

**STUDI EKSPERIMEN MELALUI *WIND TUNNEL* TERHADAP  
KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL* POROS  
KERUCUT TIPE TIGA BILAH SPIRAL TANPA *AIRGAP***



DHIAN ADI SANTOSO  
41317010053

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2021

## LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN MELALUI *WIND TUNNEL* TERHADAP  
KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL POROS  
KERUCUT TIPE TIGA BILAH SPIRAL TANPA *AIRGAP*



Disusun oleh :

Nama : Dhian Adi Santoso  
NIM : 41317010053  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA  
KULIAHTUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA  
SATU (S1) (NOVEMBER) 2021

## HALAMAN PENGESAHAN

### STUDI EKSPERIMEN MELALUI *WIND TUNNEL* TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU *HORIZONTAL* POROS KERUCUT TIPE TIGA BILAH SPIRAL TANPA *AIRGAP*

Disusun Oleh:

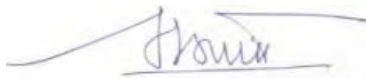
Nama : Dhian Adi Santoso  
NIM : 41317010053  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal : DD MM 2021

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



Dr. Abdul Hamid, M.Eng

NIP. 190460031

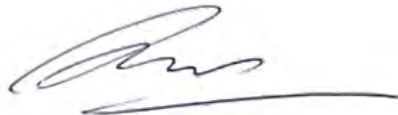


Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng

NIP. 216910097

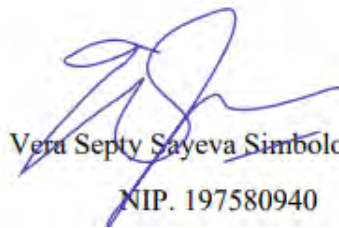
Penguji Sidang II

Penguji Sidang III



Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudin

NIP. 216890126



Veta Septy Sayeva Simbolon, MT

NIP. 197580940

Mengetahui,



Muhammad Fitri, ST., Msi., PhD

NIP. 118690617

Koordinator TA



Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng

NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dhian Adi Santoso

NIM : 41317010053

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Juduk Tugas Akhir : Studi Eksperimen melalui *Wind Tunnel* terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu *Horizontal* Tipe Tiga Bilah Spiral tanpa *Airgap*

Dengan menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya 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 mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

# MERCU BUANA

Jakarta 19 September 2021



Dhian Adi Santoso

## PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT., atas segala limpahan berkat dan karunia Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhi merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral dan langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ngadino Surip selaku rektor Universitas Mercu Buana Jakarta
2. Dr. Mawardi, M.Ti selaku dekan fakultas teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph. D. selaku ketua Program Studi Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Abdul Hamid, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir
6. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan semangat yang tak henti untuk menyelesaikan laporan tugas akhir .
7. Teman-teman Tugas Akhir Deni Santoso, Fikri Febrian, Septyan Noval, Nur Imam Mafatih, Arif Rizki Fauzi, Taruna Nando dan teman-teman satu angkatan lainnya yang telah membantu dalam segala hal.
8. Keluarga besar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

9. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 19 September 2021



Dhian Adi Santoso



## 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>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
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	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 KAJIAN TERDAHULU	4
2.2 ENERGI ANGIN	10
2.3 TURBIN ANGIN	12
2.3.1 <i>Coefficient of Power</i>	13
2.3.2 <i>Power Turbine ( Daya Turbin)</i>	13
2.3.3 <i>Wind Power ( Daya Angin)</i>	14
2.3.4 <i>Coefficient Torque</i>	14
2.3.5 <i>Tip Speed Ratio (TSR)</i>	15
2.4 KOMPONEN TURBIN ANGIN	15
2.4.1 <i>Sudu (Blade)</i>	15
2.4.2 <i>Hub</i>	17
2.4.3 <i>Generator</i>	17

2.5	JENIS TIPE TURBIN ANGIN	17
2.5.1	Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	17
2.5.2	Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASV)	18
2.6	<i>WIND TUNNEL</i>	19
2.6.1	<i>Contraction (Nozzle)</i>	20
2.6.2	<i>Test Chamber</i>	20
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>21</b>
3.1	DIAGRAM ALIR	21
3.2	ALAT DAN BAHAN	26
3.3	METODE PEMBUATAN TURBIN	30
3.4	PROSEDUR PENELITIAN	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>34</b>
4.1	HASIL PENGUJIAN KINERJA TURBIN HORIZONTAL SPIRAL TANPA <i>AIRGAP</i>	34
4.2	HASIL PENGAMBILAN DATA	34
4.3	HASIL PERHITUNGAN PENGUJIAN PADA TURBIN ANGIN	35
4.3.1	Hasil perhitungan <i>coeffisien of power</i>	35
4.3.2	Hasil perhitungan <i>coeffisien torque</i>	42
4.3.3	Hasil perhitungan <i>tip speed ratio (TSR)</i>	46
4.4	PEMBAHASAN HASIL PERHITUNGAN DAYA DAN KOEFISIEN DAYA TURBIN	48
4.4.1	Hubungan nilai <i>Coeffisien of Power (C<sub>p</sub>)</i> terhadap TSR	49
4.4.2	Hubungan <i>Coeffisien Torque (C<sub>t</sub>)</i> terhadap TSR	50
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>51</b>
5.1	KESIMPULAN	51
5.2	SARAN	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>53</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta arah angin di wilayah Indonesia	12
Gambar 2. 2 Jenis-jenis model sudu	16
Gambar 2. 3 Penampang profil sudu	16
Gambar 2. 4 Generator	17
Gambar 2. 5 Variasi jumlah blade pada TASH	18
Gambar 2. 6 Turbin angin sumbu tegak	19
Gambar 2. 7 Terowongan angin ( wind tunnel )	19
Gambar 2. 8 Contraction	20
Gambar 2. 9 Test chamber	20
Gambar 3.1 Diagram penelitian	21
Gambar 3.2 Diagram uji eksperimen	22
Gambar 3.3 Pemasangan turbin pada saat didalam <i>wind tunnel</i>	23
Gambar 3.4 setup wind tunnel	24
Gambar 3.5 Pengukuran kecepatan angin	24
Gambar 3.6 Pengukuran tegangan	25
Gambar 3. 7 Pengukuran arus listrik	25
Gambar 3.8 Pengukuran putaran turbin	26
Gambar 3.9 Multimeter	26
Gambar 3.10 Tachometer	27
Gambar 3.11 Anemometer	27
Gambar 3.12 Terowongan Angin	28
Gambar 3.13 Generator listrik dinamo	28
Gambar 3.14 Dudukan generator	29
Gambar 3.15 Turbin Angin Sumbu Horisontal	29
Gambar 3.16 Polylactic Acid (PLA)	30
Gambar 3.17 Desain turbin angin	31
Gambar 4.1 Grafik Daya turbin dan Daya angin terhadap vaiasi kecepatan angin	49
Gambar 4.2 Grafik hubungan Coeffisien of Power terhadap TSR	49
Gambar 4.3 Grafik hubungan <i>Coefficient torque</i> ( $C_t$ ) terhadap TSR	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Terdahulu	19
Tabel 2. 2 Tingkat kecepatan angin 10 meter di atas permukaan tanah	26
Tabel 4. 1 Hasil pengambilan data pengujian turbin angin	35
Tabel 4. 2 Hasil pengolahan data pengujian turbin angin	42
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan koefisien torsi	45
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan TSR	48



## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
$\omega$	Kecepatan sudut
$\pi$	Phi (3,14)
$\rho$	Massa jenis angin
$\lambda$	<i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)

