

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA EFEK VARIASI LEBAR SUDU TERHADAP  
KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS EMPAT SUDU DENGAN  
*CYLINDRICAL GUIDE VANE***



**OLEH:**

**ALFRET PONGBURA  
219212267**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA EFEK VARIASI LEBAR SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN  
ANGIN SAVONIUS EMPAT SUDU DENGAN  
*CYLINDRICAL GUIDE VANE***

Nama : Alfret Pongbura

Stambuk : 219212267

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. Petrus Sampelawang, M.T.**  
**NIDN. 09209066701**

**Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.**  
**NIDN. 00912119002**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Kristen Indonesia Toraja

**Dr. Ir. Salolo Suluh, S.T., M.T**  
**NIDN.092003103**

## ABSTRAK

**Alfret Pongbura.** “Analisa Efek Variasi lebar sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius Empat Sudu Dengan *Cylindrical Guide Vane*”. Dibimbing oleh **Dr.Ir. Petrus Sampelawang., M.T.** dan **Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.**

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen terhadap protipe turbin angin Savonius untuk mendapatkan daya, torsi, dan efisiensi. Metode penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik turbin angin Savonius dengan penambahan lebar sudu.

Penelitian ini menggunakan turbin angin Savonius dua sudu dengan variasi lebar sudu  $r_1 = 62,5$ , lebar sudu  $r_2 = 60$  mm; lebar sudu  $r_3 = 57,5$  mm dan lebar sudu  $r_4 = 55$  mm dengan diameter  $D = 250$  mm dan Tinggi = 300 mm yang di uji pada kecepatan angin 10.49 m/s.

Dari hasil penelitian turbin angin Savonius dua sudu diperoleh Torsi maksimum yang dihasilkan pada dua sudu lebar sudu 62,5 sebesar 1,099 Nm pada putaran 0 rpm dan beban 2 kg, pada kecepatan angin 10,49 m/s, daya maksimum yang dihasilkan pada dua sudu lebar sudu 60 mm sebesar 15,772 Watt pada putaran 321 rpm dan beban 2 kg, pada kecepatan angin 10,49 m/s, efisiensi maksimum yang dihasilkan pada dua sudu lebar sudu 60 mm sebesar 25,722 % pada putaran 321 rpm dan beban 2 kg, pada kecepatan angin 10,49 m/s.

**Kata Kunci :** *Cylindrical Guide Vane, Daya, Efisiensi, Lebar sudu, Savonius, Torsi, Tip Speed Ratio.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas penyertaan-Nya yang selalu melindungi penulis sehingga tugas akhir diselesaikan dengan baik untuk menyelesaikan studi strata satu di Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini namun dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan segala ketulusan penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Petrus Sampelawang. M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan pada penulis tugas akhir.
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan pada penulis tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Bapak Dr. Ir. Frans Robert Bethony, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universtas Kristen Indonesia Toraja.
5. Segenap staf dosen, pegawai dan staf perpustakaan UKI Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan admistrasi pada penulis selama studi dikampus.
6. Orang Tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, membiayai, motivasi dan memberikan nasehat bagi penulis.

7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang begitu banyak memberikan masukan.
8. Saudara-saudaraku terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.

Akhirnya penulis mohon maaf kepada semua pihak yang turut terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini atas segala kekurangan dan keterbatasan yang terjadi. Saran dan kritikan dari berbagai pihak, penulis harapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Kiranya Tuhan yang maha kuasa dan maha penyayang yang selalu memberkati dalam segala tugas dan tanggung jawab masing-masing amin.

Toraja utara, Agustus 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR .....</b>	<b>1</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>NOMENKLATUR .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian .....	2
1.4 Batasan masalah .....	3
1.5 Manfaat penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Angin.....	6
2.3 Pemanfaatan Energi Angin.....	7
2.4 Definisi Turbin Angin .....	8
2.5 Komponen Turbin Angin .....	9

2.6 Prinsip Kerja Turbin Angin Savonius .....	12
2.8 Jenis Jenis Turbin Angin .....	13
2.8.1 Turbin Angin <i>Darrieus</i> .....	13
2.8.2 Turbin Angin Savonius .....	13
2.9 Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) .....	14
2.10. Konsep Dasar Perhitungan .....	15
a. Luas Penampang Sudu (A) .....	15
b. Gaya pembebanan (F) .....	16
c. Daya Angin ( $P_{in}$ ) .....	16
d. Kecepatan sudut ( $\omega$ ) .....	16
e. Torsi ( $\tau$ ) .....	17
f. Daya turbin ( $P_t$ ) .....	17
g. Efisiensi Turbin ( $\eta$ ) .....	17
h. Tipe speed ratio ( $\lambda$ ) .....	18
2.11 Fan Axial .....	18
2.12 Jurnal Rujukan .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.3 Metode penelitian .....	27

3.3 <i>Layout</i> Penelitian.....	29
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Data Penelitian .....	34
4.2 Analisis Perhitungan.....	36
a. Luas Penampang .....	36
b. Gaya Pembebanan.....	37
c. Daya Angin( $P_{in}$ ) .....	37
d. Kecepatan Sudut ( $\omega$ ).....	38
e. Torsi $\tau$ .....	38
f. Daya Turbin ( $p_t$ ).....	39
g. Efisiensi Turbin ( $\eta$ ).....	39
h. <i>Tip Speed Ratio</i> ( $\lambda$ ).....	40
4.3 Pembahasan .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2. Turbin angin sumbu vertikal Savonius.....	15
Gambar 2.3. Turbin horisontal, jumlah sudu .....	17
Gambar 2.4 fan axial .....	21
Gambar 3.1 Layout Turbin angin Savonius dengan <i>cylindrical guide vane</i> .....	28
Gambar 3. 1 Neraca Digital .....	25
Gambar 3. 2 Anemometer .....	26
Gambar 3. 3 Tachometer.....	26
Gambar 3. 4 LCD tachometer data logger .....	27
Gambar 3. 5 Layout Turbin angin Savonius dengan <i>cylindrical guide vane</i> .....	29
Gambar 3. 6 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 62,5 mm .....	30
Gambar 3. 7 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 60 mm .....	30
Gambar 3. 8 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 57,5 mm .....	31
Gambar 3. 9 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 55 mm .....	31
Gambar 3. 10 <i>Cylindrical guide vane</i> .....	32
Gambar 3. 11 Rotor Savonius dengan variasi lebar sudu .....	32
Gambar 3. 12 Diagram alur penelitian.....	33
Gambar L. 1 Lay Out Turbin Angin Savonius dengan <i>Cylindrical Guide Vane</i> .....	55
Gambar L. 2 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 62,5 mm.....	56
Gambar L. 3 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 60 mm.....	56
Gambar L. 4 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 57.5 mm.....	57
Gambar L. 5 Rotor turbin angin Savonius 4 sudu lebar sudu 55 mm.....	57
Gambar L. 6 Tampak Depan.....	57

Gambar L. 7 Tampak Atas .....	58
Gambar L. 8 Tampak Isometris .....	59
Gambar L. 9 Tampak Isometris .....	60
Gambar L. 10 Tampak Isometris .....	61
Gambar L. 11 <i>cylindrical guide vane</i> .....	62
Gambar L. 12 Blower.....	63
Gambar L. 13 Pemotongan Pipa PVC.....	64
Gambar L. 14 Pemotongan Pipa PVC.....	64
Gambar L. 15 Pemasangan Alat.....	65
Gambar L. 16 Pengambilan Data .....	65
Gambar L. 17 Pengambilan data beban dan putaran.....	66

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Kecepatan Angin .....	34
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Pengukuran Beban dan Putaran.....	35
Tabel 4. 3 Data Hasil Perhitungan .....	41
Tabel L- 1 Jadwal Penelitian.....	53
Tabel L- 2 Sifat-sifat Zat Udara.....	54

## NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang	m <sup>2</sup>
D <sub>k</sub>	Diameter sudu	m
E <sub>k</sub>	Energi kinetik	W
F	Gaya Pengereman	N
g	Percepatan gravitasi Bumi	s <sup>2</sup>
m	Laju aliran massa	kg/s
P <sub>in</sub>	Daya turbin angin	W
p <sub>out</sub>	Daya yang dihasilkan turbin angin	W
r	Jari-jari poros	m
T	Temperatur ruangan	°C
V	Kecepatan Angin	m/s
W	Energi angin	W
η	Kinerja Turbin Angin	%
λ	Ratio kecepatan ujung	
τ	Torsi	Nm
ω	Kecepatan sudut turbin	rad/s
n	putaran turbin	rpm
ρ	Massa jenis	kg/m <sup>3</sup>
m	Massa	kg