

TUGAS AKHIR

**UNJUK KERJA TURBIN ANGIN *CROSSFLOW*
EMPAT BELAS SUDU AKIBAT
VARIASI JUMLAH SIRIP**



OLEH:

**YUNIOR PAGAYANG
219 212 052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

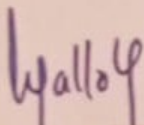
LEMBAR PENGESAHAN

**UNJUK KERJA TURBIN ANGIN CROSSFLOW
EMPAT BELASSUDU AKIBAT
VARIASI JUMLAH SIRIP**

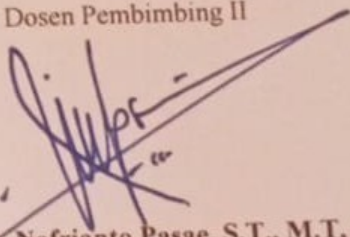
Nama Mahasiswa : Yunior Pagayang
Nomor Stambuk : 219212052
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

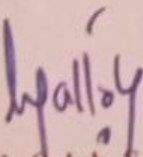

Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103

Dosen Pembimbing II


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

Yunior Pagayang. Unjuk kerja Turbin Angin *Crossflow* Empat Belas Sudu Akibat 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 torsi, daya, dan efisiensi akibat pengaruh jumlah sirip dengan menggunakan *wind tunnel* pada kecepatan angin 10,52 m/s.

Pengujian metode ini dilakukan secara eksperimen untuk memperoleh daya, torsi, dan efisiensi turbin angin *crossflow* menggunakan variasi sudu, tanpa sirip, 3 sirip, 4 sirip, 5 sirip, dan 6 sirip dimana dilakukan pengambilan data kecepatan angin, temperature, putaran, dan beban.

Dari penelitian diperoleh daya, torsi, dan efisiensi turbin angin maksimum pada 14 sudu 6 sirip dimana kecepatan angin 10,52 m/s menghasilkan torsi maksimum 1,47 Nm pada pembebanan 7,5 kg. Daya maksimum yang dihasilkan sebesar 25,03 Watt dengan putaran 348,2 rpm dengan pembebanan 3,5 kg. Efisiensi maksimal yang dihasilkan sebesar pada putaran 348,2 rpm, yaitu sebesar 40,47% di pembebanan 3,5 kg.

Kata Kunci: *Crossflow, daya, efisiensi, torsi, turbin angin, 14 sudu, jumlah sirip.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas portolongan dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Unjuk Kerja Turbin Angin Crossflow 14 Sudu Dengan Variasi Jumlah Sirip". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. Bapak Ir. Nofrianto pasae S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang telah memberikan saran serta memotifasi dan bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr.Ir Frans Robert Bethony S.T., M.T, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja yang memberikan ilmu yang sangat berharga bagi mahasiswa Studi Teknik Mesin
5. Kedua orang tua tercinta ayah dan ibu yang selama ini telah memberikan dorongan serta doa restu yang selalu dipanjatkan selama menuntut ilmu di

Univesitas Kristen Indonesia Toraja.

6. Saudara-saudaraku terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin UKI Toraja yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan Studi Teknik Mesin di Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Kiranya Tuhan Yang Maha Esa dan Maha Penyayang senantiasa melindungi dan memberikan berkat yang terindah kepada pembaca. Penulis sudah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan daritugas akhir ini, maka penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar dapat membantu penulis demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan dukungan atau dorongan serta bermanfaat bagi para pembaca maupun berbagai pihak yang membutuhkannya.

Kakondongan, Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
NOMENKLATUR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Energi angin	5
2.2. Asal Energi Angin.....	5
2.3. Kincir Angin.....	6
2.4. Turbin angin	7
2.5. Klasifikasi Turbin Angin.....	8
2.6. Kontruksi Turbin Angin	16
2.7. Turbin Angin <i>Crossflow</i>	18

2.8. Sudu Turbin	19
2.9. Sirip Turbin.....	20
2.10. Rumus Yang Digunakan.....	22
2.11. Jurnal Rujukan	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	29
3.2. Alat Dan Bahan	29
3.3. Metode Penelitian.....	30
3.4. Prosedur Penelitian.....	30
3.5. Layout Penelitian.....	31
3.6. Flowchart Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Data Penelitian	37
4.2. Analisa data	40
4.3. Grafik dan Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Angin Sumbu Horizontal	9
Gambar 2. 2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	12
Gambar 2. 3 Turbin Darreus	14
Gambar 2. 4 Turbin Angin Savonius	15
Gambar 2. 5 Turbin tipe H-Rotor	16
Gambar 2. 6 Sudu (Blade)	20
Gambar 3. 1 Layout Turbin Angin <i>Crossflow</i>	31
Gambar 3.2 Turbin angin <i>Crossflow</i> 14 sudu tampak atas	32
Gambar 3. 3 Turbin <i>Crossflow</i> 14 sudu model tanpa sirip	33
Gambar 3 .4 Turbin <i>Crossflow</i> 14 sudu model 3 sirip	33
Gambar 3. 5 Turbin <i>Crossflow</i> 14 sudu model 4 sirip	34
Gambar 3. 6 Turbin <i>Crossflow</i> 14 sudu model 5 sirip	34
Gambar 3. 7 Turbin <i>Crossflow</i> 14 sudu model 6 sirip	35
Gambar 3.8 Diagram Alur Penelitian	36
Gambar 4.1 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap torsi (Nm) dengan variasi jumlah sirip	48
Gambar 4.2 Grafik pengaruh kecepatan angin terhadap torsi maksimum turbin angin <i>Crossflow</i>	49
Gambar 4.3 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap daya (W) dengan variasi jumlah sirip	50
Gambar 4.4 grafik pengaruh jumlah sirip terhadap daya maksimum (Watt)	51
Gambar 4.5 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap efisiensi (%) dengan variasi tanpa sirip, 3 sirip, 4 sirip, 5 sirip, dan 6 sirip	52
Gambar 4.6 Grafik pengaruh jumlah sirip terhadap efisiensi maximum (%)	53

Gambar L.1 Grafik kecepatan angin	60
Gambar L.2 Grafik temperature	60
Gambar L.3 Layout Turbin Angin <i>Crossflow</i>	61
Gambar L.4 Layout turbin angin <i>Crossflow</i> 14 sudu dengan variasi sirip.....	62
Gambar L.5 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu Tampak Atas.....	63
Gambar L.6 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu Tampak Samping	63
Gambar L.7 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14Sudu Tampak Depan	64
Gambar L.8 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu Tampak Belakang.....	65
Gambar L.9 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu Tanpa Sirip.....	66
Gambar L.10 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu 3 Sirip	67
Gambar L.11 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu 4 Sirip	68
Gambar L.12 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu 5 Sirip	69
Gambar L.13 Desain Dimensi Turbin Angin <i>Crossflow</i> 14 Sudu 6 Sirip	70
Gambar L.14 Proses pengeleman sirip.....	71
Gambar L.15 Sudu dengan variasi jumlah sirip.....	71
Gambar L.16 Pembuatan sudu	72
Gambar L.17 Sudu turbin angin <i>Crossflow</i>	72
Gambar L.18 Proses pengecetan sudu	73
Gambar L.19 Proses pengambilan data.....	73
Gambar L.20 Proses pengambilan kecepatan angin menggunakan <i>Anemometer</i> data <i>logger</i>	74
Gambar L.21 Alat ukur kecepatan angin (<i>Anemometer</i>).....	74

Gambar L.22 Alat ukur beban (<i>Force Gauge</i>)	75
Gambar L.23 Alat ukur putaran (<i>Tachometer</i>)	75
Gambar L.24 <i>Blower</i>	76

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran kecepatan angin	37
Tabel 4.2 Pengukuran temperatur dan kecepatan angin menggunakan anemometer data logger.....	37
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan.....	44
Tabel L-1 Jadwal Kegiatan.....	57
Tabel L.2 Sifat – sifat fisik zat	58
Tabel L.3 Data hasil pengambilan kecepatan angin dan temperature dengan menggunakan anemometer data logger.....	59

NOMENKLATUR

Simbol	Besaran	Satuan
A	Luas penampang sudu	m^2
D	Diameter	m
h	Tinggi	m
P_{in}	Daya angin	Watt
ρ	Massa jenis angin	kg/m^3
v	Kecepatan angin	m/s
F	Gaya	N
m	Massa	kg
g	Percepatan gravitasi bumi	m/s^2
τ	Torsi	Nm
r	Jari-jari	m
ω	Kecepatan angular	rad/s
n	Putaran	rpm
π	Konstanta lingkaran	-
P_t	Daya mekanis turbin angin	W
λ	<i>Tip Speed Ratio</i>	-
η	Efisiensi turbin	%