

**Desain Model Turbin Angin Tipe Poros Silang
Kapasitas Daya 10 W**

SKRIPSI

Oleh:

Nama : Adnan Maulana Ramadhan

NPM : 173030007



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

LEMBAR PENGESAHAN

Desain Model Turbin Angin Tipe Poros Silang Kapasitas Daya 10 W



Nama : Adnan Maulana Ramadhan
NPM : 173030007



Pembimbing Utama

(Ir. Endang Achdi, MT.)

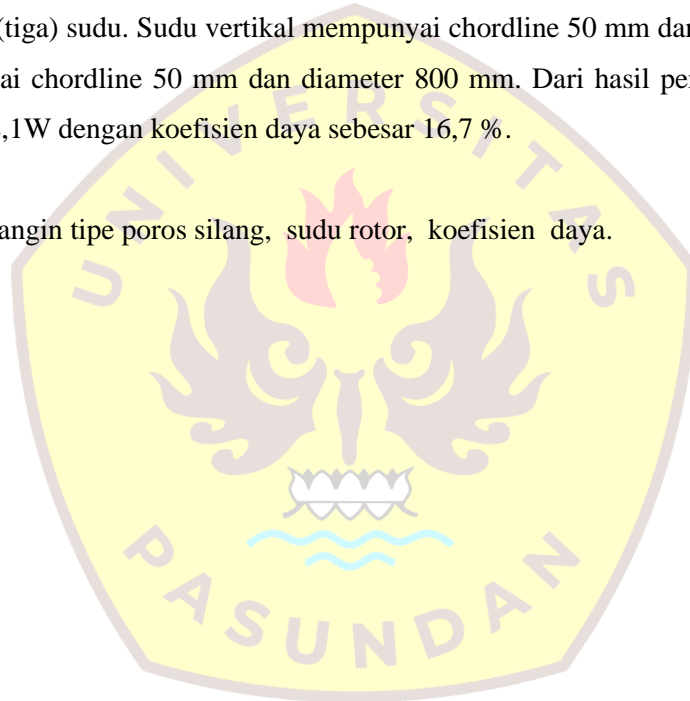
Pembimbing Pendamping

(Ir. Toto Supriyono, MT.)

ABSTRAK

Angin merupakan sumber energi terbarukan yang utama dalam pembangkit listrik. Energi listrik berperan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, oleh karena itu untuk memanfaatkan energi angin tersebut digunakanlah turbin angin sebagai media pembangkit listrik tenaga angin. Jenis turbin angin yang sudah lama digunakan dalam pembangkit listrik yaitu turbin angin poros horizontal dan turbin angin poros vertikal. Kedua jenis turbin angin ini dirancang untuk menyerap angin yang datang secara horizontal. Dalam kenyataannya angin yang datang pada turbin angin bergerak secara acak. Berdasarkan kondisi angin yang bergerak secara acak tersebut maka telah dikembangkan model turbin angin tipe poros silang. Perancangan turbin angin tipe poros silang ini terdiri dari sudu horizontal dan vertikal. Sudu vertikal menggunakan airfoil NACA 0015 dengan jumlah 5 (lima) sudu. Sedangkan sudu horizontal menggunakan airfoil NACA 4415 dengan 2 (dua) susunan sudu masing-masing berjumlah 3 (tiga) sudu. Sudu vertikal mempunyai chordline 50 mm dan tinggi 800 mm. Sudu horizontal mempunyai chordline 50 mm dan diameter 800 mm. Dari hasil penelitian ini didapatkan daya turbin sebesar 8,1W dengan koefisien daya sebesar 16,7 %.

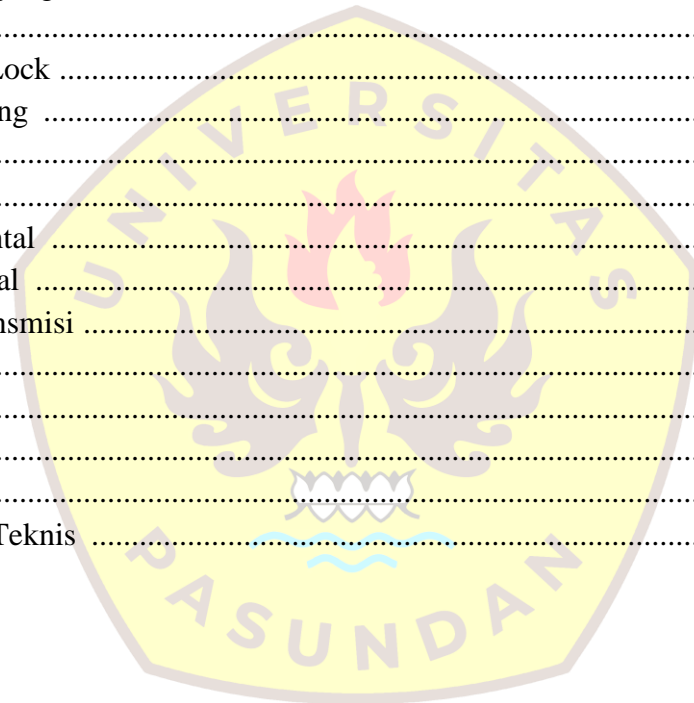
Kata Kunci: Turbin angin tipe poros silang, sudu rotor, koefisien daya.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR	3
1. Energi Angin	4
2. Turbin Angin	4
3. Klasifikasi Turbin Angin	5
4. Komponen Turbin Angin	7
5. Airfoil	7
6. Teori Momentum Betz	9
7. Tip Speed Ratio	10
8. Soliditas Sudu	11
9. Persamaan Dasar	12
10. Review Jurnal	13
BAB III METODE PENELITIAN	17
1. Diagram Alir	17
BAB IV DESAIN	18
1. Jenis Turbin Angin	18
2. Perbandingan Airfoil sudu	18
3. Dimensi sudu rotor turbin	20
4. Balancing	20
5. Daya angin	21

1. Tip speed ratio (TSR).....	22
2. Torsi poros rotor	23
3. Daya turbin	24
4. Soliditas sudu	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
1. Kesimpulan	25
2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	27
1. Assembly	28
2. Rotor.....	29
3. Rangka Penopang Rotor.....	30
4. Hub Atas	31
5. Hub Bawah Lock	32
6. Connector Ring	33
7. Deflector	34
8. Poros	36
9. Sudu Horizontal	37
10. Sudu Vertikal	38
11. Rangka Transmisi	39
12. Puli Kecil	40
13. Puli Besar	41
14. Belt	42
15. Poros Hub.....	43
16. Spesifikasi Teknis	44



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Angin merupakan sumber energi terbarukan yang utama dalam pembangkitan listrik. Energi listrik berperan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Pada tahun 2019 terjadi peningkatan pemakaian listrik sebesar 1.084 kWh/kapita [2]. Kontribusi energi baru dan terbarukan surya, angin, dan biomassa dalam pembangkitan listrik di Indonesia baru mencapai sekitar 0.27 % [5]. Turbin angin merupakan mesin fluida yang digunakan dalam pembangkit listrik tenaga angin. Jenis turbin angin yang sudah lama digunakan dalam pembangkit listrik yaitu turbin angin poros horizontal dan turbin angin poros vertikal. Kedua jenis turbin angin ini dirancang untuk menyerap angin yang datang secara horizontal. Dalam kenyataannya angin yang datang pada turbin angin adalah secara acak. Berdasarkan kondisi angin yang bergerak secara acak tersebut telah dikembangkan model turbin angin tipe poros silang. Model turbin angin tipe poros silang ini memiliki koefisien daya masih rendah yaitu sekitar 16,7 % [9]. Sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut secara terus menerus.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas, melalui penelitian ini akan berupaya peningkatan performansi melalui rancang bangun model turbin angin tipe poros silang. Upaya rancang bangun ini meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian serta analisis. Pada bagian ini pembahasan akan lebih difokuskan pada perancangan model turbin angin tipe poros silang dengan lebih difokuskan pada pengembangan rotor. Perancangan mencakup kapasitas daya, pemilihan jenis sudu, pemilihan bahan sudu dan rotor, serta dimensi rotor. Hasil perancangan ini akan ditindaklanjuti dengan proses manufaktur. Secara teoritis, performansi turbin angin ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bahan rotor, jenis airfoil sudu, jumlah sudu, soliditas sudu rotor. Dalam rancang bangun ini upaya peningkatannya akan difokuskan pada pemilihan bahan dan soliditas sudu rotor. Pemilihan bahan sudu rotor akan yang lebih ringan dan kuat. Sedangkan penentuan soliditas sudu yaitu menentukan perbandingan jumlah sudu maupun dengan terhadap luas sapuan. cara memilih airfoil sudu yang memiliki koefisien lift yang tinggi dan koefisien drag yang rendah.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada permasalahan yang dikemukakan di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu apakah modifikasi bagian rotor dapat meningkatkan performansi model turbin angin tipe poros silang.

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu Merancang model turbin angin tipe poros silang dengan difokuskan pada pengembangan rotor.

4. Manfaat

Data perancangan pada penelitian ini berupa pengembangan dari model turbin angin tipe poros silang yang diharapkan dapat menambah bahan informasi bagi masyarakat yang berkepentingan.

5. Batasan Masalah

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai, maka pembatasan masalah penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

- a) Model turbin angin tipe poros silang kapasitas 10 W.
- b) Kecepatan angin seragam 5 m/s.
- c) Densitas udara $1,2 \text{ kg/m}^3$.
- d) Temperatur udara 25°C

6. Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan Skripsi ini diuraikan berdasarkan beberapa bab dan disajikan dalam bentuk susunan sebagai berikut:

- SURAT PERNYATAAN
- SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
- Lembar Pengesahan
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Daftar Gambar
- Daftar Tabel
- ABSTRAK
- ABSTRACT
- BAB I PENDAHULUAN
 1. Latar Belakang
 2. Rumusan Masalah
 3. Tujuan
 4. Manfaat
 5. Batasan Masalah
 6. Sistematika Penulisan
- BAB II STUDI LITERATUR
 1. Energi Angin
 2. Turbin Angin
 3. Klasifikasi Turbin Angin
 4. Komponen Turbin Angin
 5. Airfoil
 6. Teori Momentum Betz
 7. Tip Speed Ratio

8. Soliditas Sudu
9. Persamaan Dasar
10. Review Jurnal
- BAB III METODE PENELITIAN
1. Diagram Alir
- BAB IV DESAIN
1. Jenis Turbin Angin
2. Perbandingan Airfoil sudu
3. Dimensi sudu rotor turbin
4. Balancing
5. Daya angin
- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
1. Kesimpulan
2. Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. Maulana Ilmunandar and M. A. Bramantya, “*Experimental Study Of Counter Rotating Wind Turbine (Full Scale, R = 1.5 M) With Single Generator Using Gearbox,*” *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, vol. 8, no. 06, 2019, [Online]. Available: www.ijstr.org.
- [2]. A. Rusdiansyah, Deni Supriyono, Toto and Sentana, “No Title,” *Peranc. TURBIN AIR DENGAN DAYA 100 Watt*, 2012. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/28803/>
- [3]. A. Suharpriyatna, “*Analisis Turbin Angin Tipe Poros Silang Kapasitas Daya 10 W pada Putaran 250 rpm,*” Universitas Pasundan, Bandung, 2019. Accessed: May 25, 2022. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/46586/>.
- [4]. Databoks.katadata 2020, “*Konsumsi Listrik Nasional Terus Meningkat*”. Accessed : 20 Februari 2020 Databoks.katadata.co.id
- [5]. D. A. Bell, *Fundamentals of Wind Energy*, vol. 30, no. 12. 1979. doi: 10.1088/0031-9112/30/12/057.
- [6]. D. A. Sedayu, “*Analisa Penggunaan Naca 4418 Pada Sudu Turbin Sumbu Vertikal Dengan Bervariasi Sudut Pengarah 0°, 35°, 65° Dan 95°,*” 2019”, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/2743/>
- [7]. D. F. Hamdani, “*PERANCANGAN TURBIN ANGIN POROS VERTIKAL DARRIEUS STRAIGHT ROTOR KAPASITAS 450 W,*” 2018.
- [8]. E. Achdi, B. Fajar, S. H. Winoto, and I. Lufti, “*Preliminary Test on Cross Axis Type Wind Turbine,*” *Adv. Sci. Lett.*, vol. 24, no. 12, pp. 9620–9622, 2018, doi: 10.1166/asl.2018.13093.
- [9]. E.Hau, “*Wind turbines: Fundamentals, technologies, application, economics,*” *Springer-Verlag Berlin Heidelb.*, vol. 9783642271, no. doi: 10.1007/978-3-642-27151-9, 2013.
- [10]. E.Purwanto, “*Tugas akhir pengujian dan analisis distribusi kecepatan angin pada terowongan angin tipe terbuka,*” *Univ. Pas. Bandung*, no. Accessed: 19 Apr 2022, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/41003/>
- [11]. F. Fadhilah, “*Perancangan Model Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Heliks Kapasitas 5 W LEMBAR PENGESAHAN Perancangan Model Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Heliks Kapasitas 5 W,*” 2022.
- [12]. F. Irwadi and W. Kwintarini, “*Perancangan Conveyor Untuk Box Vaksin Polio di PT Biofarma (Persero) LEMBAR PENGESAHAN Perancangan Conveyor Untuk Box Vaksin Polio di PT Biofarma (Persero),*” 2022.
- [13]. G. E. Dieter and L. C. Schmidt, “*Engineering Design Fifth Edition Solutions Manual to Accompany,*” pp. 1–14.
- [14]. Indonesia.go.id. “*Penggunaan Energi Terbarukan Semakin Besar.* 2019 Accessed : 17 desember 2020 [Online]. Available: <https://indonesia.go.id/narasi/indonesia-dalam-angka/ekonomi/penggunaan-energi-terbarukan-semakin-besar>
- [15]. J. G. M. A. L. Rogers J. F. Manwell, “*Wind Energy Explained: Theory, Design and Application,*” 2010, [Online]. Available: www.EngineeringEBooksPdf.com
- [16]. K. ESDM, *Konsumsi listrik nasional terus meningkat.* [Online]. Available: katadata.co.id
- [17]. M. Firmansyah and T. Supriyono, “*Perancangan pneumatic conveyor untuk tepung dengan kapasitas 60 ton/h,*” no. 133030135, 2018. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/38660/>

- [18]. S. Herlansyah and T. Supriyono, “*Laporan tugas akhir perancangan sepeda lipat custom,*” 2019. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/41724/>
- [19]. S. Oleh, M. Rizki, and S. Npm, “*Perancangan dan pembuatan heat pipe untuk pendingin photovoltaic module 100wp,*” 2021. [Online]. Available :<http://repository.unpas.ac.id/57107/>
- [20]. S. Susilo, B. Widodo, E. M. Silalahi, and A. Priyono, “*Pengaruh Jumlah Bilah dan Sudut Pasang terhadap Daya Turbin Angin H-Darrieus Termodifikasi sebagai Pembangkit Tenaga Listrik Skala Rumah Tangga,*” vol. 12, no. 2, pp. 92–98, 2019.
- [21]. T. A. Adlie and T. A. Rizal, “*Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Dengan Daya Output 1 KW,*” 2015, [Online]. Available: <https://ejournalunsam.id/>
- [22]. T. Setiaji, “*Perancangan Turbin Angin Tipe Poros Silang,*” *Univ. Pas. Bandung*, no. Accessed : 21 Jan 2021, 2018, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/35551/>
- [23]. T. Supriyono, “*Mekanika fluida dasar (2019,*” 1st ed. Bandung Univ. Pas. 2022, no. Accessed : 22 Mei 2022, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/56946/>
- [24]. T. Supriyono, “*Mekanika fluida lanjut,*” *Univ. Pas. Bandung*, 2021. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/56947/>
- [25]. T. Supriyono and B. Ariantara, “*Perancangan Fuel Gas Treatment untuk PLTG,*” no. Seminar Nasional Teknik Mesin ISSN 978-979-25-4415-2, 2012. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/56945/>
- [26]. T. Supriyono, Karyadi, Sugiharto, and R. Waluyo, “*Optimasi jumlah, posisi, dan diameter nozel turbin pelton melalui analisis qfd dan uji eksperimental,*” vol. 6, no. 1 Accessed: 25 Juni 2022, pp.216230[Online]Available:<https://journal.ubpkarawang.ac.id/index.php/Buanallmu/article/view/2091>
- [27]. T. Supriyono, B. Tarigan, and S. Hidayat, “*PERANCANGAN PALU TIANG PANCANG MINI (MINI PILE HAMMER),*” pp. 9–10, 2019.
- [28]. T. Supriyono, “*RANCANG BANGUN DAN KONSTRUKSI " MOUNTING SUPPORT " SOLAR MODULE,*” no. L, pp. 1–8, 2016.
- [29]. T. Supriyono, R. Hartono, B. Tarigan, and G. Santoso, “*Perancangan dan Pembuatan Sistem Kendali Gerak Pahat pada Mesin Router NC 3-Axis untuk Kriya Seni Ukiran Kayu,*” vol. 22, no. 1, pp. 36–42, 2020.
- [30]. V. Koehuan, “*Perancangan Dan Analisis Aerodinamika Blade Turbin Angin Tipe Propeler Dengan Daya 500 kW,*” 2006. [Online]. Available: <https://digilib.itb.ac.id/index.php/gdl/view/17495>
- [31]. W. K. Muzammil, K. H. Wong, W. T. Chong, M. Gwani, and C. T. Wang, “*Design and Early Development of a Novel Cross Axis Wind Turbine,*” *Energy Procedia*, vol. 105, pp. 668–674, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.373.
- [32]. W. K. Muzammil, W. T. Chong, M. Gwani, C. J. Tan, S. C. Poh, and K. H. Wong, “*Design and testing of a novel building integrated cross axis wind turbine,*” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 3, 2017, doi: 10.3390/app7030251.
- [33]. W. T. Chong *et al.*, “*Cross-Axis-Wind-Turbine: A Complementary Design to Push the Limit of Wind Turbine Technology,*” *Energy Procedia*, vol. 105, pp. 973–979, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.430.
- [34]. W. T. Chong, M. Gwani, C. J. Tan, W. K. Muzammil, S. C. Poh, and K. H. Wong, “*Design and testing of a novel building integrated cross axis wind turbine,*” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 3, 2017, doi: 10.3390/app7030251.

- [35]. W. Tong, "Wind Power Generation and Wind Turbine Design. Summary," *Wind Power Gener. Wind Turbine Des.*, p. 25, 2012, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/41003/>

