

**PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK (SKALA
LABORATORIUM)**

LAPORAN AKHIR



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh:

**Risco Meidian Pratama
061940212280**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**VERTICAL AXIS WIND TURBINE DESIGN AS
ELECTRICITY GENERATION (LABORATORY SCALE)**

FINAL REPORT



**Submitted to fulfill the requirements for completing education
Undergraduate Program Applied Mechanical Production and Maintenance
Engineering Studies
Majoring in mechanical engineering**

By:

**Risco Meidian Pratama
061940212280**

**SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC
PALEMBANG
2023**

**PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK (SKALA
LABORATORIUM)**



LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Pembimbing I



Dr. Phil. Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 197201011998021004

Pembimbing II



Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 198103262005012003

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005




HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir Ini Diajukan Oleh

Nama : Risco Meidian Pratama
NIM : 061940212280
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal
Sebagai Pembangkit Listrik (Skala
Laboratorium).**

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing dan Penguji

Tim Penguji :1. Ahmad Junaidi, S.T., M.T ()
2. Ella Sundari, S.T., M.T ()
3. Almadora Anwar Sani, S.Pd., M.Eng ()

Palembang, 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

Moto dan Persembahan

“Kejar 50 harapan yang telah ditanamkan dalam diri walaupun harus lelah dan nyawa yang dipertaruhkan ”

“ Pursue the 50 hopes that have been instilled in yourself even though you have to be tired and your life is at staken ”

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT, Ku persembahkan karya ini untuk:

- **Bapak Ahmad Darmadi dan Ibu Meliani sekali orang tua yang telah memberikan dukungan moril, materil dan mendoakan penulis selalu.**
- **Dosen pembimbing Pak Fatahul Arifin dan Ibu Ella Sundari yang telah membrikan ilmu, saran dan kritik selama penulisan laporan.**
- **Seluruh Dosen Teknik Mesin Polsri yang telah memberikan ilmu dalam proses pembelajaran.**
- **Teman perjuangku kelas 8 ppm Teknik Mesin Jeat yang selalu bersama dalam suka dan duka.**
- **Tidak lupa kepada Risco meidian pratama, sekalu diri sendiri yang telah mampu menyelesaikan semua sampai akhir.**

ABSTRAK

Nama : Risco Meidian Pratama
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Sebagai Pembangkit Listrik (Skala Laboratorium)

(2023: 14 + 62 HAL , 38 Gambar, 7 Tabel + 10 Lampiran)

Risco Meidian Pratama
(061940212280)

D-IV TEKNIK MESIN PRODUKSI DAN PERAWATAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Energi angin adalah salah satu energi terbarukan yang semakin populer pada masa kini. Pemanfaatan energi angin dapat dikonversikan atau ditranferkan ke dalam bentuk energi lain seperti energi listrik atau mekanik dengan menggunakan turbin angin. Namun turbin angin ada dua yang horizontal dan vertikal, untuk turbin angin horizontal biasanya dipakai untuk arah angin satu arah sedangkan untuk turbin angin vertikal untuk segala arah angin. Namun pengaruh bentuk dan jumlah sudu sangat berpengaruh terhadap kinerja turbin angin, sehingga semakin banyak jumlah sudu maka semakin tinggi juga kinerja turbin angin dan daya yang dihasilkan. Maka akan dilakukan pengujian terhadap bentuk sudu yang sudah divariasikan dan jumlah sudu dengan kecepatan angin 2.5 m/s, 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s dengan variasi jumlah sudu 2, 3, dan 4 sudu. Pengujian dilakukan secara laboratorium yang dirancang sendiri dengan sumber angin menggunakan kipas angin yang akan diatur kecepatan angin menggunakan *AC Dimmer*. Bahan Sudu yang digunakan yaitu seng, untuk bahan lengan sudu menggunakan pvc, dan untuk generator yang dipakai yaitu generator DC 24 Volt. Hasil pengujian yang telah dilakukan DAYA generator yang paling tinggi diketahui pada sudu berjumlah 4 dengan kecepatan angin 4 m/s dengan nilai daya 0,34 Watt dan untuk yang paling rendah diketahui pada sudu berjumlah 2 dengan kecepatan angin 2,5 m/s dengan nilai daya 0,04 Watt. sehingga hasil penelitian dari seluruh pengujian yang telah dilakukan efisiensi yang paling tinggi didapatkan pada sudu berjumlah 4 dengan kecepatan angin 2,5 m/s dengan nilai 24,4 % dan untuk efisiensi yang paling rendah didapat pada sudu berjumlah 2 dengan kecepatan angin 3 m/s dengan nilai 6,4 %.

Kata Kunci : Daya, Efisiensi, dan Kecepatan Angin

ABSTRACT

Name : Risco Meidian Pratama
Study Concentration : D-IV Production and Maintenance Mechanical Engineering
Study program : Mechanical Engineering
Final Report Title : Design of a Vertical Axis Wind Turbine as a Power Plant (Laboratory Scale)

(2023 : 14 + 62 + Page, 38 Picture, 7 Table + 10 attachment)

Risco Meidian Pratama
(061940212280)

D-IV PRODUCTION AND MAINTENANCE MACHINERY ENGINEERING
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

Wind energy is one of the most popular renewable energies today. Utilization of wind energy can be converted or transferred into other forms of energy such as electrical or mechanical energy using wind turbines. However, there are two wind turbines, horizontal and vertical. Horizontal wind turbines are usually used for one-way winds, while vertical wind turbines are used for all wind directions. However, the influence of the shape and number of blades greatly influences the performance of wind turbines, so that the more the number of blades, the higher the performance of the wind turbine and the power it produces. Then a test will be carried out on the shape of the blade which has been varied and the number of blades with wind speeds of 2.5 m/s, 3 m/s, 3.5 m/s, and 4 m/s with variations in the number of blades 2, 3 and 4 blades. The test is carried out in a self-designed laboratory with a wind source using a fan which will adjust the wind speed using an AC Dimmer. The blade material used is zinc, PVC is used for the blade sleeve, and the generator used is a 24 Volt DC generator. The test results that have been carried out for the highest generator POWER are known to be 4 blades with a wind speed of 4 m/s with a power value of 0.34 Watt and for the lowest it is known to have 2 blades with a wind speed of 2.5 m/s with a value power 0.04 Watts. so that the results of the research from all the tests that have been carried out the highest efficiency is obtained on 4 blades with a wind speed of 2.5 m/s with a value of 24.4% and for the lowest efficiency obtained on 2 blades with a wind speed of 3 m/s s with a value of 6.4%.

Keywords : Power, Efficiency, and Wind Speed

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Risco Meidian Pratama
NIM : 061940212280
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Sebagai Pembangkit Listrik (Skala Laboratorium)

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan / plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2023



Risco Meidian Pratama
061940212280

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya sehingga memberikan kami kesempatan dalam menyelesaikan laporan akhir bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dan saya mengangkat judul “Perancangan turbin angin sumbu vertikal sebagai pembangkit listrik (Skala laboratorium)”.

Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis banyak memperoleh bantuan dan bimbingan, saran serta dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkat serta rahmad dan ridhonya sehingga laporan praktik kerja lapangan ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua, keluarga besarku yang telah memberi semangat dan doa selama praktik kerja lapangan.
3. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Sairul Effendi, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. Selaku dosen pembimbing I.
6. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna selama di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Teman-teman seperjuangan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya yang sudah menghibur, memberi dukungan, serta semangat pada proses penyusunan laporan akhir ini.

Demikian semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat menjadi referensi bagi yang membutuhkan nantinya. Penulis menyadari masih terdapat banyak sekali kekurangan dalam penulisan laporan ini, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan dan semoga laporan praktik kerja lapangan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Palembang,

2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Rumusan dan pembatasan Masalah.....	2
1.4 Metode Pengumpulan Data	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1 Dasar Teori	5
2.2 Kajian Pustaka	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir	20
3.2 Desain Turbin Angin	21
3.3 Alat, Bahan, dan Alat Penelitian	21
3.4 Metode Pengujian	30
3.5 Analisa Data Hasil Pengujian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Data Hasil Pengujian	36
4.2 Data Hasil Perhitungan Efisiensi	55
4.3 Analisa Data Hasil Pengujian	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Macam-macam rotor turbin HAWT.....	6
Gambar 2.1 Macam-macam rotor turbin VAWT.....	7
Gambar 3.1 Desain Turbin Angin.....	21
Gambar 3.2 Kipas Angin	22
Gambar 3.3 Generator.....	22
Gambar 3.4 Gunting Seng.....	22
Gambar 3.5 Obeng	23
Gambar 3.6 Kunci Pas Ring.....	23
Gambar 3.7 AC Dimmer	24
Gambar 3.8 Mesin Gerinda Mini Dan Bor Mini.....	24
Gambar 3.9 Kuas.....	24
Gambar 3.10 PVC Foam Board	25
Gambar 3.11 Seng.....	25
Gambar 3.12 Besi Siku EELIC	26
Gambar 3.13 Besi Pipa Aluminium	26
Gambar 3.14 Baut, ring, dan mur	27
Gambar 3.15 Baut, ring dan mur.....	27
Gambar 3.16 3D Printing	27
Gambar 3.17 Klem Selang	28
Gambar 3.18 Cat Minyak.....	28
Gambar 3.19 Bearing	29
Gambar 3.20 Multimeter Digital.....	29
Gambar 3.21 Anemometer.....	30
Gambar 3.22 Alat Pengujian Turbin Angin	30
Gambar 3.23 Lengan Sudu 3 dan 4.....	32
Gambar 3.24 Lengan Sudu Yang Sudah Dilubangi.....	32
Gambar 3.25 Akrilik yang sudah dilubangi	32
Gambar 3.26 Ukuran Sudu.....	33
Gambar 3.27 Sudu Yang sudah dilubangi dan dibentuk.....	33
Gambar 4.1 Ukuran Sudu Turbin Angin.....	36
Gambar 4.2 Ukuran Poros.....	37
Gambar 4.3 Ukuran Lengan Sudu.....	38
Gambar 4.4 Ukuran Pengikat lengan dengan poros.....	39
Gambar 4.5 Ukuran pengikat sudu dengan lengan sudu.....	40
Gambar 4.6 Hasil pengujian <i>Stress</i> Penahan bawah	42
Gambar 4.7 Hasil Pengujian <i>Displacement</i> Bagian penahan bawah	43
Gambar 4.8 Hasil Pengujian <i>Safety Factor</i> bagian penahan bawah	44
Gambar 4.9 Hasil pengujian <i>Stress</i> penahan atas	45
Gambar 4.10 Hasil pengujian <i>Displacement</i> penahan atas	46
Gambar 4.11 Hasil Pengujian <i>Safety Factor</i> bagian penahan atas.....	47
Gambar 4.12 Aliran <i>Flow</i> turbin 2 sudu	47
Gambar 4.13 <i>Pressure</i> turbin 2 sudu	48

Gambar 4.14 Aliran <i>Flow</i> 3 Sudu	49
Gambar 4.15 <i>Pressure</i> 3 sudu	50
Gambar 4.16 Aliran <i>Flow</i> pada sudu berjumlah 4	50
Gambar 4.17 <i>Pressure</i> pada sudu berjumlah 4	51
Gambar 4.18 Grafik <i>Velocity</i> dan <i>Pressure</i>	52
Gambar 4.19 Rangkaian Seri dalam pengukuran <i>ampere</i>	53
Gambar 4.20 Grafik Daya Generator	54
Gambar 4.21 Bentuk Lengkung Sudu	55
Gambar 4.22 Grafik efisiensi yang dihasilkan turbin angin	57
Gambar 4.23 Data hasil pengujian <i>Normality</i>	58
Gambar 4.24 Data hasil pengujian <i>Descriptive statistics</i>	59
Gambar 4.25 Data hasil pengujian <i>Levene test</i>	60
Gambar 4.26 Data hasil pengujian <i>Test of Between-Subjects Effects</i>	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komperasi kajian literatur.....	13
Tabel 4.1 Jabwal kegiatan	39
Tabel 4.2 Beban Sesuai sudu	42
Tabel 4.3 Beban Sudu dalam satuan Newton.....	42
Tabel 4.4 Data hasil simulasi pengaruh bentuk sudu dan jumlah sudu	51
Tabel 4.5 Data Hasil Pengaruh jumlah sudu terhadap V dan I yang dihasilkan ..	53
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian jumlah sudu terhadap daya yang dihasilkan	54
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Daya Angin	56
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Efisiensi	56

DAFTAR SIMBOL

w	: Energi Angin	Satuan Watt
ρ	: Kerapatan Udara	Kg/m^3
A	: Area penangkapan angin	M^2
v	: Kecepatan Angin	m/s
P	: Daya	Watt
πr^2	: Luas penampang sudu	m^2
p_g	: Daya generator	Watt
V	: Tegangan	Volt
I	: Ampere	Ampere
P_r	: Daya Torsi	Watt
T	: Torsi	Nm
n	: Putaran Mesin	rpm
λ	: <i>Tip Speed Ratio</i>	TSR
η	: Efisiensi System	%

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Desain Pengujian Turbin Angin
2. Desain 2 Sudu
3. Desain 3 Sudu
4. Desain 4 Sudu
5. Hasil Simulasi CFD Turbin Angin
6. Hasil Pengujian Turbin Angin Skala Laboratorium
7. Hasil Pengujian Anova
8. Lembar bimbingan laporan akhir
9. Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
10. Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

