

TUGAS AKHIR

STUDI KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN CROSSFLOW  
10 SUDU AKIBAT PERUBAHAN DIAMETER  
CYLINDRICAL GUIDE VANE



OLEH:

ALDI TA'DUNGAN  
219212078

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN CROSSFLOW  
10 SUDU AKIBAT PERUBAHAN DIAMETER  
CYLINDRICAL GUIDE VANE

Nama : Aldi Ta'dungan  
No. Stambuk : 219 212 078  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.  
NIDN. 0920038103

Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.  
NIDN. 0912119002

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.  
NIDN. 0920038103

## ABSTRAK

*Aldi Ta'dungan.* Studi karakteristik turbin angin *crossflow* 10 sudu akibat perubahan diameter *cylindrical guide vane*. Dibimbing oleh: *Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.* dan *Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter *cylindrical guide vane* terhadap torsi, daya dan efisiensi dari turbin angin *crossflow* 10 sudu menggunakan *cylindrical guide vane* pada kecepatan angin 8,16 m/s.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen terhadap protipe turbin angin *crossflow* yang dilengkapi dengan *cylindrical guide vane* yang berdiameter 500 mm, 450 mm, 400 mm dan tinggi 350 mm dan rangka dengan panjang 650 mm, tinggi 530 mm dan *bearing* berdiameter 12 mm untuk mendapatkan parameter kecepatan angin, beban, putaran dan temperatur.

Torsi maksimum yang dihasilkan turbin angin *crossflow* 10 sudu sebesar 0,32 Nm pada diameter *cylindrical guide vane* 500 mm. Daya maksimum yang dihasilkan turbin angin *crossflow* 10 sudu sebesar 2,33 Watt pada putaran 189,5 rpm pada diameter *cylindrical guide vane* 500 mm. Efisiensi maksimum yang dihasilkan turbin angin *crossflow* 10 sudu sebesar 14,52 % pada putaran 189,5 rpm pada diameter *cylindrical guide vane* 500 mm.

**Kata kunci :** *Crossflow, cylindrical guide vane, daya, efisiensi, torsi, turbin angin, sepuluh sudu.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan-Nya yang selalu melindungi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "*Studi Karakteristik Turbin Angin Crossflow 10 Sudu Akibat Perubahan Diameter Cylindrical Guide Vane*". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan tugas akhir pada program strata-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak dapat selesai dengan baik tanpa bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimah kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing I yang memberi masukan baik materi, dukungan dan juga selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing II yang banyak meluangkan waktunya, baik pikiran maupun tenaga dalam memberikan bimbingan terhadap penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr.Frans R. Bethony, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Toraja.
4. Seluruh Dosen dan Staf pegawai Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulis selama studi di kampus.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah menuntun, mendoakan,

membiyai, memotivasi dan memberi nasehat yang sangat berguna dalam

penulis tugas akhir ini.

6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin UKI Toraja, yang begitu banyak memberi masukan terlebih khusus angkatan 2019.

Penulis menyadari tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan.

Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca .

Rantepao, Agustus  
2024

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
NOMENKLATUR.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Energi Angin.....	5
2.2 Potensi Angin Sebagai Sumber Energi Listrik.....	6
2.3 Turbin Angin.....	7
2.4 Klasifikasi Turbin Angin.....	9
2.5 Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH).....	9
2.6 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	10
2.7 Turbin Angin Crossflow.....	11

2.8 Cylindrical Guide Vane.....	12
2.9 Fan.....	13
2.10 Konsep Dasar Perhitungan.....	14
2.10.1 Luas Penampang.....	14
2.10.2 Gaya pembebanan (F).....	14
2.10.3 Daya Angin ( $P_{in}$ ).....	15
2.10.4 Kecepatan sudut ( $\omega$ ).....	15
2.10.5 Daya turbin ( $P_{out}$ ).....	16
2.10.6 Efisiensi Turbin ( $\eta$ ).....	16
2.11 Jurnal Penelitian Sebelumnya.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.1.1 Waktu Penelitian.....	20
3.1.2 Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.5 Prosedur Pengambilan Data.....	23
3.6 Layout Penelitian.....	24
3.7 Flow chart penelitian.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Data Penelitian.....	29
4.2 Analisis Perhitungan.....	30

4.2.1 Luas Penampang.....	30
4.2.2 Gaya Pembebanan.....	31
4.2.3 Daya Angin ( $p_{in}$ ).....	31
4.2.4 Torsi ( $\tau$ ).....	32
4.2.5 Kecepatan Sudut ( $\omega$ ).....	32
4.2.6 Daya Turbin ( $p_t$ ).....	33
4.2.7 Efisiensi Turbin ( $\eta$ ).....	33
4.2.8 TSR ( <i>Tip Speed Ratio</i> ) $\lambda$ .....	34
4.3 Data hasil Perhitungan.....	35
4.4 Grafik dan Pembahasan.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema angin muson barat dan muson timur.....	7
Gambar 2. 2 Turbin angin sumbu sorizontal.....	10
Gambar 2. 3 Turbin angin sumbu sertikal.....	11
Gambar 2. 4 Geometri turbin angin <i>crossflow</i> .....	11
Gambar 2. 5 Perangkat pemandu frontal dengan baling-baling pemandu.....	13
Gambar 2. 6 Fan Axial.....	14
Gambar 3. 1 Anemometer.....	21
Gambar 3. 2 Neraca digital.....	22
Gambar 3. 3 <i>Tachometer</i> .....	22
Gambar 3. 4 <i>Layout</i> turbin angin <i>crossflow</i> 10 sudu dengan variasi diameter <i>cylindrical guide vane</i> 500 mm, 450 mm, 400 mm.....	24
Gambar 3. 5 <i>Cylindrical guide vane</i> diameter 500mm.....	25
Gambar 3. 6 <i>Cylindrical guide vane</i> diameter 450mm.....	25
Gambar 3. 7 <i>Cylindrical guide vane</i> diameter 400mm.....	26
Gambar 3. 8 Rotor Turbin angin <i>crossflow</i> 10 sudu tampak depan.....	26
Gambar 3. 9 Rotor Turbin angin <i>crossflow</i> 10 sudu tampak atas.....	27
Gambar 3. 10 Diagram aliran penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap torsi (Nm).....	37
Gambar 4. 2 Grafik diameter <i>cylindrical guide vane</i> (mm) terhadap torsi maksimum (Nm).....	38
Gambar 4. 3 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap daya (Watt).....	38
Gambar 4. 4 Grafik diameter (mm) terhadap daya maksimum turbin (watt).....	39
Gambar 4. 5 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap efesiensi (%).....	40

Gambar 4. 6 Grafik pengaruh diameter <i>cylindrical guide vane</i> terhadap efisiensi turbin (%).....	41
Gambar L. 1 Turbin angin <i>crossflow</i> .....	47
Gambar L. 2 <i>Cylindrical guide vane</i> 500mm.....	48
Gambar L. 3 <i>Cylindrical guide vane</i> 450mm.....	48
Gambar L. 4 <i>Cylindrical guide vane</i> 400mm.....	49
Gambar L. 5 Rotor Turbin angin <i>crossflow</i> 10 sudu.....	49
Gambar L. 6 Tampak Depan <i>cylindrical guid vane</i> 500mm.....	50
Gambar L. 7 Tampak Depan <i>cylindrical guid vane</i> 450mm.....	51
Gambar L. 8 Tampak depan <i>cylindrical guid vane</i> 400mm.....	52
Gambar L. 9 <i>Cylindrical guid vane</i> 500mm.....	53
Gambar L. 10 <i>Cylindrical guide vane</i> 450mm.....	54
Gambar L. 11 <i>Cylindrical guide vane</i> 400mm.....	55
Gambar L. 12 Tampak atas <i>cylindrical guide vane</i> 500mm.....	56
Gambar L. 13 Tampak atas <i>cylindrical guide vane</i> 450mm.....	57
Gambar L. 14 Tampak atas <i>cylindrical guide vane</i> 400mm.....	58
Gambar L. 15 Rotor turbin <i>crossflow</i> 10 sudu.....	59
Gambar L. 16 Pemotongan daun sudu dan <i>cylindrical guide vane</i> .....	60
Gambar L. 17 Pemotongan <i>agrillac</i> .....	60
Gambar L. 18 Pemasangan daun sudu dan <i>cylindrical guide vane</i> .....	61
Gambar L. 19 Pengeleman sudu dan <i>cylindrical guide vane</i> .....	61
Gambar L. 20 Pemasangan sudu dan <i>cylindrical guide vane</i> .....	62
Gambar L. 21 Pengambilan data.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengukuran kecepatan aliran angin.....	29
Tabel 4. 2 Pengukuran beban dan putaran.....	29
Tabel 4. 3 Data hasil perhitungan variasi diameter <i>cylindrical guide vave</i> .....	35
Tabel L. 1 Sifat fisik udara.....	45
Tabel L. 2 Jadwal Kegiatan.....	46

## NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
$A$	Luas penampang	$m^2$
$D_k$	Diameter sudu	m
$E_k$	Energi kinetik	W
$F$	Gaya pembebanan	N
$g$	Percepatan gravitasi	
$m/s^2$		
$m$	Laju aliran massa	kg/s
$P_{in}$	Daya turbin angin	W
$P_{out}$	Daya yang dihasilkan turbin angin	W
$r$	Jari-jari poros	m
$T$	Temperatur ruangan	$^{\circ}C$
$V$	Kecepatan Angin	m/s
$W$	Energi angin	W
$\eta$	Kinerja Turbin Angin	%
$\lambda$	Ratio kecepatan ujung	rpm
$\pi$	Konstanta lingkaran	
3,14		
$\tau$	Torsi	Nm
$\omega$	Kecepatan sudut turbin	rad/s