



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH JUMLAH SUDU DAN PENGGUNAAN *END PLATE* TERHADAP *CUT IN SPEED* TURBIN ANGIN SAVONIUS HELIKS

Hermawan Yudha Prasetya¹, Dinar Susilo Wijayanto¹, Taufik Wisnu Saputra¹

¹Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret
Kampus V UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani Nomor 200, Surakarta
Email : mamanyoman324@student.uns.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the effect of variations in the number of blades and the use of end plates on the cut in speed of Helical Savonius wind turbine. The method used in this research is the experimental method. The variables used in this study are variations in wind speed from 1 to 5 m/s with intervals of 0.5 m/s. Variations in the number of blades are 2,3, and 4 blades. Variations in the use of end plates and without end plates. The results of this study was found that variations in the number of blades and the use of end plates affect the cut in speed of helical Savonius wind turbine. The fewer the number of turbine blades, the better the turbine's cut in speed will be. 2 blade's Helical Savonius wind turbine with end plate is turbine variation that is able to produce best cut in speed of 1.97 m/s, compared to other variations.

Keywords: *cut in speed, blade, end plate, helical savonius wind turbine*

A. PENDAHULUAN

Energi Listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Pada saat ini sumber energi listrik dunia sebagian besar berasal dari pengolahan bahan bakar fosil. Pada saat ini sumber energi di Indonesia juga masih didominasi dengan penggunaan sumber energi yang tidak terbarukan yang berasal dari pengolahan bahan bakar fosil seperti

minyak bumi dan batu bara (Azhar & Satriawan, 2018). Oleh karena itu diperlukan sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik.

Salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dijadikan alternatif adalah energi angin. Angin merupakan sumber energi terbarukan yang ketersediaannya sangat melimpah, dapat diperbaharui, dan

tidak menimbulkan polusi udara serta ramah lingkungan (Abdelaziz et al., 2022). Indonesia memiliki potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) angin yang sangat melimpah. Dari total 60.647 MW potensi EBT angin yang ada, kapasitas yang terpasang sekitar 154 MW (BPPT, 2021), oleh karena itu pemanfaatan EBT angin di Indonesia masih kurang optimal.

Energi angin dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga angin. Pembangkit listrik dengan sistem konversi energi angin menggunakan turbin angin bekerja dengan mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik melalui generator. Sementara itu, untuk saat ini pemanfaatan turbin angin di Indonesia masih kurang dan belum mendapatkan perhatian yang serius (Cendrawati et al., 2015).

Indonesia termasuk wilayah yang mempunyai kecepatan rata-rata angin yang cukup rendah yaitu berkisar antara 3 m/s hingga 5m/s (Ismail & Saleh, 2015). Turbin angin jenis sumbu vertikal memiliki *self starting* yang lebih baik dibandingkan dengan turbin angin jenis sumbu horizontal, sehingga mampu memutar rotor meskipun pada kecepatan angin rendah (Alit et al., 2016). Selain itu, turbin angin sumbu vertikal dengan jenis *Savonius*

memiliki kemampuan untuk menerima angin dari segala arah meskipun pada kecepatan angin yang relatif rendah (Kamal et al., 2008). Sehingga turbin jenis *Savonius* cocok digunakan di wilayah Indonesia yang memiliki kecepatan angin yang rendah dan juga arah aliran angin yang berubah-ubah.

Penelitian mengenai turbin angin *Savonius* sudah cukup banyak dilakukan. Salah satu penelitian yang dilakukan yaitu mengenai peningkatan performa turbin angin *Savonius*. Performa turbin yang dimaksud adalah *cut in speed*, kecepatan putaran poros generator dan daya listrik yang dihasilkan. Beberapa penelitian untuk meningkatkan performa turbin angin *Savonius*, dilakukan dengan modifikasi seperti variasi bentuk sudu, tingkat sudu, jumlah sudu, pengguna *end plate*, dan modifikasi lainnya (Kumar & Nikhade, 2015).

Salah satu modifikasi untuk meningkatkan performa turbin angin *Savonius* adalah dengan mengubah bentuk sudu menjadi bentuk heliks. Dengan bentuk sudu heliks dapat meningkatkan putaran rotor, sehingga dapat dihasilkan daya yang lebih besar (Siregar, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mahmoud et al., (2012) yang memperoleh hasil penelitian bahwa turbin angin

Savonius dengan 2 sudu memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan 3 dan 4 sudu.

Zulfikar et al. (2013) melakukan penelitian yang menunjukkan hasil variasi turbin angin *Savonius* dengan dua buah sudu memiliki *cut in speed* pada kecepatan angin yang lebih rendah jika dibandingkan dengan turbin *Savonius* dengan tiga buah sudu.

Micha Premkumar et al., (2018) dalam penelitiannya mendapatkan hasil bahwa turbin *Savonius* dengan menggunakan *end plate* mampu meningkatkan performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi turbin *savonius* tanpa menggunakan *end plate*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ibad et al. (2021) dimana dalam penelitian tersebut menggunakan jenis turbin *hybrid Savonius* tipe S - *Darrieus* tipe H dengan *end plate*, mendapatkan perbedaan hasil *cut in speed* yang diperoleh pada setiap variasi pengujian.

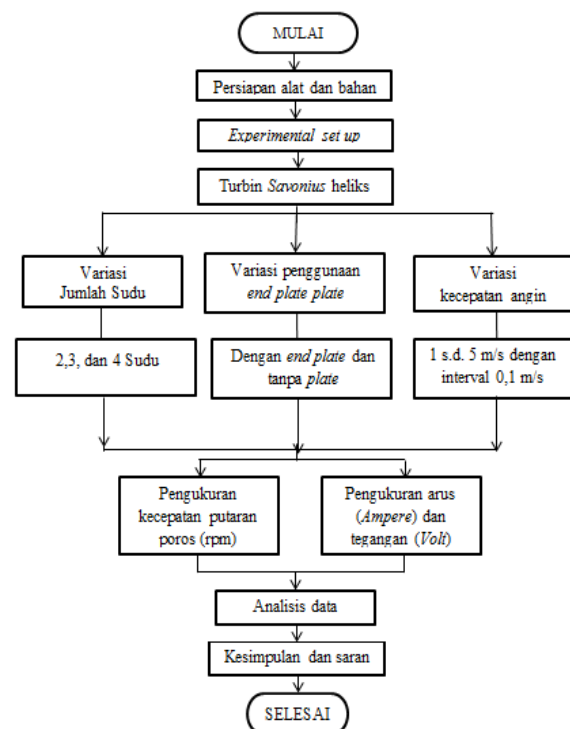
Berdasarkan latar belakang di atas dan kajian teori pada penelitian sebelumnya. Maka pada penelitian ini, dilakukan studi eksperimental untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah sudu dan penggunaan *end plate* terhadap kemampuan *cut in speed* turbin angin *Savonius* heliks.

B. METODE PENELITIAN

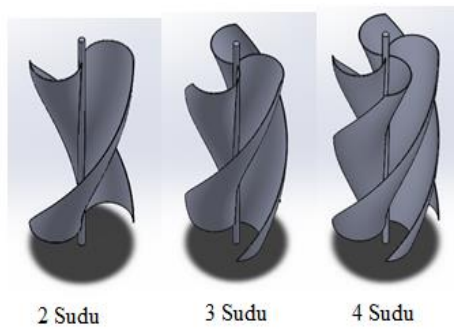
1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pelaksanaan penelitian meliputi studi literatur, persiapan alat dan bahan, persiapan pengujian, pengambilan data, dan analisis data.

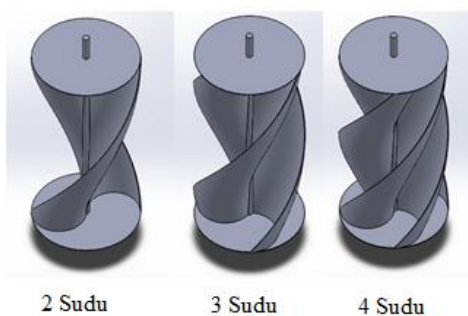
Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran kecepatan angin ketika turbin mulai berputar dan menghasilkan daya pada setiap variasi kecepatan angin, jumlah sudu dan penggunaan *end plate*. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi ; (1) variasi jumlah sudu sebanyak 2, 3, dan 4 sudu, (2) Variasi penggunaan *end plate* dan tanpa *end plate*, dan (3) Variasi kecepatan angin 1 s.d. 5 m/s dengan interval 0,1 m/s.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Variasi Jumlah Sudu Turbin (tanpa *End Plate*)



Gambar 3. Variasi Penggunaan *End Plate*

Tabel 1. Spesifikasi Turbin *Savonius* Heliks

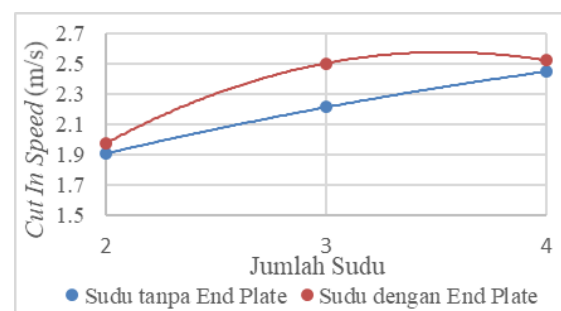
Spesifikasi	Keterangan
Tinggi rotor turbin	390 mm
Diameter rotor turbin	195 mm
Diameter poros	12 mm
Ketebalan <i>blade</i>	1,4 mm
Ketebalan <i>end plate</i>	1,4 mm
Diameter <i>end plate</i>	195 mm
Material <i>blade</i> turbin	PLA
<i>Revolutions blade</i>	0,5
Generator	220 VDC 3400 rpm
Dimensi rangka turbin	500 x 500 x500 mm

2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini meliputi pengambilan data kecepatan angin. Data kecepatan angin didapatkan dengan melakukan pengukuran menggunakan Pengukuran kecepatan angin dilakukan dengan menggunakan alat ukur *anemometer* yang berbasis *arduino*. Satuan yang digunakan dalam pengukuran kecepatan angin adalah *meter per second (m/s)*. pengambilan data *cut in speed* dilakukan dengan mengambil kecepatan angin terendah dimana turbin mulai berputar dan menghasilkan daya.

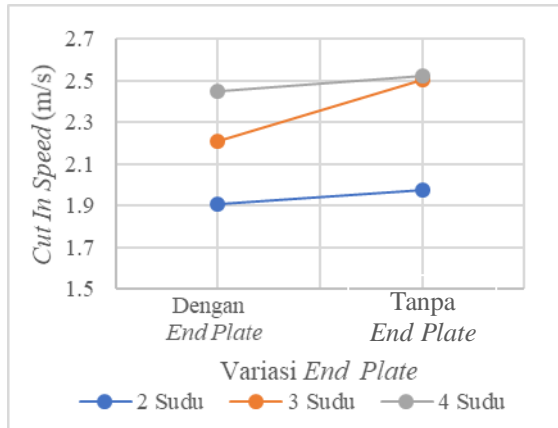
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cut in speed adalah kemampuan turbin angin untuk mulai berputar pada kecepatan angin tertentu dan menghasilkan daya (Prabowo et al., 2017). Data *cut in speed* didapatkan berdasarkan data kecepatan angin pertama pada setiap variasi yang mampu menggerakkan turbin, sehingga dapat menghasilkan daya listrik.



Gambar 4. Hubungan Variasi Jumlah Sudu terhadap *Cut In Speed* Turbin *Savonius* Heliks

Gambar 4 menunjukkan bahwa variasi Jumlah sudu berpengaruh terhadap kemampuan *cut in speed* turbin angin *Savonius* heliks.



Gambar 5. Hubungan Variasi Penggunaan *End Plate* terhadap *Cut In Speed* Turbin *Savonius* Heliks

Gambar 5 menunjukkan bahwa variasi Jumlah sudu berpengaruh terhadap kemampuan *cut in speed* turbin angin *Savonius* heliks.

1. Pengaruh Variasi Jumlah Sudu terhadap *Cut in speed* Turbin Angin *Savonius* Heliks

Gambar 4 menunjukkan variasi turbin angin *Savonius* heliks 2 sudu memiliki *cut in speed* lebih baik sebesar 1,906 m/s, jika dibandingkan dengan *cut in speed* pada variasi turbin angin *Savonius* heliks dengan 3 sudu sebesar 2,212 m/s dan 4 sudu sebesar 2,448 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu, maka

akan meningkatkan kemampuan *cut in speed* turbin *Savonius* heliks.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zulfikar et al. (2013) yang menunjukkan hasil variasi turbin angin *Savonius* dengan dua buah sudu memiliki *cut in speed* pada kecepatan angin yang lebih rendah jika dibandingkan dengan turbin *Savonius* dengan tiga buah sudu. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu, maka akan meningkatkan kemampuan *cut in speed* turbin.

2. Pengaruh Variasi Penggunaan *End Plate* terhadap *Cut in speed* Turbin Angin *Savonius* Heliks

Gambar 5 menunjukkan variasi turbin angin *Savonius* 2 sudu dengan *end plate* memiliki *cut in speed* sedikit lebih baik sebesar 1,97 m/s, jika dibandingkan dengan variasi turbin angin *Savonius* heliks tanpa menggunakan *end plate*. Variasi penggunaan *end plate* memiliki *cut in speed* yang sedikit lebih besar jika dibandingkan dengan variasi tanpa menggunakan *end plate* dikarenakan jika dengan menggunakan *end plate*, maka angin akan lebih fokus diarahkan melalui sudu turbin. Jika tanpa menggunakan *end plate*, maka arah angin lebih menyebar. Oleh karena itu variasi penggunaan end

plate berpengaruh terhadap kemampuan cut-in speed turbin angin *Savonius* heliks.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ibadi et al., (2021) dimana dalam penelitian tersebut menggunakan jenis turbin *hybrid Savonius* tipe S - *Darrieus* tipe H dengan *end plate*, mendapatkan perbedaan hasil *cut in speed* yang diperoleh pada setiap variasi pengujian. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Pamungkas et al., (2017) dengan menggunakan jenis turbin *Savonius* tipe S dengan *end plate*, memperoleh hasil nilai *cut in speed* yang berbeda pada setiap variasi pengujian. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bawa penggunaan *end plate* berpengaruh terhadap kemampuan *cut in speed* turbin *Savonius*.

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa variasi jumlah sudu mempengaruhi *cut in speed* turbin angin *Savonius* heliks. Semakin sedikit jumlah sudu turbin, maka akan meningkatkan kemampuan *cut in speed* turbin menjadi lebih baik sebesar 1,906 m/s dibandingkan dengan *cut in speed* pada variasi turbin angin *Savonius* heliks dengan 3 sudu sebesar 2,212 m/s dan 4 sudu sebesar

2,448 m/s. Variasi penggunaan *end plate* akan mempengaruhi nilai *cut in speed* turbin angin *savonius* heliks. Variasi turbin *savonius* heliks dengan menggunakan *end plate* memiliki *cut in speed* sedikit lebih tinggi sebesar 1,905 m/s dibandingkan dengan variasi turbin tanpa menggunakan *end plate* sebesar 1,974 m/s.

Turbin angin *Savonius* heliks 2 sudu dengan *end plate* merupakan variasi turbin dengan hasil *cut in speed* terbaik sebesar 1,97 m/s dibandingkan dengan variasi lainnya.

Saran

Untuk ke depannya dapat dilakukan penelitian lain mengenai kemampuan *cut in speed* turbin angin *Savonius* heliks dengan menggunakan variasi lain seperti jenis transmisi, bentuk *end plate*, dan variasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelaziz, K. R., Nawar, M. A. A., Ramadan, A., Attai, Y. A., & Mohamed, M. H. (2022). *Performance Improvement of a Savonius Turbine by Using Auxiliary Blades*. *Energy*, 244, 122575. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2021.122575>
- Alit, I. B., Nurchayati, N., & Pamuji, S. H. (2016). Turbin Angin Poros Vertikal Tipe *Savonius* Bertingkat dengan Variasi Posisi Sudut. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2), 107–112. <https://doi.org/10.29303/d.v6i2.13>

- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). *Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional*. 1(November), 398–412.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2021). *OutLook Energi Indonesia 2021*. Jakarta : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Cendrawati, D. G., Soekarno, H., & Nasution, S. (2015). Potensi Energi Angin di Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, 14(1), 15–28.
- Ibadi, H., Sangidzun, A., Wijayanto, D. S., Saputro, H., Soenarto, & Triyono, M. B. (2021). *Effect of Adding of Pitch on the Darrieus Blade against the Cut in Speed of the Savonius Type S - Darrieus Type H Hybrid Turbine*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012003>
- Ismail, Y., & Saleh, C. (2015). Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel. *Rancang Bangun Kincir Angin*, 5(September), 19–24.
- Kamal, F. M., Centre, A. E., & Commission, E. (2008). *Aerodynamic Characteristics of a Stationary Five Bladed*. M(2).
- Kumar, A., & Nikhade, A. (2015). *Hybrid Kinetic Turbine Rotors: a Review*. *International Journal of Engineering Science & Advanced Technology*, 4(6), 453–463. <http://www.ijesat.org>
- Mahmoud, N. H., El-Haroun, A. A., Wahba, E., & Nasef, M. H. (2012). An Experimental Study on Improvement of Savonius Rotor Performance. *Alexandria Engineering Journal*, 51(1), 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2012.07.003>
- Micha Premkumar, T., Sivamani, S., Kirthees, E., Hariram, V., & Mohan, T. (2018). *Data Set on the Experimental Investigations of a Helical Savonius Style VAWT with and without EndPlates*. *Data in Brief*, 19, 1925–1932. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.06.113>
- Pamungkas, S. F., Wijayanto, D. S., & Saputro, H. (2017). Pengaruh Variasi Penambahan Fin terhadap *Cut in speed* Turbin Angin Savonius tipe S. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 2(1), 169–178. <http://www.iieta.org/download/file/file/d/8657>
- Prabowo, D., Wijayanto, D. S., & Widiastuti, I. (2017). Pengaruh Penambahan Fin pada Sudu terhadap *cut in speed* Turbin Angin Savonius tipe L. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 2(April), 10–14.
- Siregar, A. M. (2016). Design and Manufacture of Prototypes Dua Tipe Rotor Turbin Angin Sumbu Vertikal sebagai Objek Penelitian Studi Eksperimental. *Jurnal Teknovasi*, 04(02), 1–14. http://www.poolspanews.com/how-to/maintenance/what-to-know-about-cyanuric-acid_0
- Zulfikar, Nusyriwan, & Rakiman. (2013). Kajian Eksperimental Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Torsi dan

Putaran Turbin *Savonius type U*.
Jurnal Rekayasa Mesin, 4(2), 93–100.