

**PENGARUH UKURAN DIAMETER SUDU TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
SAVONIUS TIPE-S**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Skripsi Program Studi
Teknik Mesin S-1**



Oleh :

ALIF WIGUNATAMA

41187001190055

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

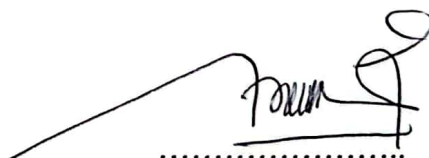


Dipertahankan didepan tim penguji siding Skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

PENGARUH UKURAN DIAMETER SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE - S

Nama : Alif Wigunatama
NPM : 41187001190055
Program Studi : Teknik Mesin S1
Judul : PENGARUH UKURAN DIAMETER SUDU
TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU
VERTIKAL SAVONIUS TIPE – S

Bekasi, 10 Januari 2024

Tim Penguji

Nama	Tanda tangan
1. Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. NIK : 45101022008001	
2. Paridawati, S.T., M.T. NIK : 4514082009024	
3. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T. NIK : 45102012018001	

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH UKURAN DIAMETER SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE - S

Dipersiapkan dan disusun oleh

Alif Wigunatama
41187001190055

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 10 Januari 2024

Disetujui oleh

Pembimbing I



Yopi Handoyo S.Si., M.T.

NIK : 45101102010017

Pembimbing II



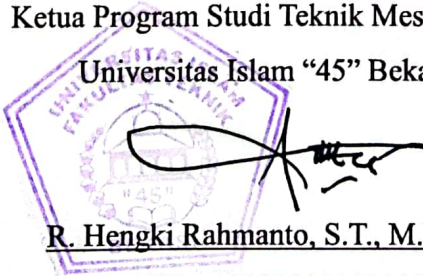
R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.

NIK : 45101032013007

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S – 1

Universitas Islam “45” Bekasi



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.

NIK : 45101032013007

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alif Wigunatama
NPM : 41187001190055
Program Studi : Teknik Mesin S – 1
Fakultas : Teknik
Email : alifwigunatama803@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“Pengaruh Ukuran Diameter Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Tipe - S”** bebas dari plagiarism. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarism tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 10 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Alif Wigunatama

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Orang yang melanggar peraturan adalah sampah, tapi orang yang meninggalkan
temannya lebih buruk dari sampah”

-Uchiha Obito-

“Orang bodoh akan mengalahkan kejeniusan melalui kerja keras”

-Rock Lee-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Skripsi. Adapun maksud dari penyusunan Penelitian ini adalah Pengaruh Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) Savonius Tipe-S Terhadap Variasi Diameter Sudu. Selain itu, Penelitian Skripsi ini merupakan sebagian persyaratan Tugas Akhir pada program Studi Teknik Mesin S-1.

Penyusunan Penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak **Dr. Amin, S.Pd., M.Si.** selaku Rektor Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
3. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam “45” Bekasi.
4. Bapak **Yopi Handoyo, S.Si., M.T.** selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.** selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Kedua orang tua saya yang benar – benar sangat hebat dimana telah membesarkan, mendidik dan memberikan doa serta dukungan dalam bentuk apapun hingga sampai saat ini.
7. Kepada seseorang teman yang membangkitkan semangat dan mendoakan agar skripsi terlaksana dengan lancar.
8. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi angkatan 2019 yang selalu memberikan semangat.

9. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari pembaca sebagai bahan evaluasi bagi penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca pada umumnya dan untuk penulis khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 10 Januari 2024

Penulis

Alif Wigunatama

ABSTRAK

Penggunaan energi di Indonesia masih di dominasi oleh penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari fosil, khususnya minyak bumi dan batu bara, namun seiring berjalannya waktu, ketersediaan energi fosil semakin menipis dan untuk mengantisipasinya energi baru terbarukan (EBT) merupakan alternatif terbaik. Angin adalah sumber energi mekanik yang dapat diperbaharui sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi karena energi dari angin dapat digunakan untuk menggerakkan turbin angin. Pemanfaatan energi angin ini, selain mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, diharapkan juga meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Penelitian ini, bertujuan untuk menciptakan turbin dengan efisiensi yang maksimum. Turbin angin Savonius terbuat dari bahan besi *hollow square* dan plat seng. Sudu dibuat dengan variasi diameter sudu 30 cm, 40 cm dan 50cm . Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pengambilan data berupa kecepatan angin, temperatur udara, putaran poros, torsi dan tegangan listrik. Analisis data penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menyatakan efisiensi tertinggi sebesar 20,17% dari variasi diameter sudu 30cm pada kecepatan angin 5,3 m/s. dan efisiensi terendah sebesar 12,25% dari variasi diameter sudu 50cm pada kecepatan angin 3,8 m/s. Luasan tangkapan angin berpengaruh pada nilai efisiensi yang didapat.

Kata Kunci : Energi; EBT; Turbin; efisiensi; Diameter;

ABSTRACT

The use of energy in Indonesia is still dominated by the use of non-renewable energy derived from fossils, especially petroleum and coal, but over time, the availability of fossil energy is running low and to anticipate it new renewable energy (EBT) is the best alternative. Wind is a renewable source of mechanical energy so that it can be used as an energy source because energy from wind can be used to drive wind turbines. The use of wind energy, in addition to reducing dependence on fossil energy, is also expected to increase effectiveness and efficiency. This research, aims to create turbines with maximum efficiency. Savonius wind turbines are made of hollow square iron and zinc plates. Spoons are made with variations in blade diameters of 30 cm, 40 cm and 50cm. This research uses an experimental method. Data collection in the form of wind speed, air temperature, shaft rotation, torque and electric voltage. Data analysis of this study used quantitative descriptive analysis. The results stated the highest efficiency of 20.17% of the variation in the diameter of the 30cm blade at a wind speed of 5.3 m/s. and the lowest efficiency of 12.25% of the variation in the diameter of the 50cm blade at a wind speed of 3.8 m/s. The area of wind catchment affects the efficiency value obtained.

Keywords: Energy; EBT; Turbine; efficiency; Diameter;

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Umum	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Energi.....	6

2.1.1	Energi Baru	6
2.1.2	Energi Terbarukan	7
2.2	Potensi EBT di Indonesia	7
2.2.1	Energi Air (<i>Hydro Energy</i>)	9
2.2.2	Energi Panas Bumi (<i>Geothermal energy</i>)	9
2.2.3	Energi Arus Laut	9
2.3	Energi Angin	10
2.4	Jenis – Jenis Angin	10
2.4.1	Angin Darat dan Angin Laut	10
2.4.2	Angin Lembah dan Angin Gunung	11
2.4.3	Angin Fohn	12
2.5	Sifat – Sifat Angin	13
2.6	Sejarah Turbin Angin	13
2.6.1	Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH)	14
2.6.2	Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	15
2.7	Prinsip Dasar Turbin Angin	15
2.8	Dampak Lingkungan Terhadap Turbin Angin	16
2.9	Parameter Turbin Angin	17
2.9.1	Energi dan Daya angin	17
2.9.2	Daya Turbin	20
2.9.3	Torsi Turbin	21
2.9.4	Efisiensi Turbin	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23

3.1	Diagram Penelitian	23
3.2	Metode Studi Literatur	24
3.3	Perancangan Desain Turbin	24
3.4	Penyediaan Alat dan Bahan	27
	3.4.1 Alat.....	27
	3.4.2 Bahan.....	31
3.5	Perakitan Turbin Angin Savonius	35
3.6	Pengambilan Data	36
	3.6.1 Parameter Pengukuran	36
	3.6.2 Persiapan sebelum Pengujian.....	36
	3.6.3 Langkah Pengujian Turbin Angin	37
3.7	Analisis Hasil dan Pembahasan	38
3.8	Kesimpulan	39
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Hasil Pembuatan	40
4.2	Hasil Penelitian	41
4.3	Pembahasan	44
	4.3.1 Daya Angin	45
	4.3.2 Perhitungan Torsi	46
	4.3.3 Kecepatan Sudut.....	49
	4.3.4 Daya Turbin.....	52
	4.3.5 Efisiensi Turbin	53
	BAB V PENUTUP	56

5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
	DAFTAR PUSTAKA.....	58
	LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Turbin Angin Savonius	41
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Variasi Diameter Sudu dengan Kecepatan angin 3,5 m/s.....	42
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Variasi Diameter Sudu dengan Kecepatan angin 4,5 m/s.....	43
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Variasi Diameter Sudu dengan Kecepatan angin 4,5 m/s.....	44
Tabel 4. 5 Nilai Torsi Hasil Pengujian Turbin.....	48
Tabel 4. 6 Nilai Rpm Hasil Pengujian Turbin.....	50
Tabel 4. 7 Nilai Kecepatan sudut Hasil Pengujian Turbin	51
Tabel 4. 8 Nilai Daya Turbin Terhadap Hasil Pengujian Turbin.....	52
Tabel 4. 9 Nilai Efisiensi Turbin Terhadap Hasil Pengujian Turbin	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta kecepatan angin Indonesia.....	1
Gambar 2. 1 Sebaran EBT	8
Gambar 2. 2 Angin Darat dan Angin laut.....	11
Gambar 2. 3 Angin gunung dan Angin lembah.....	12
Gambar 2. 4 Angin Fohn.....	13
Gambar 2. 5 Turbin Angin Sumbu Horizontal	14
Gambar 2. 6 Turbin Angin Sumbu Vertikal	15
Gambar 2. 7 Prinsip Dasar Turbin Angin.....	16
Gambar 2. 8 Luas sapuan	18
Gambar 2. 9 Sistem rope break	21
Gambar 3. 1 Flow Chart.....	23
Gambar 3. 2 Variasi Diameter Sudu.....	25
Gambar 3. 3 Drawing Diameter 30cm	25
Gambar 3. 4 Rangka Turbin.....	26
Gambar 3. 5 Drawing Rangka Turbin Angin	26
Gambar 3. 6 Las Listrik	27
Gambar 3. 7 Gerinda.....	28
Gambar 3. 8 Tachometer	28
Gambar 3. 9 Anemometer	29
Gambar 3. 10 Multimeter	29
Gambar 3. 11 Neraca Pegas	30
Gambar 3. 12 Pemberat.....	30
Gambar 3. 13 Kipas Angin.....	31
Gambar 3. 14 Besi Hollow.....	31

Gambar 3. 15 Besi Poros.....	32
Gambar 3. 16 Seng.....	32
Gambar 3. 17 Pulley.....	33
Gambar 3. 18 Bearing Pillow Block	33
Gambar 3. 19 Generator listrik.....	34
Gambar 3. 20 Tali Karet.....	34
Gambar 3. 21 Perakitan Turbin Angin Savonius.....	35
Gambar 4. 1 Turbin Angin Savonius Variasi Diameter Sudu.....	40
Gambar 4. 2 Metode <i>Rope Breake</i>	47
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Torsi	48
Gambar 4. 4 Pengukuran Kecepatan Sudut (Rpm)	49
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Rpm.....	50
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Rpm.....	51
Gambar 4. 7 Gambar Grafik Pengaruh Diameter Sudu Terhadap Daya Turbin	53
Gambar 4. 8 Gambar Grafik Pengaruh Diameter Sudu Terhadap Efisiensi Turbin....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	60
Lampiran 2	61
Lampiran 3	62
Lampiran 4	63
Lampiran 5	64
Lampiran 6	65
Lampiran 7	66
Lampiran 8	67

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- E_k : Energi Kinetik (Joule)
 m : Massa udara yang bergerak (kg)
 v : Kecepatan Angin (m/s)
 Pa : Daya yang dihasilkan oleh angin (Watt)
 ρ : Massa jenis udara (Kg/m^3)
 A : Luasaan angin yang ditangkap oleh turbin (m^2)
 V : Volume Udara (m^3/s)
 p : Massa Jenis Udara (kg / m^3)
 D : Diameter Turbin (m)
 H : Tinggi dari Sudu Turbin (m)
 P_t : Daya yang dihasilkan oleh turbin (Watt)
 t : Torsi dinamis (Nm)
 ω : Kecepatan sudut (rad/s)
 t : Torsi dinamis yang dihasilkan dari putaran poros (Nm)
 W : Beban pemberat (N)
 S : Beban yang terbaca neraca (N)
 D : Diameter pulley (m)
 d : Diameter tali (m)
 η_t : Efisiensi turbin (%)
 P_t : Daya yang dihasilkan oleh turbin (Watt)