

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN TURBIN AIR TERAPUNG LIMA SUDU
MODEL *AXIAL FLOW* DENGAN VARIASI *PITCH ANGLE***



OLEH:

**PERDI
217 212 252**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI EKSPERIMEN TURBIN AIR TERAPUNG LIMA SUDU MODEL
AXIAL FLOW DENGAN VARIASI *PITCH ANGLE***

Nama : Perdi
Stambuk : 217 212 252
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr.Ir. Yafet Bontong, S.T.,M.T
NIDN.0925097201

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

Perdi . Uji Karakteristik Turbin Turbin Air Terapung Lima Sudu Model *Axial Flow* Dengan Variasi *Pitch Angle*. Dibimbing oleh: **Dr. Ir Yafet Bontong, S.T.,M.T** dan **Ir. Nofrianto Pasae, S.T.,M.T**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui torsi, daya, dan efisiensi maksimum dari turbin air terapung lima sudu model *axial flow* dengan variasi *pitch angle*.

Saat ini kebutuhan energi didunia semakin meningkat oleh karena itu dibutuhkan suatu energi alternatif yang digunakan untuk menggantikan energi tak terbarukan yang banyak digunakan saat ini yaitu dengan memanfaatkan potensi energi pada turbin air terapung. Turbin air terapung adalah turbin yang memanfaatkan pusatan air untuk memutar sudu turbin dan kemudian di ubah menjadi energi putaran pada poros kemudian memutar alternator untuk menghasikan energi Listrik air dari Sungai di alirkan melalui aliran masuk ketangki turbin yang berbentuk lingkaran dan Tengah bagian tangki terdepan saluran buang diberikan pembebanan 10 kg hingga putaran berhenti kemudian dilakukan pengambilan data menggunakan alat ukur neraca digital untuk mengukur pembebanan, *tachometer* untuk menghitung putaran pada turbin, sedangkan alat ukur *flowmeter* untuk mengukur kecepatan aliran air.

Pada penelitian kali ini dilakukan metode eksperimen yaitu dimana kita melakukan uji coba terhadap *prototype* turbin air terapung lima sudu model *axial flow* dengan variasi *pitch angle* untuk mendapatkan torsi, daya, dan efisiensi mekanis sebagai parameter analisis dan kinerja *prototype* turbin yang diuji.

Adapun torsi maksimum yang dihasilkan dari turbin air terapung lima sudu model *axial flow* dengan variasi *pitch angle*, yaitu pada *pitch angle* 30°, sebesar 1,96 Nm pada beban 6 kg. Daya maksimum yang dihasilkan berada pada *pitch angle* 30°, sebesar 5,59 Watt pada putaran 45,4 rpm pada beban 6 kg. Efisiensi maksimum yang dihasilkan berada pada *pitch angle* 30°, sebesar 18,10% pada putaran 45,4 rpm pada beban 6 kg.

Kata kunci: *Axial flow* daya, efisiensi, *pitch angle*, terapung, turbin air, torsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur patut kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya serta penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Studi Eksperimen Turbin Air Terapung Lima Sudu Model *Axial Flow* Dengan Variasi *Pitch Angle*” Dengan Baik

Tugas akhir ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) di Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Atas selesainya tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu atas segala bentuk dari segala bantuannya, penyusun menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr.Ir Yafet Bontong, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam penyelesaian tugas akhir ini
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya dan memmberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini
3. Dr. Ir Ibu Sallolo Suluh, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja .
4. Bapak Dr. Frans R. Bethony, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Segenap staf dosen, pegawai dan staf perpustakaan UKI Toraja yang tela memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulisan selama studi di kampus.

6. Orang tua tercinta yang telah menjaga, membesarkan mendoakan, membiayai dan memberikan nasehat bagi penulis .
7. Rekan – rekan mahasiswa UKI Toraja, yang begitu banyak memberikan masukan .
8. Rekan-rekan HMMGS Toraja dan Api Forestali yang selama ini mengajar dan juga mengarahkan penulis dapat selesai dengan baik.
9. Gerald Computer yang telah membantu dalam memperbaiki atau mengedit tugas akhir ini.
10. Saudara - saudara terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa dan motivasi untuk terus berjuang dan pantang menyerah.

Penulis menyadari di dalam penulisan karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna serta kesalahan yang penulis yakini di luar batas kemampuan penulis, maka dari itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulisan karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Rantepao, Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
NOMENKLATUR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Batasan masalah	2
1.5. Manfaat penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.2. Mesin Fluida.....	7
2.3. Komponen-Komponen Turbin	7
2.4. Prinsip Kerja Turbin Air.....	8
2.5. Klasifikasi Turbin Air.....	9
2.6. Jenis-Jenis Turbin Air.....	11
2.7. Jenis Turbin Air Model Axial Flow	15

2.8. Turbin Air Terapung.....	19
2.9. Rumus-rumus Yang Digunakan	19
2.10. Jurnal Rujukan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat Dan Bahan	25
3.3. Metode Penelitian	26
3.4. Prosedur Penelitian	26
3.5. Layout penelitian	28
3.6. Flowchart Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Data Penititan.....	34
4.2. Analisa Data	36
4.3. Grafik dan Pembahasan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Implus`	9
Gambar 2.2 Turbin Reaksi	10
Gambar 2.3 Turbin Pelton	12
Gambar 2.4 Turbin <i>Crossflow</i>	14
Gambar 2.5 Turbin Francis	14
Gambar 2.6 Turbin Kaplan	15
Gambar 2.7. Turbin Air Terapung	19
Gambar 3.1. Turbin Air Terapung Lima Sudu	28
Gambar 3.2. Turbin air terapung tampak samping	29
Gambar 3.3. Turbin air terapung tampak depan	29
Gambar 3.4. Turbin air terapung tampak belakang.....	29
Gambar 3.5. Turbin air terapung tampak belakang.....	30
Gambar 3.6. Rotor turbin air terapung.....	30
Gambar 3.7.Tampak Atas <i>Pitch Angle</i> 30 ⁰	31
Gambar 3.8. Tampak Atas <i>Pitch Angle</i> 45 ⁰	31
Gambar 3.9. Tampak Atas <i>Pitch Angle</i> 60 ⁰	31
Gambar 3.10.Tampak Depan <i>Pitch Angle</i> 30 ⁰	32
Gambar 3.11. Tampak Depan <i>Pitch Angle</i> 45 ⁰	32
Gambar 3.12. Tampak Depan <i>Pitch Angle</i> 60 ⁰	32
Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1. Grafik Pengaruh Putaran (rpm) terhadap torsi (Nm) dengan variasi <i>pitch angle</i>	44
Gambar 4.2 Grafik <i>Pitch Angle</i> (°) terhadap torsi (Nm) maksimum.....	45

Gambar 4.3 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap daya (Watt) dengan variasi <i>Pitch Angle</i>	46
Gambar 4.4 Grafik <i>Pitch Angle</i> (°) terhadap daya (Watt) maksimum.	47
Gambar 4.5 Grafik pengaruh putaran (rpm) terhadap efisiensi (%) dengan Variasi <i>Pitch Angle</i>	48
Gambar 4.6 Grafik <i>Pitch Angle</i> (°) terhadap efisiensi (%) maksimum	49
Gambar L-1.1 <i>Layout</i> Alat Penelitian	55
Gambar L-1.2 Isometrik Dengan <i>Pitch Angle</i> 30°	56
Gambar L-1.3 Isometrik Dengan <i>Pitch Angle</i> 45°	56
Gambar L-1.4 Isometrik Dengan <i>Pitch Angle</i> 60°	56
Gambar L-1.5 Tampak Depan 30°	57
Gambar L-1.6 Tampak Depan 45°	57
Gambar L-1.7 Tampak Depan 60°	57
Gambar L-1.8 Dimensi Rotor turbin air terapung dengan variasi <i>pitch angle</i> 30°	58
Gambar L-1.9 Dimensi Rotor turbin air terapung dengan variasi <i>pitch angle</i> 45°	59
Gambar L-1.10 Dimensi Rotor turbin air terapung dengan variasi <i>pitch angle</i> 60°	60
Gambar L-1.11 Dimensi rangka turbin air terapung model <i>axial flow</i>	61
Gambar L-2.1 Pemotongan pipa PVC	62
Gambar L-2.2 Pembuatan <i>pitch angle</i>	62
Gambar L-2.3 Pembuatan Rangka dan Pelampung	63
Gambar L-2.4. Pengecatan Rangka.....	63
Gambar L-2.5 Mobilisasi alat ke lokasi penelitian	64
Gambar L-2.6. Pengukuran Kecepatan Aliran Air	64

Gambar L-2.7. Proses Pengambilan Data	65
Gambar L-2.8 Pengukuran Massa Air	65
Gambar L-2.9. Alat Ukur Techometer	66
Gambar L-2.10 Alat Ukur Neraca.....	66
Gambar L-2.11. Alat Ukur Flowmeter.....	67
Gambar L-2.12 Gelas Ukur Massa Air	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Kecepatan aliran.....	34
Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran Beban dan Putaran	34
Tabel 4.3. Data Hasil Perhitungan	41
Tabel L-1 : Massa Jenis Air	54
Tabel L-2 : Jadwal Penelitian.....	54

NOMENKLATUR

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
A	Luas Penampang	(m ²)
D _p	Diameter poros	(m)
D _s	Diameter Sudu	(m)
F	Gaya	(N)
g	Gravitasi Bumi	(m/s ²)
H	<i>Head</i> Efektif	(m)
h	Sudu	(m)
m	Massa	(kg)
n	Putaran	(rpm)
ρ	Densitas Air	(kg/m ³)
P _a	Daya Air	(W)
P _t	Daya Turbin	(W)
Q	Debit Air	(m ³ /s)
r	Jari-Jari Poros	(m)
τ	Torsi	(Nm)
v	Kecepatan	(m/s)