

**PENGUJIAN DAN ANALISIS PERFORMANSI MODEL  
TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG KAPASITAS DAYA 10 W**

**SKRIPSI**

**Disusun oleh :**

**Nama : Williams Joseph Rumbiak**

**NPM : 163030044**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGUJIAN DAN ANALISIS PERFORMANSI MODEL TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG KAPASITAS DAYA 10 W



**Nama : Williams Joseph Rumbiak**  
**NPM : 163030044**

Pembimbing Utama



(Ir. Endang Achdi, MT.)

Pembimbing Pendamping



(Ir. Toto Supriyono, MT.)

## ABSTRAK

Pemanfaatan energi angin dengan menggunakan turbin angin terus meningkat sebagai alat konversi energi yang sudah dikenal sejak dahulu. Jenis turbin angin yang sudah lama dikenal yaitu turbin angin poros vertical dan turbin angin poros horizontal. Turbin ini didesain untuk menyerap energi angin yang datang secara horizontal sedangkan dalam kenyataannya angin sering bergerak secara acak. Oleh karena itu dikembangkan jenis turbin baru yaitu turbin angin tipe poros silang . Turbin angin tipe poros silang ini didesain dapat menyerap energi angin yang datang secara acak. Model turbin angin tipe poros silang ini terdiri dari 5 buah sudu vertikal dan 6 buah sudu horizontal. Pengujian turbin angin meliputi pengukuran kecepatan angin, kecepatan putar poros, tegangan dan arus listrik. Uji kinerja dilakukan pada kecepatan angin yang konstan. Selama pengujian, sudut pitch sudu horizontal divariasikan dari  $25^{\circ}$  hingga  $40^{\circ}$  dengan kecepatan angin 4,1 m/s dan 5,2 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya keluaran dan efisiensi turbin angin dipengaruhi oleh sudut pitch sudu horizontal, slip pada sistem transmisi dan beban material pada turbin angin. Kecepatan putar poros maksimum sebesar 178 rpm dihasilkan pada sudut pitch sudu horizontal  $40^{\circ}$  dengan kecepatan angin 5,2 m/s. Koefisien daya maksimum terbesar didapat sebesar 7,1% pada kecepatan angin 4,1 m/s dengan sudut pitch sudu horizontal  $40^{\circ}$  dan daya listrik maksimum keluaran dari generator sebesar 2,88 W pada sudut pitch  $40^{\circ}$  dengan kecepatan angin 5,2 m/s.

**Kata Kunci:** Turbin angin tipe poros silang, Sudut pitch sudu horizontal, Koefisien daya.

## DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	1
3. Tujuan.....	1
4. Manfaat Penelitian .....	2
5. Batasan Masalah .....	2
6. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II STUDI LITERATUR .....	3
1. Turbin Angin .....	3
2. Klasifikasi Turbin Angin .....	3
a) Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH).....	3
b) Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV).....	4
3. Komponen-Komponen Utama Turbin Angin.....	6
a) Komponen turbin angin sumbu horizontal .....	7
b) Komponen turbin angin sumbu vertikal .....	9
4. Persamaan Turbin Angin .....	11
a) Daya angin.....	11
b) Luas sapuan rotor.....	11

c)	Perbandingan kecepatan putar poros .....	12
d)	Tip Speed Ratio (TSR) .....	12
e)	Kecepatan sudut.....	12
f)	Daya turbin .....	12
g)	Koefisien daya .....	12
h)	Betz Limit .....	13
i)	Soliditas sudu (blade solidity).....	13
5.	Airfoil Dan NACA .....	14
6.	Aerodinamik .....	15
7.	Alat-alat Yang Digunakan .....	17
a)	Generator .....	17
b)	Voltmeter .....	20
c)	Amperemeter .....	20
d)	Anemometer .....	21
e)	Dinamometer .....	21
8.	Riview Jurnal .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>32</b>
1.	Tahapan Penelitian.....	32
2.	Jadwal Kegiatan.....	33
3.	Tempat Penelitian .....	33
4.	Setup Pengujian .....	33
5.	Persiapan Pengujian.....	35
6.	Prosedur Pengujian .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>36</b>
1.	Data Hasil Pengujian .....	36
a)	Data pengujian angin .....	36
b)	Data Pengujian turbin angin tipe poros silang .....	36
2.	Pembahasan .....	43
a)	Kurva kecepatan putar poros turbin vs waktu .....	54

b) Kurva $C_p$ vs TSR.....	54
c) Analisis .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
1. Kesimpulan .....	57
2. Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>
Lampiran 1. Instalasi Pengujian .....	60
Lampiran 2. Pengukuran Kecepatan Angin.....	60
Lampiran 3. Mengatur Sudut Pitch Sudu Horizontal .....	61
Lampiran 4. Sensor Pengukur Kecepatan Putar Poros generator .....	61
Lampiran 5. Mengukur Tegangan Dan Arus Listrik Dengan Multimeter .....	62
Lampiran 6. Mengatur Tahanan pada Generator Listrik Dengan Menggunakan Potensiometer .....	62
Lampiran 7. Tampilan Display Yang Menunjukkan Putaran, Tegangan, Arus, dan Daya Yang Diperoleh .....	63
Lampiran 8. Tampilan Hasil Data Yang Terekap Oleh Arduino.....	63
Lampiran 9. Data Pengujian Tanpa Beban .....	64
Lampiran 10. Data Perbandingan Hasil.....	64

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1. Latar Belakang**

Pemanfaatan energi angin dengan menggunakan turbin angin terus meningkat sebagai alat konversi energi yang sudah dikenal sejak dahulu. Namun seiring ditemukannya minyak bumi kecenderungan pemanfaatan energi angin untuk kehidupan manusia mulai menurun, keadaan ini berlangsung hingga terjadinya krisis energi. Dengan demikian masyarakat mulai menyadari perlunya pengembangan manfaat energi nonminyak termasuk pengembangan pemanfaatan energi angin melalui turbin angin. Jenis turbin angin yang sudah lama dikenal yaitu turbin angin poros vertical dan turbin angin poros horizontal. Turbin angin ini didesain untuk menyerap energi angin yang datang secara horizontal sedangkan dalam kenyataannya angin sering bergerak secara acak. Oleh karena itu dikembangkan jenis turbin baru yaitu turbin angin tipe poros silang . Turbin angin tipe poros silang ini didesain dapat menyerap energi angin yang datang secara acak. Karakteristik performansi model turbin angin tipe poros silang hasil pengembangan adalah sangat penting sebelum ditindaklanjuti menjadi prototipe untuk diterapkan di masyarakat luas.

Sehubungan dengan permasalahan yang dikemukakan pada paragraf di atas maka melalui penelitian skripsi ini, akan diupayakan pengujian dan analisis model turbin angin tipe poros silang. Parameter-parameter hasil pengujian ini akan digunakan untuk analisis performansi dan membandingkannya dengan parameter performansi hasil desain model turbin angin tipe poros silang sebelumnya. Pengujian turbin angin meliputi pengukuran variasi kecepatan angin, kecepatan putar poros, tegangan dan arus listrik. Sehingga dari hasil pengujian dan analisis ini akan diperoleh karakteristik performansi model turbin angin tipe poros silang. Diharapkan akan didapat karakteristik performansi yang mendekati keadaan sesungguhnya.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian yang dikemukakan di atas maka rumusan masalahnya yaitu bagaimanakah mendapatkan parameter performansi yang akan digunakan untuk mengetahui karakteristik performansi model turbin angin tipe poros silang hasil desain sebelumnya.

## **3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian skripsi ini yaitu menentukan parameter performansi model turbin angin tipe poros silang untuk dianalisis dan membandingkannya dengan parameter performansi hasil desain sebelumnya.

#### **4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu dapat menambah bahan informasi bagi masyarakat luas yang berkaitan dengan pengujian dan analisis karakteristik performansi turbin angin tipe poros silang kapasitas 10 W.

#### **5. Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian skripsi ini yaitu pengujian performansi turbin angin tipe poros silang berkapasitas daya 10 W yang meliputi pengukuran kecepatan angin, kecepatan putar poros, tegangan dan arus listrik. Dengan mengatur sudut pitch sudu horizontal.

#### **6. Sistematika Penulisan**

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang Latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan, Batasan masalah, Prediksi hasil, Manfaat penelitian, dan Sistematika penulisan.

##### **BAB II STUDI LITERATUR**

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang berhubungan dengan sistem pembangkit listrik tenaga angin dengan turbin angin.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang diagram alir dan penjelasan diagram alir proses pengujian dan analisis turbin angin tipe poros silang.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang pembahasan hasil penelitian dan data-data yang didapat dalam melakukan penelitian.

##### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang penulis tulis dalam laporan serta saran yang bermanfaat untuk pengembangan selanjutnya.

##### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisikan buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam skripsi

##### **LAMPIRAN**



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achdi, E., Fajar, B., Winoto, S. H., & Lufti, I. (2018). Preliminary Test on Cross Axis Type Wind Turbine. *Advanced Science Letters*, 24(12), 9620-9622.
- [2] Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- [3] Atkins, R. D. (2009). *An introduction to engine testing and development* (Vol. 344). SAE Technical Paper.
- [4] Bere, F. M., Koehuan, V. A., & Jasron, J. U. (2015). Analisis Performansi Turbin Angin Poros Horizontal Model Double Rotor Contra Rotating dengan Posisi Rotor Saling Berhimpitan. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 2(1), 15-22.
- [5] Chong, W. T., Gwani, M., Tan, C. J., Muzammil, W. K., Poh, S. C., & Wong, K. H. (2017). Design and testing of a novel building integrated cross axis wind turbine. *Applied Sciences*, 7(3), 251.
- [6] Daryanto, Y. (2007). Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. *Balai PPTAGG-UPT\_LAGG*.
- [7] Das, J. C. (2017). *Short-Circuits in AC and DC Systems: ANSI, IEEE, and IEC Standards*. CRC Press.
- [8] Hansen, M. O. L. (2008). *Aerodynamics of Wind Turbines* (2nd edn.) Earthscan: London. *Sterling, VA*.
- [9] Hau, E. (2013). *Wind turbines: fundamentals, technologies, application, economics*. Springer Science & Business Media
- [10] Kurniawan, H. (2016). *Pemodelan Turbin Angin Sumbu Vertikal (VAWT) Tipe H-Rotor Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Pulau Tabuhan* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh November).
- [11] Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2010). *Wind energy explained: theory, design and application*. John Wiley & Sons.
- [12] Muzammil, W. K., Wong, K. H., Chong, W. T., Gwani, M., Wang, C. T., Poh, S. C., & Wang, X. H. (2017). Design and early development of a novel cross axis wind turbine. *Energy Procedia*, 105, 668-674.