

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



REMBOKO
NIM: 41318120017

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

Nama : Remboko
NIM : 41318120017
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 ENAM BILAH SPIRAL TERKAIT EFEK SOLIDITY NUMBER*

Disusun oleh:

Nama : Remboko
NIM : 41318120017
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 11 (Februari) 2023

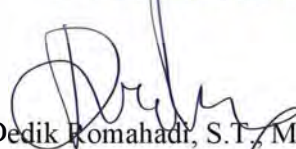
Telah dipertahankan di depan penguji,
Pembimbing TA



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

NIK/NIP. 19046003

Penguji Sidang II



(Dedik Romahadi, S.T., M.Sc)

NIK/NIP: 116910542

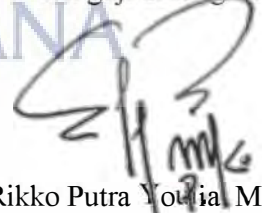
Penguji Sidang I



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

NIK/NIP. 1013126901

Penguji Sidang III

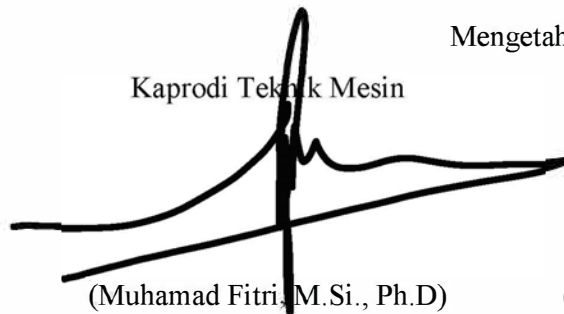


(Rikko Putra Yudianto, M.Eng)

NIK/NIP: 120930671

Mengetahui,

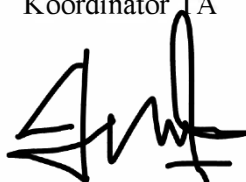
Kaprodi Teknik Mesin



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

NIK/NIP. 1013126901

Koordinator TA



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

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Remboko

NIM : 41318120017

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Studi Uji Lapangan Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu
Horizontal Enam 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.

Jakarta, 11 Februari 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Remboko)

PENGHARGAAN

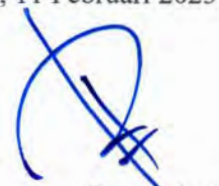
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul *STUDI UJI LAPANGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL ENAM BILAH SPIRAL TERKAIT EFEK SOLIDITY NUMBER*

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

1. Muhamad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
2. Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin.
3. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng, selaku pembimbing Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan.
7. Teman-teman perkuliahan yang selalu memberi masukan.
8. Segenap pihak yang telah membantu terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

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

Jakarta, 11 Februari 2023



(Remboko)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN	4
1.4 MANFAAT	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	7
2.2 ENERGI ANGIN	10
2.3 TURBIN ANGIN	10
2.3.1 <i>VAWT (Vertical Axis Wind Turbine)</i>	11
2.3.2 <i>HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine)</i>	12
2.4 ELEMEN TURBIN ANGIN	12
2.4.1 <i>Sudu (Blade)</i>	13
2.4.2 <i>Rotor Hub</i>	13

2.4.3	<i>Generator</i>	13
2.4.4	Ekor	13
2.4.5	Mekanisme <i>yaw</i>	13
2.4.6	Menara (<i>Tower</i>)	14
2.5	PARAMETER PENGUJIAN	14
2.5.1	Nilai Torsi <i>theoretical</i> (T_{th})	14
2.5.2	<i>Coefficient Torque</i> (C_T)	15
2.5.3	Daya Aktual (Eksperimen) ($P_{w_{exp}}$)	15
2.5.4	Daya teoritis	16
2.5.5	Koefisien Daya (C_p)	16
2.5.6	<i>Tip Speed Ratio</i> (<i>TSR</i>)	17
2.5.7	<i>Solidity Number</i> (σ)	17
BAB III	METODOLOGI	19
3.1	DIAGRAM ALIR	19
3.1.1	Studi Literatur	20
3.2	ALAT DAN BAHAN	20
3.2.1	<i>Anemometer</i>	21
3.2.2	<i>Tachometer</i>	21
3.2.3	<i>Torque Meter</i>	22
3.2.4	<i>Voltmeter</i>	22
3.2.5	<i>Amperemeter</i>	23
3.2.6	<i>Prototype</i> TASH enam bilah spiral	23
3.3	PROSEDUR PENELITIAN	24
3.3.1	Pengambilan Data	24
3.3.2	Pengolahan Data	24
3.3.3	Perhitungan Koefisien torsi (C_T)	24

3.3.4	Perhitungan Koefisien Daya (C_P)	29
3.3.5	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio (TSR)</i>	36
3.3.6	Perhitungan Solidity Number	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	PENGAMBILAN DATA	40
4.2	ANALISIS DATA DAN HASIL	41
4.3	PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISIS	41
4.3.1	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	42
4.3.2	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Arus	42
4.3.3	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	43
4.3.4	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	44
4.3.5	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	44
4.3.6	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	45
4.3.7	Hubungan Kecepatan Angin Terhadap <i>Tip Speed Ratio (TSR)</i>	45
4.3.8	Pengaruh <i>Solidity Number</i>	46
BAB V	PENUTUP	48
5.1	KESIMPULAN	48
5.2	SARAN	48
	DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Angin Darrieus [8]	11
Gambar 2.2 Turbin Angin Savonius [8]	12
Gambar 2.3 Turbin Angin mesin upwind dan mesin downwind [7]	12
Gambar 2.4 Elemen Turbin Angin	14
Gambar 2.5 <i>Solidity Number</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 <i>Anemometer</i>	21
Gambar 3.3 <i>Tachometer</i>	21
Gambar 3.4 <i>Torque Meter</i>	22
Gambar 3.5 <i>Voltmeter</i>	22
Gambar 3.6 <i>Amperemeter</i>	23
Gambar 3.7 Prototype TASH enam bilah spiral (Remboko,2022)	23
Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan	42
Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Kuat Arus	43
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Aktual Eksperimen	43
Gambar 4.4 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Teoritis	44
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Torsi	45
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya	45
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Angin Terhadap <i>Tip Speed Ratio</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	20
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian TASH (17:00 – 13/11/2022)	40
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Analisis C_t , C_p dan TSR	41



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
σ	<i>Solidity Number</i>
D	<i>Rotor diameter [m]</i>
λ	<i>Tip Speed Ratio</i>
R	<i>Rotor Radius [m]</i>
ωt	<i>Rotor Angular Velocity [rad/s]</i>
V_w	<i>Wind Speed [m/s]</i>
Re	<i>Reynold Number [=$\rho VL/\mu$]</i>
ρ	<i>Density [kg/m³]</i>
μ	<i>Viscosity [kg/m s]</i>
L	<i>Characteristic Length [m]</i>
C_L	<i>Coefficient Lift</i>
C_D	<i>Coefficient Drag</i>
c	<i>Chord Length [m]</i>
C_P	<i>Coefficient Power</i>
C_T	<i>Coefficient Torque</i>

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
CFD	<i>Computational Fluid Dynamic</i>
RANS	<i>Reynolds Averaged Navier Stokes</i>
TASH	<i>Turbin Angin Sumbu Horizontal</i>
VAWT	<i>Vertical Axis Wind Turbine</i>
HAWT	<i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>

