

# **SKRIPSI**

## **PERFORMANSI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DENGAN SUDU PENGARAH MENGGUNAKAN PROFIL SUDU PELAT DATAR BERSUDUT LANCIP**



**MUHAMMAD ARSYI FADLI MAULANA  
03051281823028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**



**SKRIPSI**

**PERFORMANSI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL  
DENGAN SUDU PENGARAH MENGGUNAKAN  
PROFIL SUDU PELAT DATAR BERSUDUT LANCIP**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik**



**MUHAMMAD ARSYI FADLI MAULANA  
03051281823028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**



## HALAMAN PENGESAHAN

### PERFORMANSI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DENGAN SUDU PENGARAH MENGGUNAKAN PROFIL SUDU PELAT DATAR BERSUDUT LANCIP

#### SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**Muhammad Arsyi Fadli Maulana**  
**03051281823028**

Indralaya, Juni 2023

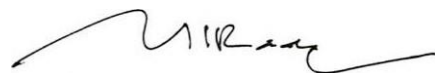
Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing 1,



**Ir. Dyos Santoso, M.T.**  
**NIP. 196012231991021001**

Pembimbing 2,



**M. Ihsan Riady, S.T., M.T.**  
**NIP. 1671051310870001**

Mengetahui:


Ketua Jurusan Teknik Mesin,



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**  
**NIP. 197112251997021001**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.** : 038/TM/AR/2023  
**Diterima Tanggal** : 07-08-2023  
**Paraf** : 

## **SKRIPSI**

**NAMA** : Muhammad Arsyi Fadli Maulana  
**NIM** : 03051281823028  
**JURUSAN** : Teknik Mesin  
**JUDUL SKRIPSI** : Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Bersudut Lancip  
**DIBUAT TANGGAL** : Januari 2023  
**SELESAI TANGGAL** : Juni 2023

Palembang, Juni 2023

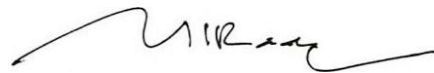
**Mengetahui:**

**Pembimbing 1,**



**Ir. Dyos Santoso, M.T.**  
**NIP. 196012231991021001**

**Pembimbing 2,**



**M. Ihsan Riady, S.T., M.T.**  
**NIP. 1671051310870001**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**  
  
**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**  
**NIP. 197112251997021001**





## HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Bersudut Lancip” telah dipertahankan di hadapan Penguji tim penguji karya tulis ilmiah Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Indralaya, Juni 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

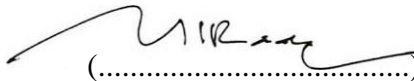
Ketua:

1. Prof.Ir. Riman Sipahutar,M.Sc,Ph.D.  
NIP. 195606041986021001

  
(.....)

Sekretaris:

2. M. Ihsan Riady, S.T, M.T.  
NIP. 1671051310870001

  
(.....)

Penguji:

3. Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T.  
NIP. 197207162006041002

  
(.....)

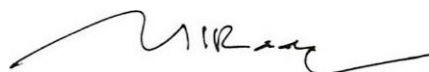
Mengetahui:

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,



Ir. Dyos Santoso, M.T.  
NIP.196012231991021001



M.Ihsan Riady,S.T,M.T.  
NIP. 1671051310870001



Irsyadi Yani, S. T, M.Eng, Ph. D.  
NIP.197112251997021001



## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arsyi Fadli Maulana

NIM : 03051281823028

Judul : Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah  
Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Bersudut Lancip

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Juni 2023

Yang Menyatakan,



Muhammad Arsyi Fadli Maulana

NIM. 03051281823028



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arsyi Fadli Maulana

NIM : 03051281823028

Judul : Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah  
Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Bersudut Lancip

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juni 2023



Muhammad Arsyi Fadli Maulana

NIM. 03051281823028



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul "Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Sudut Lancip".

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, akan sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua, saudara, dan keluarga penulis yang selalu mendoakan kelancaran penulisan skripsi ini dan sebagai pendukung dalam segala hal terutama dalam hal materi ataupun moral.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T., selaku dosen pembimbing skripsi 1 yang telah memberikan ilmu bermanfaat, bimbingan, nasihat, dan motivasi agar skripsi ini dapat berjalan sesuai dengan semestinya.
3. Bapak M. Ihsan Riady, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi 2 yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun agar dapat menyelesaikan skripsi dengan semestinya.
4. Bapak Qomarul Hadi, ST., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Amir Arifin, S.T, M.Eng., Ph.D., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah mengajarkan banyak ilmu pengetahuan kepada penulis.
8. Rekan seperjuangan Teknik Mesin baik kakak tingkat, setingkat, maupun adik tingkat yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Rekan seperjuangan diluar kampus yang telah menemani, mendukung, dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Atiqah Fadiah Nashfati yang selalu memberikan motivasi dan membantu penulis selama perkuliahan dan pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap agar Allah SWT membalas segala kebaikan untuk semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari serta membawa manfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juni 2023



Muhammad Arsyi Fadli Maulana



## RINGKASAN

PERFORMANSI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DENGAN SUDU PENGARAH MENGGUNAKAN PROFIL SUDU PELAT DATAR SUDUT LANCIP

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 27 Juni 2023

Muhammad Arsyi Fadli Maulana; Dibimbing oleh Ir. Dyos Santoso, M.T., dan Ihsan Riady S.T., M.T.

xxvii + 46 Halaman, 10 Tabel, 19 Gambar, 3 Lampiran

### RINGKASAN

Kenaikan harga bahan bakar minyak sebagai salah satu energi fosil (energi tak terbarukan) yang sedang melanda di seluruh dunia menuntut manusia untuk menentukan opsi alternatif dalam pemilihan sumber daya energi. Selain kenaikan harga, dampak buruk terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh pemakaian energi fosil dapat menjadi alasan diperlukannya sumber energi baru terbarukan (EBT). Energi baru terbarukan (EBT) ini dapat ditemukan bebas di alam antara lain berasal dari angin, sinar matahari, biogas, gelombang air laut, dan lain-lain. Energi angin merupakan salah satu energi alternatif yang mempunyai prospek baik, karena mempunyai sumber yang bersih dan terbarukan kembali serta memiliki kerapatan energi dan kemudahan perubahan/ perpindahan energi yang cukup baik. Peningkatan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan dari dampak negatif dari sumber energi tidak terbarukan atau energi fosil telah menjadi alasan akan meningkatnya permintaan untuk teknologi energi terbarukan. Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin yang berpotensi besar karena simpel dan memiliki desain yang sederhana. Turbin angin adalah alat yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber energi baru terbarukan yaitu angin. Penelitian ini merupakan studi pemanfaatan teknik augmentasi daya dengan menggunakan sudu pengarah untuk mendapatkan nilai performansi turbin angin sumbu vertikal. Teknik

augmentasi ini menggunakan sudu pengarah dengan profil sudu pelat datar sudut lancip dimana hal ini untuk mengatasi torsi negatif yang tercipta pada sudu balik dan juga dapat meningkatkan kecepatan angin. Studi eksperimental dilakukan pada suatu turbin angin sumbu vertikal yang terdiri dari rotor sebagai sudu gerak dan stator sebagai sudu pengarah. Jumlah sudu yang digunakan tetap, menggunakan 3 sudu rotor dengan stator berjumlah 8 sudu lalu memvariasikan pada penggunaan statornya. Orientasi sudut pada sudu pengarah yaitu  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$ . Serta lebar sudu pengarah sebesar 8 cm, 9 cm, dan 10 cm. Sudu berbahan dasar pelat alumunium dengan ketebalan 0,2 cm. Pada penelitian ini bertujuan untuk dapat melihat performansi yang terjadi pada turbin angin sumbu vertikal dengan mengorientasi sudut sudu pengarah dan memvariasikan lebar sudunya. Pengujian dilakukan di ruang terbuka dengan kecepatan angin yang telah ditentukan menggunakan kipas angin dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 4 m/s. Hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan sudu pengarah dapat meningkatkan koefisien daya pada turbin angin sumbu vertikal. Pada orientasi sudut  $45^\circ$  dengan lebar 9 cm menghasilkan daya terbesar senilai 0,36 W dibandingkan dengan turbin angin tanpa sudu pengarah sebesar 0,28 W. Hal ini berarti penggunaan sudu pengarah dapat meningkatkan daya sebesar 28% pada turbin angin tersebut. Namun *tip speed ratio* yang dicapai masih lebih kecil dari satu dengan nilai 0,357 yang berarti kinerja turbin masih didominasi oleh efek drag.

Kata kunci : TASV, sudu pengarah, sudu pelat datar, sudut lancip, teknik augmentasi

Kepustakaan : 14 (2004-2023)

## SUMMARY

PERFORMANCE OF VERTICAL AXIS WIND TURBINE WITH GUIDE  
BLADES USING SHARP ANGLE FLAT PLATE BLADE PROFILE  
Scientific paper in the form of a Thesis, 27 June 2023

Muhammad Arsyi Fadli Maulana; Supervised by Ir. Dyos Santoso, M.T., and Ihsan Riady S.T., M.T.

xxvii + 46 Pages, 10 Tables, 19 Figures, 3 Attachments

### SUMMARY

The increase in the price of fuel oil as one of the fossil energy (non-renewable energy) that is currently sweeping around the world requires people to determine alternative options in selecting energy resources. In addition to rising prices, the negative impact on the environment caused by the use of fossil energy can be the reason for the need for new renewable energy sources (NRE). This new renewable energy (NRE) can be found freely in nature, including from wind, sunlight, biogas, sea waves, and others. Wind energy is an alternative energy that has good prospects, because it has a clean and renewable source and has a fairly good energy density and ease of change/transfer of energy. Increasing awareness of the importance protecting the environment from the negative impacts of non-renewable energy sources or fossil energy has become the reason for the increasing demand for renewable energy technologies. The vertical axis wind turbine is a wind turbine with great potential because it is simple and has a simple design. A wind turbine is a tool that can be used to generate electricity using the principle of energy conversion and using a new renewable energy source, namely wind. This research is a study of the utilization of power augmentation techniques using guide blades to obtain performance values of vertical axis wind turbines. This augmentation technique uses a guide blade with sharp angle flat plate blade profile, where this is to overcome the negative torque created on the return blade and can also increase wind velocity. Experimental studies were carried out on a vertical axis wind turbine

consisting of a rotor as a driving blade and a stator as a guide blade. The number of blades used is fixed, using 3 rotor blades with a total of 8 stator blades and then varying the use of the stator. The angular orientation of the guide blade is  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , and  $45^\circ$ . And the width of the guide blade is 8 cm, 9 cm and 10 cm. The blade is made of aluminum plate with a thickness of 0.2 cm. In this study the aim is to be able to see the performance that occurs in vertical axis wind turbine by orientating the angle of the guide blades and varying the width of the blades. The test was carried out in an open space with a predetermined wind speed using a fan with an average wind speed of 4 m/s. The test results show that the use of guide blades can increase the power coefficient in vertical axis wind turbine. At an angle orientation of  $45^\circ$  with a width of 9 cm it produces the greatest power of 0.36 W compared to a wind turbine without a guide blade of 0.28 W. This means that the use of a guide blade can increase the power of the wind turbine by 28%. However, the tip speed ratio achieved is still less than one with a value of 0.357, which means that the turbine performance is still dominated by the drag effect.

Keywords : VAWT, guide blades, flat plate blade, sharp angle, augmented technique

Citations : 14 (2004-2023)

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
SKRIPSI .....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xiii
KATA PENGANTAR .....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 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 yang diharapkan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.2 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.3 Energi Angin.....	7
2.4 Turbin Angin.....	8
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal .....	9
2.4.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal .....	10
2.5 Turbin Angin Savonius .....	12

2.6	Teori Betz .....	15
2.7	Pemanfaatan Augmentasi Daya pada Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	17
2.7.1	Penggunaan Deflektor pada Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	17
2.7.2	Penggunaan Pre-swirl Augmented pada Turbin Angin Sumbu Vertikal .	18
2.7.3	Penggunaan Sudu Pengarah pada Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	19
2.8	Parameter Turbin Angin.....	20
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.3	Kondisi Batas Pengujian.....	24
3.4	Perancangan .....	24
3.5	Prosedur Pengujian .....	24
3.6	Variasi Pengujian.....	25
3.7	Alat Ukur .....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1	Analisis Data.....	27
4.1.1.	Potensi Energi Angin.....	27
4.1.2.	Hasil Pengujian Turbin Angin Tanpa Sudu Pengarah.....	27
4.2	Pembahasan.....	34
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>39</b>
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	40
Daftar Pustaka.....		41
Lampiran.....		43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis-jenis turbin angin.....	9
Gambar 2. 2 Turbin angin sumbu horizontal .....	10
Gambar 2. 3 Macam-macam desain TASV .....	10
Gambar 2. 4 Sudu savonius.....	12
Gambar 2. 5 Dua sudu dengan gaya drag turbin angin Savonius .....	13
Gambar 2. 6 Tipe tubin angin Savonius.....	14
Gambar 2. 7 Skematik tabung aliran di sekitar turbin angin.....	15
Gambar 2. 8 Turbin Angin Sumbu Vertikal dengan pelat deflektor.....	18
Gambar 2. 9 Skematik Turbin Angin Sumbu Vertikal Pre-Swirl Augmented .....	19
Gambar 2. 10 Sudut pandang turbin angin dari atas .....	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Skematik Alat Sudu Turbin Dengan Pre-Swirl Augmented .....	24
Gambar 3. 3 Skematik Alat Uji.....	25
Gambar 4. 1 Hubungan $P_T$ terhadap TSR dengan sudut $15^\circ$ .....	34
Gambar 4. 2 Hubungan $C_P$ terhadap TSR dengan sudut $15^\circ$ .....	35
Gambar 4. 3 Hubungan $P_T$ terhadap TSR dengan sudut $30^\circ$ .....	35
Gambar 4. 4 Hubungan $C_P$ terhadap TSR dengan sudut $30^\circ$ .....	36
Gambar 4. 5 Hubungan $P_T$ terhadap TSR dengan sudut $45^\circ$ .....	37
Gambar 4. 6 Hubungan $C_P$ terhadap TSR dengan sudut $45^\circ$ .....	37





## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil pengujian turbin angin tanpa sudu pengarah .....	29
Tabel 4. 2 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 15° .....	29
Tabel 4. 3 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 15° .....	30
Tabel 4. 4 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 15° .....	30
Tabel 4. 5 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 30° .....	31
Tabel 4. 6 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 30° .....	31
Tabel 4. 7 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 30° .....	32
Tabel 4. 8 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 45° .....	32
Tabel 4. 9 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 45° .....	33
Tabel 4. 10 Hasil pengujian turbin angin pada sudut 45° .....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

<i>Thermophysical properties of air</i> .....	43
Desain alat pengujian .....	44
Instrumen alat pengujian .....	45



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kenaikan harga bahan bakar minyak sebagai salah satu energi fosil (energi tak terbarukan) yang sedang melanda di seluruh dunia menuntut manusia untuk menentukan opsi alternatif dalam pemilihan sumber daya energi. Selain kenaikan harga, dampak buruk terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh pemakaian energi fosil dapat menjadi alasan diperlukannya sumber energi baru terbarukan (EBT). Penggunaan energi baru dan terbarukan tidak hanya sebagai upaya untuk mengurangi pemakaian energi fosil namun juga dapat mewujudkan energi bersih atau ramah lingkungan sebagai 23% target energi terbarukan dalam penggunaan energi campuran pada tahun 2025 yang direncanakan oleh pemerintah Indonesia (KESDM, 2019).

Energi baru terbarukan (EBT) ini dapat ditemukan bebas di alam antara lain berasal dari angin, sinar matahari, biogas, gelombang air laut, dan lain-lain yang tidak berdampak buruk dan ramah terhadap lingkungan.

Energi angin merupakan salah satu energi alternatif yang mempunyai prospek baik, karena mempunyai sumber yang bersih dan terbarukan kembali serta memiliki kerapatan energi dan kemudahan perubahan/ perpindahan energi yang cukup baik, namun tidak semua daerah di Indonesia memiliki tingkat kecepatan angin yang merata. Menurut laporan DESDM (2005) potensi energi angin di Indonesia masih sangat mungkin dilakukan pengkajian, karena terdapat daerah-daerah tertentu yang mempunyai kecepatan di atas rata-rata (5 – 6 m/s). Disamping itu pula potensi energi angin sangat memungkinkan untuk dikembangkan di Indonesia yakni potensi 73 GW, kapasitas terpasang optimum 25 MW, sedangkan kapasitas saat ini baru 0,6 MW, sehingga potensi energi angin secara ekonomis memiliki peluang investasi yang berprospek di masa depan (Susandi, 2007).

Peningkatan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan dari dampak negatif dari sumber energi tidak terbarukan atau energi fosil telah menjadi alasan

akan meningkatnya permintaan untuk teknologi energi terbarukan. Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin yang berpotensi besar karena simpel dan memiliki desain yang sederhana. Pada saat ini, efisiensi dan daya output yang relatif rendah yang dihasilkan turbin angin sumbu vertikal membuat turbin angin tersebut menjadi tidak menarik sebagai pilihan dikarenakan pada pembiayaan pemeliharaan turbin itu sendiri. Namun, turbin angin sumbu vertikal dapat dengan mudah diletakkan pada atap rumah atau struktur bangunan yang ada sehingga dapat meminimalkan biaya instalasi. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan karakteristik daya turbin ini. Di bidang ini, banyak teknik augmentasi inovatif telah diterapkan untuk meningkatkan kinerja rotor, seperti pelat deflektor, nosel dan sudu pengarah.

Sudu stator berfungsi untuk memberikan percepatan aliran fluida kedalam susunan sudu rotor yang terhubung ke generator. Penggunaan sudu stator/pengarah (*pre-swirl*) pada turbin angin sumbu vertikal dalam sebuah artikel yang ditulis oleh Dr. Gecheng Zha menyebutkan bahwa, penambahan sudu pengarah tersebut dapat mempengaruhi nilai efisiensi dan daya output yang dihasilkan turbin angin sumbu vertikal. Dengan demikian, dapat dilihat bahwa kekompakan bawaan, ringan, dan instalasi sederhana dari turbin angin sumbu vertikal dapat dimanfaatkan tanpa mengorbankan daya.

Dengan besarnya potensi yang ada pada turbin angin sumbu vertikal ini dan nilai efisiensi serta daya *output* yang dapat ditingkatkan, penulis melakukan penelitian tugas akhir/skripsi yang diberi judul: “Performansi Turbin Angin Sumbu Vertikal Dengan Sudu Pengarah Menggunakan Profil Sudu Pelat Datar Sudut Lancip”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Secara umum, tujuan utama pengembangan turbin angin adalah meningkatkan daya keluaran turbin. Menurut persamaan daya angin, ada dua parameter utama yang mempengaruhi nilai daya yaitu luas sapuan sudu dan kecepatan angin. Oleh karena itu output daya dapat ditingkatkan dengan meningkatkan salah satu dari kedua parameter tersebut. Menurut batas Betz, untuk turbin angin konvensional koefisien daya adalah parameter yang terbatas. Salah

satu cara untuk meningkatkan kecepatan angin efektif adalah dengan menggunakan stator yang dilengkapi dengan beberapa sudu pengarah di sekitar rotor. Sudu pengarah ini, disamping untuk meningkatkan kecepatan angin yang mengarah ke rotor juga dapat mengatasi torsi negatif yang tercipta pada sudu balik.

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh pemanfaatan sudu pengarah sebagai teknik augmentasi daya dan konfigurasi sudu pengarah terhadap performansi turbin angin sumbu vertikal dengan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan didalam ruangan terbuka menggunakan fan elektrik sebagai sumber energi angin dengan kecepatan angin 4 m/s.
2. Menggunakan 3 sudu gerak pada *rotor* dengan dimensi turbin angin memiliki diameter 0.4 m dan tinggi 0.5 m.
3. Jumlah sudu pengarah pada *stator* turbin adalah 8 sudu dengan 3 variasi lebar sudu masing-masing adalah 0,08 m, 0,09 m dan 0,1 m.
4. Memvariasikan orientasi sudut pada sudu pengarah dengan besar 15°, 30°, dan 45°.
5. Profil sudu gerak dan sudu pengarah adalah pelat datar berbahan aluminium memiliki tebal 0,2 mm dengan tekukan sudut lancip.
6. Sudu gerak memiliki radius sebesar 0,234 m dengan tekukan sebesar 45°.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengkaji performa turbin angin sumbu vertikal yang mempunyai profil sudu pelat datar yang ditekuk dengan sudut lancip. Fokusnya adalah pada pengaruh penggunaan stator dengan sudu pengarah sebagai teknik augmentasi daya dan konfigurasi sudu pengarah untuk memaksimalkan koefisien daya turbin.

### **1.5 Manfaat yang diharapkan**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain adalah bahwa hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan teknik augmentasi pada turbin angin sumbu vertikal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Buana, C., Yunus, M., Pratama, M. dan Nurfaizi, M. (2017) 'Uji Experimental Model Turbin Hybrid Savonius Bertingkat Dan Darrieus Tipe H Rotor'.
- Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., dan Bossanyi, E. (2011) "Wind Energy".
- Coelho, P. (2023) The Betz limit and the corresponding thermodynamic limit. *Wind Engineering*, 47(2), 491–496. <https://doi.org/10.1177/0309524X221130109>.
- DESDM. (2005) 'Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025.'
- Halil, M. (2017) Pengujian Kinerja Turbin Angin Savonius Sumbu Vertikal Overlap Dengan Deflektor Lengkung Ganda, *Majalah Teknis Simes. Bengkulu*.
- Irfansyah, M., Mujiburrahman dan Royandi, M. (2017) 'Studi Eksperimental Turbin Angin Savonius Sudu U Dengan Penambahan Sudu Naca 0012', *Jurnal Teknik Mesin Uniska*, 03.
- KESDM. (2019) 'Indonesia Energy Outlook.'
- Nakhoda, Y.I. dan Saleh, C. (2017) Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai. Malang.
- Pranta, M.H., Rabbi, M.S. dan Roshid, M.M. (2021) 'A computational study on the aerodynamic performance of modified savonius wind turbine', *Results in Engineering*, 10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100237>.
- Rowe, J. dan Whitby. (2004) 'US6740989-Vawt-Patent'.
- Samiran, N.A., Wahab, A. Mohd, S. dan Rosly, N. (2013) 'Simulation Study on the Performance of Vertical Axis Wind Turbine', in *Applied Mechanics and Materials*, p. 270–274. Available at: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.465-466.270>.
- Susandi, A. (2007) "Climate Change Impact and Adaptation to Coastal and Small Island." Lead International Training Session. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Susilo, R.D., Gunawan, G. dan Kurniawati, D.M. (2022) 'Testing the Effect of Variation of Deflector Shapes on the Performance of the Three Blade Vertical Axis Savonius Water Turbine', 18(2), p. 115. Available at: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi>.
- Zha, G. and Bertrand, D. (2018) 'Vertical Axis Wind Turbine'. united states.