

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI JUMLAH *DIMPLE*
TERHADAP PRESTASI TURBIN ANGIN SAVONIUS
EMPAT SUDU**



OLEH:

**HELIDORUS
221212008**

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

ABSTRAK

Helidorus. *Analisisa Pengaruh variasi jumlah dimple terhadap prestasi turbin angin Savonius empat sudu.* Dibimbing oleh: **Dr. Ir. Petrus Sampelawang, M.T. dan Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.,**

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh jumlah *dimple* terhadap parameter torsi, daya, dan efisiensi maksimum yang mampu dihasilkan oleh rotor Savonius empat sudu.

Penelitian dilakukan secara eksperimen pada model rotor Savonius dengan dimensi; diameter (D) 300 mm, tinggi (h) 300 mm, dengan variasi jumlah *dimple* yaitu 160 buah; 176 buah; 192 buah; 208 buah; 224 buah; 240 buah dan 256 buah. Eksperimen dilakukan pada *wind tunnel* dengan kecepatan angin konstan yaitu 9,00 m/s.

Torsi maksimum yang dihasilkan adalah sebesar **1,37 Nm**, pada jumlah *dimple* 208, dengan putaran 0 rpm, dan beban 7 kg. Daya maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 16,07 Watt, pada jumlah *dimple* 208, pada putaran 221,67 rpm, pada beban 4 kg. Efisiensi maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 40,69 %, pada jumlah *dimple* 208, dengan putaran 195,61 rpm,, pada beban 4 kg. *Tip speed ratio* maksimum dihasilkan adalah sebesar 0,05 λ , pada jumlah *dimple* 208, dengan putaran 195,61 rpm, pada beban 4 kg.

Kata kunci: *Savonius, empat sudu, jumlah dimple.*

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH VARIASI JUMLAH *DIMPLE* TERHADAP PRESTASI TURBIN ANGIN SAVONIUS EMPAT SUDU

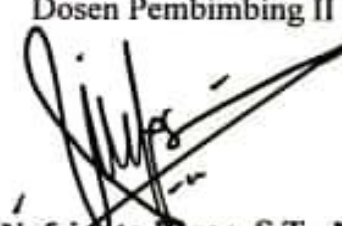
Nama : Helidorus
No. Stambuk : 221212008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Petrus Sampelawang, M.T.
NIDN. 0929066701

Dosen Pembimbing II


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

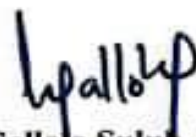
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja




Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja


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

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 “*Analisis Pengaruh variasi jumlah dimple terhadap prestasi turbin angin Savonius empat sudu.*”

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada 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. Bapak Dr. Ir. Petrus Sampelawang, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan pada penulis, kiranya Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada bapak.
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan pada penulis, kiranya Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada bapak.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

5. Bapak dan Ibu Dosen, Staf dan Pegawai Program Studi Teknik Mesin dan Pegawai Perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja.
6. 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.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang begitu banyak memberi masukan terlebih khusus Angkatan 2021.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Kakondongan, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
NOMENKLATUR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Energi Angin.....	8
2.2 Turbin Angin	9
2.4 Jenis-jenis Turbin Angin	10
2.4 Turbin Angin Sumbu <i>Vertikal</i> Dan <i>Horizontal</i>	13

2.5 Turbin Angin Savonius.....	13
2.6 Turbin Angin <i>Crossflow</i>	14
2.7 <i>Cylindrical Guide Vane</i>	15
2.8 Blower	16
2.9 Tipe-Tipe Sumbu Turbin Angin <i>Vertikal</i>	17
2.10 <i>Wind Tunnel</i>	19
2.11 <i>Dimple</i>	20
2.12 <i>Tip Speed Rasio</i> (TSR)	21
2.13 Konsep Dasar Perhitungan	21
2.14 Jurnal Rujukan	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan tempat penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.3 Metode Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian	32
3.5 Layout Penelitian	33
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45

4.1 Data penelitian	45
4.2 Analisis Perhitungan.....	49
4.3 Grafik dan pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	68
LAMPIRAN MATRIKS JURNAL RUJUKAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran temperatur kecepatan angin dengan menggunakan <i>anemometer</i> data <i>logger</i>	45
Tabel 4.2 Pengukuran beban dan putaran pada variasi <i>dimple</i>	46
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan	53
Tabel L. 1 Jadwal penelitian	69
Tabel L. 2. Sifat fisik zat.....	70
Tabel L. 3. Matriks jurnal rujukan	71
Tabel L.4 Data kecepatan angin rata-rata dan temperatur pada data <i>logger</i>	74
Tabel L.5 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi tanpa <i>dimple</i>	75
Tabel L.6 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 160	77
Tabel L.7 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 176.....	79
Tabel L.8 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 192.....	81
Tabel L.9 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 208.....	83
Tabel L.10 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 224	85
Tabel L.11 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 240	87
Tabel L.12 Data pengukuran beban dan putaran turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 256.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumbu <i>Horizontal</i>	11
Gambar 2.2 Jenis-jenis Turbin Angin sumbu <i>vertikal</i>	12
Gambar 2.3 Turbin Savonius	13
Gambar 2.4 Kincir angin <i>Cross flow</i>	14
Gambar 2.5 Perangkat pemandu frontal dengan baling-baling pemandu	16
Gambar 2.6 <i>Fan Axial</i>	17
Gambar 2.7 Turbin angin Tipe <i>Darrieus</i>	18
Gambar 2.8 Turbin <i>Giromill</i>	19
Gambar 2.9 <i>Wind tunnel</i>	20
Gambar 2.10 Plat dimple	20
Gambar 3.1 <i>Anemometer</i>	30
Gambar 3.2 <i>Thacometer</i> data logger.....	30
Gambar 3.3 <i>Neraca</i>	31
Gambar 3.4 Tali Nilon	31
Gambar 3.5 Mesin gerinda.....	31
Gambar 3.6 Mesin las	32
Gambar 3.7 Bor listrik.....	32

Gambar 3.8 Meter gulung	33
Gambar 3.9 Layout Turbin angin Savonius 4 sudu variasi tanpa <i>dimple</i>	35
Gambar 3.10 Rangka <i>Wind tunnel</i>	36
Gambar 3.11 Rangka penyangga <i>Wind tunnel</i>	37
Gambar 3.12 Empat sudu variasi tanpa <i>dimple</i>	38
Gambar 3.13 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 640	39
Gambar 3.14 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 704	40
Gambar 3.15 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 768	41
Gambar 3.16 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 832	42
Gambar 3.17 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 896	43
Gambar 3.18 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 960	44
Gambar 3.19 Empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i> 1.024	45
Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 4.1 Grafik pengaruh putaran (RPM) terhadap torsi (Nm) dengan variasi jumlah <i>dimple</i>	58
Gambar 4.2 Grafik pengaruh putaran (RPM) terhadap daya (Watt) dengan variasi jumlah <i>dimple</i>	60
Gambar 4.3 Grafik pengaruh putaran (RPM) terhadap efisiensi (%) dengan variasi jumlah <i>dimple</i>	62
Gambar L.1 Proses pemotongan poros	91
Gambar L.2 Proses pemotongan pipa PVC	91
Gambar L.3 Proses pembuatan rotor	92

Gambar L.4 Proses pembuatan <i>dimple</i> pada sudu	92
Gambar L.5 proses pengecetan sudu.....	93
Gambar L.6 Proses merapikan sudu menggunakan <i>head gun</i>	93
Gambar L.7 Proses pemasangan sudu ke rotor turbin Savonius dengan <i>dimple</i> empat sudu.....	94
Gambar L.8 Proses pengukuran kecepatan angin dengan variasi jumlah <i>dimple</i> menggunakan <i>anemometer data logger</i>	94
Gambar L.9 Proses pengambilan data.....	95
Gambar L.10 Rotor model Savonius empat sudu dengan variasi tanpa <i>dimple</i> dengan jumlah <i>dimple</i> ,160, 176, 192,	95
Gambar L.11 Rotor model Savonius empat sudu dengan variasi jumlah <i>dimple</i> ,224, 240, dan 256.....	96
Gambar L.12 Variasi jumlah <i>dimple</i>	98
Gambar L.13 Turbin angin Savonius empat sudu variasi jumlah <i>dimple</i>	99
Gambar L.14 Turbin angin Savonius empat sudu dengan <i>dimple</i> tampak belakang	99
Gambar L.15 Turbin angin Savonius empat sudu dengan <i>dimple</i> tampak depan.....	99
Gambar L.16 <i>Wind tunnel</i> turbin angin Saavonius tampak samping.....	100
Gambar L.17 <i>Wind tunnel</i> turbin angin Savonius empat sudu dengan <i>dimple</i> tampak belakang.....	100
Gambar L.18 <i>Blower</i> tampak depan.....	101
Gambar L.19 <i>Blower</i> tampak belakang.....	101
Gambar L.20 <i>Blower</i> tampak samping.....	102

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
η	Kinerja Turbin Angin	%
λ	Ratio kecepatan ujung	rpm
π	Konstanta lingkaran	3,14
τ	Torsi	Nm
ω	Kecepatan sudut turbin	rad/s