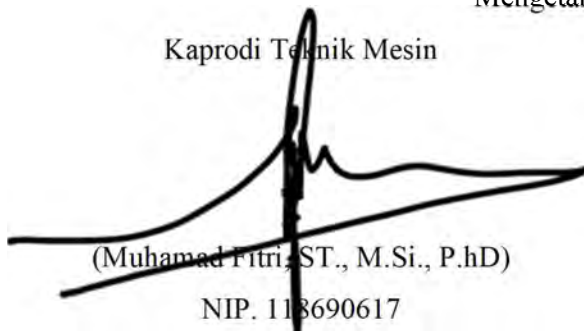


(Subekti, ST., MT)

NIP: 118730612

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD)

NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)

NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Reggie Hendrian Nugraha

NIM : 41317110051

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : UJI COBA LAPANGAN TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL BILAH SPIRAL SEMBILAN BLADES

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, 05 Agustus 2022



Muhammad Reggie Hendrian Nugraha

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 Uji Coba Lapangan Turbin Angin Sumbu *Horizontal* Bilah Spiral Sembilan *Blades*

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

1. Prof. Dr. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT 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 Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku koordinator Kerja Praktik Teknik mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Yudhi Chandra Dwiaji, MT selaku dosen pembimbing Kerja Praktik Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktik ini.
7. Teman-teman Teknik mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Kerja Praktik.

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

Penulis



Muhammad Reggie Hendrian Nugraha

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
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	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 ENERGI ANGIN	9
2.3 TURBIN ANGIN	13
2.4 JENIS-JENIS TURBIN ANGIN	13
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal	13
2.4.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	14
2.5 KOMPONEN TURBIN ANGIN	15

2.5.1	Rotor/ <i>Blade</i>	15
2.5.2	Generator	16
2.5.3	<i>Yawing</i> /Kontrol Arah	17
2.5.4	Menara/ <i>Tower</i>	17
2.6	KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN (Parameter Pengujian)	18
2.6.1	<i>Solidity</i> (σ)	18
2.6.2	Koefisien Daya (CP)	18
2.6.3	Daya Turbin (Pt)	19
2.6.4	Daya Angin (Pw)	19
2.6.5	Koefisien Torsi (CT)	19
2.6.6	Kecepatan Sudut (ω)	20
2.6.7	<i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	20
BAB III METODOLOGI		21
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	21
3.1.1	Studi Literatur	23
3.1.2	Desain dan Perancangan	23
3.1.3	Pembuatan Prototipe	23
3.1.4	Pengujian dan Pengambilan Data	25
3.1.5	Pengolahan dan Analisis Data	28
3.2.	ALAT DAN BAHAN	28
3.2.1	Prototipe TASH Bilah Spiral Sembilan Blade	28
3.2.2	Anemometer	29
3.2.3	<i>Voltmeter</i>	29
3.2.4	<i>Amperemeter</i>	30
3.2.5	Torsimeter	30
3.2.6	<i>Tachometer</i>	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. HASIL PERANCANGAN	32
4.2. HASIL PENGAMBILAN DATA	33
4.3. ANALISIS DATA DAN HASIL	33
4.2.1. Perhitungan <i>Solidity</i> (σ)	34
4.2.2. Perhitungan Koefisien Daya (CP)	34
4.2.3. Perhitungan Koefisien Torsi (CT)	43
4.2.4. Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	46
4.4. PEMBAHASAN HASIL ANALISIS	49
4.3.1. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Tegangan	49
4.3.2. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Kuat Arus	50
4.3.3. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Daya Turbin	51
4.3.4. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Daya Angin	51
4.3.5. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Koefisien Daya (CP)	52
4.3.6. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Koefisien Torsi (CT)	53
4.3.7. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Tip Speed Ratio (TSR)	54
BAB V PENUTUP	55
5.1. KESIMPULAN	55
5.2. SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Kecepatan Angin Indonesia	9
Gambar 2.2. Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	13
Gambar 2.3. <i>Upwind Turbin</i> dan <i>Downwind Turbine</i>	14
Gambar 2.4. Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	15
Gambar 2.5. Rotor TASH Bilah Spiral 9 Blade	16
Gambar 2.6. Generator 310 V DC	16
Gambar 2.7. <i>Yawing Mechanism</i>	17
Gambar 2.8. Menara/ <i>Tower</i>	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2. Desain TASH Bilah Spiral Sembilan Blade	23
Gambar 3.3. Proses Pembuatan <i>Blade</i>	24
Gambar 3.4. Proses Fabrikasi Tower dan <i>Assembly</i>	24
Gambar 3.5. Proses Perakitan Turbin Angin	25
Gambar 3.6. Proses Pengukuran Kecepatan Angin	26
Gambar 3.7. Proses Pengambilan Data Tegangan dan Arus Turbin Angin	26
Gambar 3.8. Proses Pengambilan Data RPM Turbin Angin	27
Gambar 3.9. Proses Pengambilan Data Torsi Turbin Angin	27
Gambar 3.10. Prototipe TASH Bilah Spiral Sembilan <i>Blade</i>	29
Gambar 3.11. Anemometer HoldPeak HP-866B	29
Gambar 3.12. <i>Voltmeter</i> Fluke 117	30
Gambar 3.13. <i>Ampermeter</i> XL830L	30
Gambar 3.14. Torsimeter CRV Universal	31
Gambar 3.15. <i>Tachometer</i> DT-2234C+	31
Gambar 4.1. Hasil Perancangan Prototipe	32
Gambar 4.2. Grafik Tegangan terhadap Kecepatan Angin	50
Gambar 4.3. Grafik Kuat Arus terhadap Kecepatan Angin	50
Gambar 4.4. Grafik Daya Turbin terhadap Kecepatan Angin	51
Gambar 4.5. Grafik Daya Angin terhadap Kecepatan Angin	52
Gambar 4.6. Grafik Koefisien Daya terhadap Kecepatan Angin	52
Gambar 4.7. Grafik Koefisien Torsi terhadap Kecepatan Angin	53
Gambar 4.8. Grafik TSR terhadap Kecepatan Angin	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Potensi Energi Angin di Indonesia	10
Tabel 2.3. Skala dan Klasifikasi Kecepatan Angin	11
Tabel 3.1. Alat dan Bahan	28
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian TASH	33
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Analisis Data Koefisien Daya (C_p)	43
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Analisis Data Koefisien Torsi (C_T)	46
Tabel 4.4. Data Hasil Analisis dan Perhitungan	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Kartu Asistensi Tugas Akhir	59
Lampiran B. Gambar Desain Rotor Bilah Spiral Sembilan Blades	61
Lampiran C. Gambar Desain TASH Bilah Spiral Sembilan Blades	62



DAFTAR SIMBOL

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



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
MW	<i>Mega Watt</i>
GW	<i>Giga Watt</i>
TASH	Turbin Angin Sumbu Horizontal
TASV	Turbin Angin Sumbu Vertikal
AoA	<i>Angle of Attack</i>
P3TK EBTKE	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>