

**ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU  
BERTINGKAT TIGA**

**SKRIPSI**



**Disusun oleh :  
Ahmad Safar Aditya  
20.11.105**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2024**

**ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU  
BERTINGKAT TIGA**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik (ST) Teknik Mesin

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : AHMAD SAFAR ADITYA**

**NIM : 20.11.105**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**  
**ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU**  
**BERTINGKAT TIGA**

**Disusun oleh :**

Nama : Ahmad Safar Aditya  
NIM : 20.11.105  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

**Mengetahui**

**Ketua program studi Teknik mesin S-1**



A blue ink signature of Dr. Eko Yohanes Setyawan is written over a purple circular stamp. The stamp contains the text 'INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALAYSIA' and 'FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI' around the perimeter, and 'TEKNIK MESIN S1' at the bottom. In the center of the stamp is a logo featuring a stylized flame or gear.

**Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.**  
NIP. P. 1031400477

**Diperiksa dan disetujui,**

**Dosen Pembimbing**



A blue ink signature of Gerald Adityo Pohan is written in a cursive style.

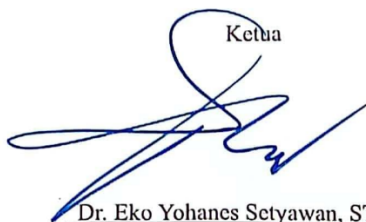
**Gerald Adityo Pohan, ST., M. eng.**  
NIP.P. 1031500492

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : AHMAD SAFAR ADITYA  
NIM : 20.11.105  
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1  
Judul Skripsi : **ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU  
BERTINGKAT TIGA**  
Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)  
Hari/ Tanggal : 12 Agustus 2024  
Dengan Nilai : 78,50

### Panitia Penguji Skripsi

Ketua



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.  
NIP . P . 1031400477

Sekretaris



Tutut Nani Prihatmi SS. SPd, MPd  
NIP. P. 1031500493

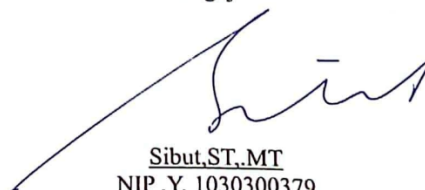
Anggota

Penguji 1



Ir. Soeparno Djiwo, MT.  
NIP Y. 1018600128

Penguji 2



Sibut, ST., MT  
NIP . Y. 1030300379

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AHMAD SAFAR ADITYA

NIM : 20.11.105

Program Studi : TEKNIK MESIN S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU BERTINGKAT TIGA" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.





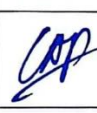






Malang, 12 Agustus 2024



AHMAD SAFAR ADITYA  
NIM. 2011105

### LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : AHMAD SAFAR ADITYA  
 NIM : 20.11.105  
 Program Studi : TEKNIK MESIN S-1  
 Judul Skripsi : ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU  
 BERTINGKAT TIGA  
 Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST., M.eng.

NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
1	Senin 12 Februari 2024	• Konsultasi Judul Skripsi	
2	Selasa 20 Februari 2024	• Persetujuan topik penelitian	
3	Selasa 5 Maret 2024	• Konsultasi Penyusunan Proposal	
4	Rabu 13 Maret 2024	• Konsultasi Bab I, Perbaikan Latar Belakang, Perbaikan rumusan masalah dan penyusunan paragraph	
5	Senin 18 maret 2024	• Konsultasi bab II, Perbaikan sub bab 2.1 bagian penelitian terdahulu	
6	Rabu 3 April 2024	• Konsultasi bab III, perbaikan alur penelitian dan penambahan gambar alat dan bahan	
7	Selasa 16 april 2024	• Persiapan alat dan bahan penelitian	
8	Senin 22 April 2024	• Pembuatan kerangka Turbin Savoinus	
9	Kamis 2 Mei 2024	• Konsultasi rancangan Turbin	
10	Senin 6 mei 2024	• Pembuatan sudu turbin Savonius	
11	Senin 13 Mei 2024	• Perancangan komponen pada wind tunnel	

12	Rabu 15 Mei 2024	• ACC Seminar proposal	<i>GA</i>
13	Selasa 21 Mei 2024	• Seminar Proposal	<i>GA</i>
14	Selasa 4 Juni 2024	• Konsultasi revisi pengetikan kata Pada bab II	<i>GA</i>
15	Rabu 19 Juni 2024	• Penelitian	<i>GA</i>
16	Senin 24 Juni 2024	• Konsultasi Bab IV dan V, perbaikan Bab IV	<i>GA</i>
17	Rabu 26 Juni 2024	• ACC Seminar Hasil	<i>GA</i>
18	Jumat 28 Juni 2024	• Seminar Hasil	<i>GA</i>
19	Senin 1 Juli 2024	• Perbaikan data pada grafik dari penguji	<i>GA</i>
20	Rabu 17 Juli 2024	• ACC ujian komprehensif	<i>GA</i>
21	Senin 12 Agustus 2024	• Ujian Komprehensif	<i>GA</i>

Malang 13 Agustus 2024  
Dosen Pembimbing



Gerald Aditvo Pohan, ST., M. eng.  
NIP.P. 1031500492

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Safar Aditya  
NIM : 20.11.105  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU  
BERTINGKAT TIGA

Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST., M.eng.

Tanggal Pengajuan Skripsi : 20 Maret 2024

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 28 Juni 2014

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 80

Diperiksa dan disetujui  
Dosen Pembimbing



Gerald Adityo Pohan, ST., M.eng.  
NIP.P. 1031500492



# ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU BERTINGKAT TIGA

Ahmad Safar Aditya

Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia

Email: [ahmadsafaraditya512@gmail.com](mailto:ahmadsafaraditya512@gmail.com)

## ABSTRAK

Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah antara 3 m/s – 7 m/s, sehingga jenis turbin angin vertikal dirasa sangat cocok untuk digunakan pada kondisi kecepatan angin rendah. Maka dari itu muncul konsep pembuatan alat yaitu merancang turbin angin *savonius* dalam skala laboratorium dengan memanfaatkan terowongan angin agar kincir angin multi-stage dapat beroperasi dengan menggunakan metode printing Metode pengujian dilakukan dengan metode observasi yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung objek yang diteliti dalam hal ini adalah turbin angin *Savonius* dua sudu dalam menghasilkan daya pada kecepatan angin dan beban tertentu dengan menggunakan wind tunnel. dengan menggunakan 2 sudu beban meliputi 0,02kg dan juga 0,04 kg dengan kecepatan angin 5 m/s - 7 m/s .Pada kecepatan angin 5 m/s-7 m/s menghasilkan putaran poros sebesar 401 rpm, 466 rpm dan 567 rpm dengan beban 0,02 kg. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s menghasilkan putaran poros sebesar 352, 450 dan 542 rpm dengan beban 0,004 kg Pada sudu 2 kecepatan angin 5 m/s – 7m/s menghasilkan daya turbin angin sebesar 0,00217, 0,00295, dan 0,0361 Watt, dengan beban 0,02 kg. Pada sudu 2 kecepatan angin 5 m/s – 7 m/s dengan beban 0,04 kg menghasilkan daya turbin angin sebesar 0,01339, 0,1555 dan 0,1893 Watt. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s dengan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,593%, 0,466% dan 0,359%. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 3,662% 2,461% dan 1,88%. Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5m/s - 7m/s dengan beban 0,002 daya output generator sebesar 9,67, 21,48 17,9 Watt. Sedangkan Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5m/s - 7 m/s dengan beban 0,004 daya output generator sebesar 24.36, 20.58, 17.45 Watt. Dari data hasil pengujian dan pengolahan yang dihasilkan, meliputi Kecepatan putar turbin angin, daya turbin angin, Daya generator turbin angin, dan Efisiensi turbin angin hasilnya berbanding lurus, oleh sebab itu semakin tinggi nilai sudu maka kecepatan putar turbin, daya turbin, daya generator, efisiensi juga semakin tinggi.

**Kata Kunci :** turbin angin *Savonius*, Turbin Angin Dua Sudu, Turbin Bertingkat, *Savonius* Dua Sudu Bertingkat Tiga

# ANALYSIS OF THE THREE-STORY TWO-SCOOP SAVONIUS WIND TURBINE

Ahmad Safar Aditya

Mechanical Engineering Study Program S-1, National Institute of Technology Malang,  
Malang City, Indonesia

Email: [ahmadsafaraditya512@gmail.com](mailto:ahmadsafaraditya512@gmail.com)

## ABSTRACT

Wind potential in Indonesia generally has a low wind speed between 3 m/s – 7 m/s, so the type of vertical wind turbine is considered very suitable for use in low wind speed conditions. Therefore, the concept of tool designation emerged, namely designing a *Savonius* wind turbine on a laboratory scale by utilizing a wind tunnel so that a multi-stage windmill can operate using the printing method. The test method is carried out by the observation method, namely by making direct observations of the object being studied, in this case a two-spoon *Savonius* wind turbine in producing power at wind speed and a certain load using a wind tunnel. By using 2 weight spoons covering 0.02kg and also 0.04 kg with a wind speed of 5 m/s - 7 m/s. At a wind speed of 5 m/s-7 m/s, it produces shaft rotation of 401 rpm, 466 rpm and 567 rpm with a load of 0.02 kg. At wind speeds of 5 m/s – 7 m/s resulting in shaft rotation of 352, 450 and 542 rpm with a load of 0.004 kg. At blade 2 wind speeds of 5 m/s – 7 m/s resulting in wind turbine power of 0.00217, 0.00295, and 0.0361 Watts, with a load of 0.02 kg. At 2 slats, wind speeds of 5 m/s – 7 m/s with a load of 0.04 kg produce wind turbine power of 0.01339, 0.1555 and 0.1893 Watts. At a wind speed of 5 m/s – 7 m/s with a load of 0.004, the efficiency of the wind turbine is 0.593%, 0.466% and 0.359%. At a wind speed of 5 m/s – 7 m/s and a load of 0.002, the efficiency of the wind turbine is 3.662%, 2.461% and 1.88%. At 2 blades, the wind speed of Rpm is 5m/s - 7m/s with a load of 0.002, the output power of the generator is 9.67, 21.48, 17.9 Watts. Meanwhile, at 2 sap, the wind speed of Rpm is 5m/s - 7 m/s with a load of 0.004, the generator output power is 24.36, 20.58, 17.45 Watts. From the data from the test and processing results produced, including the rotational speed of the wind turbine, the power of the wind turbine, the power of the wind turbine generator, and the efficiency of the wind turbine the results are directly proportional, therefore the higher the value of the blade, the higher the turbine rotation speed, turbine power, generator power, efficiency is also higher.

**Keywords :** *Savonius* wind turbine, two-scoop wind turbine, multi-storey turbine, three-storey two-scoop *savonius*

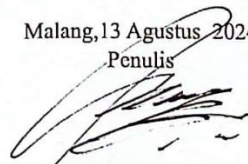
## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang maha Esa, atas rahmat dan hidayah-nya dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian yang berjudul “ANALISA TURBIN ANGIN SAVONIUS DUA SUDU BERTINGKAT TIGA” penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawiranata, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN
4. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing
5. kedua orang tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini
6. Nur aeni fahila yang selalu mendukung dan juga memberikan arahan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
7. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini

Saya berharap dengan membaca skripsi ini dapat dapat memberikan manfaat bagi kita semua, dalam hal yang dapat menambah wawasan kita mengenai ilmu pengetahuan sebagaimana berproses pada saat melaksanakan tugas akhir. penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna, maka penulis berharap mendapatkan kritik dan saran dari Bapak/Ibu Dosen demi menuju kea rah yang lebih baik

Malang, 13 Agustus 2024  
Penulis



Ahmad Safar Aditya

20.11.105

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI</b> .....	v
<b>LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI</b> .....	vi
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Turbin Angin .....	10
2.3 Energi Angin .....	11
2.4 Terowongan Angin (wind tunnel) .....	11
2.5 Pengertian Turbin Dan Macam-Macam Turbin .....	14
2.6 Potensi Tenaga Angin.....	16
2.7 Jenis-Jenis Turbin Angin.....	18

2.8	Turbin Angin Savonius.....	21
2.9	Bagian Bagian Turbin Savonius.....	22
2.10	Konsep Jumlah Sudu.....	24
2.11	Sistem Konversi Energi Angin (SKEA).....	25
2.11.1	Daya Turbin Angin.....	25
2.11.2	Tip Speed Ratio.....	25
2.11.3	Torsi Turbin Angin.....	26
2.11.4	Daya Output Turbin.....	26
2.11.5	Efisiensi Turbin.....	26
2.11.6	Daya Generator.....	27
2.11.7	Daya Angin.....	27
2.11.8	Efisiensi Sistem.....	27
<b>BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2.	Penjelasan Diagram Alir.....	30
3.2.1	Studi Literatur.....	30
3.2.2	Persiapan Alat Dan Bahan.....	30
3.2.3	Pembuatan Sudu Turbine Savonius.....	31
3.2.4	Pengambilan Data.....	33
3.2.5	Pengolahan Data.....	36
3.2.6	Pembahasan.....	36
3.2.7	Kesimpulan.....	37
3.3.	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	37
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
4.1	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius.....	38
4.1.1	Data Hasil Pengujian Kecepatan Putar Turbin.....	38
4.1.2	Data Hasil Pengujian Daya Turbin Angin.....	39
4.1.3	Data Hasil Pengujian Efisiensi Turbin Angin.....	39
4.1.4	Data Hasil Pengujian Daya Output Generator.....	40
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	41

4.2.1	Pengolahan Data Hasil Pengujian Kecepatan Turbin Angin.....	41
4.2.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian Daya Turbin Angin.....	41
4.2.3	Pengolahan Data Hasil Pengujian Efisiensi Turbin Angin.....	42
4.2.4	Pengolahan Data Hasil Pengujian Daya Output Generator.....	43
4.3	Pembahasan.....	45
4.3.1	Pembahasan Hasil Pengolahan Data Pengujian Kecepatan Patar Turbin.....	45
4.3.2	Pembahasan Hasil Pengolahan Data Pengujian Daya Turbin Angin	46
4.3.3	Pembahasan Hasil Pengolahan Data Pengujian Efisiensi Turbin Angin .....	47
4.3.4	Pembahasan Hasil Pengolahan Data Pengujian Daya Output Generator.....	48
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
	<b>LAMPIRAN I BIODATA PENULIS.....</b>	<b>53</b>
	<b>LAMPIRAN II.....</b>	<b>54</b>
	<b>SURAT DOSEN PEMBIMBING.....</b>	<b>54</b>
	<b>LAMPIRAN III.....</b>	<b>55</b>
	<b>DATA HASIL PENGULAN TURBIN SAVONIUS.....</b>	<b>55</b>
	<b>LAMPIRAN IV.....</b>	<b>57</b>
	<b>DATA PENGAMATAN TURBIN SAVONIUS.....</b>	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN V.....</b>	<b>58</b>
	<b>LAMPIRAN VI.....</b>	<b>64</b>
	<b>DOKUMENTASI KEGIATAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Angin .....	11
Gambar 2.2 Wind Tunnel Terbuka .....	12
Gambar 2.3 Wind tunnel tertutup.....	13
Gambar 2.4 Terowongan Angin/ <i>Wind Tunnel</i> .....	13
Gambar 2.5 Jenis-Jenis Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	18
Gambar 2.6 Jenis -Jenis Turbin Sumbu Vertikal.....	19
Gambar 2.7 Turbin <i>Savonius</i> Dengan Dua Sudu .....	21
Gambar 2.8 Tipe Rotor <i>Savonius</i> .....	22
Gambar 2.9 Generator.....	22
Gambar 2.10 poros rotor .....	23
Gambar 2.11 Rotor Hub.....	23
Gambar 2.12 sudu / blade.....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Prototipe Turbin Angin .....	30
Gambar 3.3 Sudu Blade Variasi 2 Sudu .....	31
Gambar 3.4 pembuatan sudu turbin .....	32
Gambar 3.5 Sudu Blade Yang Telah Jadi.....	32
Gambar 3.6 <i>Prony Brake</i> .....	33
Gambar 3.7 Saklar.....	33
Gambar 3.8 <i>GUI Trainer</i> Turbin.....	34
Gambar 3.9 Port Receiver .....	34
Gambar 3.10 Logger Trainer.....	34
Gambar 3.11 <i>Knob</i> Pengatur Kecepatan Kipas.....	35
Gambar 3.12 Komputer.....	35
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara kec. Angin Dengan Kecepatan Putar Turbin .....	41
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara kec. Angin dan Daya Turbin.....	42
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara kec. Angin Dengan Efisiensi Turbin Angin .....	43
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara kec. Angin dengan Daya <i>Output</i> Generator .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Kecepatan Putar Turbin .....	39
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Daya Turbin Angin .....	39
Tabel 4.3 Pengujian Efisiensi Turbin Angin .....	40
Tabel 4.4 Pengujian Daya Output Generator .....	40
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data .....	44