

**KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL  
DENGAN MENGGUNAKAN SUDU TYPE NACA 4418**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**NAMA : CHOIRUL IMAM TAUFIQ**

**NIM : 1911070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS 2023**

**KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL  
DENGAN MENGGUNAKAN SUDU TYPE NACA 4418**

**SKRIPSI**

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

Program Studi Teknik Mesin



**Disusun Oleh :**

**NAMA : CHOIRUL IMAM TAUFIQ**

**NIM : 1911070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS 2023**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## SKRIPSI

### KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL DENGAN MENGUNAKAN SUDU TYPE NACA 4418

Disusun Oleh :

Nama : Choirul Imam Taufiq  
Nim : 1911070  
Program studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Malang, 25 Juli 2023  
Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II

**Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT**  
NIP P. 1032100599

Dosen Pembimbing I

**Ir. Soeparno Djiwo, MT.**  
NIP.Y. 1018600128

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
NIP. Y. 1030400405



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

## **BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

Nama : Choirul Imam Taufiq  
NIM : 1911070  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Judul : Karakteristik Turbin Angin Poros Horizontal Dengan Menggunakan Sudu Type NACA 4418  
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)  
Pada Hari : Rabu  
Tanggal : 16 Agustus 2023  
Dengan Nilai : 83,50 (A)

### **PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

**KETUA**

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
NIP.P. 1030400405

**SEKERTARIS**

**Febi Rahmadianto, ST., MT.**  
NIP.P. 1031500490

### **ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I**

**Sibut, ST., MT**  
NIP.Y. 1030300379

**PENGUJI II**

**Rosadila Febritasari, ST., MT**  
NIP.P. 1032200602

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Choirul Imam Taufiq  
NIM : 1911070  
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat berjudul “Karakteristik Turbin Angin Poros Horizontal Dengan Menggunakan Sudu Type NACA 4418” Adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyandur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

















Malang, 16 Agustus 2023



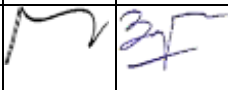

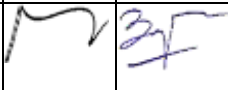
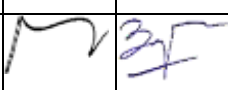


A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SPULOR BIRU RUPAH', '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '71349AJX106808000'.

**Choirul Imam Taufiq**  
**NIM. 1911070**

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Choirul Imam Taufiq  
NIM : 1911070  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo, S.T., M.MT  
Judul Skripsi : Karakteristik Turbin Angin Poros Horizontal  
Dengan Menggunakan Sudu Type NACA 4418

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing	
			I	II
1.	Sabtu 4 Maret 2023	- Pengajuan dan Konsultasi Judul Proposal Skripsi		
2.	Kamis 16 Maret 2023	- Mengirim BAB I - Revisi Batasan Masalah		
3.	Selasa 28 Maret 2023	- Lanjutkan BAB II - Lanjutkan BAB III		
4.	Kamis 30 Maret 2023	- Lanjutkan menulis jadwal kegiatan dan anggaran belanja		
5.	Sabtu 1 April 2023	- RAB Berdasarkan Jadwal Kegiatan		
6.	Kamis 6 April 2023	- Menulis lembar persetujuan dan ringkasan		
7.	Rabu 12 April 2023	- ACC proposal skripsi		
8.	Selasa 27 Juni 2023	- Menulis BAB IV sesuai hasil penelitian		

9.	Senin 17 Juli 2023	- Perbaiki 4.3.1 pengolahan data dan pembahasan hasil pengujian	
10.	Senin 24 Juli 2023	- Lanjutkan menulis BAB V dan Daftar pustaka	
11.	Selasa 25 Juli 2023	- Menyempurnakan Format Kesimpulan - Lanjutkan menulis lampiran	
12.	Rabu 26 Juli 2023	- Menyempurnakan Biodata	
13.	Sabtu 29 Juli 2023	- Lampirkan data hasil uji lab	
14.	Jumat 4 Agustus 2023	- Lanjutkan menulis Abstrak	
15.	Selasa 8 Agustus 2023	- ACC skripsi siding komprehensif	
16.	Sabtu 19 Agustus 2023	Melakukan Revisi dari penguji : - Typo tulisan - Diagram Alir	
17.	Sabtu 26 Agustus 2023	- ACC skripsi jilid	

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



**Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT**  
NIP P. 1032100599

Dosen Pembimbing I



**Ir. Soeparno Djiwo, MT.**  
NIP.Y. 1018600128

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Choirul Imam Taufiq  
NIM : 1911070  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Juidul Skripsi : **KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN POROS  
HORIZONTAL DENGAN MENGGUNAKAN SUDU  
TYPE NACA 4418**  
Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo, S.T., M.MT  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 26 Agustus 2023  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 85,00 (A)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



**Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT**  
NIP P. 1032100599

Dosen Pembimbing I



**Ir. Soeparno Djiwo, MT.**  
NIP.Y. 1018600128



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 yang menempuh tugas akhir atau skripsi di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam melaksanakan tugas skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan-hambatan dalam proses penyusunannya. Oleh karena itu, penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi I, Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Bagus Setyo Widodo, S.T., M.MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi II, Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu mendukung penuh atas kelancaran proses penyusunan skripsi ini, baik melalui doa maupun *financial* yang dibutuhkan penulis.
8. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

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

Malang, 16 Agustus 2023



**CHOIRUL IMAM TAUFIQ**

**NIM. 1911070**

# KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL DENGAN MENGGUNAKAN SUDU TYPE NACA 4418

Choirul Imam Taufiq<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>, Bagus Setyo Widodo<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : [choirul.imam.taufiq69@gmail.com](mailto:choirul.imam.taufiq69@gmail.com)

## ABSTRAK

Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE). Sumber daya energi di Indonesia semakin menipis, dengan kondisi seperti ini energi menjadi semakin langka dan semakin mahal. Maka peneliti mencoba untuk melakukan beberapa inovasi pada turbin angin yang diharapkan mendapatkan hasil yang lebih optimal, salah satunya yaitu mencoba untuk melakukan analisa penggunaan NACA 4418 pada sudu turbin angin sumbu horizontal dengan variasi sudut pengarah 45°, 50°, 55°, 60°, 65° dan diuji menggunakan turbin angin tipe *propeller* dengan terowongan angin (*wind tunnel*). Pengujian yang dilakukan yaitu kecepatan putar turbin angin (RPM), Daya Turbin Angin, Daya Output Turbin Angin (Generator), Efisiensi Turbin Angin, dan Torsi Turbin Angin menggunakan alat ukur komputer yang menggunakan aplikasi GUI *Trainer Turbin*. Pada pengujian sudu NACA 4418 dengan sudut antara 45° sampai 65° ditetapkan kecepatan angin 6m/s dan pembebanan *prony brake* sebesar 0,02kg sehingga didapatkan Torsi turbin angin sebesar 0,00638 Nm, Kecepatan Turbin Angin sebesar 979 RPM pada sudut 65°, Daya Turbin Angin sebesar 9,53 Watt pada sudut 65°, Daya Output Turbin Angin (Generator) sebesar 7,18 Watt pada sudut 65° dan Efisiensi tertinggi sebesar 9,8515 % pada sudut 65°. Dari data yang didapatkan disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai sudut maka kecepatan turbin, daya turbin, daya generator, efisiensi juga semakin tinggi.

**Kata kunci:** *Airfoil* NACA 4418, Turbin Angin, Kecepatan Putar

Turbin, Daya Turbin, Torsi, Efisiensi.

# CHARACTERISTICS OF HORIZONTAL SHAFT WIND TURBINE USING BLADE TYPE NACA 4418

Choirul Imam Taufiq<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>, Bagus Setyo Widodo<sup>3</sup>

Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Email : [choirul.imam.taufiq69@gmail.com](mailto:choirul.imam.taufiq69@gmail.com)

## ABSTRACT

According to the Ministry of Energy and Mineral Resources, Directorate General of New Renewable Energy and Energy Conservation (EBTKE). Source energy resources in Indonesia are dwindling, with conditions like this energy is becoming increasingly scarce and increasingly expensive. is becoming increasingly scarce and increasingly expensive. So the researcher tried to some innovations in wind turbines that are expected to get more optimal results, one of which is trying to analyze the use of NACA 4418 on the axis wind turbine blade. analyzing the use of NACA 4418 on a horizontal axis wind turbine blade with a 45° steering angle variation. wind turbine blades with a variation of 45°, 50°, 55°, 60°, 65° and tested using a propeller-type wind turbine with a 45°, 50°, 55°, 60°, 65° angle. using a propeller-type wind turbine with a wind tunnel. tunnel.) The tests carried out are wind turbine rotational speed (RPM), Wind Turbine Power, Wind Turbine Output Power (Generator), Wind Turbine Efficiency, and Wind Turbine Torque using a measuring instrument computer that uses the Turbine Trainer GUI application. In the test NACA 4418 blades with an angle between 45 ° to 65 ° set a wind speed of 6m / s and loading wind speed of 6m / s and prony brake loading of 0.02kg so that the obtained a wind turbine torque of 0.00638 Nm, wind turbine speed of Wind Turbine Speed of 979 RPM at an angle of 65 °, Wind Turbine Power of 9.53 Watt at an angle of 65 °, Wind Turbine Output Power (Generator) of 7.18 Watt at an angle of 65 ° and the highest efficiency of 9.8515% at an angle of 65°. From the data obtained, it can be concluded that the higher the angle, the turbine speed, turbine power, generator power, efficiency is also the higher.

**Keywords** : NACA 4418 *Airfoil*, Wind Turbine, Rotational Speed

Turbine, Turbine Power, Torque, Efficiency.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<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 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
1.8 Road Map Diagram .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Turbin Angin .....	9
2.2.1 Pengertian Turbin Angin .....	9
2.2.2 Potensi Tenaga Angin .....	9
2.2.3 Jenis-Jenis Turbin Angin .....	10
2.3 Pengertian Turbin dan Macam-Macam Turbin .....	12
2.4 Energi Angin .....	13
2.5 Terowongan Angin ( <i>Wind Tunnel</i> ).....	13
2.6 Karakteristik <i>Airfoil</i> .....	14
2.6.1 NACA Seri 4 digit .....	15
2.6.2 Penomoran NACA.....	15
2.6.3 NACA 4418 .....	16

2.7 Konsep Dasar Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) .....	16
2.7.1 Daya Turbin Angin .....	17
2.7.2 Tip Speed Ratio .....	17
2.7.3 Daya Output Turbin.....	18
2.7.4 Efisiensi Turbin.....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2.1 Studi Literatur .....	20
3.2.2 Pembuatan Sudu <i>Airfoil</i> NACA 4418.....	20
3.2.3 Pengujian Variasi Sudut.....	20
3.2.4 Pengambilan Data .....	21
3.2.5 Pengolahan Data .....	25
3.2.6 Pembahasan .....	26
3.2.7 Kesimpulan .....	26
3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Data Hasil Pengujian .....	28
4.1.1 Data hasil pengujian kecepatan putar turbin angin.....	28
4.1.2 Data Hasil Pengujian Daya Turbin Angin .....	28
4.1.3 Data Hasil Pengujian Efisiensi Turbin Angin.....	29
4.1.4 Data Hasil Pengujian Daya Output Turbin Angin ( Generator ) .....	29
4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian .....	30
4.2.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian Kecepatan Turbin Angin .....	30
4.2.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian Efisiensi Turbin Angin .....	31
4.2.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian Daya Output Turbin Angin .....	32
4.3 Pembahasan .....	35
4.3.1 Kecepatan Putar Turbin .....	35
4.3.2 Daya Turbin Angin .....	37
4.3.3 Efisiensi Turbin Angin.....	38
4.3.4 Daya Output Turbin Angin ( Generator ) .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	44

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN I DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN II SURAT BIMBINGAN SKRIPSI .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN III TABEL HASIL PENGOLAHAN .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN IV DATA HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN V DOKUMENTASI KEGIATAN .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Angin .....	8
Gambar 2.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	10
Gambar 2.3 Turbin Angin Sumbu Verikal.....	11
Gambar 2.4 Wind Tunnel Terbuka .....	13
Gambar 2.5 Wind Tunnel Tertutup.....	13
Gambar 2.6 Airfoil .....	13
Gambar 2.7 Airfoil NACA 4418.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	18
Gambar 3.2 Sudu Naca 4418 .....	19
Gambar 3.3 Prony Brake.....	20
Gambar 3.4 Saklar.....	21
Gambar 3.5 GUI Trainer Turbin .....	21
Gambar 3.6 Port Recevier .....	22
Gambar 3.7 Logger Trainer.....	22
Gambar 3.8 Knob Pengatur Kecepatan Kipas.....	22
Gambar 3.9 Range Nilai Sudu .....	23
Gambar 3.10 Komputer.....	24
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Sudu Dengan Daya Turbin Angin .....	30
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Sudu Dengan Efisiensi Turbin Angin .....	31
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Sudu Dengan Daya Output Turbin.....	32



## DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	26
TABEL 4.1 Pengujian Kecepatan Putar Turbin Angin.....	27
TABEL 4.2 Pengujian Daya Turbin Angin.....	28
TABEL 4.3 Pengujian Efisiensi Turbin Angin .....	28
TABEL 4.4 Pengujian Daya Output Turbin Angin .....	29
TABEL 4.5 Data Hasil Pengolahan .....	33