

Pengujian Performansi Model Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Heliks Kapasitas 5 W

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Muhammad Satriyono

NPM: 153030147



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

LEMBAR PENGESAHAN

Pengujian Performansi Model Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Heliks Kapasitas 5W



Nama: Muhammad Satriyono
NPM: 153030147

Pembimbing Utama



(Ir. Endang Achdi, MT)

Pembimbing Pendamping

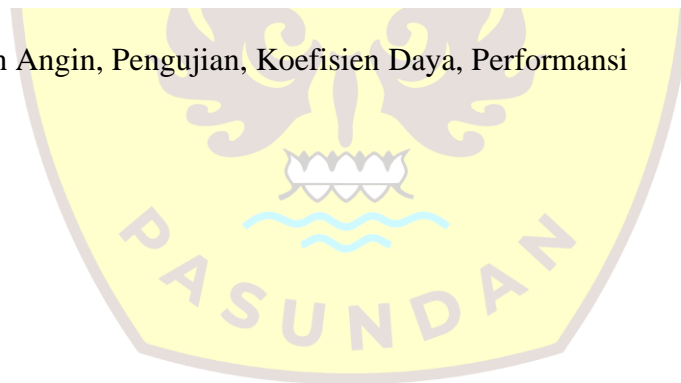


(Ir. Herman Somantri, MT)

ABSTRAK

Kurangnya pemanfaatan energi yang terbarukan di Indonesia, mendorong peneliti untuk merancang sebuah pembangkit energi. Melimpahnya sumber daya alam berupa angin di Indonesia dapat dimanfaatkan dengan turbin angin untuk keperluan sehari-hari. Penelitian kali ini memaparkan mengenai pengujian performansi model turbin angin poros vertikal tipe heliks kapasitas 5 W. Tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini adalah, pertama menentukan rancangan pengujian. Setelah semua rancangan pengujian ditentukan, dilanjutkan dengan kalibrasi alat ukur pengujian dan set up peralatan pengujian. Setelah set up peralatan pengujian dilakukan, selanjutnya proses untuk melakukan pengujian dan mendapatkan data untuk mendapatkan performansi dari turbin angin. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu, dari pengujian menggunakan kecepatan angin 4,1m/s diperoleh kecepatan putar poros minimum 14,4 rpm dengan gaya gesek 4,31 N dan kecepatan putar poros maksimum 35,6 rpm dengan gaya gesek 1,25 N dan Torsi poros minimum yaitu sebesar 0,045 N.m pada kecepatan putar poros 35,6 rpm dengan gaya gesek 1,24 N dan torsi poros maksimum sebesar 0,155 N.m pada kecepatan putar poros 14,4 rpm dengan gaya gesek 4,31 N.

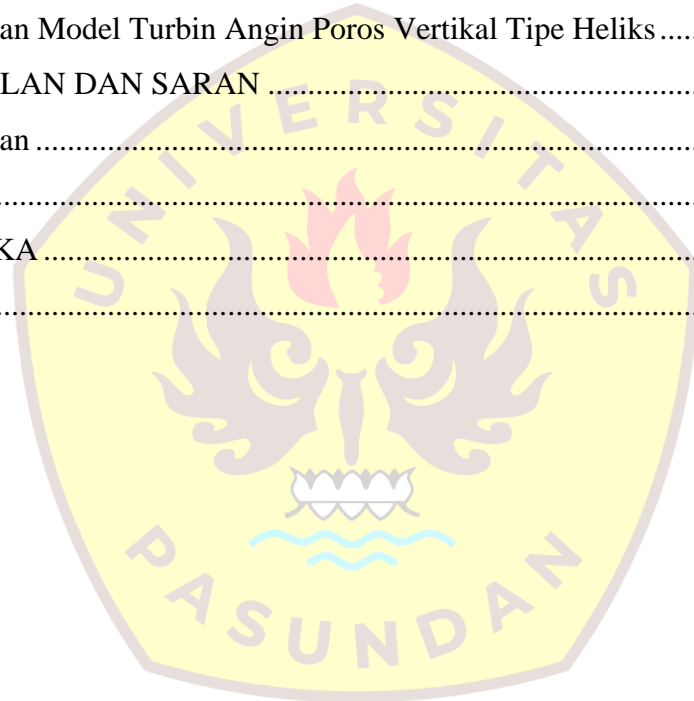
Kata Kunci : Turbin Angin, Pengujian, Koefisien Daya, Performansi



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
2.1 Turbin Angin.....	4
2.2 Jenis-Jenis Turbin Angin	5
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH).....	5
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV).....	9
2.3 Gaya Aerodinamik Pada Turbin Angin	12
2.4 Prinsip Kerja dan Spesifikasi Turbin Angin	13
2.5 Energi Angin.....	16
2.6 Sifat Udara	17
2.7 <i>Blade Solidity</i>	20
2.8 Perhitungan Turbin Angin Vertikal	21
2.9 Sumber Daya Energi Angin	23
2.10 Pemilihan <i>Airfoil</i>	24
2.11 Gaya Angkat, Gaya Geser dan Parameter Non-dimensional.....	24
2.12 Teori Momentum Betz.....	26
2.13 Generator.....	28
2.14 Komposit.....	29

2.15 Alat Pengukur	29
2.16 Jurnal Review.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metodologi Penelitian.....	35
3.2 Deskripsi Metodologi Penelitian.....	36
BAB IV PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN	37
4.1 Persiapan Pengujian	38
4.2 Tahapan Pengujian.....	38
4.3 Alat Alat Yang Digunakan.....	38
4.4 Data Hasil Pengujian.....	41
4.5 Perhitungan Model Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Heliks	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56



BAB I

1.1. Latar Belakang

Energi angin di Indonesia mempunyai kecepatan angin antara 2 m/s hingga 5 m/s, tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat memanfaatkan energi angin tersebut, yaitu turbin angin. Turbin angin yang sesuai digunakan dengan kondisi angin di Indonesia adalah turbin angin poros vertikal. Salah satu jenis turbin angin poros vertikal adalah tipe heliks. Turbin angin poros vertikal tipe heliks memiliki kemampuan untuk *self-starting*. *Self-starting* turbin adalah kemampuan turbin untuk berputar dengan sendirinya tanpa dorongan awal. *Self-starting* turbin angin sulit didapatkan pada kecepatan angin rendah.

Sehubungan dengan *self-starting* turbin angin yang sulit didapatkan pada kecepatan angin rendah. Penulis berupaya untuk meningkatkan kemampuan *self-starting* turbin, maka diperlukan pengembangan pada bagian rotor turbin. Pengembangan dilakukan pada sudu turbin dan dimensi rotor. Pengembangan yang dilakukan adalah pemilihan sudu yang dapat menghasilkan torsi yang tinggi, pemilihan material turbin yang ringan dan dimensi rotor yang ideal. Maka melalui skripsi ini akan diupayakan rancang bangun model turbin angin poros vertical tipe heliks kapasitas 5W. Dalam skripsi ini akan difokuskan pada pengujian turbin angin poros vertical tipe heliks kapasitas 5W.

1.2. Rumusan Masalah

Agar pembahasan skripsi ini relevan dengan permasalahan yang disampaikan di atas maka rumusan masalah skripsi ini adalah bagaimanakah mendapatkan parameter performansi model turbin angin melalui pengujian model turbin angin poros vertikal tipe helik kapasitas 5 watt.

1.3. Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah pengujian performansi model turbin angin poros vertikal tipe helik kapasitas 5 W berdasarkan hasil pembuatan.

1.4. Batasan Masalah

Agar pembahasan skripsi ini sesuai dengan tujuan maka masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Pengujian karakteristik performansi berupa pengukuran kecepatan angin, putaran poros, dan koefisien daya turbin.
2. Menggunakan 2 variasi kecepatan angin yaitu 3,1 m/s dan 4,1 m/s

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisikan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa *literature review* yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang diagram alir analis dari awal memulai *study* skripsi sampai selesai.

BAB IV JADWAL RENCANA KEGIATAN DAN PERIKIRAAN BIAYA

Bab ini berisikan tentang Perencanaan jadwal dan perkiraan biaya yang di perlukan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. S. K. Mangu, "Unjuk Kerja Kincir Angin Poros Horizontal Dua Sudu Bahan Komposit Diameter 1 M Lebar Maksimum 13 CM Dengan Jarak 12.5 CM Dari Pusat Poros," Tek. Mesin Fak. Sains Dan Teknol. Univ. Sanata Dharma. Yogyakarta, 2016.
- [2] L. Hikmawan and E. Achdi, "Pengujian Turbin Angin Tipe Poros Silang." Fakultas Teknik Unpas, 2019.
- [3] A. P. Suhendar and E. Achdi, "Pembuatan Turbin Angin Tipe Poros Silang." Fakultas Teknik Unpas, 2019.
- [4] E. Hau, *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics*. 2006. doi: 10.1007/3-540-29284-5.
- [5] J. D. Anderson Jr, "History of high-speed flight and its technical development," *AIAA J.*, vol. 39, no. 5, pp. 761–771, 2001.
- [6] D. F. Hamdani and E. Achdi, "Perancangan Turbin Angin Poros Vertikal Darrieus Straight Rotor Kapasitas 450 W." Fakultas Teknik Unpas, 2019.
- [7] D. Lazuardi, H. Somantri, and A. Prayoga, "Pembuatan Roda Sudu Turbin Mikrohidro 550 watt Komposit Dengan Teknik VARI". "Fakultas Teknik Unpas, 2013.
- [8] J. R. Campbell and J. Holland, "Development research," *Focaal*, vol. 2005, no. 45, pp. 3–17, 2007, doi: 10.3167/092012905780909289.
- [9] E. Achdi, H. Somantri, and R. Rahadiana, "The effect of the silica crust on the blades on the efficiency of the steam turbine in geothermal power plant," in *AIP Conference Proceedings*, 2018, vol. 1983, no. 1, p. 20008.
- [10] R. T. M. Mulqi, "Pengujian Turbin Air. [Online]. "Fakultas Teknik Unpas, 2019. Available:http://repository.unpas.ac.id/43208/1/Skripsi_Restutrika2813303001029.pdf
- [11] T. Sugiarto, "Analisa Karakteristik Airfoil Naca 4412 Dengan Metode Wind Tunnel," *Iteks*, vol. 2, no. 2, 2008.
- [12] M. Shiono, K. Suzuki, and S. Kiho, "An experimental study of the characteristics of a Darrieus turbine for tidal power generation," *Electr. Eng. Japan*, vol. 132, no. 3, pp. 38–47, 2000.
- [13] T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, and E. Bossanyi, *Wind energy handbook*. John Wiley & Sons, 2011.
- [14] B. Zghal, I. Bel Mabrouk, L. Walha, K. Abboudi, and M. Haddar, "Analyses of Dynamic Behavior of Vertical Axis Wind Turbine in Transient Regime," *Adv. Acoust. Vib.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/7015262.
- [15] F. Aryanto, M. Mara, and M. Nuarsa, "Pengaruh kecepatan angin dan variasi jumlah sudu terhadap unjuk kerja turbin angin poros horizontal," *Din. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, 2013.
- [16] S. Deshmukh and S. Charthal, "Design and Development of Vertical Axis Wind Turbine," *IRA-International J. Technol. Eng. (ISSN 2455-4480)*, vol. 7, no. 2 (S), p. 286,

2017, doi: 10.21013/jte.icsesd201728.

- [17] J. Zhu, H. Huang, and H. Shen, "Self-starting aerodynamics analysis of vertical axis wind turbine," *Adv. Mech. Eng.*, vol. 7, no. 12, pp. 1–12, 2015, doi: 10.1177/1687814015620968.
- [18] U. Divakaran, A. Ramesh, A. Mohammad, and R. K. Velamati, "Effect of helix angle on the performance of helical vertical axis wind turbine," *Energies*, vol. 14, no. 2, 2021, doi: 10.3390/en14020393.
- [19] I. A. Siswadi, "Optimasi Tekanan Ekstraksi Turbin Uap Terhadap Keluaran Daya Mekanik Turbin Secara Kajian Teoritis." Fakultas Teknik Unpas, 2017.
- [20] G. Ruffino *et al.*, "Numerical Simulation and Measurement for Location Optimization of a Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)," *Res. Top. Wind Energy*, vol. 8, no. September, pp. 39–54, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-13531-7_3.
- [21] A. Padademang, "Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Sistem Turbin Angin. [Online]. "Fakultas Teknik Universitas Pasundan 2012. Available:<http://repository.unpas.ac.id/28796/1/Bab1-2028429.docx>.
- [22] T. Supriyono, "T. Supriyono, 'Mekanika Fluida Dasar.' Teknik Mesin Unpas, 2019. [Online]. Available: http://repository.unpas.ac.id/56946/1/Toto_Supriyono_2019_MekanikaFluidaDasar.pdf.
- [23] T. Supriyono, "T. Supriyono, 'Mekanika Fluida Lanjut.' Teknik Mesin Unpas, 2021. [Online]. Available: http://repository.unpas.ac.id/56947/1/Toto_Supriyono_2021_Diktat_Mekanika_Fluida_Lanjut.pdf.
- [24] E. Purwanto and E. Achdi, "Pengujian Dan Analisa Distribusi Kecepatan Angin Pada Terowongan Angin Tipe Terbuka. "Fakultas Teknik Unpas, 2019. [Online] Available: http://repository.unpas.ac.id/41003/1/EgiandiPurwanto_133030074_Teknikmesin.pdf.
- [25] A. Suharpryatna, "Analisis Turbin Angin Tipe Poros Silang Kapasitas Daya 10 W Pada Putaran 250 RPM." Fakultas Teknik Universitas Pasundan 2019 [Online]. Available: http://repository.unpas.ac.id/46586/1/AjatSuharpryatna_143030166_TeknikMesin.pdf.
- [26] M. F. Nugraha, "Pengujian Turbin Angin Tipe Poros Silang." Fakultas Teknik Unpas, 2017.
- [27] S. Y. Iskandar, "Pembuatan Turbin Angin Tipe Poros Silang." Fakultas Teknik Unpas, 2017.
- [28] H. Hermawan, "Meningkatkan Kinerja Turbin Gas PT. Indonesia Power UBP Priok Dilihat Dari Pengaruh Udara Lingkungan Sekitar. "Fakultas Teknik Unpas, 2013. [Online]. Available : <http://repository.unpas.ac.id/28857/4/9.BabII.pdf>.
- [29] A. Prayoga, "Pembuatan Propeler Blade Komposit Ijuk–Resin Untuk Turbin Mikro Hidro Kapasitas 550W Dengan Teknik Vacuum Assisted Resin Infusion." Fakultas Teknik Unpas, 2013.
- [30] E. Achdi, "Analisis Performansi Turbin Uap Terhadap Waktu Operasi Unit 2 Dan 3 (Studi Kasus PLTP PT. Indonesia Power UPJP Kamojang)." Fakultas Teknik Unpas, 2017.

