

TUGAS AKHIR

**UNJUK KERJA TURBIN ANGIN *CROSSFLOW* 12 SUDU
MENGUNAKAN *CYLINDRICAL GUIDE VANE*
DENGAN VARIASI JUMLAH SIRIP**



OLEH:

**ARYADI TANGDIONGAN
219212101**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**UNJUK KERJA TURBIN ANGIN CROSSFLOW 12 SUDU
MENGUNAKAN CYLINDRICAL GUIDE VANE
DENGAN VARIASI JUMLAH SIRIP**

Nama : Aryadi Tangdiongan

No. Stambuk : 219212101

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

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

Aryadi Tangdiongan. ” unjuk kerja turbin angin *crossflow* 12 sudu menggunakan *cylindrical guide vane* dengan variasi jumlah sirip Dibimbing oleh: **Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T. dan Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah sirip terhadap torsi, daya dan efisiensi dari turbin angin *crossflow* 12 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 berdimensi: diameter 500 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* 12 sudu terjadi pada 5 sirip sebesar 0,29 Nm dan beban sebesar 5 kg. Daya maksimum yang dihasilkan turbin angin *crossflow* 12 sudu terjadi pada 5 sirip sebesar 2,45 Watt dan beban sebesar 2 kg. Efisiensi maksimum yang dihasilkan turbin angin *crossflow* 12 sudu terjadi pada 5 sirip sebesar 15,25% dan beban sebesar 2 kg.

Kata kunci : *Crossflow, Cylindrical Guide Vane, Dua Belas Sudu Daya, Efisiensi, Torsi, Turbin Angin.*

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 “*Unjuk Kerja Turbin Angin Crossflow 12 Sudu Menggunakan Cylindrical Guide Vane Dengan Variasi Jumlah Sirip*”

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan tugas akhir pada program strata-1 di jurusan 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 pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja, kiranya Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada Ibu.
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T. Selaku pembimbing II yang telah banyak melungkan waktunya dalam memberikan bimbingan pada penulis, kiranya Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada bapak.
3. Bapak Dr. Frans R. Bethony, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Bapak dan Ibu Dosen, Staf dan Pegawai Program Studi Teknik Mesin dan Pegawai Perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Orang tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, membiayai, memotivasi dan memberikan nasehat, serta Saudara-Saudariku terkasih serta

seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju.

6. Rekan-rekan pengurus Klasis Rantebua yang terus boleh mendukung dalam doa.

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.

Kakondongan, Februari 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
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Potensi Angin Sebagai Sumber Energi Listrik.....	5
2.2 Energi Angin	5
2.3 Turbin Angin	6
2.4 Jenis-Jenis Turbin Angin.....	7
2.5 Turbin Angin <i>Crossflow</i>	10
2.6 <i>Cilyndrical Guide Vane</i>	12
2.7 Sudu.....	13

2.8 Fan	13
2.9 Konsep Dasar Perhitungan	14
2.9.1 Luas Penampang.....	14
2.9.2 Gaya pembebanan (F).....	15
2.9.3 Daya Angin (P_{in}).....	15
2.9.4 Torsi (τ)	15
2.9.5 Kecepatan sudut (ω).....	16
2.9.6 Daya turbin (P_t)	16
2.9.7 Efisiensi Turbin (η).....	16
2.10 Jurnal Penelitian Sebelumnya	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
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
3.3.1 Pembuatan Alat.....	22
3.3.2 Prosedur Pengambilan Data.....	23
3.4 <i>Lay Out</i> Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Data Penelitian	29
4.2 Analisis Perhitungan.....	31
4.2.1 Luas penampang	31

4.2.2 Gaya pembebanan.....	31
4.2.3 Daya angin (p_{in})	32
4.2.4 Torsi (τ)	32
4.2.5 Kecepatan sudut (ω).....	33
4.2.6 Daya turbin (p_t).....	33
4.2.7 Efisiensi turbin (η).....	34
4.3 Data hasil Perhitungan.....	35
4.4 Grafik dan Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis turbin angin sumbu HAWT berdasarkan jumlah sudu.....	9
Gambar 2. 2 Model kincir angin sumbu vertikal jenis Lenz2 setelah di rakit	10
Gambar 2. 3 Geometri turbin angin <i>crossflow</i>	11
Gambar 2. 4 Perangkat pemandu frontal dengan baling-baling pemandu	12
Gambar 2. 5 Fan Axial.....	14
Gambar 3. 1 Layout turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu dengan variasi jumlah sirip menggunakan <i>cylindrical guide vane</i>	24
Gambar 3. 2 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 Sudu tanpa sirip	25
Gambar 3. 3 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 3 sirip	25
Gambar 3. 4 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 4 sirip	26
Gambar 3. 5 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 5 sirip	26
Gambar 3. 6 Dimensi turbin angin <i>crossflow</i> tampak depan	27
Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4. 1 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap torsi (Nm).....	37
Gambar 4. 2 Grafik pengaruh jumlah sirip terhadap torsi maksimum (Nm)	38
Gambar 4. 3 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap daya (Watt).....	38
Gambar 4. 4 Grafik pengaruh jumlah sirip terhadap daya maksimum turbin (Watt)	39
Gambar 4. 5 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap efisiensi (%).	40
Gambar 4. 6 Grafik pengaruh jumlah sirip terhadap efisiensi maksimum turbin (%).....	41
Gambar L. 1 Layout turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu	47
Gambar L. 2 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 Sudu tanpa sirip.....	48
Gambar L. 3 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 3 sirip.....	48
Gambar L. 4 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 4 sirip.....	49

Gambar L. 5 Rotor turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu 5 sirip.....	49
Gambar L. 6 Dimensi turbin angin <i>crossflow</i> tampak depan.....	49
Gambar L. 7 Dimensi turbin angin <i>crossflow</i> tampak atas	51
Gambar L. 8 Rotor turbin <i>crossflow</i> 3 sirip 12 sudu.....	52
Gambar L. 9 Rotor turbin <i>crossflow</i> 3 sirip 12 sudu.....	53
Gambar L. 10 Rotor turbin <i>crossflow</i> 4 sirip 12 sudu.....	54
Gambar L. 11 Rotor turbin <i>crossflow</i> 5 sirip 12 sudu.....	55
Gambar L. 12 <i>Cylindrical guide vane</i>	56
Gambar L. 13 Thacometer.	57
Gambar L. 14 Anemometer.....	57
Gambar L. 15 Timbangan gantung digital	58
Gambar L. 16 Timbangan digital	58
Gambar L. 17 Blower.....	59
Gambar L. 18 Pemasangan sudu dan sirip.....	60
Gambar L. 19 Rotor dan <i>Cylindrical guide vane</i> setelah pengeleman	60
Gambar L. 20 Pengelasan Rangka	61
Gambar L. 21 Penghalusan rangka	61
Gambar L. 22 Pemasangan rotor dan <i>Cylindrical giude vane</i>	62
Gambar L. 23 Pengetesan alat.....	62
Gambar L. 24 Turbin angin <i>crossflow</i> 12 sudu menggunakan <i>Cylindrical guide vane</i>	63
Gambar L. 25 Pengambilan data.....	64
Gambar L. 26 Pengambilan data.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data pengukuran kecepatan angin	29
Tabel 4. 2 Pengukuran beban dan putaran	29
Tabel 4. 3 data hasil perhitungan 12 sudu dengan variasi jumlah sirip	35
Tabel L- 1 Sifat fisik udara	45
Tabel L- 2 Jadwal Penelitian.....	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	°C
V	Kecepatan Angin	m/s
W	Energi angin	W
η	Kinerja Turbin Angin	%
λ	Ratio kecepatan ujung	
π	Konstanta lingkaran	3,14
τ	Torsi	Nm
ω	Kecepatan sudut turbin	rad/s
n	Putaran turbin	rpm
ρ	Massa jenis	kg/m ³
m	Massa	kg